

***Actualización del Plan de Mitigación Multi-
Riesgos Naturales
del
Municipio Autónomo de Cabo Rojo***



**Hon. Roberto Ramírez Kurtz
Alcalde**

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

El Plan de Mitigación contra Peligros Naturales Múltiples del Municipio de Cabo Rojo tiene el propósito de identificar medidas dirigidas a la mitigación de peligros naturales tales como huracanes, inundaciones, sequías, terremotos, tsunamis, 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.

A través del Plan se han realizado una serie de cambios que serán presentados y documentados durante el desarrollo del mismo y se destacarán en color amarillo. Estos cambios han sido realizados con el propósito de que se incorporen los requisitos establecidos tanto por la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA, por sus siglas en inglés) y los requisitos establecidos en el Código de Reglamentación Núm. 44 en la Sección 201.6 y el Acta de Mitigación de desastres.

Los fenómenos naturales representan un peligro que pueden considerarse una amenaza para el desarrollo social y económico de una región o país. Algunos desastres naturales no pueden ser neutralizados debido a que difícilmente su origen puede ser intervenido, aunque en algunos casos puede controlarse parcialmente. Aunque no seamos capaces de evitar los eventos físicos, sí podemos prevenir o mitigar el impacto o las consecuencias de tales eventos a través de una preparación adecuada. Además, el conocimiento, las percepciones, y las actitudes de los administradores organizacionales, oficiales de gobierno y la población en general, acerca de los desastres, tendrá un impacto en los esfuerzos, o la falta de éstos para preparar la economía y la sociedad ante la inminencia de un desastre.

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 (HMGP, por sus siglas en inglés). El Predisaster Mitigation (PDM) y Flood Mitigation Assistance Program (FMA) son 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

Cabo Rojo está localizado en el extremo suroeste de la Isla. Colinda al norte con Mayagüez y Hormigueros, al sur con el Mar Caribe, al oeste con El Canal de la Mona y al este con Hormigueros, San Germán y Lajas. Su área superficial es de 187 kilómetros cuadrados / 72 millas cuadradas. Está situado en el Llano Costanero del Oeste por lo que su territorio es prácticamente llano. Se pueden mencionar los cerros más destacados; Mariquita con 987 pies, Buena Vista con 850 pies, Vargas 623 pies, y los Peñones de Melones con 328 pies.

El Municipio de Cabo Rojo se encuentra en un área 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 afecten 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 Cabo Rojo, 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.

La actualización del Plan es otro paso más para continuar incorporando 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 del Plan:

- 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.
- Construir alianzas entre el gobierno y las comunidades.
- Facilitar las prioridades en cuanto a la obtención de fondos para el desarrollo de las obras necesarias para convertir al Municipio de Cabo Rojo en una ciudad resistente a desastres.
- Contribuir en la creación de comunidades sostenibles.

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, el Plan anterior, 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 6. Continuar realizando campañas educativas para orientar a los ciudadanos y público en general sobre los riesgos naturales
- Actividad 8. Rehabilitación de Puentes
- Actividad 9. Instalación de Estaciones Meteorológicas y Sistemas de Alerta
- Actividad 11. Actualizar los Sistemas Pluviales
- Actividad 13. Control de Inundaciones en la Quebrada Mendoza
- Actividad 21. Instalación muro de gaviones en Quebrada Mendoza

1.3 MARCO LEGAL

El primer Plan fue adoptado y certificado por el Municipio de Cabo Rojo) mediante la Ordenanza Núm. 2 aprobada el 22 de septiembre de 2006.bajo la autoridad legal definida en conformidad a la Ley 81, del 30 de agosto de 1991 (Ley Núm. 81 del 30 de Agosto de 1991. La ley fue promulgada para dar mayores facultades a las Municipios la cual establece un marco para formas de gobierno más democráticas y participativas. Este Plan fue adoptado y certificado por el Alcalde y la Asamblea Municipal, que es el poder legislativo local, el cual según la Ley 81, tiene amplios

poderes legislativos para aprobar ordenanzas, resoluciones y reglamentaciones en asuntos dentro de la jurisdicción municipal.

La revisión del Plan es preparada, actualizada y sometida a la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA, por sus siglas en inglés) a través de la Oficina del Representante Autorizado del Gobernador ante FEMA (GAR, por sus siglas en inglés) para su aprobación. 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 que se han considerado en esta revisión son las siguientes:

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, 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. Se requiere la aprobación previa de los planes de mitigación contra peligros naturales múltiples para recibir ayuda. Se debe cumplir con los requisitos del Programa Nacional de Seguros contra Inundaciones para poder ser elegible a los fondos. Las medidas de mitigación deben ser costo-efectivas las cuales van 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 evento 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) como comunidad desde agosto de 1978. El Municipio de Cabo Rojo 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 (SFHA, 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 especialmente vulnerables a inundaciones (SFHA) son identificadas por FEMA y las ordenanzas que resulten deben cumplir o exceder los requisitos establecidos 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 dichas zonas. 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 cual ha tenido varias revisiones y enmiendas. 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.

Bigger Water Flood Insurance Reform Act of 2012 (BW-2012)

En julio de 2012, se aprueba por el Congreso la Bigger Water Flood Insurance Reform Act of 2012 (BW-2012) firmada por el Presidente, el cuál ordena a FEMA y otras agencias federales a realizar cambios significativos a los componentes principales del NFIP. Estos cambios incluyen que en caso de estructuras sobre el nivel (por encima) base de inundaciones se permita reducir el pago de la póliza de seguros. En el caso de estructuras donde el nivel base se encuentre por debajo del nivel base de inundaciones aumentará la póliza. El aumento o disminución dependerá tanto del valor de la estructura como la ubicación del área inundable.

En el caso de las propiedades en área de alto riesgo costero (Zona VE) las cual será definida el Capítulo 4, habrán aumentos considerables del costo de las primas. La cláusula "grandfather" el cuál honraba a una estructura que existiera previo a la implementación del NFIP del pago de póliza fue eliminada y en la actualidad tiene que pagar. El incremento en las pólizas será de 25% anual hasta llegar a la prima total que corresponda a la propiedad.

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 Capítulos y Apéndices que incluyen el Plan están organizados para ofrecer al lector una secuencia lógica y 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 como marco 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 de los Capítulos del Plan:

- Capítulo 1: Introducción del Plan, incluye los objetivos del Plan, leyes y reglamentos estatales y federales, la organización del Plan y un resumen de la metodología utilizada para el desarrollo del Plan.
- Capítulo 2: Información del Municipio, incluye las capacidades técnicas y administrativas existentes para la implementación de las actividades de mitigación de riesgos.
- 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: Se identifican los riesgos que está expuesto el Municipio, establece los resultados de la identificación de peligros y riesgos, se incluyen las probabilidades de la ocurrencia de los diferentes riesgos, se estiman las pérdidas potenciales asociadas con los peligros y riesgos identificados y provee recomendaciones generales para las tendencias de desarrollo.
- Capítulo 5: Describe las metas y objetivos del Plan, al mismo tiempo que una gama amplia de actividades de mitigación.
- Capítulo 6: Presenta la estrategia a través de actividades de mitigación para implementar las prioridades presentadas en el Capítulo 5. Establece los requisitos para monitorear y la actualización del plan una vez implementado.
- Apéndice 1: Adopción del Plan
- Apéndice 2: Mapas de los riesgos a los que el Municipio esta expuesto
- 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 actividades/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 y las ponencias presentadas por los participantes
- Apéndice 6: Tareas Asignadas en la Actualización del Plan
- Apéndice 7: Cartas Enviadas a Municipios, Agencias de Gobierno Estatal y Federal
- Apéndice 8: Cartas con las Respuestas de los Municipios, Agencias del Gobierno Estatal y Federal
- Apéndice 9: Minutas de las Reuniones del Comité y Hojas de Asistencia

- Apéndice 10: Facilidades Críticas Municipales
- Apéndice 11: Atlas 14 Precipitation Frequency Atlas of the United States, Volumén 3, versión 4.0
- Apéndices 12: Ubicación de las facilidades con respecto a los riesgos
- Apéndice 13: Informe de Incendio Forestal del 14 de febrero de 2014

1.5 METODOLOGÍA PARA LA PREPARACIÓN DEL PLAN

La revisión del Plan ha sido preparada por un Comité constituido por personal designado del Municipio de Cabo Rojo 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

- Plan. Luís R. Rodríguez, Oficina de Ordenamiento Territorial
- Ing. Gabriel López de la Rosa, Oficina de Permisos y Reglamentos Internos
- Sr. Arturo Arroyo Rojas, Obras Públicas
- Sra. Carmen D. Feliciano Díaz, Oficina de Finanzas
- Sr. Rafael G. Pozzi del Toro, Programas Federales
- Sr. Milton Lliteras Rivera, Oficina Municipal para el Manejo de Emergencias
- Sr. Carlos Matos, Control Ambiental
- Jose F. Lluch Garcia , P.E., Ph.D, Consultor de Infraestructura

Compañía Contratada

- Sr. José A. Bravo, Presidente, 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 y federal con el propósito de identificar medidas de mitigación realizadas en el Municipio y solicitándoles que provean 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/actividades 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

La capacidad existente del Municipio Autónomo de Cabo Rojo para implementar un programa de mitigación de riesgos y reducir los efectos de peligros asociados a los riesgos naturales que afectan es incluida en este Capítulo. La evaluación de la capacidad existente proporciona información del contexto demográfico y económico y luego se incluye una evaluación de las capacidades del Municipio para las acciones de la mitigación. También, se incluye información general del Municipio incluyendo del Censo del 2010 que hay disponible el cuál no contiene información relacionada a la economía, empleo e industrias, por lo tanto no es incorporada en el Plan por no estar disponible. Este capítulo está organizado en las siguientes dos secciones:

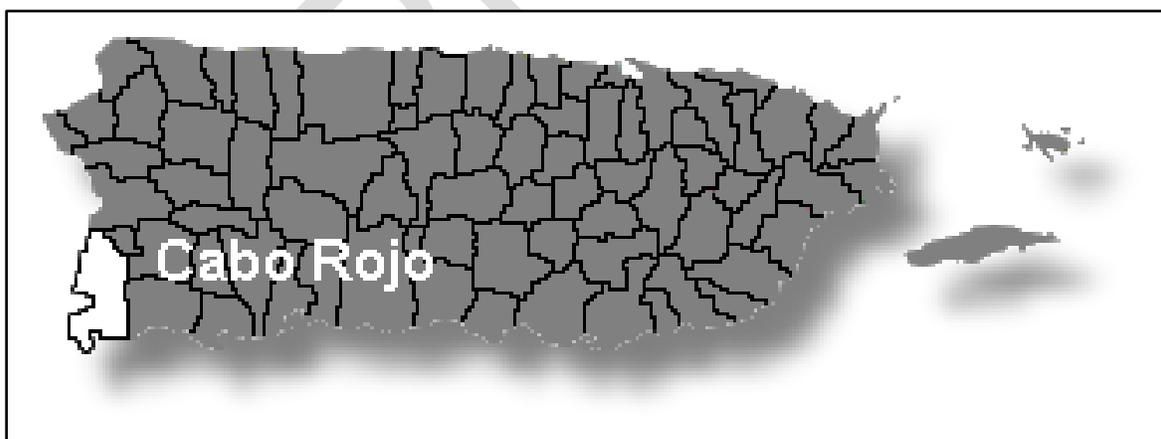
- 2.1 Perfil de la Comunidad
- 2.2 Evaluación de la Capacidad Municipal

2.1 Perfil de la Comunidad

Divisiones Administrativas

Cabo Rojo está localizado en el extremo suroeste de la Isla. El Municipio Autónomo de Cabo Rojo, conocido oficialmente como Municipio Autónomo de Cabo Rojo, tiene 72 millas cuadradas y es el sexto más grande de Puerto Rico en extensión territorial, la segunda ciudad más grande en extensión del oeste de Puerto Rico, después de Mayagüez, la ciudad más poblada del distrito 20 y el municipio de Puerto Rico con más costas. Es conocida también como: "Ciudad Mata con Hacha", "Capital del Turismo", "Cuna de Betances", "Cuna del Pirata Cofresi", "Capital del Marisco" y "Ciudad Maravillosa".

Figura 2.1: Ubicación del Municipio Autónomo de Cabo Rojo



Cabo Rojo le debe su nombre a los acompañantes de Cristóbal Colón en su segundo viaje a las Américas. Fue durante este viaje, en el que el Almirante descubrió a Puerto Rico, cuando al tratar de bordear la isla y llegar al extremo suroeste de la misma, la tripulación observó el color rojizo de la tierra de aquella zona (conocida hoy como Los Morrillos) y la nombró "Los Cabos Rojos".

CAPÍTULO DOS PERFIL DE LA COMUNIDAD

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD MUNICIPAL

Es uno de los principales centros agrícolas, de recursos naturales y culturales del país, ostenta el mayor tráfico nacional de turismo del país y es conocida nacionalmente por sus iconos culturales y paisajes, como la Bahía de Boquerón, la estatua del Pirata Cofresí (única en su clase), las playas de Boquerón, Combate, Buyé y Playuela, su Centro de Convenciones, el Bosque de Boquerón (uno de los más extensos del país), la isla Piñero (Ratones), las Fiestas de Fin de Año en Boquerón y las celebraciones de verano. Su gentilicio es caborrojeño.

El pueblo de Cabo Rojo fue fundado el 17 de septiembre de 1771 en virtud de una orden real emitida por Carlos III. Es relevante puntualizar la activa participación de Nicolás Ramírez de Arellano quien, actuando como apoderado de los habitantes de Cabo Rojo, gestionó la parroquia y su jerarquía de municipalidad.

Figura 2.2: Límites Administrativos, Municipio Autónomo de Cabo Rojo



Originalmente el área se ocupó a principios del siglo 16, como una extensión del pueblo de San Germán. En el año 1759, a causa de intensas desavenencias suscitadas entre caborrojeños y sangermeños provocadas por la revisión de titularidad de tierras, los acaudalados estancieros de Cabo Rojo iniciaron los procesos para rescindir su relación con el cabildo de San Germán, deviniendo en pueblo independiente 12 años más tarde. Cabo Rojo, está localizada en un lugar considerado históricamente estratégico por las avanzadas coloniales que recurrentemente incursionaron sobre Puerto Rico. Sus Morillos y el Faro constituyen las líneas defensivas más sureñas del país, y representaron en su momento, un relevante reducto geográfico para la vigilancia del Canal de la Mona

CAPÍTULO DOS PERFIL DE LA COMUNIDAD

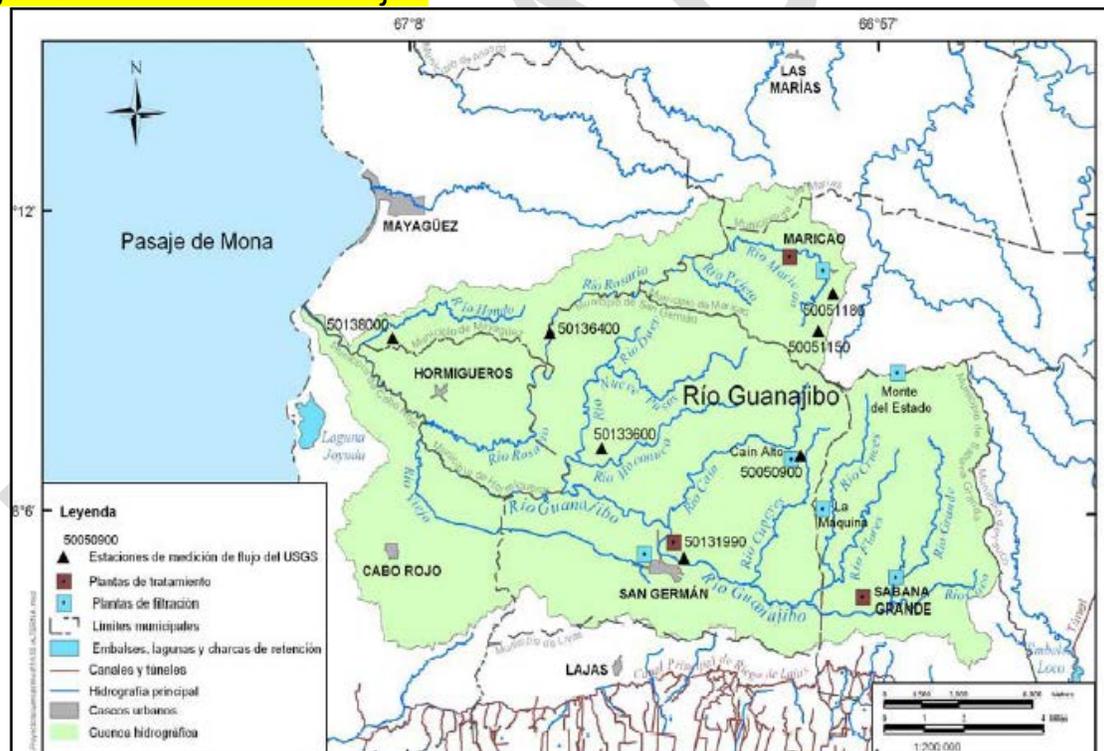
EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD MUNICIPAL

contra invasores provenientes del Atlántico, en travesía por el sur de Puerto Rico. Por ende su importancia logística antedata la ocupación ibérica. Por otro lado, posee unas salinas en explotación desde el año 1511, con bahías propicias para el tránsito de embarcaciones, resulta posible entender que el área pudo ser poblada desde épocas pre-colombinas.

Hidrografía

En el Municipio discurren los ríos Guanajibo, Novillo y Viejo. También, el Canal de Riego, el Arroyo Cajul y las quebradas: Boquerón, La Costa, Los Chorros, Formina, Grande, González, Irrizary, Mendoza, Los Pajaritos, La Piedra, Pileta, Las Piñas, Teresa y Zumbón. También, las lagunas Bocanasilla, Atolladero, Joyuda, Guanaquilla y Caño Boquerón. Varias bahías bordean su litoral: Bramadero, Puerto Real, Boca Prieta, Salinas y Sucia. Además cuenta con gran cantidad de puntas entre las que se distinguen: Guanajibo, Arenas, Ostiones, Carnero, La Mela, Guanaquilla, Moja Casabe, Águila, Molino y Pitahaya. En el barrio Boquerón se ubica el Refugio de Aves de Boquerón, considerado un santuario de aves protegidas y especies endémicas de Puerto Rico. Complementan este santuario diversos proyectos de reforestación en el Refugio Nacional de Pesca y Vida Silvestre de Cabo Rojo.

Figura 2.3: Cuenca del Río Guanajibo



Cabo Rojo posee importantes sistemas de mangle, algunos de estos en peligro por la presión de desarrollo que sufren. Entre estos se encuentran: Bahía Boquerón, con 48.74 cuerdas de extensión; Bahía Sucia, 89.35 cuerdas; Caño Boquerón, con 98.06 cuerdas; Joyuda, con 80.22; Laguna Joyuda,

CAPÍTULO DOS PERFIL DE LA COMUNIDAD

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD MUNICIPAL

con 119.82 cuerdas; Puerto Real, el más desarrollado con 153.32 cuerdas; Punta Guaniquilla, con 66.00 cuerdas; Punta La Mela, el sistema más pequeño con 17.26 cuerdas; y Punta Ostiones, el más extenso de todos con 246.74 cuerdas. En conjunto, estos sistemas suman 919.51 cuerdas, lo que equivale al 1.9% del territorio de Cabo Rojo.

Las Salinas funcionan desde 1511, fue la primera industria de la isla y las antillas. La sal se convierte en producto de intercambio por la falta de moneda. Algunos de sus administradores fueron Román Baldorioty de Castro y la familia Colberg. Esta área es importante ecológicamente porque miles de aves hacen su última parada de alimentación en el hemisferio norte, en las Salinas de Cabo Rojo, antes de llegar a Sur América en su emigración anual. Las salinas forman parte del Refugio Nacional de Vida Silvestre de Cabo Rojo, administrado por el Servicio de Pesca y Vida Silvestre. El área comprende de 1,249 acres de lagunas, salitrales, bosque seco y mangles. Sus grandes lagunas son Fraternidad y Candelaria, las cuales tienen su propio sistema de evaporación y una planta de procesamiento de sal. En el año 2011, Las Salinas cumplieron 500 años de continuo funcionamiento. Las siguientes son las playas del Municipio:

- Playita
- Punta La Mela
- Playita Villa Taína
- Balneario Público de Boquerón
- Las Salinas
- Los Pozos
- Moja Casabe
- El Combate
- El Corral
- El Estado
- La Playuela
- Pitahaya
- Belvedere
- Playa del Club Deportivo
- Los Tubos
- Playita de la Isla Ratones
- Playita el Ranchón
- Playita Punta Arenas
- Playa Bramadero
- Playa El Buyé

Topografía

La Sierra Bermeja, en la Zona Sur de la ciudad, es la formación rocosa más antigua del archipiélago de Puerto Rico, por este hecho, Cabo Rojo recibe el sobrenombre "Donde Surgió la Patria", debido a que esta sierra de montañas fue lo primero que surgió del mar en el momento del surgimiento del archipiélago de Puerto Rico de las aguas del Mar Caribe.

CAPÍTULO DOS PERFIL DE LA COMUNIDAD

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD MUNICIPAL

Pertenece a la subregión de los valles costeros del oeste. El 38% de sus tierras sean utilizadas para la agricultura, especialmente, para la siembra de melón de agua, tomate y pimientos. Otras zonas poseen elevaciones tales como la Sierra Bermeja, la Cordillera Sabana Alta, el Monte Grande y los Peñones de Melones. Entre sus mayores elevaciones se destacan el Cerro Mariquita de 988 pies (301.14 metros), el Cerro de Buena Vista de 850 pies (259 metros), el Cerro Vargas de 650 pies (198.12 metros) y el Cerro Conde Ávila de 394 pies (120 metros).

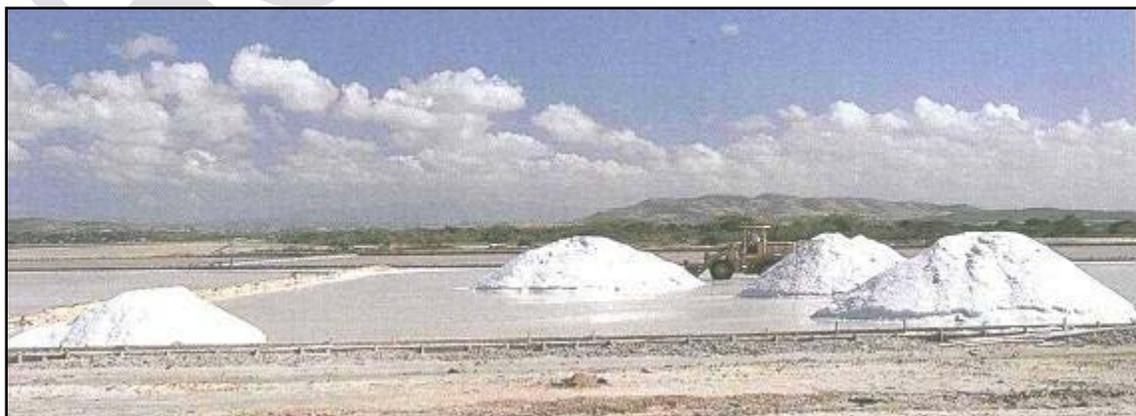
Geología

La geología en el Municipio es variada ya que tiene sumideros, cuevas y formaciones rocosas y tres tipos de fósiles. Un sumidero es una depresión natural producida por el desgaste que ocasiona el agua al penetrar y disolver la roca caliza. El agua que transciende al subsuelo propicia la formación de acuíferos. En Cabo Rojo, se constatan pequeños sumideros en las sierras de Monte Grande, La Tuna y Pedernales, y Tujao. El agua que consume el pueblo proviene de un acuífero en el Valle del Río Guanajibo. Se pueden identificar varias cuevas que coinciden con lugares donde existen grandes formaciones de roca calizas y sumideros como las cuevas Cofresí, La Tuna, San Patricio y Pedernales. Algunas de las aguas que entran al subsuelo emergen en otros lugares tomando la forma de manantiales entre ellos el Manantial de la Palma y del Miradero. De las cuatro clases de fósiles encontradas en Puerto Rico, tres de ellas han sido detectadas en Cabo Rojo. En la piedra caliza de Cabo Rojo es frecuente identificar conchas marinas petrificadas.

La piedra caliza es muy abundante en Cabo Rojo. Hay caliza blanca, crema, amarilla, gris y rosada, de ahí se prepara la cal hidratada utilizada en el proceso para refinar el azúcar que se obtiene de la piedra caliza.

La sal de Cabo Rojo se produce por evaporación del agua de mar. Hay dos yacimientos de níquel en el Municipio Autónomo de Cabo Rojo, uno de ellos es el depósito de Guanajibo y el llamado Punta Guanajibo. El yacimiento localizado en la zona de Guanajibo cuenta con un potencial productivo del orden de 106,000 toneladas de mineral bruto y el yacimiento Punta Guanajibo con cerca de 5,760 toneladas.

Figura 2.4: Las Salinas de Cabo Rojo



CAPÍTULO DOS PERFIL DE LA COMUNIDAD

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD MUNICIPAL

Clima

Cabo Rojo está ubicado en la zona tropical, en el sur-oeste de Puerto Rico. El promedio anual de lluvia es de 68.5 pulgadas. Los meses de mayo, agosto, septiembre, octubre y noviembre son los que reflejan la mayor precipitación: 8.42, 7.32; 10.01, 9.39 y 8.24 pulgadas respectivamente. Los meses en los que la precipitación es menor lo son los de diciembre, enero, febrero, y marzo con 3.01; 1.72, 2.35 y 3.41 pulgadas respectivamente.

Se caracteriza por sus diferentes regiones, que varían entre montes húmedos y frescos (mitad norte) hasta regiones donde la precipitación es muy escasa (mitad sur). Su temperatura varía igualmente dentro de su amplia geografía. Cabo Rojo posee una gran cantidad de los sistemas naturales presentes en Puerto Rico, tan diversos ecosistemas como el bosque seco subtropical, los manglares, lagunas hiper-salinas, charcas de agua dulce, quebradas intermitentes, cuevas, bosques, ríos, ciénagas, montes, estuario, acantilados, formaciones volcánicas y la mayor cantidad en millas de costa que cualquier otro municipio de Puerto Rico. Estos sistemas han prosperado a través del territorio debido a su variado clima. Los meses de enero hasta abril son relativamente secos siendo estos cuando ocurren los incendios forestales y de pastos, en especial en el mes de marzo. La zona costanera de Cabo Rojo está expuesta a las lluvias y a los vientos asociados a tormentas y huracanes, siendo así una zona de alto riesgo.

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.

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 Cabo Rojo ascendía a 50,917, reflejando un aumento de 8.54 %. A continuación se incluyen tablas y gráficas con información estadística de la población del Municipio.

Vivienda

El censo de EEUU del 2010 indica que hay 30,206 viviendas en el Municipio Autónomo de Cabo Rojo a diferencia del 2000 que habían 23,182. La tabla 2.1 ilustra las tendencias en Cabo Rojo en el período de 2000-2010, por barrio. Estas cifras indican que en el período de 2000 a 2010 Cabo Rojo aumentó en un 30.3 % el total de unidades de viviendas disponibles. La cantidad de viviendas ocupadas en el 2010 ascendía a 19,816 y en el 2000 a 17,114, con un aumento de 15.8%.

CAPÍTULO DOS PERFIL DE LA COMUNIDAD

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD MUNICIPAL

Gráfica 2.1: Evolución demográfica del Municipio (1930 – 2010)

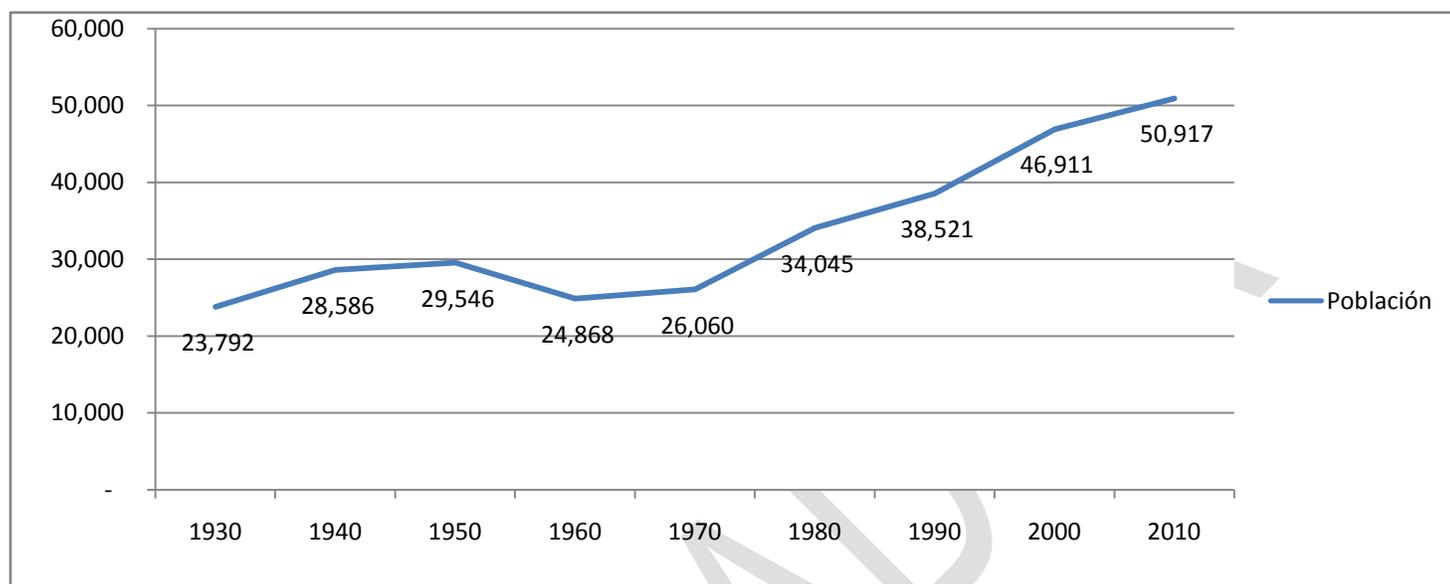


Tabla 2.1: Número de Total de Unidades de Viviendas (2010)

Ubicación	2010	2000	Diferencia	% de Cambio
Cabo Rojo Municipio	30,206	23,182	7,024	30.3
Barrio Bajura	1,102	971	131	13.5
Barrio Boquerón	6,450	4,324	2,126	49.2
Barrio Pueblo	745	752	-7	-0.9
Barrio Guanajibo	2,680	1,831	849	46.4
Barrio Llanos Costa	2,512	1,752	760	43.4
Barrio Llanos Tuna	2,938	2,476	462	18.7
Barrio Miradero	7,374	5,654	1,720	30.4
Barrio Monte Grande	3,229	2,589	640	24.7
Barrio Pedernales	3,176	2,833	343	12.1

Hay residencias ubicadas en los barrios Guanajibo, Miradero, Pedernales, Boquerón y Llanos Costa que colindan con la zona marítimo terrestre, zona costera o cerca del mar. Al aplicar el concepto de zona costanera se encuentra que hay residencias y hasta comercios que se encuentran dentro de dicha zona. Ambos conceptos (zona costanera y marítimo-terrestre) le imponen limitaciones, de índole reglamentaria y legal a las medidas de mitigación que se deben implantar de acuerdo a este Plan.

CAPÍTULO DOS PERFIL DE LA COMUNIDAD

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD MUNICIPAL

Tabla 2.2: Evolución Demográfica del Municipio por Barrios (1930 – 2010)

Población	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010	Cambio del 2000 - 2010	Cambio del 1930 - 2010
Bajura	1,922	1,888	1,790	1,724	1,086	2,503	2,316	2,266	2,423	6.93%	20.68%
Boquerón	2,682	3,427	2,778	2,580	2,790	3,675	4,251	4,828	5,373	11.29%	50.08%
Guanajibo	1,606	2,162	2,708	2,666	1,843	2,312	2,768	3,523	4,905	39.23%	67.26%
Llanos Costa	1,402	2,059	2,471	1,186	1,267	1,849	2,511	3,487	3,571	2.41%	60.74%
Llanos Tuna	3,633	4,153	3,734	3,305	3,748	4,880	5,289	5,875	6,183	5.24%	41.24%
Miradero	2,599	2,843	4,156	3,766	4,223	8,799	10,757	14,421	15,521	7.63%	83.25%
Monte Grande	2,654	3,763	4,335	4,497	2,115	4,892	5,206	6,190	7,227	16.75%	63.28%
Pedernales	2,689	2,988	2,777	2,058	1,807	3,218	3,896	5,020	4,636	-7.65%	42.00%
Pueblo	4,605	5,303	4,797	3,086	7,181	1,917	1,527	1,301	1,078	-17.14%	-327.18%
Totales:	23,792	28,586	29,546	24,868	26,060	34,045	38,521	46,911	50,917	8.54%	53.27%

CAPÍTULO DOS PERFIL DE LA COMUNIDAD

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD MUNICIPAL

La Junta de Planificación define la zona costanera como la franja de terreno costanero y las aguas adyacentes dentro de su jurisdicción delimitada por el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales y Ambientales, aprobados por la Junta de Planificación y el gobernador, que se extiende 1,000 metros lineales tierra adentro, desde la línea de la costa y además, distancias adicionales hasta donde sea necesario para asegurar que se incluyan los sistemas naturales, claves de la costa, así como las aguas y el suelo oceánico o marítimo que se extiende tres (3) leguas marinas (10.35 millas terrestre) aguas adentro.

Se define la zona marítima – terrestre a Zona Marítimo Terrestre - Es el espacio de las costas de Puerto Rico que baña el mar en su flujo y reflujo, en donde son sensibles las mareas y las mayores olas en los temporales, en donde las mareas no son sensibles, e incluye los terrenos ganados al mar y las márgenes de los ríos hasta el sitio en que sean navegables o se hagan sensibles las mareas; y el término, sin condicionar significa, además, la zona marítimo terrestre de Puerto Rico. La dinámica de la población flotante tales como diferentes turistas y visitantes a sus atractivos naturales afecta positivamente el desarrollo socio económico del Municipio. Esta población flotante será considerada al momento de implantar las medidas de mitigación indicadas en la presente revisión de este Plan presentadas en el Capítulo 5.

2.2 Evaluación de la Capacidad Municipal

La evaluación de capacidad es utilizada para el diseño de una estrategia efectiva de mitigación. Se realiza para ayudar a determinar que acciones son prácticas o 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.

Capacidad Técnica y Administrativa

La Oficina de Ordenamiento Territorial en conjunto con otras oficinas y dependencias municipales tales como la Oficina para el Manejo de Emergencias, Obras Públicas Municipal, Finanzas, entre otras, 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. Además, para determinar la viabilidad de las actividades de mitigación que serán propuestas en el Capítulo 5.

La capacidad administrativa del Municipio Autónomo de Cabo Rojo, es presentada en la tabla 2.3, la cual contribuye a identificar recursos humanos disponibles y dependencias municipales para llevar a cabo las acciones identificadas en las Actividades de Mitigación. Los recursos específicos son revisados e incluyen personal técnico que lleva a cabo la planificación, ingeniería, la administración de inundaciones, Sistemas Información Geográfica (SIG), administración del medio-ambiente y otras habilidades y experiencias necesarias para colaborar las iniciativas de mitigación de riesgos en Cabo Rojo.

CAPÍTULO DOS PERFIL DE LA COMUNIDAD

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD MUNICIPAL

TABLA 2.3 Capacidad Administrativa y Técnica

Recursos de Personal	S/N	Departamento/Agencia y Posición
A. Planificador(es) o ingeniero(s) con conocimiento en desarrollo de tierras y prácticas de administración de tierras.	Sí	El MACR tiene una Oficina de Ordenamiento Territorial (OOT) y una Oficina de Permisos y Reglamentos Internos (OPRI), la primera dirigida por un Planificador licenciado y la segunda por un (1) Ingeniero licenciado, y una (1) segunda Ingeniera Licenciada en la función de asistente al Director. Todos poseen vasta experiencia en la planificación, diseño y construcción de proyectos públicos y privados, en la administración de leyes y reglamentos ambientales y de permisos, así como en las mejores prácticas de gerencia en el desarrollo de todo tipo de proyecto, incluyendo proyectos de infraestructura. La OOT y OPRI cuenta con capacidad técnica y tecnología informática adecuada, incluyendo el manejo de programa de SIG. Además, el MACR y la JP han firmado un Acuerdo Colaborativo para el uso y manejo del Programa HAZUS, el cual permitirá al MACR crear una base de datos para estimar impactos físicos, sociales y económicos que puede sufrir una comunidad por un evento de fuerza mayor, tales como un terremoto, inundación o huracán.
B. Ingeniero (s) o Profesional(s) entrenado en prácticas de construcción relacionadas y/o infraestructura	Sí	El Planificador licenciado y los dos (2) Ingenieros licenciados son parte del personal permanente del MACR.
C. Planificador o Ingeniero (s) con conocimiento de riesgos naturales.	Sí	<p>Si, el Planificador y los Ingenieros licenciados poseen vasta experiencia en los aspectos de riesgos naturales y sus implicaciones con respecto a la ubicación, diseño y construcción de todo tipo de proyecto (residenciales, comerciales, institucionales, de seguridad pública, infraestructura, etc.) y la administración de leyes, reglamentos y códigos de diseño y construcción para mitigar esos peligros naturales.</p> <p>La Oficina Municipal de Manejo de Emergencias (OMME) posee el personal debidamente entrenado y capacitado para responder adecuadamente a emergencias y posee una comprensión básica de los riesgos naturales.</p>
D. Administrador de valles inundables	NO APLICA	Inexistente, esta función la realiza la Junta de Planificación.
E. Topógrafos	Sí	El MACR cuenta entre su personal permanente un Agrimensor en Entrenamiento con vasta experiencia en el manejo de información topográfica y geográfica.
F. Personal con experiencia en Manejo de Emergencias.	Sí	La OMME posee personal con la preparación, experiencia y adiestramientos para lidiar con el manejo de emergencias municipales.
G. Personal con conocimiento en SIG (GIS)	Sí	La OOT y OPRI cuenta con capacidad técnica y tecnología informática adecuada, incluyendo el manejo de programa de SIG, y acceso al programa HAZUS de la JP.

CAPÍTULO DOS PERFIL DE LA COMUNIDAD

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD MUNICIPAL

Recursos de Personal	S/N	Departamento/Agencia y Posición
H. Científico con conocimientos de riesgos de la comunidad	No	El MACR, mediante un Acuerdo Colaborativo con el Programa Sea Grant de la UPR-Mayagüez, le permite acceder y consultar con personal científico adscrito a ese programa con conocimientos en riesgos de la comunidad y los impactos causados por los cambios climáticos. El MACR además ha firmado otro Acuerdo Colaborativo con el Centro Educativo sobre el Cambio Climático Ambiental (CENNECA) del Programa Sea Grant-UPR Mayagüez, el cual operará desde el Faro Los Morrillos en el Barrio Llanos Costa de Cabo Rojo. Entre los objetivos del proyecto CENNECA está el facilitar la transferencia de información científica relevante al MACR y la comunidad en general sobre el cambio climático, peligros naturales y elevación de los niveles del mar para proteger nuestra economía y los recursos naturales y que permita construir comunidades e infraestructura más fuertes y seguras.
I. Base de Datos de eventos de riesgo, daños, impacto económico	No	La OMME posee una base de datos sobre eventos de riesgo, daños e impactos económicos de esos eventos. La base de datos la administra y actualiza la OMME y la comparte con otras dependencias municipales, incluyendo a la OOT.
J. Manejo de Emergencias	Sí	El MACR cuenta entre sus dependencia con la OMME.
K. Personal para la Preparación de propuestas	Sí	Si, en la Oficina de Programas Federales y en la OOT hay personal con la capacidad y la experiencia para la preparación de propuestas.

El Municipio Autónomo de Cabo Rojo tiene capacidad administrativa y técnica, cuenta con personal para poder atender las necesidades que surjan de acuerdo a la capacidad existente.

Capacidades Legales, Políticas y Programáticas

Las capacidades legales, políticas, y programáticas de Cabo Rojo, 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 Cabo Rojo. En forma particular, destaca la autoridad legislativa del Municipio y 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)	¿Tiene el Estado autoridad? (S/N)	Comentarios
A. Plan General/ Global	Sí	Si, el Gobierno estatal tiene autoridad de aprobar y	Si, el MACR posee un POT debidamente aprobado por la JP. La última revisión al POT se aprobó en octubre del 2010. Sí. El POT del MACR establece

CAPÍTULO DOS PERFIL DE LA COMUNIDAD

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD MUNICIPAL

Instrumentos de Reglamentación	Autoridad Local (S/N)	¿Tiene el Estado autoridad? (S/N)	Comentarios
		auditar la administración del POT por el MACR.	<p>clasificaciones y calificaciones (distritos de zonificación) para todo su territorio los cuales establecen los terrenos que están aptos para desarrollo urbano en un horizonte de tiempo de 8 a 10 años, y además establece los terrenos que no están aptos para desarrollo urbano debido a su valor ecológico, agrícola, y por estar ubicados en áreas geográficas sujetas a inundaciones, marejadas ciclónicas, peligros de deslizamientos, tsunamis, e inexistencia de infraestructura sanitaria, agua potable, electricidad y accesos adecuados.</p> <p>La JP se encuentra (abril del 2014) en el proceso de adoptar al Plan de Usos de Terrenos (PUT) para Puerto Rico, proceso que impone restricciones de desarrollo adicionales a terrenos dentro del territorio del MACR, específicamente aquellos terrenos de alto valor agrícola en los Valles del Río Guanajibo y el Valle de Lajas. El PUT incluye nuevos terrenos a ser clasificados para desarrollo agrícola en estos valles, parte de los cuales se encuentran en el territorio de Cabo Rojo. Además, limita el desarrollo urbano en áreas donde el POT del MACR revisado y adoptado en octubre del 2010 lo permitía.</p>
B. Revisión del Plan de Ordenación Territorial	Sí, en octubre del 2010 se aprobó la última revisión al POT por la JP.	Sí, la JP tiene la autoridad de aprobar las revisiones periódicas al POT.	Ver comentario al inciso anterior. El MACR cuenta con un POT aprobado por la JP y además posee la 4ta y la 5ta jerarquía, lo cual le da poder al MACR para otorgar permisos a proyectos de desarrollo urbano, o en el caso de proyectos de urbanización y desarrollo comercial de impacto regional que no estén incluidos en el POT, los mismos son elevados a la JP o a la Oficina de Gerencia de Permisos del Estado. La 5ta competencia le permite al MACR procesar Consultas de Ubicación de proyectos extensos, excepto aquellos de impacto regional en los cuales la JP retiene la facultad de evaluarlos, lo cual obliga al MACR a elevarlos a la JP-OGP para su evaluación.
C. Código de Construcción	Sí	Sí, la JP adopta el Código de Construcción	El Puerto Rico Building Code ha sido adoptado en marzo de 2011, para todo Puerto Rico y es el Código de Construcción

CAPÍTULO DOS PERFIL DE LA COMUNIDAD

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD MUNICIPAL

Instrumentos de Reglamentación	Autoridad Local (S/N)	¿Tiene el Estado autoridad? (S/N)	Comentarios
		aplicable a toda construcción	Si, el MACR tiene los poderes de evaluar permisos de construcción para proyectos permitidos por la delegación de la 4ta jerarquía. Los mismos deben ser sometidos por profesionales de diseño licenciados y certificar que cumplen con el PR Building Code del 2011.
D. Ordenamiento de Zonas	Sí	Si, la JP tiene la facultad de aprobar el POT del MACR	
E. Ordenamiento de Subdivisión	Sí	Si, la JP tiene la facultad de aprobar el POT del MACR	
F. Ordenamiento para propósitos especiales	Sí	Si, la JP tiene la autoridad de desarrollar sus planes de área especiales como parte de su PUT aplicable a toda la Isla.	El POT del MACR incorpora en sus mapas de clasificación aquellos planes de áreas especiales establecidos por la JP tales como el Plan Especial del Valle de Guanajibo; el Plan Especial del Valle de Lajas; la Zona de Interés Turístico para Cabo Rojo; y el Plan Especial de la Zona del Karso. El POT incluye aquellas reservas naturales establecidas para conservación y protección permanente en su territorio en poder del DRNA, el USFWS y el Fideicomiso de Conservación de PR. Además, el POT deberá incorporar la delimitación de la zona marítimo terrestre del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) el cual se encuentra en proceso de preparación y revisión pública para su eventual adopción.
G. Ordenamiento del Manejo de Crecimiento	Sí	Si, la JP tiene la facultad de aprobar el POT del MACR	El POT del MACR es un documento que establece la normativa para guiar el desarrollo físico del territorio de Cabo Rojo.
G. Plan de mejoras mayores consideradas obras de infraestructura de gran envergadura	No	Sí	El POT incluye proyectos de mejoras mayores tales como la ampliación de la PR-100 a 4 carriles en un tramo de esta carretera; y la construcción del Desvío Sur. El MACR tiene autoridad para implantar el POT, según las competencias delegadas por la JP al gobierno municipal.
H. Plan de Desarrollo Económico	En Proceso	Sí	El desarrollo económico está ligado a la implementación del Plan Estratégico Municipal el cuál está en proceso.

Cabo Rojo, como otros municipios en Puerto Rico, recibe ingresos del Centro de Recaudación de Ingresos Municipales, conocido como CRIM. 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

CAPÍTULO DOS PERFIL DE LA COMUNIDAD

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD MUNICIPAL

de algún programa (por ejemplo, Sección 8 o Vivienda). En otros casos, los fondos son utilizados para proyectos de mejoras mayores.

TABLA 2.5 Capacidad Fiscal

Recursos de Personal / Personeros	S/N	Departamento / Oficina
A. Subvenciones para desarrollo Comunal	Sí	El MACR tiene acceso a tres (3) fondos de subvenciones: 1) Fondo General del gobierno estatal; 2) Fondos Federales; y 3) Fondos del Depto. de la Vivienda Estatal.
B. Financiamiento para mejoras mayores	NO	Asignaciones federales, estatales y legislativas CRIM, IVU y Contribuciones Especiales
C. Autoridad para imponer impuestos	SI	La Ley de Municipio Autónomos, Ley Núm. 81 del 30 de Agosto de 1991, según enmendada (21 L.P.R.A. secs. 201 a 240), en su Capítulo II, PODERES Y FACULTADES DEL GOBIERNO MUNICIPAL, Artículo 2.002, se faculta a los municipios a imponer contribuciones, tasas, tarifas y otras medidas impositivas. Estas incluyen las siguientes: a) Imponer una contribución básica que no podrá exceder de seis por ciento (6%) sobre el valor tasado de la propiedad inmueble y de cuatro por ciento (4%) sobre el valor tasado de la propiedad mueble no exenta o exonerada de contribución ubicada dentro de sus límites territoriales; b) Imponer contribuciones adicionales especiales sobre la propiedad para el pago de empréstitos; c) Imponer una contribución especial sobre toda propiedad inmueble ubicada en una Zona de Mejoramiento Residencial o Distrito de Mejoramiento Comercial, designada de acuerdo a este subtítulo, para mejoras públicas en beneficio de la zona o distrito sobre la cual se impongan; d) Imponer y cobrar contribuciones, derechos, licencias, arbitrios de construcción y otros arbitrios e impuestos, tasas y tarifas razonables dentro de los límites territoriales del municipio, compatibles con las secs. 8006 et seq. del Título 13 conocidas como "Código de Rentas Internas" y las Leyes del Estado Libre Asociado de Puerto Rico, incluyendo, sin que se entienda como una limitación, por el estacionamiento en vías públicas municipales; por la apertura de establecimientos comerciales, industriales y de servicios; por la construcción de obras y el derribo de edificios; por la ocupación de vías públicas municipales y por el recogido y disposición de desperdicios.
D. Adquirir deudas a través de impuestos especiales y bonos que devenguen intereses	SI	Empréstito con el Banco Gubernamental de Fomento, Préstamo con Banca Gerencial, Propuestas Federales, Fondos Especiales, Agencias de Gobierno como OCAM y Resoluciones Conjuntas.
E. Administración de Fondos Federales	SI	Oficina de Programas Federales identifica y somete propuestas para la subvención de proyectos.

CAPÍTULO Dos PERFIL DE LA COMUNIDAD

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD MUNICIPAL

La implementación de actividades de mitigación depende de los fondos que pueda identificar el Municipio, sea para desarrollar proyectos como por subvenciones estatales y federales. Estos fondos pueden ser provenientes 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, si aplicase, al igual que otras agencias estatales y federales que ofrezcan fondos para realizar actividades de mitigación.

BORRADOR

CAPÍTULO TRES PROCESO DE PLANIFICACIÓN

La descripción del método de la planificación de mitigación utilizado durante la preparación del Plan es incluido en el presente capítulo. Se establece la organización de los recursos, formación del Comité de Mitigación de Riesgos, los resultados de las reuniones, vista pública y la revisión realizada durante el desarrollo de la actualización 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 Comité de Mitigación de Riesgos
- 3.4 Participación Pública en la Revisión del Plan

3.1 REQUISITOS CFR PARA EL PROCESO DE PLANIFICACIÓN

El Código de Reglamentación Federal Número 44 (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 periodo 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 desarrollarlo, 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 de la revisión y actualización del plan comenzó con una reunión llevada a cabo por parte de personal del Municipio el 5 de marzo de 2014. El propósito de esta reunión inicial fue proveer una visión general del proceso de preparación de la actualización del plan. La oficina de Municipio encargada de la preparación y desarrollo del Plan fue realizada bajo el liderato de la Oficina de Ordenamiento Territorial. 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
- Evaluación del progreso del Plan anterior y revisión de los riesgos a los cuales el Municipio está expuesto

CAPÍTULO TRES PROCESO DE PLANIFICACIÓN

- Desarrollo de las actividades de mitigación
- Realizar una Vista Pública para informar la actualización al igual que tener el borrador del Plan disponible para comentarios del público en general.
- Desarrollo de la 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 Autónomo de Cabo Rojo y luego se contrató la compañía José 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

- Plan. Luís R. Rodríguez, Oficina de Ordenamiento Territorial
- Ing. Gabriel López de la Rosa, Oficina de Permisos y Reglamentos Internos
- Sr. Arturo Arroyo Rojas, Obras Públicas
- Sra. Carmen D. Feliciano Díaz, Oficina de Finanzas
- Sr. Rafael G. Pozzi del Toro, Programas Federales
- Sr. Milton Lliteras Rivera, Oficina Municipal para el Manejo de Emergencias
- Sr. Carlos Matos, Control Ambiental
- Jose F. Lluch Garcia , P.E., Ph.D, Consultor de Infraestructura

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 el obtener la información necesaria, participar en la Vista Pública y establecer las actividades/estrategias de mitigación. La responsabilidad de la implementación del Plan ha sido designada a la Oficina de Ordenamiento Territorial en conjunto con la Oficina Municipal para el Manejo de Emergencias y Administración de Desastres y otras dependencias.

3.4 PARTICIPACIÓN PÚBLICA EN LA REVISIÓN DEL PLAN

Se realizaron dos Vistas Públicas el 1 de abril de 2014, la primera fue a las 2:00 pm y la segunda a las 7:00 pm, en el Salón de la Legislatura Municipal, se proveyó la oportunidad al público en general y agencias de gobierno en emitir comentarios relacionados a las actividades de mitigación incluidas en el Capítulo 5.

En la Vista Pública se presentó un cuestionario que fue completado por los participantes donde se fue preparado para conocer los riesgos a los cuales están expuestos en su área de residencia o interés y qué tipo de eventos han ocurridos en el Municipio tanto los que han sido declarados como no declarados emergencias y/o desastres a nivel estatal o federal. Además, poder identificar

CAPÍTULO TRES PROCESO DE PLANIFICACIÓN

posibles medidas de mitigación que los participantes entiendan debe ser realizadas en el Municipio.

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 13 de marzo de 2014, incluidas en el Apéndice 7, notificándoles sobre la preparación del Plan y se detallan a continuación:

Agencias Estatales

- 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
- Puerto Rico National Guard
- Red Sísmica de Puerto Rico
- Policía de Puerto Rico
- Departamento de la Vivienda
- Agencia Estatal para el Manejo de Emergencias y Administración de Desastres
- Cuerpo de Bomberos de Puerto Rico

Municipios

- Municipio de San Germán
- Municipio de Lajas
- Municipio de Mayagüez
- Municipio de Hormigueros

Agencias Federales

- US Coast Guard
- Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos
- Agencia Federal para el Manejo de Emergencias
- US Fish and Wildlife

CAPÍTULO TRES PROCESO DE PLANIFICACIÓN

Respuestas Recibidas

A continuación incluimos un resumen de las respuestas recibidas de las agencias de gobiernos. Las copias de las cartas con detalles adicionales son incluidas en el Apéndice 8.

Departamento de Agricultura

En una comunicación recibida del Sr. Francisco Aponte Rivera, Secretario de Agricultura con fecha del 28 de marzo de 2014, en la cual se resalta lo siguiente:

Puerto Rico está expuesto a una serie de peligros los cuales tienen el potencial de afectar o causar daño a equipos, propiedades y hasta pérdida de vidas. Entre los peligros o riesgos naturales puede señalarse huracanes, tormentas tropicales, inundaciones causadas por lluvias o daños en represas, derrumbes, terremotos, marejada, plagas y enfermedades infectocontagiosas. Se establece la presunción de que la agricultura de Puerto Rico está expuesta a los peligros señalados anteriormente y a otros que puedan surgir inesperadamente. El Departamento tiene la responsabilidad básica y primordial de velar por la producción agrícola y la seguridad alimentaria del país como salvar vidas y propiedad. :a agencia asume que cuenta con los conocimientos y recursos necesarios para afrontar una emergencia o desastre.

El Departamento de Agricultura cuenta con cuatro (4) estructuras de uso público donde ubican las facilidades o Villas Pesqueras en el Municipio de Cabo Rojo:

- *Villa Pesquera del Corozo, ubicada en la carretera PR-301, en el Bo. Llanos Costa, Sector El Corozo*
- *Villa Pesquera del Combate, ubicada en la carretera PR-3301 del Bo. Boquerón, Sector El Combate*
- *Villa Pesquera de Boquerón, ubicada en las facilidades del Balneario Público del Bo. Boquerón*
- *Villa Pesquera La Mela, ubicada en la carretera PR-307 del Bo. Pedernales.*

Estas facilidades son utilizadas por pescadores de las diferentes áreas, participantes de programas agrícolas y en muchos casos certificados como "Agricultor Bonafide". Debemos indicar que toda estructura bajo la responsabilidad de nuestro Departamento se encuentra incluida dentro del Plan de Emergencias establecido con las correspondientes medidas de mitigación. Al momento no se contempla relocalización de nuestra infraestructura de acuerdo a la logística establecida. No obstante, toda infraestructura existente ha sido edificada acorde a la reglamentación vigente, la cual ha cumplido con todo el proceso de Ley y permisología. De forma generalizada, de esta infraestructura sufrir el embate de riesgos naturales como huracanes, tormentas tropicales, inundaciones causadas por lluvias o daños en represas, derrumbes, terremotos y marejadas, entre otros, se puede ponderar la reconstrucción y/o relocalización de la misma, de acuerdo a

CAPÍTULO TRES PROCESO DE PLANIFICACIÓN

la disponibilidad de recursos y recomendación institucional. De otra parte el Departamento de Agricultura a través de sus agencias adscrita, como la Corporación de Seguros Agrícolas de Puerto Rico, cuenta con un Programa de Seguros a todos los agricultores de nuestra Isla para que protejan sus cultivos de riesgos tales como huracanes y otros fenómenos atmosféricos. El programa desglosa todos los seguros disponibles, riesgos cubiertos, niveles de cobertura, vigencia, valoración de las cosechas y/o plantaciones, deducibles, tarifas y primas. También, el Departamento de Agricultura incluyó geodatos de localización de las propiedades mencionadas en formato digital "shapefile" (.shp).

Administración de Vivienda Pública

En una comunicación recibida del Sr. Leonardo González Rivera, Sub-Administrador, Administración de Viviendas Pública con fecha del 22 de abril de 2014, destacamos lo siguiente:

La Administración de Vivienda Pública solo administra un proyecto en el Municipio de Cabo Rojo: Residencial Santa Rita de Casia. La dirección dónde ubica el mismo es: calle Muñoz Rivera, km. 0.2, Apartado 158 (Oficina de Administración) Cabo Rojo, P. R. Sus coordenadas son las siguientes: 1805'14.85"N y -67°8'44.1"O. En la actualidad el Departamento de la Vivienda no tiene actividades o proyectos de mitigación propuestos para el Municipio de Cabo Rojo.

Compañía de Turismo de Puerto Rico

En una comunicación recibida por parte del Sr. Edgardo M. Afanador García, Director, Planificación y Desarrollo, con fecha del 19 de mayo de 2014, se indica lo siguiente:

En el 2011, la Compañía preparó un atlas de riesgo de inundación y tsunami para las hospederías endosadas en Puerto Rico. Este atlas se actualiza cada dos años y el mismo se somete a la Agencia estatal para el Manejo de Emergencias y Desastres (AEMEAD) como anejo a esta carta compartimos las hojas del atlas que se refieren al Municipio de Cabo Rojo.

La Compañía tiene la oficina regional de Porta del Sol en el Centro Comercial Plaza 100. Estas oficinas están alquiladas por la Compañía, por lo cual los detalles sobre la estructura deben ser consultados con el propietario.

Las hospederías endosadas por la Compañía deben cumplir con unos estándares mínimos de seguridad. La responsabilidad principal por tomar las medidas para mitigar daños por desastres naturales y otros eventos catastróficos es del operador de la hospedería.

Para su información al 30 de abril de 2014, en Cabo Rojo había un total de 281 habitaciones endosadas por la Compañía y se incluye en formato .shp con la localización de las hospederías. Estas se dividían en las siguientes hospederías:

CAPÍTULO TRES PROCESO DE PLANIFICACIÓN

• Cofresí Beach Hotel	16
• Parador Boquemar	75
• Parador Combate Beach	25
• Parador Jotuda Beach	41
• Parador Perichi's	49
• Western Bay Beach Hotel	75

Por otro lado, según informado por nuestra División de Canón de Ocupación (Room Tax), en Cabo Rojo hay 703 habitaciones no-endosadas. Las habitaciones no-endosadas son aquellas que no cumplen con los estándares físicos y de calidad mínimo establecidos en el Reglamento de Requisitos Mínimos de Hospederías de Puerto Rico. La Compañía no tiene en su sistema de información geográfica los datos referentes a la localización de las hospederías no endosadas.

Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA)

En una comunicación recibida del Sr. Alejandro de la Campa, Director, FEMA, División del Caribe, con fecha del 4 de abril de 2014, se recibió información sobre la ayuda recibida mediante el Programa de Asistencia Individual recibida por los residentes del Municipio y fue incorporada en el Capítulo 4, al igual que los fondos recibidos mediante el Programa de Asistencia Pública.

Autoridad de Edificios Públicos

La siguiente información fue recibida por la Autoridad de Edificios Públicos:

- **Grado de protección contra vientos:** El diseño de los elementos estructurales fue realizado en conformidad con los códigos de viento y terremoto aplicables.
- **Refuerzos estructurales:** En la actualidad ninguna ha sido reforzada estructuralmente contra los efectos de terremotos.
- **Deslizamiento de Terreno:** Dichas escuelas no han presentado problemas de deslizamiento de terreno.
- Los directores de las escuelas son los encargados de construir el Plan de Emergencias Multi-Riesgos.

Autoridad de los Puertos

En una comunicación recibida por el Lcdo. Víctor A. Suárez Meléndez, Director Ejecutivo, Autoridad de Edificios Públicos con fecha del 4 de abril de 2014, indica que dicha agencia no tiene ninguna facilidad en el Municipio.

CAPÍTULO TRES PROCESO DE PLANIFICACIÓN

Compañía de Fomento Industrial

En una comunicación recibida por el Sr. Jorge L. Morales López, Director, Oficina Administración de Propiedades, Compañía de Fomento Industrial, con fecha del 28 de marzo de 2014, indica las facilidades existentes en el Municipio y su ubicación, tanto los edificios ocupados como los vacantes y los vacantes con problemas.

Autoridad de Energía Eléctrica

En una comunicación recibida por el Ing. Juan F.a Flores, Director Ejecutivo de la Autoridad de Energía Eléctrica con fecha del 23 de mayo de 2014, indica que dicha agencia tiene planificado reemplazar los auxiliares de barras y líneas de 38kVa en el Centro de Transmisión de Acacias TC, PR-114, km. 5.5 en Hormigueros y extender los alimentadores 13kVA y la conversión de voltaje de 7.2kVA a 13.2 kVA en Cabo Rojo.

Guardia Costanera (US Coast Guard)

En un correo electrónico recibido del Sr. Wade Gough, Guardia Costanera de los Estados Unidos, se indica que realizan campañas educativas para la seguridad en botes, Vigilancia de Vías Acuáticas Americanas. Tienen una oficina en Ponce que ha trabajado con situaciones en el Municipio Al igual que tienen un grupo de Miembros Auxiliares de la Guardia Costanera que también hacen campañas educativas y seguridad en los botes.

Municipio de San Germán

En un correo electrónico recibido por parte del Sr. Luís López Serrano, Planificador, Municipio de San Germán en fecha del 28 de mayo de 2014, se indica que la revisión del plan de mitigación de San Germán fue aprobada recientemente. De la misma no se desprende que se proponga un área o programa entre Cabo Rojo y San Germán en donde se puedan coordinar esfuerzos. Sin embargo, si Cabo Rojo lo entiende pertinente están disponibles para analizar cualquier área o programa a esos efectos.

Información Obtenida de la Vista Pública

Durante las Vistas Públicas celebradas el 1 de abril de 2014, la primera fue a las 2:00 pm y la segunda a las 7:00 pm, en el Salón de la Legislatura Municipal, se realizó la presentación relacionada a la actualización del Plan. En la misma se les proveyó a los participantes un cuestionario para conocer cuánto conocimiento tenían sobre los riesgos a los cuales el Municipio está expuesto y hubo deponentes que entregaron sus ponencias las cuales incluimos en el Apéndice 5. A continuación incluimos un resumen de las ponencias y luego un análisis de los cuestionarios.

Resumen de Ponencias

Deponente: Sra. Lavinia Bobé Pabón, Secretaria de la Asociación de Residentes de la Urb. y Ext. La Concepción

CAPÍTULO TRES PROCESO DE PLANIFICACIÓN

A mediados de los años 80 la Junta de Planificación declaró a casi todo Cabo Rojo como zona inundable, paralizó la construcción de nuestro Municipio durante un tiempo, algo que fue perjudicial para nuestra economía local debido a que no se permitió la construcción en lugares donde nunca se había inundado. Durante los primeros años de la década de los noventa se levantó esta prohibición pero se llegó al otro extremo, permitiéndose construir en zonas inundables y en zonas que se producirían escorrentías que afectaron terrenos aguas abajo. Los extremos son malos y este caso lo ha demostrado. Desde ese momento se han construido varios proyectos en el área circundante a nuestra comunidad como lo son la ampliación de la carretera 100, farmaceútica Lifescan, Urbanización Las Quintas de Cabo Rojo, escuela Severo Colberg, estacionamiento del Parque Tuto Mendoza, las nuevas facilidades de la fábrica Cutler Hammer. Para estas nuevas construcciones se rellenaron muchas áreas y se aumentó las áreas de pavimentación con cemento aumentando los niveles de escorrentías en los terrenos de nuestra urbanización. Esta Asociación se constituyó para trabajar y resolver algunos de los problemas que aquejan nuestra comunidad.

Esto demostró que era necesario hacer algo tanto con los cauces, como con el desarrollo de proyectos alrededor.

El 15 de septiembre de 1975, se produjo la primera inundación con el paso al sur de Puerto Rico de la Depresión Tropical Eloisa. Esto se debió a que la descarga pluvial de las urbanizaciones San Miguel y Villa Real venían directamente a caño de la Urb. La Concepción y terminaba en la Quebrada Mendoza. Hasta ese momento el caño y la Quebrada Mendoza habían podido manejar el caudal sin causar problemas mayores, pero el caudal resultó mucho mayor de lo que los cauces de estos cuerpos de agua podían soportar.

A los 4 años, el 30 de agosto de 1979 con el huracán David se volvió a repetir lo de la pasada tormenta Eloisa se volvió a inundar gran parte de nuestra comunidad perdiendo gran parte de las pertenencias de los residentes. Entendíamos que ya era necesario hacer algo ya que esto se iba repitiendo. Debido a esto las agencias gubernamentales canalizaron gran parte del tramo que pasa por la zona urbana, la quebrada Mendoza y parte del caño de la Urb. Concepción.

A los 6 años en 1985 otra vaguada que inundó las calles de la Urb. y Ext. La Concepción estuvo al borde de entrar de nuevo a unas residencias.

Al año de haber pasado una vaguada vuelve otro evento de inundación que afectó algunas casas.

A los 7 años el 6 de enero de 1993, ocurrió otra inundación siendo afectadas algunas residencias.

CAPÍTULO TRES PROCESO DE PLANIFICACIÓN

A los 5 años en septiembre 22 del 1998, fue la peor inundación que hemos tenido con el paso del huracán Georges, el agua entró a más de 100 residencias y más de 50 familias perdimos todas nuestras pertenencias (entre ellos soy una de las perjudicadas) hubo residencias que le faltó solamente un pie para taparlas así lo podemos demostrar mediante fotografías y videos. Le tenemos que dar las gracias a la Guardia Nacional de Puerto Rico que vino en ayuda a rescatar nuestra gente de lo contrario hubiese sido pérdida de vidas. Donde no pudimos restaurarnos a nuestras residencias por dos semanas.

A los 4 años en mayo del 2001, volvimos a tener otra inundación donde se inundaron las calles y algunas residencias fueron afectadas.

Esta Asociación ha hecho un estudio HH donde nos dice algunas de las alternativas para mitigación de inundaciones.

El problema es muy complejo y no podemos resolverlos nosotros solos. Nosotros hemos tomado la iniciativa en llevar este problema a las más altas esferas.

Resumen de una carta sin firmar entregada por el Sr. Abraham Rodríguez, Vicepresidente ARUEC, con fecha del 20 de febrero de 2014, dirigida al Ing. Edgar Hernández Patiño, Presidente, AICHE, Sección de Puerto Rico:

La comunidad decidió organizarse bajo ARUEC en 1998, para identificar las causas de nuestros problemas y buscar posibles alternativas para resolverlos. Dos estudios hidrológico/hidráulicos (H-H) han sido ordenados por el Presidente de ARUEC. Los estudios se completaron en el 2002 y 2007. Los estudios H-H indican que bajo las peores condiciones (que son frecuentes en este lugar), el flujo de agua por la Quebrada Mendoza es tres veces mayor que el del Canal La Concepción. Bajo estas condiciones el flujo por la Quebrada Mendoza bloquea el flujo del Canal La Concepción creando así la inundación de gran parte de la Urbanización y Extensión La Concepción, hasta niveles que han alcanzado siete pies de profundidad. Los estudios H-H también indican que este problema se puede eliminar (mitigar) casi en su totalidad tomando los siguientes pasos en el estricto orden en que son señalados:

1. Construcción de compuertas hidráulicas en la esquina noroeste de la comunidad. Este trabajo fue terminado a finales del año 2012.
2. Construcción de un canal paralelo que permita que las aguas que entran a nuestra comunidad puedan salir por las compuertas sin ser bloqueadas por el flujo de la Quebrada Mendoza. Por este canal saldrían también las aguas del Canal La Concepción.
3. Ensanchar el Canal Concepción existente al lado norte de nuestra comunidad de cuatro a ocho metros.
4. Extensión del Canal La Concepción señalado en el paso 3 hasta una charca de retención a construirse en el futuro al suroeste de nuestra comunidad.
5. Construcción de una charca de retención de agua que cubra un área de ocho acres a tres metros de profundidad.

CAPÍTULO TRES PROCESO DE PLANIFICACIÓN

Los estudios H-H indican que una vez realizadas las obras señaladas en los pasos 1 al 3, el nivel de inundabilidad debe bajar hasta 64 pulgadas por debajo de los niveles existentes al presenta (que han alcanzado hasta 84 pulgadas) en las zonas más críticas. Los pasos 4 y 5 aportan muy poco o nada a bajar los niveles de inundaciones.

Además, se entrego copia de la presentación ofrecida en la Vista Pública por ARUEC que es incluida e incluye un reporte de daños con pérdidas repetitivas para Cabo Rojo, las actividades de mitigación que han evaluado y un proyecto radicado por el Municipio en el 2009 con un resumen de un diagrama coque incluye el Canal Paralelo recomendado por dicha organización para resolver la problemática de inundaciones.

Resumen del Deponente: Sr. Wisbel Ayala, Oficial Ejecutivo, Agencia Estatal para el Manejo de Emergencias y Administración de Desastres, Oficina Regional de Mayagüez:

- Recomendación que el Municipio establezca programas para asegurar viviendas y contenidos para proyectos de mitigación en La Concepción mediante la adquisición de pólizas.
- Los bancos requieren póliza de seguro por estructuras en caso de las residencias tener préstamos hipotecarios. No incluyen el seguro de contenido.

Resumen de la Deponente: Agente Lina Vélez Borrero, Comandancia de la Policía de Mayagüez:

- Explicó el Plan Operacional de Emergencias de la Policía Estatal para Cabo Rojo
- Se han estado implantado mejoras a los Cuarteles de la Policía de Cabo Rojo.
- Facilitan la transportación y movimiento vehicular durante situaciones de emergencias.

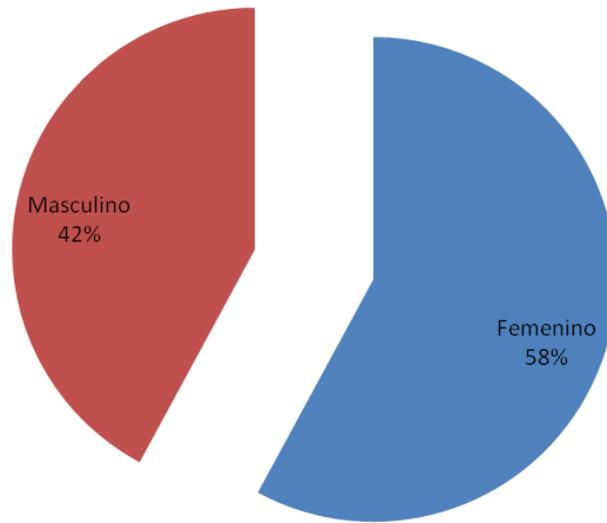
Resumen de los Cuestionarios

De la información recopilada de los cuestionarios entregados en la Vista Pública y completado por los participantes se han 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 actividades de mitigación a realizar. A continuación incluimos las gráficas resumiendo la información obtenida de los participantes y una tabla que establece la vulnerabilidad a riesgos asociados por categoría.

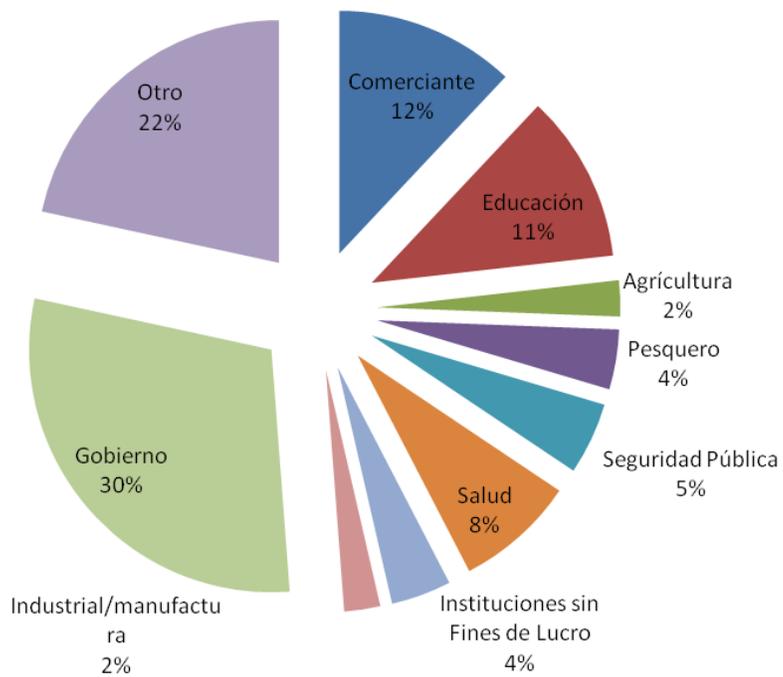
La prioridad relacionada a las actividades de mitigación fue mejoras y canalizaciones de aguas pluviales y está incluida como Actividad 11 que consiste en actualizar los sistemas pluviales. También, el implementar un sistema de alerta de la cual se incorpora la Actividad 9 en el Capítulo 5.

CAPÍTULO TRES PROCESO DE PLANIFICACIÓN

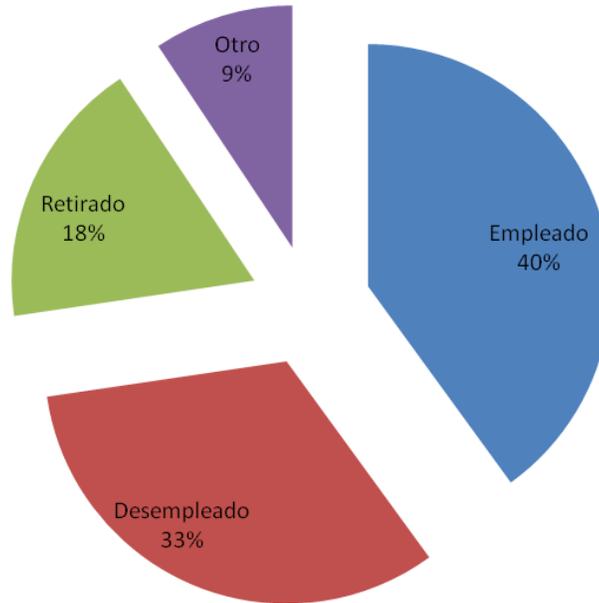
Gráfica 3.1: Genero de los Participantes



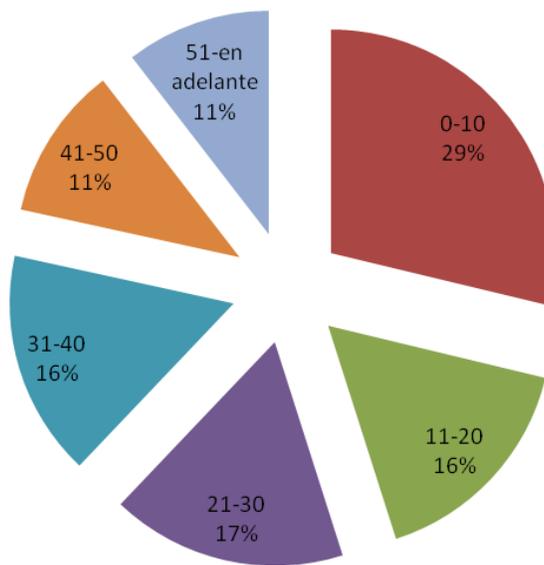
Gráfica 3.2: Ocupaciones de los Participantes



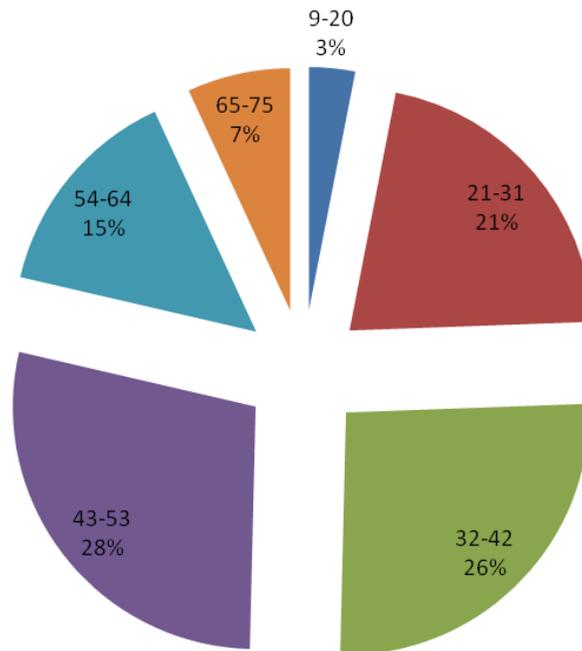
Gráfica 3.3: Estatus Laboral de los Participantes



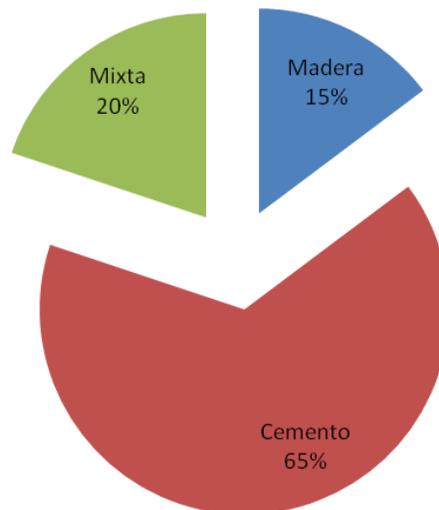
Gráfica 3.4: Tiempo de Residencia (años)



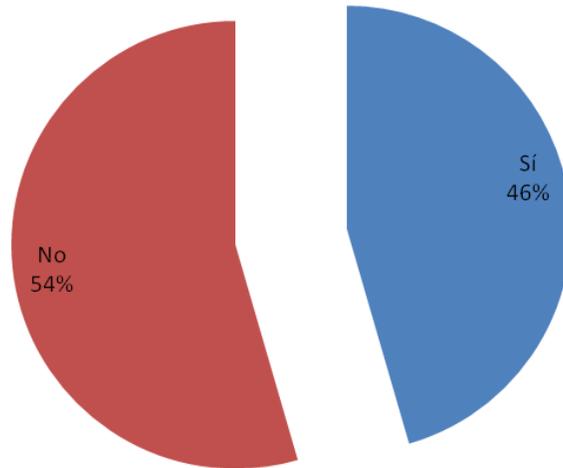
Gráfica 3.5: Edades de los Participantes



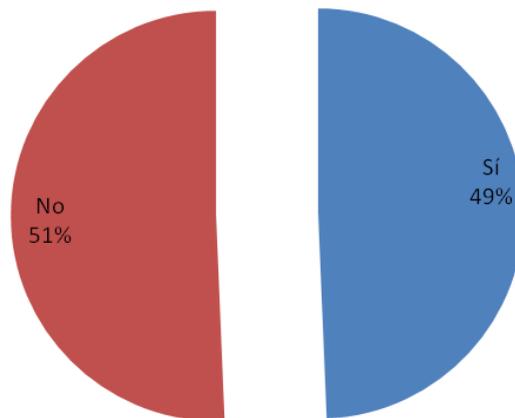
Gráfica 3.6: Tipo de Construcción de las Residencia de los Participantes de la Vista Pública



Gráfica 3.7: ¿Está la Comunidad Segura ante Desastres?

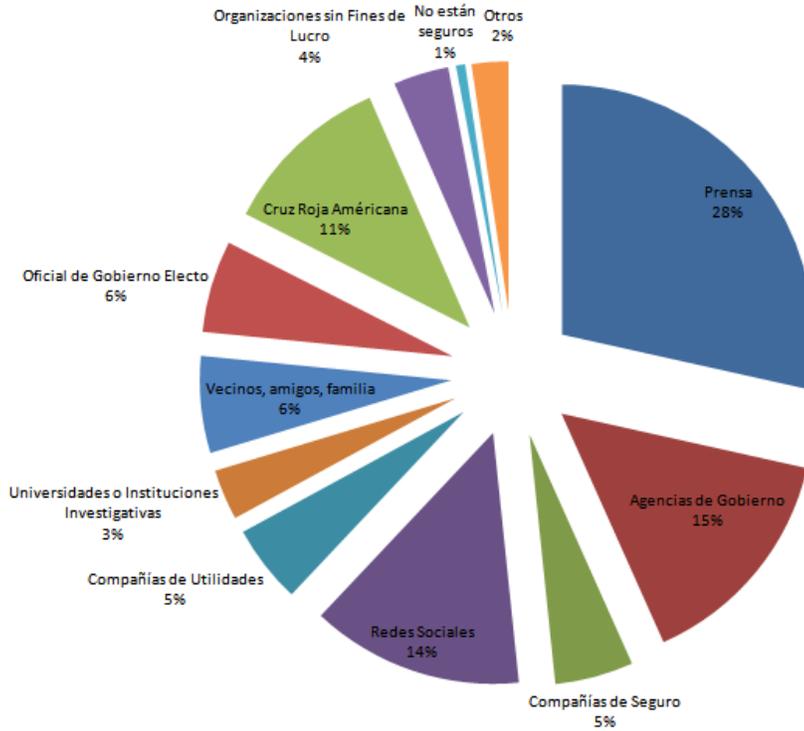


Gráfica 3.8: ¿Ha recibido Información en como Mantener Segura a la Familia ante un desastre?

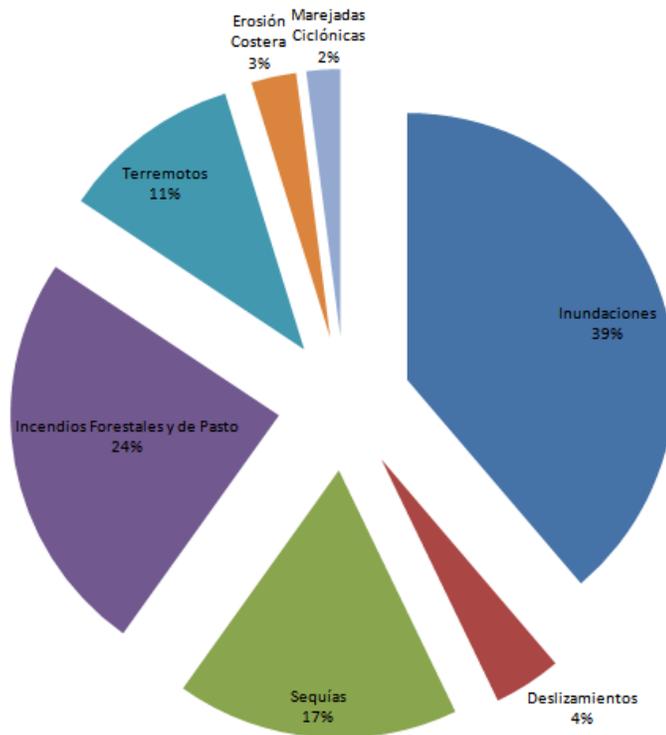


CAPÍTULO TRES PROCESO DE PLANIFICACIÓN

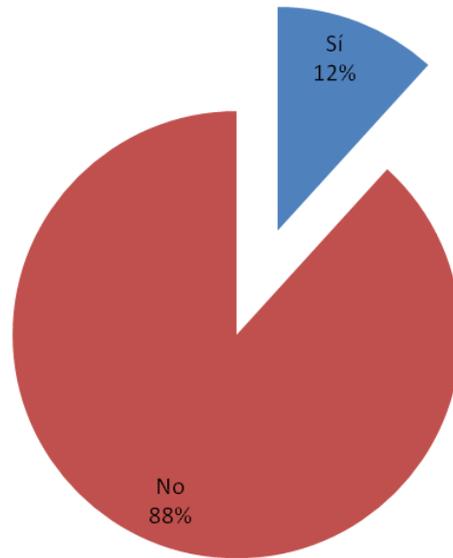
Gráfica 3.9: Método Efectivo para Recibir Información Considerado por los Residentes



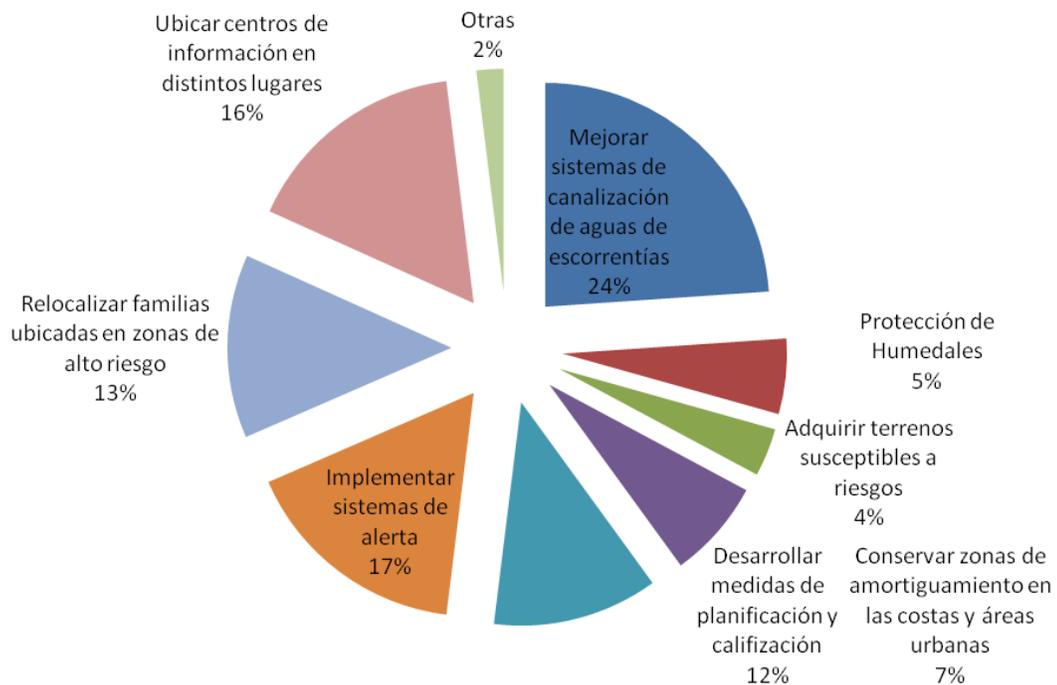
Gráfica 3.10: Riesgos Naturales que han Afectado a la Comunidad



Gráfica 3.11: Participantes que han Recibido Asistencia Federal Recibida



Gráfica 3.12: Medidas de Mitigación que el Municipio debe Desarrollar



CAPÍTULO TRES PROCESO DE PLANIFICACIÓN

El riesgo más conocido son las inundaciones y luego los incendios forestales y las sequías. Los métodos de diseminación de información identificados son la prensa, agencias de gobierno y las redes sociales. El 51% no ha recibido información de cómo proteger a su familia ante un desastre. El 54% entiende que sus comunidades no estén seguras ante un desastre. El 29% de los participantes lleva residiendo menos de 10 años y el 11 % lleva residiendo entre 41 a 50 años , al igual que con los que llevan residiendo más de 51 años. El 40 % de los participantes están empleados de los cuales el 30 % son empleados del gobierno.

La tabla 3.1, establece que de acuerdo a la opinión de los participantes el grado de vulnerabilidad que entienden los participantes que están expuestos en cada categoría incluida. De acuerdo a los resultados todos entienden que cada categoría es más vulnerable, excepto que la asociada a historia y cultura.

Tabla 3.1: Vulnerabilidad ante los Desastres

Categorías	Menos Vulnerable	Vulnerable	Más Vulnerable
Residentes	17%	31%	53%
Economía	12%	24%	64%
Infraestructura	15%	38%	47%
Historia y Cultura	26%	46%	28%
Ambiente	16%	34%	49%
Gobierno	13%	40%	46%

Borrador del Plan

El borrador del Plan estuvo disponible durante los días ____ de _____ de 201__ al __ de _____ de 201__, para revisión para que tanto el público en general como agencias de gobierno y municipios cercanos puedan proveer comentarios. Se recibió/no se recibió comentario a la revisión del Plan.

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

Adopción

La revisión del Plan ha sido adoptada mediante la Ordenanza Núm. _____ Serie 2013-2014, aprobada por la Legislatura Municipal en la Sesión Extraordinaria celebrada el _____ de _____ de 2014 y firmada por el Honorable Alcalde _____ el ____ de _____ de 2014.

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

Los diferentes riesgos naturales a los cuales está expuesto el Municipio Autónomo de Cabo Rojo (Municipio) son incluidos en el presente capítulo y algunos de los daños que han causado. Se ha incorporado información sobre las pérdidas repetitivas y el Seguro Nacional contra Inundaciones (NFIP, por sus siglas en inglés). 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, el Plan anterior e información de la Vista Pública.

La evaluación de riesgos fue preparada para cumplir con los requisitos del DMA 2000 y el Local Multi-hazard Planning Guidance. En esta sección se proveen los fundamentos para establecer las medidas de mitigación que pueden ayudar a reducir los impactos de los diferentes riesgos naturales y sus efectos que serán establecidos en el Capítulo 5.

El capítulo se ha organizado a través del proceso de evaluación de riesgos presentado en la Figura 4.1, el cual fue utilizado en la versión anterior del Plan e incluye las siguientes siete secciones:

- 4.1 Requisitos para la Evaluación de Riesgos
- 4.2 Metodología
- 4.3 Identificación de Peligros Naturales
- 4.4 Identificación de Estructuras Vulnerables
- 4.5 Resumen del Índice de Riesgos de la Comunidad
- 4.6 Compresión de la Vulnerabilidad Futura y las Pérdidas Potenciales en Cabo Rojo
- 4.7 Tendencias sobre el Uso de Terrenos y el Desarrollo Urbano
- 4.8 Evaluación de la Vulnerabilidad de Desarrollos Urbanos

Un desastre es un evento de origen natural provocado por las acciones de un hombre, que causa alteraciones intensas en las personas, los bienes, los servicios y/o el medio ambiente. Es la ocurrencia efectiva de un fenómeno peligroso que como consecuencia de la vulnerabilidad de los elementos expuestos causa efectos adversos sobre los mismos. Al identificar los desastres a que puede estar expuesto un territorio estamos identificando peligros a los que se expone.

Un desastre puede definirse como un evento o suceso que ocurre, en la mayoría de los casos de manera repentina e inesperada, causando sobre los elementos sometidos alteraciones intensas, representadas en la pérdida de vida y salud de la población, la destrucción o pérdida de los bienes de una comunidad y/o daños severos sobre el medio ambiente. Los desastres afectan los sistemas de supervivencia biológica, el orden social, la motivación y el manejo de la crisis. Tiene un alto costo en términos sociales, demográficos, económicos y políticos. En esencia *un desastre es una crisis social*. Algunos desastres de origen natural corresponden a amenazas que no pueden ser neutralizadas debido a que difícilmente su mecanismo de origen puede ser intervenido, aunque en algunos casos puede controlarse parcialmente.

Aunque no seamos capaces de evitar los eventos físicos, sí podemos prevenir o mitigar el impacto o las consecuencias de tales eventos a través de una preparación adecuada. Además, el conocimiento, las percepciones, y las actitudes de los administradores organizacionales, oficiales de gobierno y la población en general acerca de los desastres tendrá definitivamente un impacto en los esfuerzos o la falta de éstos para preparar la economía y la sociedad ante la inminencia de un desastre.

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

Por su parte los desastres naturales no son hechos aislados en sí mismos, sino que con frecuencia suelen ser eventos combinados. Por ejemplo, un huracán suele estar acompañado de lluvias, inundaciones y deslizamientos. Por las características topográficas y climatológicas de las Islas del Caribe, éstas tienden a ser más susceptibles a desastres naturales. Durante el siglo pasado la isla experimentaron una diversidad de catástrofes naturales cuyas consecuencias se resumen en la pérdida de vidas y propiedad. Los mapas de riesgo se han cambiado al Apéndice 2. En el Plan anterior había otras secciones que fueron incorporadas dentro de las secciones previamente mencionadas.

4.1 REQUISITOS PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS

Los requisitos del CFR §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 requisitos específicos para el proceso de desarrollo de Planes Locales de Mitigación de Riesgos los cuales son:

- **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.]

Una de las metas de las comunidades es reducir los peligros y riesgos que puedan afectar la calidad de vida. El proceso de mitigación es un componente importante en la planificación y mejoramiento de la infraestructura existente. Por otro lado, el proceso de prevención se enfoca en establecer medidas anticipadas a corto y mediano plazo para evitar o reducir los efectos de los desastres. Mientras que el proceso de mitigación envuelve todas aquellas acciones que reducen la exposición o vulnerabilidad de una comunidad amenazada por uno o varios fenómenos de origen natural. Las medidas de mitigación se conciben a mediano y largo plazo.

La programación y organización de los recursos municipales requieren del conocimiento de los riesgos probables que sufrirán las comunidades de Cabo Rojo en función de sus características físicas, urbanas y climáticas. La probabilidad de que un suceso catastrófico pueda causar pérdida de vida y propiedad en mayor o menor escala dependerá de la información que tengan las dependencias u oficiales municipales sobre la vulnerabilidad de las comunidades en el territorio municipal. Esta información de importancia estratégica determinará la programación del tiempo y los recursos que tengan a bien comprometerse para el manejo y mitigación de cualquier situación que pueda ocurrir en el Municipio.

Durante las últimas décadas Cabo Rojo ha tenido presión de desarrollo con demanda por vivienda e infraestructura debido a su atractivo turístico. Las características de su desarrollo así como su extensión geográfica han representado un reto para el manejo adecuado de factores de riesgo y vulnerabilidad. Un

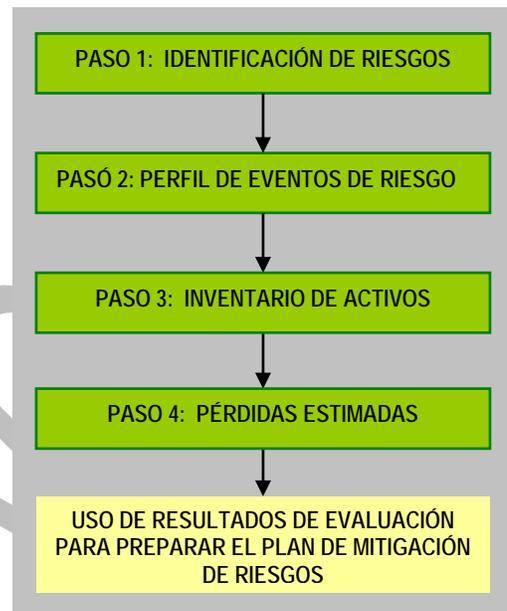
CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

dato significativo es que en los últimos años el desarrollo de Cabo Rojo ha basado en las necesidades económicas, condiciones y oportunidades, que no siempre han estado en balance o en armonía con el ambiente natural. Este tipo de desarrollo pone en riesgo a los residentes en áreas vulnerables, resultando en la necesidad de desalojos para salvaguardar sus vidas y pérdida de propiedad en casos de inundaciones severas. El desarrollo en áreas bajo riesgos o en zonas inundables no contribuye al desarrollo sostenible que se promueve alcanzar.

4.2 METODOLOGÍA

El proceso de evaluación de riesgos utilizado para la elaboración del plan fue realizado 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 y Estimado de Pérdidas. En la cantidad de población se le aplicó el aumento poblacional del Municipio reflejada en el Censo de 2010, fue 8.54 % menos habitantes y en el caso de residencias el incremento fue de 30.3 %. Los atractivos turísticos han ocasionado en gran parte las nuevas construcciones.

Figura 4.1: Proceso de Evaluación de Riesgos



Los requisitos del DMA del 2000 y del 44 CFR 206.6 establece que los planes de mitigación serán preparados para establecer cuáles son los riesgos naturales que pueden afectar, en el caso de este plan, al Municipio.

Metodología

Paso 1 – Identificación de Riesgos

La identificación de riesgos ha sido realizada a través de la investigación de eventos ocurridos 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, esto está explicado en cada uno de los riesgos que afectan al Municipio. Aunque se debe entender que cada uno de los riesgos ocurridos 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 realizado de documentos históricos, planes e informes desarrollados por expertos, un estudio de los eventos que han afectado a los residentes del Municipio y el

¹ Se deja en Inglés por ser el nombre propio de una publicación

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

análisis de mapas, documentos técnicos, datos obtenidos en el campo y otras fuentes de información relacionadas a peligros naturales incluyendo el Plan anterior.

Éstos incluyen mapas topográficos (escala 1:20,000), mapas de susceptibilidad a inundaciones de FEMA, mapas de susceptibilidad a movimientos de masa, catastros de suelo, mapas probabilísticos de aceleraciones sísmicas y exposición a vientos huracanados, el Plan de Ordenamiento Territorial de Cabo Rojo, 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 el Municipio.

En la presente actualización del Plan 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 (Maremotos)
- Erosión Costera
- Incendio Forestales y/o de Pastos

A través del Capítulo y en el Apéndice 2 se incluyen varios mapas asociados a la información de riesgos preparados para el Municipio, desde la revisión anterior. Los cambios en el aumento de viviendas fueron en lugares donde ya había desarrollos.

Paso 2 – Perfil de Riesgos

Este paso determina la frecuencia o la probabilidad de los futuros eventos, su gravedad, y factores que pueden afectar su gravedad. 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 todos los riesgos naturales que pueden afectar al Municipio fueron considerados los riesgos ya mencionados

La identificación de riesgos hace necesaria evaluar la vulnerabilidad debido a la frecuencia con la que ocurren y la magnitud de sus impactos históricos. Esta revisión y actualización del Plan incluye únicamente los asociados a eventos naturales. Los riesgos causados por el hombre o tecnológicos no fueron considerados por ser un Plan enfocado a riesgos 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 que podrían ser afectadas, dañadas o destruidas son cuantificadas.

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

Para ser consistentes con la metodología delineada en el documento titulado *"State and Local Mitigation Planning: How-to Guide: Understanding Your Risk"* (Task A: Páginas 3.4 - 3.6).

En la presente actualización se revisaron los valores incluidos en el Plan anterior según la metodología que se presentara en el Paso 4 y se revisó el inventario.

Población

Una serie de estudios de riesgos fueron realizados a través de la tecnología GIS, para mostrar la ubicación del lugar de vivienda de las personas con relación a las zonas susceptibles a riesgos en el Municipio. Esta información fue utilizada para identificar el número de personas que serán afectadas dependiendo del tipo de riesgo. Esa metodología no fue cambiada en la presente revisión, de acuerdo a la diferencia de población la cual aumentó en 8.54 %, según el Censo de 2010.

Inventario General de Estructuras

En esta versión del Plan se realizó una evaluación para ser utilizada en la clasificación del inventario general de estructuras. A continuación se detallan los procedimientos usados, los cuales no sufrieron cambios en esta revisión, para identificar el número de construcciones y un estimado de los valores del inventario general de construcciones que están expuestos (valor de reposición y valor de contenido). Se utilizó la fórmula de equivalencia del pago sencillo (Single Payment Equivalence) para actualizar los valores de las propiedades al año actual y será descrita en el paso 4, la cual incluirá un ajuste de acuerdo a la disminución poblacional.

1. Las cantidades de unidades de vivienda fueron identificadas a través de datos del Censo de 2010.
2. Se revisaron los costos establecidos en la versión anterior del Plan y se identificaron si habían nuevas estructuras.
3. Este análisis facilitó la determinación del número de edificios por tipo de uso ocupacional y un estimado agregado de los costos de exposición (es decir, valor de reposición adicionado al valor del contenido). Este procedimiento permitió un análisis de la exposición total (es decir número y valor de las estructuras) a través de todo el Municipio.

Instalaciones e Infraestructura de Importancia Crítica

El Comité de Mitigación de Riesgos desarrolló una lista de instalaciones e infraestructura crítica para revisar si ha habido algún cambio durante el periodo de vigencia del Plan anterior. Los procedimientos detallados utilizados para identificar y estimar los valores de exposición de instalaciones críticas los cuales no tuvieron cambios en esta revisión, solo se actualizaron.

El paso final del proceso es una evaluación de vulnerabilidad, que facilita un entendimiento de la distribución de estructuras y su exposición a riesgos por el tipo de uso y la población que está localizada en áreas de riesgo. Los resultados de los perfiles y la identificación de riesgos fueron utilizados para comprender las características de vulnerabilidad (velocidad de vientos, profundidad de inundación, etc.) a fin de valorar los parámetros (daño específico y características de pérdida) de cada activo identificado. Por

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

ejemplo, un edificio en madera tendría daños y características de pérdida diferentes, en el caso de un huracán, que una estructura de hormigón armado. Se asignó un nivel de evaluación de vulnerabilidad de riesgo (muy bajo, bajo, medio, alto, y muy alto) a cada tipo de edificio o instalación para expresar la vulnerabilidad del inventario general de estructuras (tipos de modelo de estructuras) como también instalaciones e infraestructura de importancia crítica.

Paso 4—Estimado de Pérdidas

1. El último paso de la evaluación de riesgos es el estimado de pérdidas, el cual no tuvo cambios en esta revisión del Plan. La identificación de riesgo y los perfiles de resultados utilizados conjuntamente con los resultados de la evaluación de vulnerabilidad para comprender las pérdidas potenciales del inventario general de edificios e instalaciones críticas.

En el caso de los costos, incluidos para los proyectos en el Plan anterior, han sido cambiados para que sean de acuerdo al 2013. Se ha utilizado la fórmula de equivalencia del pago sencillo (Single Payment Equivalence). Se determinó el valor equivalente actual utilizando como valor presente los costos incluidos en el Plan a la fecha de preparado y se determinó el valor futuro (valor al 2013) utilizando la fórmula:

$$F = P(1+i)^n$$

Donde:

n es el período de tiempo determinado, siendo para propósitos del Plan igual a 8 años (el Plan anterior fue aprobado en el 2006).

P es el valor presente al 2006 (año de aprobación del Plan vigente)

F es el valor al 2013

$i = 7\%$ de interés, siendo el valor que utiliza la Oficina de Gerencia y Presupuesto Federal (OMB, por sus siglas en inglés) como factor escalado (Escalation Factor) por cada año.

El valor obtenido es $F = P(1+7\%)^8$
 $F = P * (1.7182)$,

De los valores presentes se multiplica por 1.7182 y nos da el valor futuro, siendo el valor al año actual.

Incertidumbres y Limitaciones

Los estimados de pérdida y cálculos de exposición se basan en las mejores metodologías y datos disponibles. Las incertidumbres son inherentes a cualquier metodología de valoración de pérdida y surgen en parte del conocimiento científico incompleto relacionado a los riesgos naturales y sus efectos en el medio ambiente. Las incertidumbres también resultan de las aproximaciones y simplificaciones que son necesarias para conducir un estudio, datos incompletos o no actualizados del inventario de estructuras, parámetros demográficos o económicos, la naturaleza, severidad de cada riesgo y la cantidad del tiempo de aviso que los residentes tienen que prepararse para el evento.

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

Las limitaciones por la poca información en los estimados de daños ocasionan ciertas incertidumbres, por lo tanto no son precisos, la exposición potencial a riesgos y los estimados de pérdidas son aproximados. Al no proveer resultados con precisión son utilizados para determinar una idea de lo que deberá ocurrir en caso de algún evento. Desafortunadamente no será hasta luego de un evento que se conocerá si la metodología fue efectiva.

4.3 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS NATURALES

Los siguientes son los peligros a los cuales el Municipio es vulnerable y su razón por la cual son incorporados en el Plan.

Tabla 4.1: Identificación de Peligros Naturales en el Municipio Autónomo de Cabo Rojo

PELIGRO	CÓMO SE IDENTIFICÓ	POR QUÉ SE IDENTIFICÓ
Terremotos	Historial sísmico, Mapas de sismicidad, Mapas geológicos, Mapas de aceleraciones sísmicas, Plan anterior	Puerto Rico está ubicado entre la placa del Caribe y la de América del Norte que es una región sismogénica activa - Cabo Rojo está cerca de la región sismogénica del Pasaje de la Mona
Huracanes	Declaraciones recientes de desastre, Mapa probabilístico de peligro de huracanes y tormentas Bibliografía técnica y científica, Plan anterior	Puerto Rico está ubicado en la región del Caribe que se caracteriza por la alta incidencia de huracanes - Han ocurrido huracanes que han causado daños mayores en el Municipio
Inundaciones	Mapas FIRM de FEMA, visitas de campo a áreas con problemas de drenaje - Datos del National Climate Data Center, Plan anterior	Han ocurrido inundaciones que han provocado daños severos en el Municipio Autónomo de Cabo Rojo y hay inundaciones casi todos los años. Hay problemas de drenaje que causan problemas de inundación en áreas urbanas por pobre drenaje.
Erosión de costa	Estudios de erosión de costas, Publicaciones técnicas y científicas; Fotos Aéreas	Hay daños a la propiedad privada y pública por erosión de costas
Tsunami	Historial de Tsunamis - Mapas de inundaciones por Tsunami, Plan anterior	Cabo Rojo está en la costa suroeste de la Isla la cual está expuesta a Tsunami.
Deslizamientos	Mapas topográficos - Mapas geológicos y de susceptibilidad a deslizamientos	Han ocurrido derrumbes en las laderas y cortes en las montañas y cerros en los terrenos del Municipio
Sequías	-Estudios de NWS, el USGS, AAA así como periódicos y publicaciones	El Municipio ha sufrido pérdidas económicas y numerosos inconvenientes durante las sequías
Incendios Forestales o de Pastos	Susceptibilidad del Municipio por estar ubicado en el sur de Puerto Rico	El Municipio ha sufrido daños en terrenos dedicados a pastos y áreas de bosques.

La identificación de los riesgos ha sido basada en la data histórica de eventos pasados ocurridos desde el 1900, contenidos en los periódicos, récords de la comunidad, historias y entidades gubernamentales. En el caso de terremotos se mencionan los sismos ocurridos en los pasados 500 años que hay información documentada. No hay datos recopilados para poder realizar una evaluación de los incendios forestales o pastos, sequías y erosión costera, por lo tanto no se establecerá su recurrencia aunque el riesgo está incluido en el Plan y el Municipio es vulnerable ya que ha ocurrido en el pasado. Cabo Rojo está expuesto a diversos riesgos que tienen que ser atendidos. El Municipio Autónomo de Cabo Rojo es vulnerable a los siguientes riesgos que se puede definir una probabilidad de acuerdo a la información disponible y eventos ocurridos en la próxima tabla. No hay intervalos de recurrencia definidos para las sequías ni erosión costera:

Tabla 4.2: Probabilidad de Eventos Futuros

Tipo de Evento	Ocurrencias previas	Frecuencia	Probabilidad
Inundación	16	Cada 3 años	Alta
Inundación costanera	4	Cada 5 a 10 años	Moderada
Huracán	4	Cada 3 años	Alta
Terremoto	2	51 y 117 años	Alta
Tsunami	1	51 y 117 años	Alta

1. Huracanes y tormentas (Eventos Atmosféricos o Ciclones Tropicales)

a. Información general

Los huracanes, tormentas tropicales y otros sistemas ciclónicos tienen el potencial de causar daños severos como resultado de las lluvias intensas que usualmente acompañan a estos eventos, la alta velocidad de sus vientos, la erosión de las playas y el efecto de la marejada ciclónica en las áreas costeras. La vulnerabilidad de un área a estos eventos naturales se torna aún mayor como resultado de la pobre edificación de estructuras, la construcción de hogares e infraestructura de todo tipo en zonas inundables cercanas a ríos, quebradas y áreas costeras, así como la destrucción de dunas a consecuencia de la sobre-extracción de arena y la falta de planificación adecuada de uso de los terrenos. Los ciclones tropicales se clasifican de acuerdo con la intensidad de sus vientos sostenidos:

- Onda Tropical - sistema de nubes desorganizadas con relámpagos y tronadas
- Depresión Tropical - sistema organizado de nubes con una circulación definida y cuyos vientos máximos sostenidos son menores de 39 millas por hora; se considera un ciclón tropical en su fase formativa.
- Tormenta Tropical - sistema organizado de nubes con una circulación definida y cuyos vientos máximos sostenidos fluctúan entre 39 y 73 millas por hora.
- Huracán - ciclón tropical de intensidad máxima en el cual los vientos máximos sostenidos alcanzan o superan las 74 millas por hora; tiene un centro muy definido con una presión barométrica muy baja en éste; vientos de más de 150 millas por hora han sido medidos en los huracanes más intensos.
- Marejada Ciclónica - la baja presión en el centro del huracán hace que se suba el nivel del mar hasta 20 pies; este oleaje puede afectar hasta 100 millas de la costa

Debido a que los vientos máximos del huracán están circunscritos al área inmediatamente alrededor del ojo, la probabilidad anual de ser afectado por vientos huracanados es baja cuando la comparamos con la probabilidad de ser afectados por las lluvias que acompañan estos sistemas.

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

Tabla 4.3: Escala Saffir Simpson

Tipo	Categoría	Daño	Velocidad del viento (mph)	Altura de la marejada ciclónica
Huracán	1	mínimo	74-95	4-5 pies
Huracán	2	moderado	96-110	6-8 pies
Huracán	3	extenso	111-130	9-12 pies
Huracán	4	extremo	131-155	13-18 pies
Huracán	5	catastrófico	>155	>18 pies

De manera que los daños que produzcan las tormentas y huracanes que pasen por nuestra región geográfica y afecten al Municipio la mayor parte de las veces, debido al efecto de las lluvias, inundaciones, deslizamientos y otros movimientos de masa. Los daños mayores producidos por vientos ocurrirán con mucha menor frecuencia (una probabilidad de aproximadamente 3% anual).

Las tormentas y huracanes son sistemas de vientos que soplan en forma giratoria con gran intensidad con efectos devastadores. Uno de los efectos principales es la lluvia (Picó 1975:159). Estos fenómenos son elementos habituales del tiempo en el Caribe durante los meses de mayor calor, desde junio hasta noviembre. El concepto popular de la tormenta o huracán es el de una masa de vientos, nubes, y lluvia que se mueve a gran velocidad y se va desplazando sobre la superficie, dejando una estela de destrucción. Desde el punto de vista del observador en el terreno, la tormenta o huracán que se acerca desde el este tiene tres etapas de paso: el comienzo, con vientos del norte y el este; la calma, cuando el vórtice pasa por el sitio afectado; y la "virazón", con los vientos del sur o sureste del "rabo", o parte sur (Picó 1975:179-182).

La destrucción de la tormenta o huracán aumenta según la cercanía al vórtice. Hay dos bandas, una a cada lado del camino seguido por el vórtice, donde la destrucción va siendo menor a medida que la distancia al camino seguido por el vórtice es mayor. Un huracán grande puede tener un vórtice de 200 a 300 millas, lo que cubriría toda la Isla. El tamaño, sin embargo, no tiene que ver con su fuerza destructiva, que depende mucho más de la baja presión barométrica en su centro (Picó 1975:182). La época de peligro mayor es entre el 15 de agosto y el 15 de octubre, con septiembre como el mes de mayor frecuencia (Picó 1975:181), el día pico de la temporada de huracanes es el 10 de septiembre, de acuerdo a las estadísticas históricas del Centro Nacional de Huracanes.

El Municipio Autónomo de Cabo Rojo está ubicado en el sur de Puerto Rico y su línea de costa está expuesta a la acción directa de las marejadas. Uno de los principales problemas en el caso de huracanes y tormentas está asociado a inundaciones de ríos o quebradas (riverinas), los efectos del viento y la marejada ciclónica, así como a los deslizamientos, caídas de rocas y hundimientos del terreno que ocurren como resultado de la saturación del suelo en eventos acompañados de lluvias intensas y prolongadas.

La vulnerabilidad de un área a los eventos naturales es aún mayor como resultado de las prácticas inadecuadas de construcción que no siguen los códigos establecidos y por la construcción de hogares y ubicación de infraestructura en zonas susceptibles a inundaciones, mayormente en las áreas cercanas a ríos, quebradas, humedales y playas. Para propósitos de este Plan de Mitigación, los daños ocasionados por las inundaciones costeras y ribereñas asociadas al paso de huracanes y tormentas tropicales en el Municipio serán discutidos bajo el tema de inundaciones.

b. Eventos históricos y recientes

A través de la historia el Municipio, al igual que la mayor parte de la Isla, ha sufrido el embate de huracanes y tormentas de gran intensidad. A continuación se detallan los posibles efectos en el Municipio con información de algunos eventos atmosféricos encontrados en nuestra revisión que han afectado desde el Siglo XX y XXI.

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

Llegó 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 presión barométrica de 29.62 pulgadas de mercurio.

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

El huracán San Felipe II ocurrió el día 13 de septiembre de 1928, está clasificado como el más grande, violento y desastroso de los que han azotado a Puerto Rico. Fue un huracán de categoría 5, siendo ésta la máxima en la escala Saffir-Simpson para clasificar los huracanes. A pesar de haber sido el más terrible de nuestros huracanes, tanto San Ciriaco como Santa Ana causaron mayor número de muertes que éste. 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 en años recientes a esa época.

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. El huracán ocasionó aproximadamente 312 muertes ya que el aviso fue con tiempo suficiente para que se pudiesen tomar las precauciones necesarias.

La lluvia de los días 13 y 14 de septiembre de 1928, constituye el récord máximo (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. Hubo destrucción general sobre toda la Isla resultando prácticamente barridos los pueblos por donde el centro u ojo pasó cerca. Los daños fueron estimados en \$50 millones que para esos tiempos era muchísimo dinero. La destrucción causada fue sin precedentes. No quedó casi ningún edificio ileso. Algunas centrales azucareras que habían costado 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 en parte, las siembras de caña fueron inundadas por lluvias torrenciales que alcanzaron 29.60 pulgadas 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.

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

Las obras públicas sufrieron grandes daños. En los edificios escolares 770 fueron destruidos o averiados. Las pérdidas y daños causados, sin incluir efectos personales, alcanzaron la suma de \$85,312,000.00 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 CIPRIÁN- 26-27 de septiembre de 1932 (Huracán)

El vórtice entró a Puerto Rico cerca de Ceiba a las 10:00 p.m. del día 26, pasó justo al sur de San Juan (con presión baja de 28.95 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 más alta del viento en San Juan se calcula que de aproximadamente 120 m.p.h. La lluvia no fue fuerte, comparada con otros fenómenos de esta naturaleza que nos han visitado. La cantidad más alta de lluvia se registró en Maricao: 16.60 pulgadas de lluvia. En la parte sur de la Isla el huracán no se sintió con la violencia como en toda la región Norte, como el centro pasó directamente sobre la región norte. Debido a la cantidad de lluvia caída en Maricao debe haber ocurrido daños en el Municipio como resultado de crecidas por el Río Guanajibo y las quebradas y arroyos.

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

Su paso fue de 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 desde Guayanilla hasta Cabo Rojo. Además se inundaron urbanizaciones en Ponce, Sabana Grande, Yauco y San Germán. De acuerdo a la información obtenida en la Vista Pública hubo daños severos en el Municipio, en especial en la Urb. Concepción.

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 de dicho huracán 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)

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 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.

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 día del 31 de agosto. La lluvia dejada por el huracán fue 19 pulgadas en la esquina suroeste, la cual afectó al Municipio. Los daños asociados al paso del huracán fueron \$55,000,000.00 en pérdidas en el equipo y la producción agrícola (incluyen un 50% en pérdidas en la cosecha de plátanos valorada en \$17,000,000). Una gran parte de las pérdidas a la agricultura fueron ocasionadas por los vientos de intensidad de tormenta tropical que ocurrieron en la costa

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

sur y suroeste. El área de ráfagas huracanadas llegó a alcanzar la Isla en la costa suroeste. Sobre 800 hogares fueron destruidos y más de 8,000 fueron damnificados y 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 Cabo Rojo 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.

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 pasara 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 80 m.p.h.

Hortense entró por Guánica a las 2:30 a.m. del 10 de septiembre saliendo después por el límite entre Mayagüez-Aguadilla a las 3:45 a.m. El huracán causó más daños por la lluvia que por viento. La velocidad muy lenta de traslación de este fenómeno atmosférico mantuvo a la expectativa a todos en la Isla por unos cuantos días.

Daños Ocasionados por los Vientos: El ojo del huracán Hortense entró por la bahía de Guánica, sin embargo causó menos daños que los anticipados. Sólo destruyó dos residencias y arrancó los techos de unas 50 casas. La marea alta socavó la arena en el Balneario de Caña Gorda, lanzándola 30 pies tierra adentro. En Puerto Rico, 19 muertes se atribuyeron directas e indirectas al huracán Hortense y hubo informes no oficiales de dos personas desaparecidas. La mayor parte de la gente fue arrastrada 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. Luego de haber pasado el huracán, 1.3 millones de usuarios permanecieron sin energía eléctrica, 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 último huracán destructivo en azotar y cruzar la Isla entera de Puerto Rico desde el huracán San Ciprián en septiembre de 1932. El huracán Georges atravesó la isla de Puerto Rico de este a oeste y según observaciones hechas por el radar Doppler, éste efectuó un

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

movimiento oscilante, a veces sobre la Cordillera Central y a veces al sur de ésta. A eso de la 1:00 a.m. del martes, 22 de septiembre, el centro u ojo del huracán Georges salió de Puerto Rico y entró al Canal de la Mona, siendo localizado como a 25 millas al oeste suroeste de Cabo Rojo, aún con vientos sostenidos de 110 m.p.h.

Durante su trayectoria a lo largo de la Isla, el huracán Georges azotó con vientos máximos sostenidos de 115 m.p.h. Su centro u ojo de 25 a 30 millas de diámetro, no permitió a ninguna parte de la Isla escapar el embate y furia del huracán Georges. En la Cordillera Central, cayeron más de 20 pulgadas de lluvia en un período de 48 horas. El huracán causó un daño catastrófico en el sector agrícola. Se perdió el 75 % de la cosecha del café, 95 % de las cosechas de guineos y plátanos y el 65 % de la industria avícola.

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 un total de \$20 a \$25 millones en pérdidas. Durante el paso del huracán se abrieron 401 refugios y se albergaron 29,107 personas.

En el Municipio Autónomo de Cabo Rojo el Huracán Georges causó daños directos a propiedad pública y privada. Muchas unidades de vivienda sufrieron daños causados por los vientos y/o las inundaciones. El daño mayor ocurrió en las viviendas de madera donde el viento arrancó el techo y ventanas. El Municipio Autónomo de Cabo Rojo se vio afectado por:

- agua potable
- servicio telefónico
- sistema eléctrico interrumpido
- personas sin hogar
- casas dañadas o destruidas
- puentes, y millas de carreteras averiadas o bloqueadas
- escombros
- pérdidas en la agricultura

SIGLO XXI

JEANNE – 15 de septiembre de 2004 (Tormenta)

La tormenta tropical Jeanne cruzó Puerto Rico, afectando a Cabo Rojo, el 15 de septiembre de 2004, luego sobre el Pasaje de la Mona. La cantidad de lluvia mayor reportada fue en Campamento García, Vieques con 23.75 pulgadas. Los totales de lluvia promedio fueron de 5 a 15 pulgadas con algunas cantidades locales mayores. Esta magnitud de lluvia produjo inundaciones mayores e históricas en muchos ríos de Puerto Rico.

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

IRENE – 21 al 24 de agosto de 2011 (Huracán)

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 O.

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 varias 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, varios 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 en dicha ubicación.

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 padecieron daños menores.

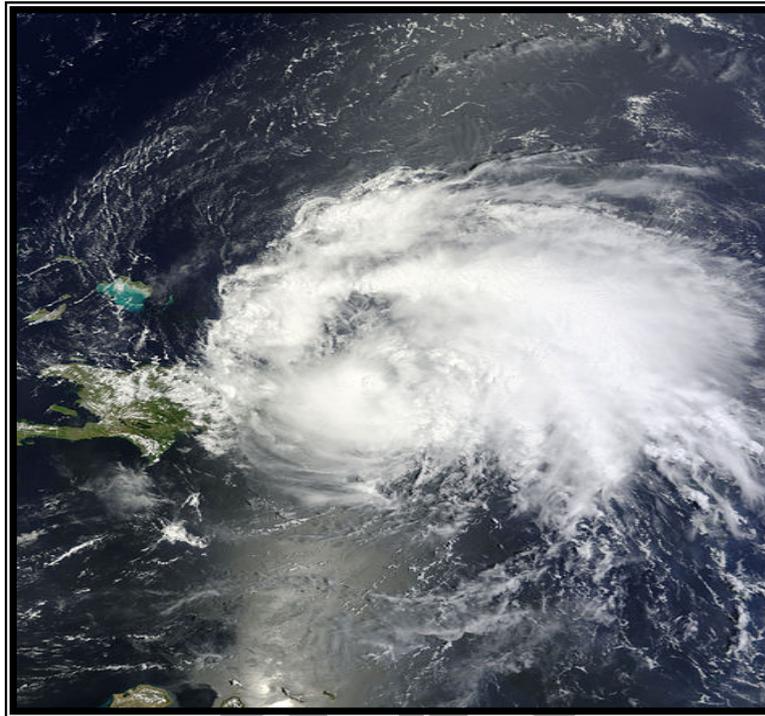
Las más afectadas fueron las plantaciones cercanas a las localidades de Yabucoa y Maunabo, donde las inundaciones arruinaron una gran cantidad de plátanos. En las inmediaciones de isla Culebra, se reportó el hundimiento de un velero antes de la llegada del ojo de Irene. Vientos con intensidad de temporal 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. El aeropuerto local detuvo sus operaciones.

El presidente Barack Obama declaró zona de desastre para Puerto Rico ofreciendo ayuda financiera federal.

Efectos de los Huracanes en Cabo Rojo

En el Municipio Autónomo de Cabo Rojo las actividades económicas son altamente vulnerables a las perturbaciones y daños de los efectos de condiciones extremas del clima. Están concentrados principalmente en las llanuras costeras, y las zonas bajas expuestas a marejadas ciclónicas y a inundaciones.

Figura 4.2: Huracán Irene sobre Puerto Rico



Las altas demandas que se hacen a la infraestructura de servicios vitales existente, junto a inadecuados fondos para la expansión y mantenimiento de estos sistemas vitales, aumentan su susceptibilidad al colapso. El crecimiento descontrolado de los centros urbanos degrada el ambiente físico y su capacidad de protección natural. Los sitios de construcciones que son seguros en relación a los peligros naturales, la contaminación y accidentes, son inaccesibles para personas de bajos ingresos, a quienes sólo les queda vivir en las áreas de riesgos, ya que no se provee ningún mecanismo ya sea gubernamental, privado o social que provea de forma segura y planificada viviendas en lugares con mayor seguridad.

La distribución de vientos en Cabo Rojo es variada debido a los siguientes factores:

- El Municipio es susceptible a sistemas atmosféricos,
- Los vientos fuertes han causado daños extensos a través del Municipio,
- Los vientos intensos pueden causar daños a las estructuras residenciales y utilidades (agua, energía eléctrica, telecomunicaciones y redes de transportación),
- Los daños relacionados a vientos son atribuidos a las construcciones informales por la falta de diseños contemplando la resistencia de vientos,
- Los daños son desde árboles arrancados hasta residencias destruidas.

Los escasos recursos destinados a proyectos de desarrollo tienen que ser dedicados al socorro y a la reconstrucción después de un desastre en el Municipio atrasando o posponiendo el crecimiento económico, social y cultural. Para evaluar los riesgos futuros, se ha analizado las tendencias históricas y

correlacionarlas con probables cambios futuros. La principal causa de una creciente vulnerabilidad es el movimiento de la población hacia áreas de alto riesgo.

Los sectores económicos más afectados por los huracanes en el Municipio Autónomo de Cabo Rojo son el turismo y la agricultura. Ambos, en especial el turismo, representan una porción principal de la economía del Municipio. Los daños a la industria del turismo son más difíciles de cuantificar pues incluyen muchos otros sectores económicamente identificables tales como transporte, servicios hoteleros y desarrollo artesanal cultural al igual que la industria pescara y deportivo marítimo.

Marejada Ciclónica

El Municipio Autónomo de Cabo Rojo se ve directamente afectado por las marejadas ciclónicas debido a estar en la costa suroeste de la Isla haciéndolo vulnerable a un evento de oleaje extremo durante el paso de un huracán. La vulnerabilidad se debe a que la plataforma (o topografía submarina) que es bastante angosta y el oleaje llega a la costa sin disipar mucha energía. El oleaje pierde energía cuando siente el fondo del mar. Al ser la plataforma tan angosta la ola no pierde mucha energía ocasionando que entre tierra adentro y provoque daños a propiedades.

Este fue un estudio realizado en el Recinto Universitario de Mayagüez (RUM) de la Universidad de Puerto Rico (UPR). La misma forma parte de un proyecto del Departamento de Ciencias Marinas que evaluó el impacto del oleaje extremo en los principales puertos y bahías de la Isla. Los resultados de la investigación servirán para saber cuán vulnerable pueden ser las estructuras que están cerca de los puertos y las bahías. La investigación se enfocó en los contornos del oleaje que choca con la costa. Eso podría proveer un estimado del tipo de oleaje que puede impactar a distintas áreas durante un huracán.

Los resultados servirán para la prevención de desastres, emergencias y diseños de estructuras. Para hacer el estudio, los investigadores utilizaron modelos matemáticos, con modelos de huracanes y de olas. Asimismo se basaron en reportes climatológicos de entidades como la Organización de Estados Americanos y el Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos. Se tomó como base el azote de un huracán categoría cinco con olas de sobre 20 pies.

Vientos Intensos

El viento se define como el aire del movimiento en relación la superficie de la tierra. El componente horizontal del flujo tridimensional y el fenómeno superficial cercano del viento son los aspectos más significativos del peligro. Los vientos intensos con excepción de tornados son experiencias que se han experimentados en varios lugares de Puerto Rico y en el Municipio Autónomo de Cabo Rojo. Las áreas que experimentan las velocidades del viento más fuerte es la región costera y en el caso del Municipio debido a la influencia del Mar de Caribe y Canal de la Mona.

Es difícil separar las variantes componentes de los vientos intensos o tormentas de vientos que causan daños comparados con otros acontecimientos que puedan generar vientos intensos o tormentas de vientos. Por ejemplo las tormentas tropicales o los huracanes con vientos intensos provocan tormentas de vientos.

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

En el Municipio Autónomo de Cabo Rojo se ha experimentado los vientos intensos o tormentas de vientos en los barrios Llanos Tuna, Monte Grande, Bajura y Miradero. Estos vientos intensos se describen como una franja imaginaria que comienzan en la carretera estatal PR-103 y terminan en la carretera estatal PR-102. Este riesgo ha ocasionado daños en la propiedad, la infraestructura y la vida humana.

Recurrencia de Huracanes en Cabo Rojo

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 afecto sobre 5 veces. Por lo tanto se puede esperar en promedio 5 huracanes de tal magnitud 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 Cabo Rojo. 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 Cabo Rojo.. Incluimos una tabla presentando el intervalo entre cada uno de dichos ciclones que hemos descrito sus efectos. El peligro que presentan los huracanes en el Municipio Autónomo de Cabo Rojo está en función de la probabilidad que un huracán de cierta intensidad impacte y la vulnerabilidad del Municipio. La vulnerabilidad es un concepto complicado, que tiene dimensiones físicas, sociales, económicas y políticas. Incluye aspectos tales como la capacidad de las estructuras de resistir las fuerzas de un evento peligroso, el grado en que la comunidad posee los medios para organizarse y está preparada para manejar las emergencias, el grado que la economía del Municipio depende de un sólo producto o servicio que fácilmente puede ser afectado por el desastre, y el grado de centralización en la toma de decisiones del sector público.

Tabla 4.4: Varios Ciclones que Afectaron a Cabo Rojo (1900 – 2014)

Nombre	Año	Evento	Intervalo (años)
San Liborio	1926	Huracán	
			2
San Felipe II	1928	Huracán	
			3
San Ciprián	1932	Huracán	
			43
Eloise (Eloisa)	1975	Tormenta	
			4
David	1979	Huracán	
			0

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

Nombre	Año	Evento	Intervalo (años)
Federico	1979	Tormenta	
			17
Hortense	1996	Huracán	
			2
Georges	1998	Huracán	
			6
Jeanne	2004	Tormenta	
			7
Irene	2011	Huracán	

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 1975, donde transcurrieron 43 años, uno fue huracán y la otra tormenta. Otra evaluación fue realizada para determinar los meses donde ocurrieron los ciclones tropicales, a continuación se muestra una relación:

Tabla 4.5: Meses que han Ocurrido los Ciclones Atmosféricos

Mes	Eventos atmosféricos
Junio	0
Julio	1
Agosto	2
Septiembre	7
Octubre	1
Noviembre	0

El mes donde hubo mayor actividad ciclónica fue septiembre con 7, seguido por el mes de agosto con 2. Los meses donde hubo menos actividad fueron junio y noviembre con ninguno documentado, octubre y julio con un evento. Es importante señalar que estos fueron los ciclones atmosféricos que tuvieron mayor daño en el Municipio y no todos los que ocurrieron durante las temporadas de huracanes en los últimos 11 años.

Los mapas de riesgo de exposición a eventos ciclónicos indican que la probabilidad de ser impactado por una tormenta tropical o un huracán que pase a unas 100 millas del Municipio Autónomo de Cabo Rojo (165 km) es de aproximadamente 43% en cualquier año. De igual forma la probabilidad de que un huracán directamente afecte a Cabo Rojo durante la temporada de huracanes entre junio y noviembre y que pase a una distancia menor de 60 millas (110 km) es de aproximadamente 12%. Por otro lado, la probabilidad de que un huracán mayor (escala Saffir-Simpson 3, 4 ó 5) pase a menos de 30 millas (50 km) del Municipio y afecte directamente el área en algún momento entre junio y noviembre es de aproximadamente 3% en cualquier año (Kimberlain, 2004). En la figura 4.3, se incluye una gráfica que incluye la probabilidad empírica de tormentas en el Área del Caribe preparada por el Servicio Nacional de Meteorología.

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

De acuerdo al Plan anterior los periodos de mayor actividad de huracanes y tormentas que han afectado el área de Cabo Rojo fueron de 1960 a 1964 y de 1995 al 1999. La figura 4.4, muestra la frecuencia de huracanes que han pasado en o cerca del Municipio Autónomo de Cabo Rojo desde 1994 al 2003.

Figura 4.3: Probabilidad Empírica de Tormentas Nominadas

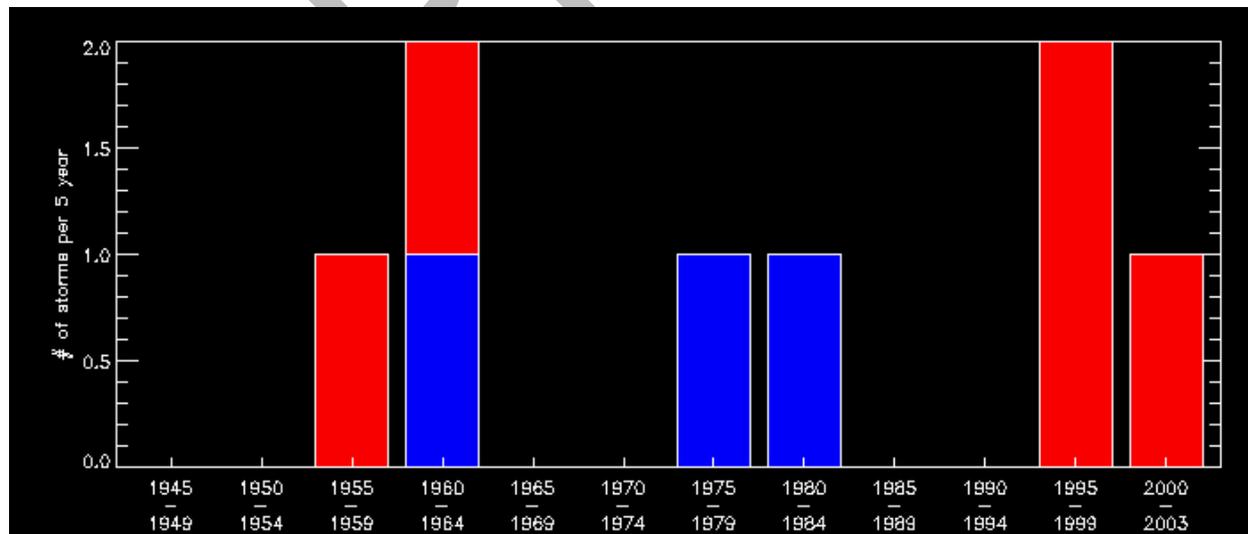
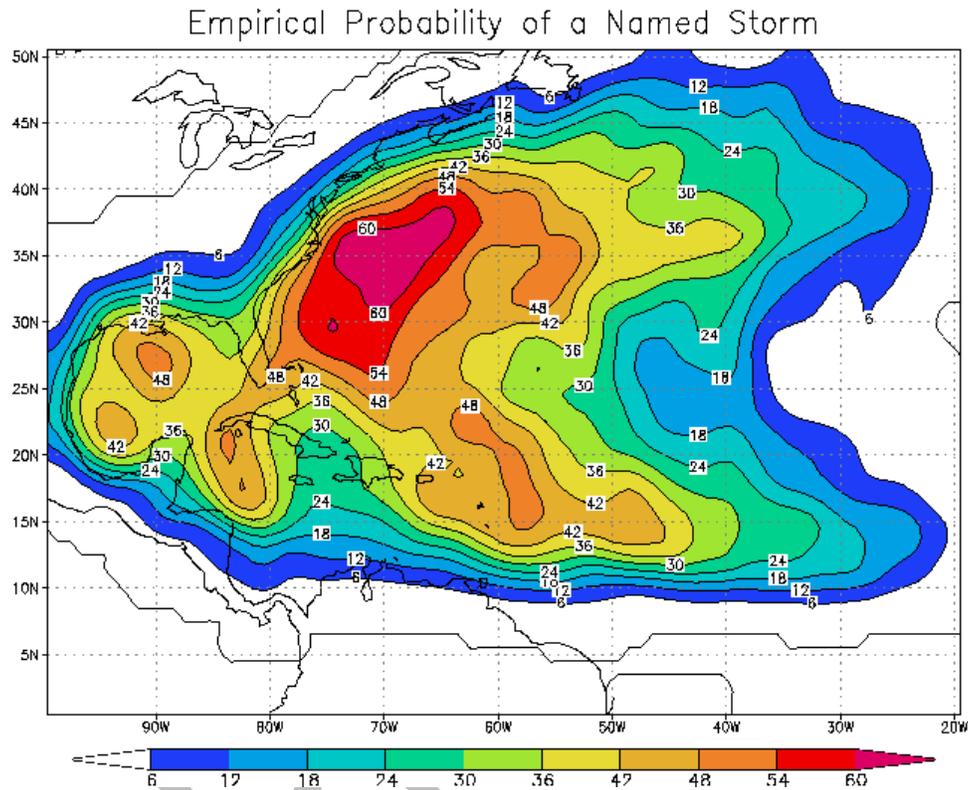


Figura 4.4: Huracanes categoría 3-5 (violeta), categoría 1-2 (rojos) tormentas tropicales (azul)

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

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 y la causa principal del número más alto en la pérdida de vidas y propiedades. 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 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. 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 ocasionando el 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 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 estudios, tanto en la respuesta al desastre como en la mitigación del

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

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.

Tipos de Inundaciones

Inundaciones Prolongadas

Una vez la lluvia ha provocado el desbordamiento de las quebradas y problemas en áreas bajas que hay en la jurisdicción del Municipio Autónomo de Cabo Rojo, los mismos pueden quedar fuera de sus cauces por varias horas y hasta días. En este caso, no se habla de inundaciones repentinas, sino de Inundaciones de Ríos. Si el evento de lluvia se mantiene por varias horas y la intensidad de la misma disminuye, pero sigue constante, se hará muy difícil a la corriente agua, retornar a su nivel o cauce normal, por lo que se conocen como prolongadas. Estas denominadas inundaciones (prolongadas), asociadas a las llamadas repentinas, fue el principal eje de preocupación del Comité de Mitigación, al evaluar e identificar los riesgos del Municipio para la correspondiente mitigación aplicable.

Inundaciones Repentinas

La Inundación Repentina es la más peligrosa en el Municipio Autónomo de Cabo Rojo y en todo Puerto Rico. Ocurre de forma rápida y a veces sin oportunidad de avisos formales del Servicio Nacional de Meteorología. Son las inundaciones de mayor dificultad para pronosticar y las que requieren acción inmediata de las personas que están en peligro de ser afectadas, por vivir en zonas inundables en el Municipio. Las lluvias repentinas se inician cerca o sobre la montaña, mientras en el llano costero prevalecen condiciones soleadas. Esto ocurre debido a que las quebradas nacen en la montaña y discurren a través del Municipio algunas hasta desembocar en la costa, por lo el agua que cae eventualmente llega a las costas o se acumulan si no hay desemboque. Este transcurrir del paso del agua puede ocurrir en un intervalo entre (30) minutos hasta (6) horas, poniendo peligro la vida y la propiedad.

Inundaciones Urbanas

En las zonas urbanas de cualquier jurisdicción municipal, la falta de mantenimiento adecuado de los sistemas de drenaje los escombros flotan y son arrastrados por las lluvias, evita que el agua fluya por los drenajes existentes, en las calles y carreteras de las zonas urbanas. El agua puede acumularse y provocar inundaciones serias, que ponen en peligro la propiedad residencial y comercial, así como, a su contenido. Además, la tierra pierde la capacidad de absorber la lluvia a consecuencia de los desarrollos urbanos, tales como: carreteras, urbanizaciones, estacionamiento, entre otros.

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 Cabo Rojo existen tres tipos principales de zona inundables a saber:

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

- La Zona A - 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).
- La Zona V - Incluye los terrenos que ubiquen en las áreas costaneras de alto peligro por marejadas.
- La Zona AE - Incluye los terrenos susceptibles a la inundación bases, 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. Los residentes cercanos a cuerpos de agua tienen una constante preocupación e incertidumbre por los estragos que las lluvias constantes causan en diversos tramos.

El Municipio Autónomo de Cabo Rojo, a través de su historia, ha sufrido las consecuencias de las inundaciones. A escala mundial, no existe otro tipo de desastre que se compare a la inundación por su alta frecuencia y por ser la causa principal del número más alto en pérdida de vidas y de propiedad. La combinación de eventos atmosféricos, como son los huracanes y las lluvias fuertes, con la ubicación de propiedades (residenciales y comerciales) en áreas vulnerables a inundación o en áreas de pobres drenajes, aumenta la incidencia de estos fenómenos en el Municipio.

El paso de los fenómenos atmosféricos produce, generalmente, lluvias fuertes y prolongadas que ocasionan excesiva saturación del terreno y a su vez producen derrumbes en las laderas. Estos derrumbes pueden producir consecuencias serias y amenazantes a la vida humana, como lo fue el evento de lluvias. El Municipio Autónomo de Cabo Rojo ha sufrido de deslizamientos de forma moderada en algunas áreas.

Es una tarea difícil poder indicar con precisión cuando ocurrirán las inundaciones aún con la alta tecnología que existe para determinar el potencial de inundaciones sobre ciertas áreas. Esta situación se torna más difícil si consideramos las inundaciones clasificadas como repentinas, donde al llover fuertemente en un corto período de tiempo, los niveles de los ríos suben considerablemente y esta cantidad masiva de agua se desborda y desliza hacia lugares bajos, arrasando lo que encuentra en su camino. En los cuerpos de agua existentes en el Municipio Autónomo de Cabo Rojo debido a la caída de 2 a 5 pulgadas de lluvias han ocurrido inundaciones repentinas.

Sin embargo, muchas de estas situaciones provocadas por los desastres pueden evitarse. Estas pérdidas son un obstáculo al desarrollo económico y social del Municipio Autónomo de Cabo Rojo. La incertidumbre y la desolación que nos provocan las inundaciones pueden ser aminoradas, si se toman medidas preventivas y correctivas que protejan la vida y la propiedad. El agua es un elemento de nuestra Naturaleza, pero si no existiesen construcciones realizadas con materiales y técnicas inadecuadas en localizaciones inapropiadas, como cerca de ríos y quebradas, el fenómeno natural de las inundaciones no se convertiría en un desastre. Las personas tienen que estar conscientes de los riesgos y deben construir en áreas seguras.

El problema que enfrentan los municipios cuando buscan evitar las inundaciones es el requisito de un permiso de extracción de material de la corteza terrestre que emite la Oficina de Gerencia de Permisos (OGPe) al evaluar las propuestas municipales de limpieza de cauces. En el pasado el DRNA expedía un

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

permiso de extracción de material de la corteza que abarcaba a todos los cuerpos de agua del territorio, mientras que ahora, la OGPe sólo otorga un permiso por cada cuerpo de agua y el mismo incluye requisitos de certificaciones y estudios que lo hacen complicado de cumplimentar con rapidez.

El Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, DRNA, tiene la responsabilidad ministerial de poner en vigor programas para el manejo, uso, protección y conservación de los recursos naturales de Puerto Rico. Conforme a esto, se aprobó la Ley Núm. 136 de 13 de junio de 1976, según enmendada, conocida como Ley de Aguas de Puerto Rico, que le otorga al Secretario facultades en cuanto a la planificación, reglamentación, aprovechamiento, conservación y desarrollo de las aguas del país.

El Gobierno Estatal, en conjunto con el Municipio Autónomo de Cabo Rojo, debe ser firme al no otorgar permisos en áreas de riesgos. Se debe evitar el desarrollo futuro en áreas susceptibles a inundaciones y a derrumbes en el Municipio Autónomo de Cabo Rojo para no repetir las consecuencias funestas y las lecciones que deben haber sido aprendidas.

Datos Históricos de las Inundaciones en Cabo Rojo

En el Plan anterior el grupo de trabajo recopiló información de múltiples fuentes para el desarrollo histórico de los eventos. En esta revisión del Plan se revisó información de diferentes lugares tales como:

- Periódicos en la colección Puertorriqueña de la UPR (El Mundo)
- Entrevistas a residentes de las zonas afectadas
- Mapas de inundaciones de FEMA (FIRM)
- Planes existentes
- Plan de Mitigación anterior
- Servicio Nacional de Meteorología

En esta revisión se incluyó estudios recientes, el Atlas 14 del Servicio Nacional de Meteorología que reemplazo el Technical Paper 42 y datos del Censo del 2010. En el Apéndice 2, está incluidos los mapas de FEMA que muestran las zonas inundables de Cabo Rojo y otros mapas con la localización de las facilidades críticas con respecto a dichas zonas. Los diferentes eventos atmosféricos tanto tormentas como huracanes y las Declaraciones de Desastre han traído como resultado problemas de inundaciones en el Municipio.

Puerto Rico, debido a su localización geográfica, está expuesto a ser azotado por Huracanes y otros disturbios atmosféricos que ponen en peligro la vida de la ciudadanía en general y pueden ocasionar pérdidas cuantiosas en la propiedad privada o gubernamental. Durante un periodo de tiempo que comienza en el mes de junio y culmina a final de diciembre la Isla está sujeta a este tipo de disturbio natural. La mayor parte de las tormentas y huracanes en Puerto Rico han ocurrido durante los meses de agosto y septiembre, constituyendo el 78% de los mismos.

Uno de los efectos más significativos asociados al paso de un huracán son las lluvias intensas que suceden luego del azote de un huracán por varias horas y pueden persistir por varias horas, luego de su paso. Durante el paso de un huracán, se pueden acumular de 6-12 pulgadas de lluvia y en ocasiones, mucho más. Las inundaciones pueden ser de aguas calmadas, como cuando se acumula el agua en un lugar específico, o pueden ser de aguas veloces, como las que suceden en ríos, quebradas y otros

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

cuerpos de agua, presentando un alto riesgo para la vida y la propiedad de los residentes en las áreas afectadas.

Sedimentación, erosión y escombros

Las causas principales de la sedimentación son: la tala de árboles, la preparación de terreno para desarrollar proyectos urbanos, construcciones, la falta de implantación de reglamentos para controlar la erosión, sedimentación y transporte; prácticas ineficientes para seleccionar áreas y deficiencia en el diseño de los proyectos para mantener en su estado natural las cuencas de los cuerpos de agua.

Históricamente, las aguas de escorrentía vienen acompañadas por árboles, motores de vehículos abandonados, todo tipo de escombros como la basura y animales muertos. Por otro lado, muchos de los motores de vehículos han sido depositados ilegalmente en las quebradas, arroyos y ríos donde las agencias pertinentes no los han podido remover antes del evento.

Método de Alerta

El USGS mantiene y opera una red de alerta de tiempo real a través de todo Puerto Rico en cooperación con varias agencias estatales. Este es el único sistema o red de alerta de riesgo en el Caribe. La red provee información sobre lluvias, flujo de corriente y niveles del agua en los lagos que sirven como reservas de agua en todo Puerto Rico. Esta información es utilizada a diario para monitorear los efectos hidrológicos importantes en los suministros de agua de Puerto Rico. Las agencias a cargo de la seguridad pública durante tormentas e inundaciones han comprobado que el sistema es sumamente útil en especial en eventos de lluvia ya que permite al Servicio Nacional de Meteorología en comparar la lluvia observada en el Radar Doppler con el comportamiento de los ríos en diferentes cuencas y emitir avisos o vigilancias para la protección de vidas y propiedades.

Este sistema de red de alerta consiste en levantar información hidrológica para medir el flujo de corriente, lluvias, niveles de agua en los lagos y estaciones meteorológicas. La información levantada es transferida a una facilidad del "USGS" cada cuatro (4) horas bajo condiciones normales. Durante inundaciones o lluvias copiosas, el sistema cambia a un estado de emergencia transmitiendo información cada cinco minutos. Esta información es transmitida desde unas áreas de campo de control a un satélite y luego enviada a una computadora del "USGS". La información es interpretada inmediatamente por la computadora. Rápidamente, la información se hace disponible para cooperar con las agencias que están enlazadas a la computadora del "USGS" en menos de cinco minutos después de transmitida desde el campo.

En el caso del Huracán Hortense los residentes de Puerto Rico fueron alertados por el "National Hurricane Center for Tropical Storm Warning" cincuenta y cinco (55) horas con anterioridad a los efectos de este evento de Categoría 1 en la escala Saffir-Simpson. Sin embargo, las inundaciones repentinas ocasionadas por el huracán tuvieron su efecto máximo a solo cuatro (4) minutos después de la alerta de inundaciones repentinas.

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

Las inundaciones presentan muchas situaciones que afectan a las personas y a las propiedades entre las que se encuentran:

- Peligros para la seguridad de personas
- Problemas para la salud tanto emocionales como físicos
- Dañan edificaciones y la infraestructura
- Destruyen el contenido de las edificaciones

Las aguas en movimiento causan más problemas que aguas en reposo. Cualquier cosa que este fuera de una edificación y que no se encuentre bien anclado al suelo puede ser fácilmente arrasado por las aguas de inundación, por ejemplo, juguetes, tanques de gasolina, estructuras, piedras, herramientas, vehículos, etc. Las aguas de las inundaciones, toman aún más fuerza cuando arrastran escombros. Estos escombros pueden golpear tanto a las personas como a las edificaciones causando así mayores problemas. Muchos de los cuerpos rescatados de las personas que son arrastradas por los ríos presentan múltiples golpes y la causa no es por ahogamiento. Las aguas de inundaciones pueden también conducir energía eléctrica y esconder desperdicios.

El mayor número de personas muertas durante una inundación está representado por aquellos que intentan manejar su vehículo en calles inundadas. Los vehículos pueden flotar en tan solo nueve pulgadas de agua, estar en un auto durante una inundación no es el lugar más adecuado.

Las inundaciones también provocan una serie de peligros a la salud. Las aguas de las inundaciones no son limpias, contienen lodo, sedimentos, aceites de carreteras y aguas negras de alcantarillas. La comida, los cosméticos, medicinas, juguetes y artículos similares que han estado en contacto con esta agua quedan contaminados y deben ser eliminados. La ropa y los utensilios de cocina deben ser bien lavados con agua potable y jabón para desinfectarlos. Moho y bacterias crecen y se reproducen en áreas húmedas y son muy difíciles de remover por completo. Si el sistema de agua potable se llega a contaminar, el Departamento de Salud recomienda hervir toda el agua que vaya a ser usada para beber y para limpieza del hogar.

Las inundaciones y desbordamientos también tienen incidencia en la salud mental de las personas en ambos casos, durante los peligros que se corren durante el evento y debido a las preocupaciones de pensar en las consecuencias. El estrés causado por las inundaciones es agravado por la fatiga durante las labores de limpieza y la ansiedad sobre la pérdida del ingreso, de bienes materiales y los riesgos a la salud. Los niños y los ancianos son especialmente vulnerables a impactos negativos.

El impacto del agua en las estructuras y la infraestructura es muy costoso, no solamente dañan los edificios si no que pueden destruir la infraestructura existente (líneas de energía eléctrica, tuberías, carreteras, etc.). En las propiedades residenciales los sistemas eléctricos se ven afectados al igual que aquellos elementos de madera y otros materiales perecederos. Como se discutió anteriormente, las aguas en movimiento pueden transportar escombros que arrastra en su camino. Estos escombros son capaces de destruir estructuras como edificios o puentes; a su paso arrasan con la vegetación y erosionan los bancos de los ríos.

El contenido de las estructuras es severamente dañado por el agua. Los muebles de madera quedan torcidos y los cojines quedan inútiles. Otros elementos que se ven fuertemente afectados son la tapicería,

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

los colchones y los libros los cuales no vale la pena intentar secarlos y restaurarlos. El moho se esparce rápidamente por el resto de los escombros. Todos los enseres eléctricos que se mojaron así como motores eléctricos no volverán a trabajar propiamente a no ser que sean revisados y reparados por un profesional de la materia quienes conocen las técnicas apropiadas para secarlos y limpiarlos correctamente

Áreas Susceptibles a Inundaciones

Las zonas inundables están clasificadas de acuerdo a la posibilidad que haya evento en un periodo de 100 años o en un periodo de 500 años. Para esto la FEMA ha preparado unos mapas que identifican las zonas susceptibles a inundación según las categorías que se describen a continuación:

Tabla 4.6: Definición de Zonas Inundables

Zona Inundable	Descripción
<p>ZONA A (Cauce Mayor)</p>	<p>A- La planicie de inundación base, cartografiada por métodos aproximados, es decir, los niveles de inundaciones base (BFE) no están determinados. A esto se le llama a menudo una Zona A no numerada o una Zona A aproximada.</p> <p>A1-30- A éstas se les conoce como Zonas A numeradas (por ejemplo: A-7 ó A-14). Ésta es la planicie base donde en los Mapas de Tasas de Seguro de Inundaciones (FIRM) muestra un BFE (formato antiguo).</p> <p>AE- La planicie de inundación base donde se proveen las elevaciones de inundación base. Las Zonas AE se ilustran ahora en el nuevo formato de FIRM, en lugar de las Zonas A1 – A 30.</p> <p>AO- La planicie de inundación base con un flujo liso, una acumulación o inundación llana. Se proveen las profundidades de inundación base (pies sobre tierra).</p> <p>AH La planicie de inundación base de inundación llana. Se proveen los BFE.</p> <p>A99- Área que se protegerá de la inundación base por medio de diques o sistemas federales de protección contra inundación en construcción. Los BFE no están determinados.</p> <p>AR La planicie de inundación base que resulta de la desertificación de un sistema contra inundación</p>

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

Zona Inundable	Descripción
	previamente acreditado que esté en proceso de ser restaurado para proveer una protección contra inundación de un nivel de 100 años o más.
Zona V y VE	V El área costera sujeta a peligro de velocidad (acción del oleaje) en el que no se determinan los BFE en el FIRM. VE El área costera sujeta a peligro de velocidad (acción del oleaje) en el que se determinan los BFE en el FIRM.
Zona B	Un área de peligro de inundación moderado, usualmente el área entre los límites de inundaciones de 100 y 500 años. Las Zonas B son utilizadas, además, para designar las planicies de inundación base de menor peligro, como áreas protegidas por diques de la inundación de 100 años, o áreas de inundación de poca profundidad con profundidades promedio de menos de un pie o áreas de drenaje de menos de una milla cuadrada.
Zona C y Zona X (sin sombrear)	Un área de peligro de inundación mínimo, usualmente ilustrada en los FIRM como que excede el nivel de inundación de 500 años. La Zona C puede tener alguna acumulación y problemas de drenaje que no requieren un estudio detallado o una designación como planicie base. La Zona X es el área que se ha determinado como que está fuera del nivel de inundación de 500 años y protegida por un dique del nivel de inundación de 100 años.
Zona D	Área de peligro de inundación no determinado, pero posible.

En Cabo Rojo los terrenos susceptibles a inundaciones se clasifican por los siguientes:

- **Zona A:**

Terrenos susceptibles a inundación por concepto de desbordamiento quebradas demarcadas en 100 años, según los mapas preparados por FEMA.

- **Zonas AE:**

Terrenos susceptibles a inundación demarcados fuera del cauce mayor y de los mapas de la Junta de Planificación y de FEMA (áreas extendidas).

- **Zonas V:**

Terrenos costeros expuestos y susceptibles a inundaciones por marejadas ciclónicas, dentro del ámbito de estas zonas, existen comunidades como por ejemplo Boquerón y Combate.

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

Los mapas de FEMA han establecido que existen muchas familias que viven en zonas inundables en el Municipio y muchas viven en zonas de máximo riesgo a inundaciones. Este es el caso de varios sectores ubicados en los barrios: Boquerón, Llanos Costas, Pueblo, Bajura y Monte Grande.

La magnitud de un evento de inundación en el Municipio Autónomo de Cabo Rojo, al igual que en otros lugares, se define basándose en la descarga máxima de los ríos que atraviesan la jurisdicción, la pérdida de vida o los daños a la propiedad. La descarga de un río se refiere al volumen de agua que pasa por un punto en determinado periodo de tiempo. La cantidad de pies cúbicos por segundo es la razón de descarga que representa el volumen de un pie cúbico, que pasa por un punto, por un segundo. Esto equivalente a 7.48 galones por segundo o 448.8 galones por minuto.

El Río Guanajibo es uno de los causantes de eventos de inundaciones en el Municipio, al igual que en Hormigueros, San Germán y Mayagüez. La Asamblea Legislativa ordenó al Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico, a establecer un plan de trabajo para la limpieza y mantenimiento del Río Guanajibo, así como a realizar las gestiones necesarias y pertinentes para llevar a cabo el diseño y ejecución de obras de control de inundaciones que pueden incluir diques, lagunas de retención, canales, y otros mecanismos estructurales en el mencionado cuerpo de agua en los tramos correspondientes. También, se incluyó la puesta en vigor de medidas no estructurales para evitar daños por inundaciones, como por ejemplo, el cese de permisos de construcción de residencias en áreas inundables; y políticas firmes en cuanto al uso del suelo, entre otras.

El problema que enfrentan los municipios es el requerimiento de un permiso de extracción de material de la corteza terrestre que impone la Oficina de Gerencia de Permisos (OGPe) al evaluar las propuestas municipales de limpieza de cauces. En el pasado el DRNA expedía un permiso de extracción de material de la corteza que abarcaba a todos los cuerpos de agua del territorio, mientras que ahora, la OGPe sólo otorga un permiso por cada cuerpo de agua, y el mismo incluye requerimientos de certificaciones y estudios que lo hacen oneroso y difícil de cumplimentar.

El Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, DRNA, tiene la responsabilidad ministerial de poner en vigor programas para el manejo, uso, protección y conservación de los recursos naturales de Puerto Rico. Conforme a esto, se aprobó la Ley Núm. 136 de 13 de junio de 1976, según enmendada, conocida como Ley de Aguas de Puerto Rico, que le otorga al Secretario facultades en cuanto a la planificación, reglamentación, aprovechamiento, conservación y desarrollo de las aguas del país.

La Oficina Regional de Mayagüez del DRNA ha estado encargada de dar limpieza y mantenimiento al Río Guanajibo. El DRNA construyó un muro de gaviones en el pueblo de San Germán para proteger contra la erosión a las Urbanizaciones Porta Coeli y Riverside. Este muro ha sido asperjado durante los últimos tres años para controlar las malezas que crecen en él. En la carretera PR 347, sector El Coto del mismo municipio, el área del río tiene un muro de gaviones de cerca de 413 metros de longitud, para proteger a los residentes de este sector. Este muro ha sido reconstruido en dos ocasiones por los embates de las escorrentías violentas asociadas a disturbios tropicales. La Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA, por sus siglas en inglés), asignó fondos para reparar segmentos de este muro como consecuencia de las lluvias de septiembre de 2008.

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

En el 2004, el Cuerpo de Ingenieros como diseñadores, y el DRNA como patrocinadores, llevarían a cabo la construcción de la canalización del río desde San Germán, Hormigueros y Mayagüez. Debido a la carencia de fondos para la construcción, no se pudo completar la misma. El Cuerpo de Ingenieros otorgó al DRNA un permiso general para ser utilizado en proyectos de mantenimiento en el río. En la actualidad se ha levantado toda la información de campo para documentar los proyectos e informar a todas las agencias estatales y federales.

Inundaciones Costeras

Las inundaciones costeras son producidas por los vientos que generan sistemas intensos de baja presión atmosférica sobre las aguas y pueden traer el agua del mar hacia tierra, en forma de marejadas, causando inundaciones serias y resaca en las costas con marejadas causadas en forma de inundaciones sobre las carreteras aledañas, éstas ocurren entre los meses de noviembre y febrero, respecto a los cuales se producen bajas presiones. Las mismas generalmente ocurren al norte de Puerto Rico, causando generación de marejadas altas y peligrosas desde el Pasaje de la Mona hasta el pasaje de la Anegada. En el caso de Cabo Rojo pueden producirse por el paso de un sistema atmosférico a través o cerca de Puerto Rico y que debido a su movimiento genere marejadas y provoque inundaciones costeras. Los mapas de FEMA que son incluidos en el Apéndice 2, nos muestran las zonas inundables del Municipio en caso de eventos de 100 y 500 años.

Inundaciones Prolongadas

Una vez la lluvia ha provocado el desbordamiento de los ríos que atraviesan la jurisdicción del Municipio Autónomo de Cabo Rojo, los mismos pueden quedar fuera de sus cauces por varias horas y hasta días. En este caso no se habla de inundaciones repentinas, sino de inundaciones riverinas. Si el evento de lluvia se mantiene por varias horas y la intensidad de la misma disminuye, pero sigue constante, se hará muy difícil a la corriente del río o quebrada retornar a su nivel normal por lo que se conocen como prolongadas.

Inundaciones Urbanas

En las zonas urbanas del Municipio Autónomo de Cabo Rojo, la falta de mantenimiento adecuado de los sistemas de drenaje y los escombros que flotan y son arrastrados por las lluvias, evita que el agua fluya por los drenajes existentes, en las calles y carreteras de las zonas urbanas dentro del Municipio. El agua puede entonces acumularse y provocar inundaciones serias que ponen en peligro la propiedad residencial y comercial, así como, a su contenido. Además, la tierra pierde la capacidad de absorber la lluvia a consecuencia de los desarrollos urbanos, tales como: carreteras, urbanizaciones estacionamiento, entre otros.

La Oficina para el Manejo de Emergencia Municipal estima que existen muchas familias que viven en zonas inundables en el Municipio Autónomo de Cabo Rojo y muchas viven en zonas de máximo riesgo a las inundaciones.

El Río Guanajibo afecta la zona norte del Municipio por sus asociadas crecidas, específicamente carretera PR-103 y parte de la carretera PR-100. Estas vías se inundan con bastante frecuencia y en eventos de lluvias torrenciales, tormentas tropicales o huracanes reciben daños e incomunican las vías de rodaje.

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

Afecta directamente los barrios Guanajibo, Bajura y parte del Pueblo. Este río afecta también áreas reservadas para la agricultura dentro del Municipio Autónomo de Cabo Rojo. En el Capítulo 2, se incluyó la figura 2.3 que muestra la cuenca del Río Guanajibo.

La Laguna Cartagena aunque ubicada en el Municipio de Lajas, desemboca en Cabo Rojo, por el barrio Boquerón. Esto afecta la carretera #301 en la parte del valle lo que ocasiona que las comunidades de Boquerón, El Combate y Pole Ojea queden totalmente incomunicadas sin los servicios básicos de emergencias.

En el huracán Georges, 1998, fue uno de los eventos que más pulgadas de agua dejó donde todo el Municipio experimentó la mayor parte de los riesgos que lo afectan (inundaciones, huracanes y vientos fuertes). En este evento la cuenca del Río Guanajibo, la Cuenca de la Laguna de Joyuda, La Cuenca de la Bahía de Puerto Real, La Cuenca asociado a la Laguna Cartagena, Valle de Lajas y canales de Riesgo y la Cuenca de El Combate; se salieron de sus cauces y entraron en las residencias, ocasionando colapsos parciales o totales de éstas, forzando a muchos a refugiarse en los techos. La fuerza de las corrientes era tal que impedía el rescate de personas, y no fue hasta que las aguas bajaron su nivel que las autoridades locales pudieron ofrecer ayuda en el Municipio Autónomo de Cabo Rojo.

En el huracán Georges las comunidades como Corozo y Combate estuvieron semanas incomunicadas teniendo que utilizarse camiones para poder salir al pueblo y solicitar servicios básicos para su recuperación. Inclusive personal del Municipio también alquiló camiones para hacerles llegar a esas comunidades las ayudas básicas y artículos de primera necesidad. La devastación que ocasionó el Huracán Georges en el Municipio Autónomo de Cabo Rojo fue inmensa, colocándose este evento como el evento que más ha afectado al Municipio **en el Siglo XX que haya sido documentado.**

Sin embargo, muchas de estas situaciones provocadas por los desastres pueden evitarse. Estas pérdidas son un obstáculo al desarrollo económico y social del Municipio Autónomo de Cabo Rojo. El terror y la desolación que nos provocan las inundaciones y derrumbes pueden ser aminorados, si se toman medidas preventivas y correctivas que protejan la vida y la propiedad. El agua es un elemento de nuestra Naturaleza, pero si no existen construcciones realizadas con materiales y técnicas inadecuadas en localizaciones inapropiadas, como cerca de ríos, quebradas y costas, el fenómeno natural de las inundaciones no se convertiría en un desastre. Las personas tienen que estar conscientes de los riesgos y deben construir en áreas seguras.

Las comunidades del Municipio deben estar conscientes de los riesgos y tener comunidades más seguras. **En el Capítulo 5, se incluirán actividades de mitigación para que las comunidades sean informadas sobre los diferentes riesgos a los que está expuesto y oportunidades para que puedan identificar medidas tanto en sus residencias como en sus lugares de trabajo para minimizar la pérdida de vida y propiedad.** El estado es quién debe ser firme al no otorgar permisos en áreas de riesgos **y el Municipio se asegurará en evitar construcciones en lugares de alto riesgo identificados en este Plan.** Se debe evitar el desarrollo futuro en áreas susceptibles a inundaciones y a derrumbes en el Municipio Autónomo de Cabo Rojo para no repetir las consecuencias funestas y las lecciones que deben haber sido aprendidas. La Naturaleza es incontrolable, pero las actividades del hombre tienen control y remedio. El reducir los daños, a consecuencia de las inundaciones y derrumbes, tiene que comenzar con acciones efectivas del Gobierno Municipal y Estatal dirigidos a crear conciencia de la existencia de esos riesgos y a aplicar la

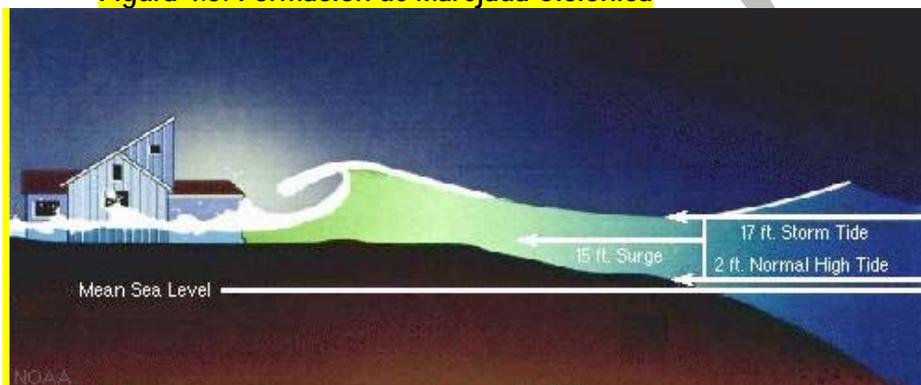
reglamentación vigente relativa a la ubicación y construcción en áreas sujetos a inundación en el Municipio Autónomo de Cabo Rojo.

Inundación por Marejada Ciclónica

La marejada ciclónica es el aumento en el nivel del mar generado por un huracán. Es el resultado del efecto del viento sobre las olas, que ocasiona el levantamiento de la superficie del mar en forma de una cúpula de agua (marea ciclónica); del efecto de la topografía fuera de la costa en la altura de la ola y del oleaje sobrepuesto a ésta. La marejada ciclónica ocasiona una fuerte erosión en las costas y una gran destrucción sobre las estructuras ubicadas en la costa. Mientras mayor sea la intensidad del huracán, y menos profunda sea la costa, mayor será la marejada ciclónica.

La combinación de la marea ciclónica, el fuerte oleaje y los fuertes vientos puede ser mortal. El nivel de la marejada ciclónica en un área en particular es determinado por la pendiente del fondo marino. Una pendiente llana en la costa permitirá que una marejada mayor inunde la costa y por el contrario en áreas de fondo marino más empinado, se experimentará una inundación costera menor.

Figura 4.5: Formación de Marejada Ciclónica



PROGRAMA NACIONAL DE SEGURO CONTRA INUNDACIÓN

(National Flood Insurance Program, NFIP por sus siglas en inglés)

Las inundaciones han causado daños y destrucción a través de nuestra historia. Para ayudar a aliviar la devastación financiera causada por las inundaciones el Congreso de los Estados Unidos en 1968 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 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 obtenidas por las pólizas de seguros contra inundación.

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

En la actualidad 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 es 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 lodo (fango);
- 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. En las tablas 4.10 a la 4.12 se incluyen la información provista por FEMA asociada a los daños ocurridos por eventos que terminaron en Declaraciones Presidenciales de Desastre que incluye los fondos provistos por FEMA.

Mapas de Áreas Especiales de Riesgo a Inundación

Los Mapas de Áreas Especiales de Riesgo a Inundación son los mapas oficiales preparados por FEMA y adoptados por la Junta de Planificación de Puerto Rico que están incluidos en el Apéndice 2, para designar las áreas con riesgo a inundación con recurrencia de 100 años. Los mismos sirven de

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

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 identifican con designaciones como "A", "AE", "AO" o "AH" y las zonas costeras de alto riesgo que tienen riesgo adicional de marejada se identifican con "V" o "VE" y ya fueron definidas en la Tabla 4.6.

Participación del Municipio Autónomo de Cabo Rojo en el NFIP

En el Municipio Autónomo de Cabo Rojo forma parte de la Comunidad NFIP de Puerto Rico el cual comenzó el 1 de agosto de 1978. El total de pólizas de inundaciones del Municipio Autónomo de Cabo Rojo al 28 de febrero del 2014, ascienden a 257 (FEMA, 2014), de estas treinta y tres (33) son pérdidas repetitivas dos (2) son pérdidas repetitivas severas ubicadas en la Urbanización Concepción. El Municipio de Cabo Rojo no tiene seguros contra inundaciones que estén siendo actualmente subvencionados por el Gobierno de Puerto Rico. Solo existen aquellas estructuras con seguros pagados por los mismos residentes del Municipio.

La cantidad total de pagos por daños a residencias con pérdidas repetitivas ha sido de \$48,161.45 y de residencias con pérdidas repetitivas severas es de \$831,606.00. De igual forma podrás identificar específicamente aquellas residencias que han sido recipientes de esta ayuda.

Debido al Acta Federal de Privacidad no se está incluyendo información específica de las residencias ni direcciones, podemos mencionar que en la Urbanización Concepción hay 10 en la calle Elena, 2 en la Calle Alida y 4 en la calle Rosario y en el Bo. Bajura hay 3 propiedades.

ASISTENCIA OTORGADA POR FEMA

En los últimos 25 años (1989 a 2014) Cabo Rojo ha sido declarado por el Presidente de los Estados Unidos como zona de desastre en varias ocasiones. Datos suministrados por la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias en torno a la asistencia otorgada en el municipio en años recientes (los cuales fueron causados por el paso de huracanes y eventos de lluvia intensa) se han resumido en la revisión del Plan e incluyen los daños específicos a los individuos reportados en el municipio como consecuencia de huracanes y tormentas tropicales a través del Programa de Asistencia Individual se incluyen a continuación:

Tabla 4.7 Fondos otorgados por el Programa de Asistencia Individual

Año	Nombre del Desastre	Número	Solicitudes	Fondos aprobados para ONA	Fondos aprobados para HA
1996	Huracán Hortense	FEMA-1136-DR-PR	100	\$40,244.00	\$32,839.59
1998	Huracán Georges	FEMA-1247-DR-PR	5,652	\$6,459,052.00	\$7,901,317.46

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

Año	Nombre del Desastre	Número	Solicitudes	Fondos aprobados para ONA	Fondos aprobados para HA
2001	Inundaciones de Mayo	FEMA-1372-DR-PR	415	\$327,813.00	\$139,700.71
2003	Inundaciones de Noviembre	FEMA-1571-DR-PR	603	\$338,510.85	\$161,492.82
2008	Inundaciones y Deslizamientos	FEMA-1798-DR-PR	401	\$488,098.00	\$397,704.60
Total			7,171	\$7,653,717.85	\$8,633,055.18

El Programa de Asistencia Individual (IA) 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. Alguna asistencia federal se provee a través de la Administración de Pequeños Negocios (SBA, por sus siglas en inglés) (SBA).

Daños específicos a la infraestructura reportados en el Municipio como consecuencia de huracanes y tormentas tropicales:

Tabla 4.8: Fondos otorgados por el Programa de Asistencia Pública

Año	Nombre del Desastre	Número	Proyectos	Fondos Aprobados
1998	Huracán Georges	FEMA-1247-DR-PR	45	\$691,229.00
2001	Inundaciones de Mayo	FEMA-1372-DR-PR	8	\$118,757.41
2004	Tormenta Tropical Jeanne	FEMA-1552-DR-PR	1	\$14,383.77
2008	Inundaciones y Deslizamientos	FEMA-1798-DR-PR	48	\$1,418,944.93
Total			102	\$2,243,315.11

El Programa de Asistencia Pública (PA) 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 una emergencia.

El Programa de Asistencia para la Mitigación de Riesgos provee fondos para realizar medidas de mitigación estructural y no estructural hasta un 75 % de aportación federal con un 25 % de pareo requerido el cuál puede ser en efectivo o in-kind.

Tabla 4.9: Fondos otorgados por el Programa de Asistencia para la Mitigación de Riesgos

Año	Nombre del Desastre	Número	Fondos Aprobados
2004	PDM-C	PDM-C 2011	\$30,000.00
Total			\$30,000.00

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

El total de fondos provistos por FEMA en el Municipio asciende a \$18,560,088.14.

TERREMOTOS

La localización tectónica y la sismicidad regional del Caribe exponen a la Isla de Puerto Rico y especialmente al Municipio Autónomo de Cabo Rojo a un alto peligro de terremotos. Las fallas en el Cañón de la Mona y el Pasaje de la Mona representan el mayor peligro para el Municipio. 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.

Tabla 4.10: Comparación de Escala Mercalli Modificada versus Richter

Escala de Intensidad Rossi-Forel	Escala de Intensidad Mercalli Modificada	Magnitud (Escala Richter)	Aceleración Máxima del Terreno(G's)
I	I No sentido.	< 2.3	< 0.002
II	II. 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

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

Escales de Intensidad Rossi-Forel	Escales de Intensidad Mercalli Modificada	Magnitud (Escales Richter)	Accleración Máxima del Terreno (G's)
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	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.	4.3 - 4.9	0.03 - 0.04
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 facilidad.	7.7 - 8.2 8.3 - 9.0 > 9.0	> 0.6

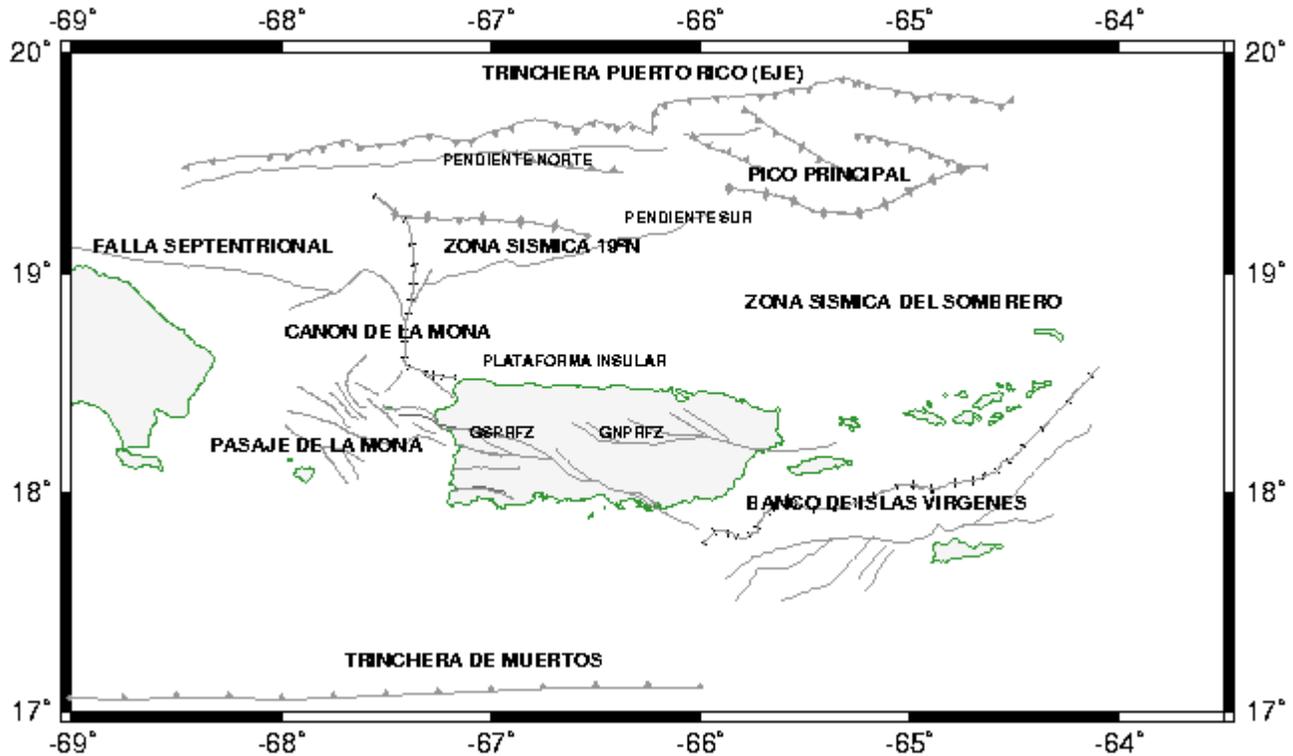
CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

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 $g = 9.8 \text{ m/s}^2$). 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 51 a 117 años (uno o dos por siglos). 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.

Figura 4.6: Fallas Sísmicas en Puerto Rico



CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

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 Tsunami.
- 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 Cabo Rojo

Mayo 2, 1787

Un terremoto que se sintió fuertemente en toda la Isla, se reportaron daños de todos lados, excepto en el Sur, es probablemente el más fuerte sentido en la Isla. Se estima que alcanzó 8 grados en la escala Richter y tuvo su epicentro en la Trinchera de Puerto Rico. 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 Cabo Rojo, ni la hora que ocurrió.

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). Se sintió fuerte en todo Puerto Rico, pero los efectos más severos fueron en la parte oriental. Produjo amplios daños en las Islas Vírgenes y Puerto Rico por la aceleración del suelo y ocasionó un tsunami que penetro a 150 metros en las partes bajas de la costa de Yabucoa, su altura se estimó en unos veinte pies. Observaciones de alturas máximas para las olas en Puerto

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

Rico fueron de tres a cinco pies, en las cercanías de Arroyo, en la costa suroriental y fue observado a lo largo de las costas del este y sur de Puerto Rico. Reid y Taber asignaron una intensidad equivalente desde un elevado VIII a IX a este terremoto.

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 período de seis a siete meses (PRWRA). En Ponce, 70 de las 80 chimeneas de los ingenios de azúcar colapsaron (intensidad MM = VI; SL).

Octubre 18, 1918, 10:40AM

El terremoto ocurrido el 11 de octubre de 1918, es probablemente el que más daño ha causado en la Isla. El epicentro de este terremoto estaba localizado al noroeste de Aguadilla en el Canal de la Mona entre Puerto Rico y la República Dominicana. El temblor tuvo una escala de 7.5 y estuvo acompañado de un Tsunami de aproximadamente 6 metros (20 pies) de altura. Las áreas más afectadas fueron los Municipios de Aguadilla y Mayagüez donde murieron 116 personas y los daños alcanzaron alrededor de \$4 millones de dólares (costos de la época). El terremoto fue causado por una fractura de las rocas que forman el fondo del mar.

El efecto sentido del terremoto basado en la magnitud 7.5 en la Escala Richter fue 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.

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.

En el caso de Cabo Rojo la intensidad sentida fue de aproximadamente VII y la escala Richter debe haber sido entre 5.7 a 6.2 lo que significa de acuerdo a la tabla titulada Comparación de Escala Mercalli Modificada versus Richter se establece: 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.

La Red Sísmica de Puerto Rico posee una descripción detallada del evento la cual incluimos sin editar para el beneficio de los lectores del Plan debido a la cercanía de los lugares más afectados por dicho terremoto:

"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. La

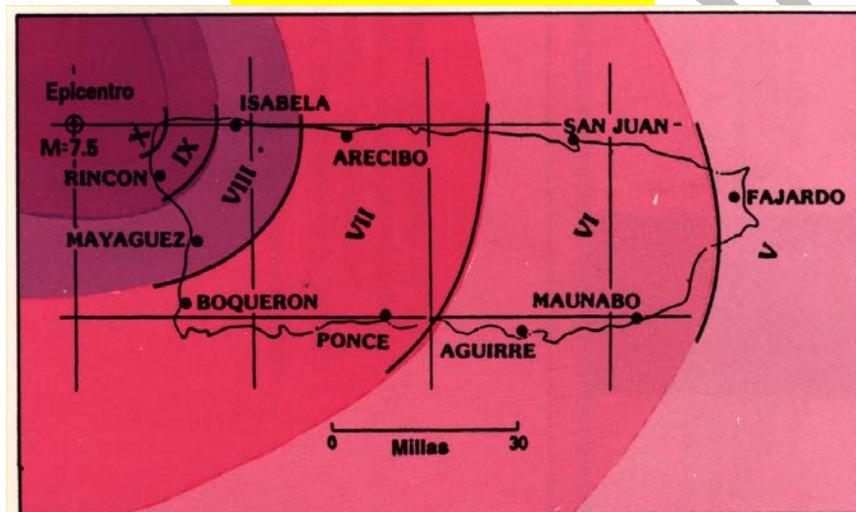
CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

magnitud es una medida de la cantidad aproximada de la energía liberada durante un sismo. Un terremoto 7.3 en la escala Richter se considera un evento de gran magnitud.

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 Cabo Rojo, Isabela y sus alrededores, lo cual significa efectos del terremoto en el suelo, las estructuras y el comportamiento de las personas y animales en un lugar determinado. Los niveles de intensidad IX y VIII en la escala Rossi-Forel significan que sus efectos fueron severos, capaces de ocasionar grandes daños y pérdidas de vidas como en efecto ocurrió.

Figura 4.7: Localización del epicentro del Terremoto del 1918

Fuente: Red Sísmica de Puerto Rico



Localización del epicentro del terremoto del 11 de octubre de 1918.

El terremoto comenzó con una pronunciada vibración vertical seguida de oscilaciones del este y oeste. El terremoto 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. Sintiéndose temblores de menor intensidad a frecuentes intervalos. Subsiguientemente, y al principio, parecía que la tierra temblaba sin cesar en períodos 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. Aun 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.

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

ONDULACIONES SUPERFICABO ROJO

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.

GRIETAS EN EL SUELO

Se formaron grietas de otro tipo en los terrenos bajos y llanos donde el agua subterránea estaba cerca de la superficie. Estas grietas se debieron a la incoherencia del terreno al ser sacudido por el paso de las ondulaciones descritas. Por muchas de estas grietas salió agua mediante la presión de la ondulación al pasar, y esta agua contenía más o menos arena que se quedó depositada en la superficie. Otro de los efectos fue el aumento del volumen de agua en corrientes y zanjas procedente de la extracción de agua de los espacios entre las partículas en aluvión saturado, mediante la compresión y tal vez también de las rocas fracturadas. Este fenómeno es hoy conocido como licuación de arenas.

DERRUMBES

Los derrumbes fueron comunes donde la intensidad pasó de VII y las condiciones eran favorables. Afortunadamente, no se observaron importantes derrumbes a pesar de las fuertes pendientes existentes en casi toda la Isla. Hubo muchas caídas de rocas en las pendientes de los cerros calizos, y grandes masas de piedra caliza desprendiéndose de los altos riscos cercanos a la costa.

PUENTES

Muchos puentes fueron damnificados por el terremoto y algunos destruidos. En la mayoría de los casos los daños fueron debidos cuando cedieron las márgenes de las corrientes, la cual se aproximaba los estribos.

CHIMENEAS

En aquellos lugares en que la intensidad alcanzó o superó los VII casi todas las chimeneas de ladrillo de las centrales se vinieron al suelo o fueron seriamente damnificadas. Las de concreto armado y de acero no tuvieron percance alguno.

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

TSUNAMI (TSUNAMI U OLA MARINA SISMICA)

Una gran ola marina sísmica siguió al terremoto. Alcanzó su mayor elevación en los puntos cercanos a la esquina noroeste de la Isla, donde se observó casi inmediatamente después del terremoto. La gran ola que acompañó el terremoto se acercó a la playa con el arco delante de la cresta, toda vez que el agua primero se retiró de la costa para después volver. Este hecho concuerda con la hipótesis de que hubo súbito desplazamiento hacia abajo de limitada área del fondo del mar. Una gran ola marina, como la observada, puede ser causada por el súbito desplazamiento vertical del fondo del mar pero no por un desplazamiento horizontal.

En todos los lugares que se vio la ola en las costas de Puerto Rico e islas vecinas, los observadores informan que el mar primero se retiró de la costa exponiendo a la vista, en algunas partes, arrecifes y extensiones del fondo del mar nunca habían sido visibles en las mareas más secas. Y entonces el agua volvió, alcanzando elevaciones igualmente altas sobre lo normal. En algunos puntos la gran ola vino seguida de una o dos más pequeñas. En las bahías cerradas el agua siguió con flujo y reflujo por algún tiempo. Cerca de Punta Agujerada se calculó la elevación de la ola entre 5.5 y 6.0 metros (aproximadamente 20 pies). Los cálculos del tiempo transcurrido entre el temblor de tierra y la llegada de la ola marina fueron de 4 a 7 minutos.

En el pueblo de Aguadilla 32 personas murieron ahogadas y cerca de 300 ranchos existentes en la playa fueron destruidos. En la vecindad de Punta Agujerada 8 personas murieron ahogadas.

Mayo 30, 1987, 1:55PM

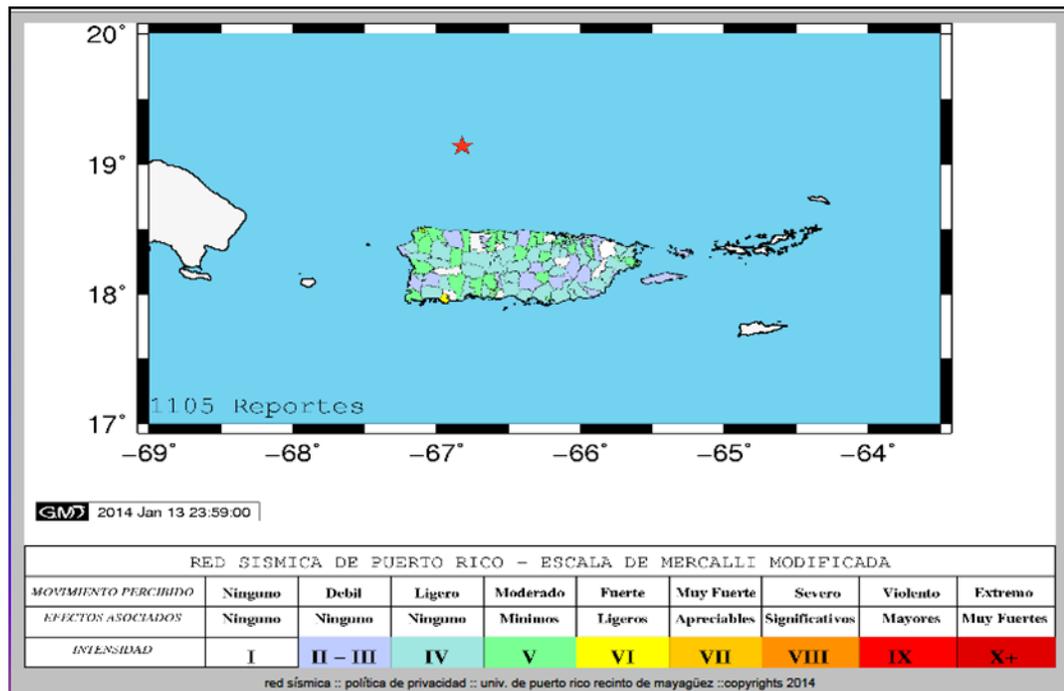
Un terremoto fue sentido en el suroeste de Puerto Rico con una magnitud 4.8 e intensidad IV. El epicentro fue cerca de Boquerón a pocas millas de Cabo Rojo y hubo leves daños. En la Escuela Segunda Unidad Carmen Vignals ubicada en el Bo. Boquerón un salón colapso.

Terremoto del 13 de enero de 2014, 12:01 am

Un terremoto magnitud 6.4 fue sentido principalmente al norte de Puerto Rico. La Red Sísmica de Puerto Rico (RSPR) recibió informes de que este temblor fuerte fue reportado como sentido en ampliamente en todo Puerto Rico con una intensidad máxima de V (Escala Mercalli Modificada, MM).

El terremoto ocurrió en la zona de la falla de los 19 grados a las 12:01 am. La distancia del epicentro fue a 61.71 Kilómetros al norte-noreste de Quebradillas, 62.23 kilómetros al norte-noreste de Isabela y a 68.35 kilómetros al norte-noroeste de Arecibo. Con una profundidad de 41 kilómetros. No se reportaron daños mayores, sin embargo, ocurrieron más de 100 réplicas en los días siguientes.

Figura 4.8: Epicentro del Terremoto del 14 de enero de 2014



Peligros Asociados a los Terremotos en Cabo Rojo

Durante un terremoto pueden ocurrir vibraciones en el terreno, amplificación de las ondas sísmicas, licuación, deslizamiento y Tsunami. La mayoría de estos efectos secundarios ocurrieron en el terremoto de 1918. Las vibraciones en el terreno causan la mayor parte de los daños producidos por un terremoto. La geología de la zona y las condiciones de los suelos son determinantes en los daños causados a los edificios. Las condiciones del suelo, tales como su espesor, contenido de agua, propiedades físicas de los materiales no consolidados, topografía de la roca madre, geometría de los depósitos no consolidados y las propiedades físicas de la roca subyacente, entre otros, pueden modificar la naturaleza de los movimientos de la superficie del terreno al cambiar la frecuencia y amplitud de las ondas sísmicas. Un terremoto de la misma magnitud que el ocurrido el 1918 causaría grandes daños ya que el área de Cabo Rojo combina los elementos geológicos, suelos y densidad poblacional.

Todo el territorio del Municipio es susceptible a vibración del terreno. Sin embargo las áreas que contienen depósitos de gran espesor de relleno artificial, materiales sedimentarios blandos y saturados por agua, vibran más fuerte y por más tiempo que las que yacen sobre roca sólida y firme. Las ondas sísmicas se amplifican en los lugares donde hay terrenos blandos de gran espesor. Estas áreas generalmente incluyen los llanos aluviales y zonas dónde se han rellenado lagunas, caños, pantanos y manglares. Durante un sismo, estos lugares tiemblan con más fuerza y por mayor tiempo, por esta razón sufren más daño.

En sismos pequeños estas vibraciones duran pocos segundos, pero en terremotos fuertes como el de 1918 en Puerto Rico la duración alcanzó hasta dos minutos. Luego de un terremoto fuerte lo más normal es que la tierra siga temblando. Generalmente ocurren réplicas que pueden ser casi tan fuertes como el

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

terremoto inicial. Estas son potencialmente destructivas. La frecuencia de los temblores declinará con el tiempo. El mismo día 11 de octubre de 1918, luego del sismo principal, ocurrieron más de 24 temblores. Centenares de sismos de menor magnitud ocurrieron en un período de seis meses después del terremoto. La extensión y distribución de daños en Cabo Rojo es variada por:

- Los suelos blandos y sedimentos sueltos que están en lugares vulnerables a la amplificación están existentes a través de cuerpos de agua. Hay varios factores geológicos que contribuyen a esto:
 - Rocas débiles o suelos cerca de la superficie
 - Espesor de los sedimentos sobre la roca
- Comúnmente las ondas sísmicas tienden a viajar rápido sobre las rocas. Según ondas pasan a través de las rocas disminuyen. Sin embargo, los movimientos de terrenos tienden a ser más fuertes una vez se mueven a través de capas de suelos blandos.
- Hay un potencial de amplificación de movimiento de terreno en los valles inundables de Cabo Rojo, Fallas inactivas y otras estructuras geológicas están bajo los sedimentos.

Hay edificios residenciales que están localizados en los lugares de riesgos altos a muy altos y son susceptibles a daños por terremotos. En esas áreas muchos edificios residenciales de construcción pobre son vulnerables a terremotos.

Licuación

La licuación es otro de los peligros geológicos causado por el terremoto. La licuación es el proceso en el que la tierra y la arena se comportan como un fluido denso más que como un sólido húmedo durante un terremoto. Los terrenos susceptibles a licuación se transforman en una especie de barro fluido que provoca el hundimiento de edificios, muros, carreteras etc., debido a que se quedan sin base de apoyo.

La licuación es un fenómeno que se producen en terrenos blandos saturados de agua durante sacudidas sísmicas fuertes y largas. El suelo se comporta y fluye como líquido debido a que las vibraciones sísmicas aplican fuerzas al fluido relleno de los huecos entre los granos de arena, causando la salida de agua y fango a la superficie durante la sacudida. Esto compacta finalmente los granos de arena y provoca asentamientos del terreno o deslizamiento, al producirse una sensible pérdida de resistencia en los estratos afectados. La licuación ocurre particularmente cuando el nivel del agua subterránea es superficial y en zonas como lechos fluviales, estuarios, rellenos artificiales, etc. Las áreas susceptibles a licuefacción pueden ser identificadas de acuerdo a sus características geomorfológicas, tipo y edad de los depósitos geológicos, y profundidad del nivel freático.

En los lugares arenosos, en el Municipio Autónomo de Cabo Rojo, que estén saturados de agua que abundan en los márgenes de los ríos, playas y la zona costera, existe un alto potencial de que ocurra el fenómeno de licuación. Cuando éste ocurre, la arena se comporta como si fuera arena movediza. Durante este proceso, la arena pierde su capacidad para sustentar las estructuras construidas sobre ella, haciendo que éstas se asienten diferencialmente o se hundan

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

parcialmente en el terreno, esto afectaría principalmente los barrios de Guanajibo, Miradero, Pedernales, Boquerón y Llanos Costa por su cercanía a la costa.

Deslizamiento

Otros de los efectos de los terremotos son el deslizamiento de los terrenos. Un deslizamiento se define como un movimiento de una masa de roca, detritos o tierra pendiente abajo bajo la acción de la gravedad, cuando el esfuerzo de corte excede el esfuerzo de resistencia del material. Los deslizamientos son causados por el movimiento de la tierra en áreas de topografía relativamente empinada y de poca estabilidad de pendiente.

Los deslizamientos de tierra y de lodo desencadenados por los terremotos han sido los causantes de la mayoría de las muertes y las lesiones serias en varios terremotos recientes, incluyendo los de Tayikistán (1989), Filipinas (1990) y Colombia (1994). A comienzo del siglo pasado, los deslizamientos fueron claramente los hallazgos dominantes en los terremotos de China, 100.000 muertos en 1920, y uno que mató más de 66.000 en Perú en 1970.

Los deslizamientos pueden enterrar comunidades, barrer vehículos lejos de las vías, en barrancos, especialmente en áreas montañosas. El material deslizado puede también caer en los ríos y formar represas que causen inundaciones río arriba y, si el dique se rompe de repente, puede causar ondas de agua enviadas súbitamente aguas abajo. Los dos eventos ponen en riesgo los asentamientos humanos.

La parte montañosa de Cabo Rojo (área montañosa) tiene un potencial de bajo a moderado para deslizamientos como consecuencia de un terremoto.

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 4.8). 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 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.

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

Figura 4.9: Mapa de Amenaza Sísmica en Puerto Rico (USGS)

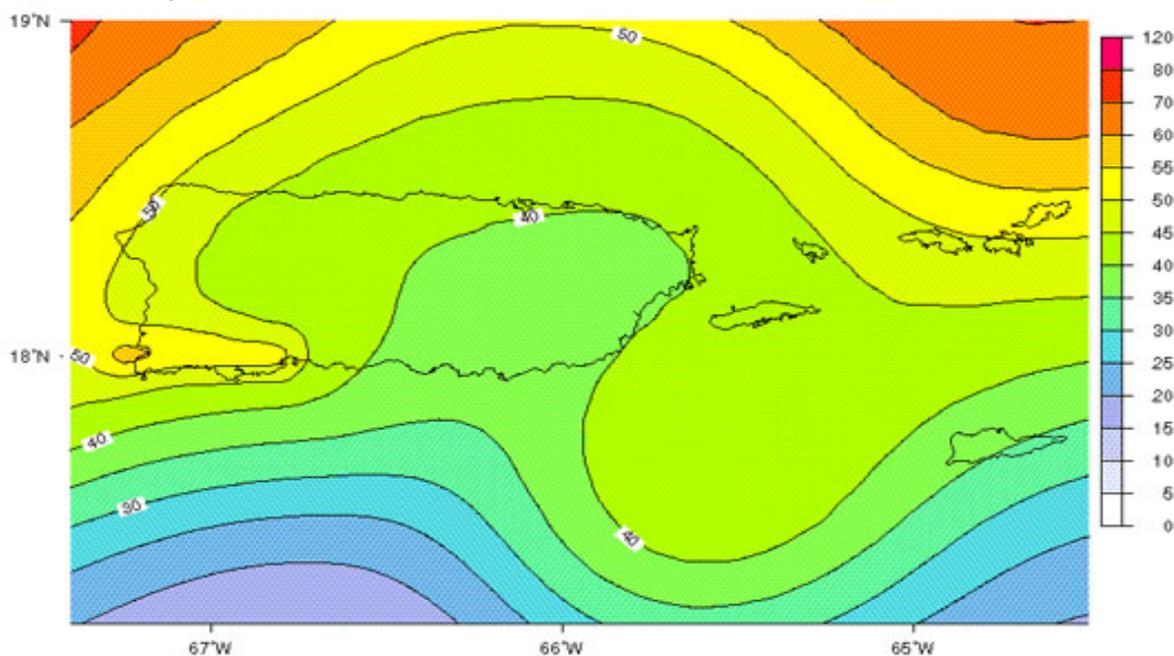


Fig.4: PGA (%g) with 2% probability of exceedance in 50 years from all modeled sources.

En el Municipio Autónomo de Cabo Rojo, la probabilidad de sufrir una sacudida fuerte, (intensidad de VII o más en la escala Mercalli Modificada es 50% en 50 años de acuerdo a la figura 4.9. La vulnerabilidad en el Municipio ha crecido ya que hoy en día existe un crecimiento en la población, infraestructura, industria, comercio y vivienda y los daños que podemos esperar de un fuerte terremoto serán potencialmente mayores de lo ocurrido anteriormente. Es por tal razón que la mitigación puede hacer la diferencia de sobrevivir o no a un terremoto y minimizar los daños.

Un terremoto fuerte pudiera venir acompañado de numerosos derrumbes, especialmente si éste ocurre luego de un periodo prolongado de lluvia que haya debilitado o saturado los suelos. Los derrumbes pueden bloquear carreteras y afectar las estructuras en terrenos inestables del Municipio. En un estudio de Larsen and John E. Parks, Open File Report 98-566 se explica los peligros inminentes de los terremotos o movimientos de masa de terreno respecto a los derrumbes y erosión. Por otro lado, la susceptibilidad de los derrumbes en las carreteras, fue evaluado en un estudio realizado por Larsen and Parks (1997). No obstante lo anterior, en la costa del área sur la vulnerabilidad es moderadamente alta para el Barrio La Parguera, por la proximidad a los movimientos de suelo que puedan experimentarse en la costa del Municipio.

TSUNAMI/MAREMOTO

Cabo Rojo se encuentra en un área susceptible al efecto de "Tsunami"; olas que pueden ser generadas por terremotos, volcanes, meteoritos, derrumbes costeros o subterráneos, y explosiones de gran magnitud. El Tsunami (del japonés "Tsu": puerto o bahía, y "Nami": ola) es una ola o serie de olas que generalmente no es sentido por las embarcaciones en alta mar, ni puede visualizarse desde la altura de un avión volando sobre el mar. Su efecto es sobre la costa.

Un Tsunami es causado por el hundimiento del fondo del mar, lo que atrae gran cantidad de agua para llenar el hueco. El agua se retira de las costas y se acumula en el fondo del mar en una cantidad mucho mayor que la necesaria (Picó 1975:82). En la mitad de los Tsunami el mar se recoge, exponiendo grandes extensiones del fondo marino. El movimiento brusco del agua desde la profundidad genera un efecto de "latigazo" hacia la superficie que es capaz de generar olas de gran tamaño que pueden viajar distancias de miles de kilómetros sin perder mucha fuerza. La velocidad aumenta considerablemente cerca de la costa, donde hay menos profundidad y menos agua que desplazar. Un Tsunami mar adentro al llegar a la costa se siente como una ola grande que al llegar a la costa puede destruir todo a su paso. Las olas son generalmente de entre 6 a 7 metros de altura, pero pueden llegar a más de 30 metros de altura. Además, la turbulencia que produce en el fondo del mar arrastra rocas y arena que provoca un daño erosivo en las playas alternando la topografía. Un sólo Tsunami puede tener diez o más olas destructivas en 12 horas.

Los terremotos que causan Tsunami pueden ser locales o distantes. Los primeros producen daños más devastadores debido a que no dan tiempo suficiente para desalojar la zona ya que generalmente se producen entre 10 y 20 minutos después del terremoto. Un terremoto lo suficientemente fuerte como para agrietar muros, tiene el potencial de generar un Tsunami. Además, el terremoto mismo genera terror y caos que hacen muy difícil organizar un desalojo ordenado. El Tsunami puede penetrar por ríos, quebradas o marismas, varios kilómetros tierra adentro. Cabo Rojo se encuentra apoyado hacia la parte de tierra contra un borde de montañas y colinas, lo que aumenta el potencial de destrucción (Picó 1975:82).

No todos los terremotos generan tsunami, sino sólo aquellos de magnitud considerable que ocurren bajo el lecho marino, y que son capaces de deformarlo. Además, no todos los Tsunamis son generados por terremotos. Las avalanchas, erupciones volcánicas y explosiones submarinas pueden generar Tsunamis que se disipan rápidamente sin causar daños en las costas. La caída de un meteorito en el océano y/o su impacto en el fondo marino en caso de caer en una zona de baja profundidad, generaría un Tsunami.

Tipos de Tsunamis

Los tsunamis se clasifican en varios tipos, los cuales mencionamos a continuación:

- Tele-tsunamis los cuales pueden generarse a corta, o larga distancia, contra el lugar de impacto.
- Deslizamientos: No siempre son generados por terremotos, sino por un deslizamiento en el lecho marino.
- Volcánicos, los cuales pueden crear tsunamis en diferentes formas mediante el colapso de cráteres o explosiones.
- Tectónicos: Formados a través de las fallas en el fondo del mar. Este del tipo que afecta al Caribe y como afectó a Puerto Rico en el 1918, cuya devastación será descrita más adelante, impactando la zona oeste con una magnitud de terremoto de 7.5.

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.

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

- 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.

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 sustancias tóxicas, explosiones, contaminación de agua potable, etc.

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 tsunami generado localmente en la región del Caribe es mayor que el riesgo de Tsunami generados por terremotos o erupciones volcánicas lejos de nuestra Isla.

El problema para Puerto Rico y las Islas Vírgenes radica en que el lugar de generación de los Tsunamis ya que es más probable se incremente la ola muy cerca de la costa, por lo que el tiempo para aviso es muy corto. Al contrario de Hawái, en que los lugares de generación están distantes de la costa ocasionando que los avisos pueden difundirse con horas de anticipación. De hecho, en los últimos 150 años, las fatalidades relacionadas a Tsunamis en el Caribe, fueron casi 5 veces mayores que en Hawái, Alaska y la Costa Oeste de los Estados Unidos combinadas.

Puerto Rico no está exento al impacto de los Tsunami. Los temblores de 1867 y 1918 provocaron sendos Tsunami que afectaron las costas de la Isla. En el caso del terremoto de 1867 el mar se retiró aproximadamente 500 pies y penetró la isla en las zonas bajas de tabuco con una ola de aproximadamente 18 pies. Este evento causó daño a las estructuras que se encontraban en la costa este de la Isla.

El terremoto de octubre de 1918 estuvo también acompañado de un Tsunami que llegó a alcanzar 6 metros de altura. Aproximadamente 40 personas murieron ahogadas muchas de ellas cuando se acercaron a la costa cuando el mar se retiró. Según cuentan los testigos oculares del evento el mar se retiró inmediatamente después del terremoto, quedando expuesto a clara vista los arrecifes y sectores de fondo del mar. La mejor descripción del Tsunami se encuentra en un documento preparado por la Cámara de Representantes de los Estados Unidos la cual incluimos íntegramente:

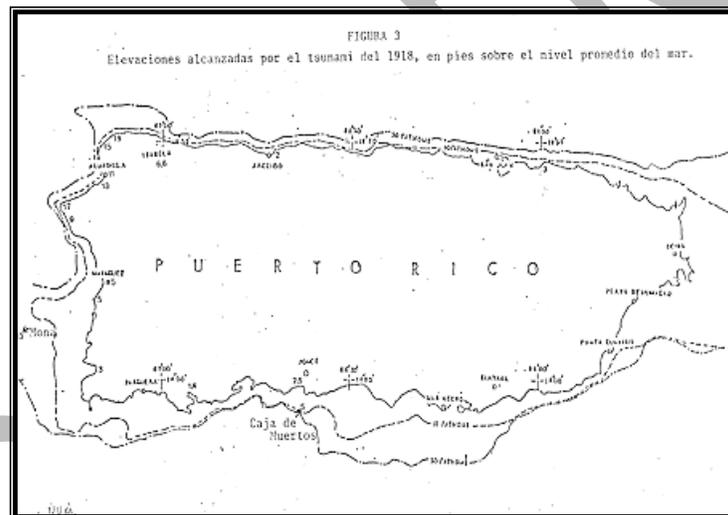
"The great sea wave which followed the earthquake of October 11 was highest at the points near the corner northwestern of Porto Rico where it was observed almost immediately after the earthquake. In passing along the coast toward the east the wave decreased in height, though not uniformly, and the time, and the time interval between the earthquake shock and the arrival of the sea wave gradually increased. Wherever the wave was seen on the coast of Porto Rico and neighboring islands, observers report that the ocean first withdrew from the land, in places exposing reefs and stretches of sea bottom never visible during the lower tides, and then the water returned, reaching height that were equally high above normal. At some places the great wave was followed by one or more smaller ones, and, especially in shattered bays, the water continued to ebb and flow for some time."

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

At the Point Borinquen Lighthouse the keeper, who was up in the tower when the earthquake began, immediately started down the stairs, and as he went down he noticed that the water along the shore had already begun to recede. It returned quickly and measurements to point indicated by him show that the height reached by the water, not counting the wash of the wave, was about 4.5 meters above the sea level. Just the southwest of the lighthouse, where the land is lower, the water is reported to have washed inland 100 meters into a grove of coconut palms. The lighthouse keeper had the impression that the wave came from the northwest.

Near Point Agujereada the limestone cliffs are 100 to 120 meters in height, and their base is a narrow strip of beach which in the wider spaces was planted with coconut palms and used for pasturage. Several hundred palms were uprooted by the wave, and the beach was turned into a sandy waste. In this vicinity a few small houses were destroyed and eight people reported to be drowned. Several persons visiting the district soon after the occurrence estimated the height of the wave as 5.5 to 6 meters, and the evidence remaining at the time of our visit supported this estimates.

Figura 4.10: Elevaciones Alcanzadas por el Tsunami del 1918



At many places we were able to make fairly accurate measurements of the height of the wave, as the water has entered the ground floors of houses staining wall paper and leaving a record that was plainly visible for a long time afterwards. At Aguadilla the height of the wave seems to have varied somewhat in different parts of the city, but at no place were the measurements less than 2.4 meters above sea level and near the head of the bay the crest of the wave must have been at least 3.4 meters in height. In this town, 32 people are said to have been drowned and about three hundred little huts, built along the beach were destroyed. Estimates at the time interval between the earthquake shock and the arrival of the sea wave, made by different observers, range from 4 to 7 minutes. One of the best estimates (5 to 6 minutes) was made by Mr. Manuel Jiménez, who, during the interval, ran a distance of 564 meters to meet his children and then walked with them 267 meters. He timed himself over the same course at a later date. The calculated time for the wave to travel from the earthquake origin to Aguadilla is 5 minutes.

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

The Columbus Monument, which stood on the beach near the mouth of the Culebrinas River, about four kilometers southwest of Aguadilla, was thrown down, probably by the earthquake, and rectangular blocks weighting over a ton were carried inland and slightly down hill by the wave to distances of 45 and 75 meters. The water washed over dune sand which was 3.4 meters above sea level and the effects on the vegetation indicated that the wave could not have been less than four meters high.

At the Point Jiguero Lighthouse the keeper, shortly after the earthquake, saw the ocean retire from the shore; and, upon returning about two minutes later, it uprooted coconut palms a short distance north of the lighthouse and crossed the railroad track, leaving fish between the rails, which are here 5.2 meters above sea level. At the time of our visit the vegetation by the track still showed marks of the rush of the water. For a short distance the coast to the southeast was somewhat protected by the point and the wave was much smaller. About a kilometer from the lighthouse it was 2.75 meters high, and a kilometer further it was only 2.6 meters in height.

At Mayagüez the sea wave entered the lower floors of buildings near the water front and destroyed a few native huts along the beach but did comparatively little damage. One small house was carried seaward by the retiring wave and left stranded a short distance from the shore. (See fig. 6.) Lighters and other small boats anchored 300 to 400 meters off shore were not affected. In the northern part of the city a narrow brick wall running S. 76° E. was overturned by the wave. In this vicinity the water marks on houses indicates that the wave reached a height of 1.1 to 1.2 meters above sea levels. Farther south a water mark extending all around the office of the Bull Insular Line (Inc.) is 1.5 meters above sea levels; 3 gentlemen who left the Central Corsica near Rincón by automobile immediately after the earthquake arrived at Cabo Rojo before the sea wave was observed and this trip cannot be made in less than 25 or 30 minutes. Some others estimated than an hour or more elapsed between the earthquake and the arrival of the sea wave; but perhaps they saw a latter wave, for the calculated interval is about 23 minutes.

About four kilometers southwest of Mayagüez the height of the wave was 1.4 to 1.5 meters, according to the measurements made to marks indicated by eyes witnesses.

At El Boquerón measurements made to some marks pointed out by observers indicate that the wave was about a meter high; one observer stated that the ocean withdrew about an hour after the earthquake, the water going out gradually during a period of twenty minutes. The calculated interval is about three quarters of an hour a small boat anchored about 50 meters from shore where the water is normally 1.5 meter in depth, rested of the bottom for a few minutes. The ocean returned more rapidly than its retired and the first wave was followed by several smaller ones.

At Guánica along the Plaza the waters reached a height of 38 to 48 centimeters above mean sea levels and a kilometers south east nearer the entrance to the bay the height was about 50 centimeter. One observer put it at the time of the shock; but the sea wave could not have arrive until a halve hour latter.

At the Ponce Municipal Dock Mrs. Lillian Gonzalez stated that there was a slight depression and revelation of the water level immediately after the earthquake, and that a similar phenomenon was observed at 2 p. m. Mr. Girdle keeper in charge of the Cordon Islands Light Station, reports that on

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

the west side of the island the sea was rose 75 centimeters coming about 5 meters inland at El Metros Island Light Stain Mr. Bermuda the keeper in charge states that an hour after the earthquake the sea receded and then returned covering about 15 meters of beach about the normal shorelines. He estimates the water rose about 1.5 meters above sea level.

The reports from point near Poncho are not very consistent, though this probably been expected were the wave has become small and less noticeable. Disturbances of water, such as those reported at Poncho and Guanaco immediately after the earthquake are probably due to oscillations of the lands.

The north coast of Porto Rico is beaten by the heavy waves of the trade winds belt, and therefore small fluctuations in the height of sea level are less noticeable than they are on the south and west side of the island. Moreover the houses are not built so close to the shore as they are on the coast where there is more protection. For these reasons the wave especially are more distant places where it has become small, was noticed chiefly in the estuaries of large rivers.

At Isabela the wave was seen by several people who think that it came in about in half- hour or more after the earthquake. This estimate like many of the others is too long for the wave most have arrived in less than 15 minutes. The water withdrew slowly, and the returned slowly until is barely covered a ledge of rock about 2 meters above the mean sea level.

At Arecibo the wave is said to have been noticed ten or fifteen minutes after the shock witch correspond to the calculated time. It was 30 to 60 centimeters high. Mr. R. M. Palmer, the municipal engineer who washed the wave advanced up the Arecibo river estimated that it was about 10 centimeters height in the river and took perhaps three minutes to pass a given point

The wave was not noticed in the bay at San Juan, probably because it was small and was obstructed by the narrow entrance. Mr. H. W. R. Bunbury reports that near Convenes the water in the Rio Grande de Loíza receded and then rose about 1 meter above its normal height, the phenomenon occurring 25 or 30 minutes after the earthquake. The wave should have reached the mouth of the river about 20 minutes after the shock."

Figura 4.11: Casa Arrastrada por Tsunami

Fuente: Red Sísmica de Puerto Rico



Posibilidad de que ocurra un Tsunami en Cabo Rojo

Todos los días ocurren un promedio de tres o cuatro temblores en Puerto Rico. La mayor parte de éstos son imperceptibles a los seres humanos. Sólo los sismógrafos, que son instrumentos que se utilizan para la medición los registran. El análisis histórico de los terremotos nos revela que en Puerto Rico han ocurrido fuertes terremotos a intervalos que fluctúan entre 51 y 117 años. Ya han pasado más de 45 años desde el intervalo más corto y aunque no se pueda predecir cuándo ocurrirá el próximo terremoto fuerte sabemos que podría ser en cualquier momento.

A pesar de que los tsunamis no son la causa mayor de riesgos naturales en el Caribe, ellos tienen el potencial de producir un desastre de gran magnitud, sus eventuales efectos o daños pueden ser mitigados con una apropiada preparación. Sus efectos devastadores pueden destruir edificios, socavar puentes, provocar derrames y fuegos. Entre los lugares y daños que pueden verse afectados son:

- Inundación en el área costera en los barrios: Llanos Costas, Boquerón, Pedernales, Miradero y Guanajibo, debido a las olas asociadas al terremoto que puedan penetrar tierra adentro, lo que puede provocar destrucción de propiedad y muertes por ahogamiento.
- Daños a las estructuras ubicadas en la costa del Municipio Autónomo de Cabo Rojo a consecuencia del impacto directo del rompimiento de las olas y su retiro posterior hacia el mar. Además estas olas causan gran erosión en la costa y en los cimientos de las estructuras.
- Daños o destrucción como resultado de los objetos flotantes, que pueden variar desde pequeños escombros hasta embarcaciones grandes que estaban ancladas en bahías y puertos y que pueden estrellarse contra otras embarcaciones o estructuras que están ubicadas en la costa.
- Efectos secundarios provocados por el maremoto, tales como: derrames de sustancias tóxicas, explosiones, contaminación de agua potable, etc.

La Red Sísmica de Puerto Rico ha establecido el Puerto Rico Warning System, el cual tiene una serie de tecnología disponible para la detección de tsunamis, que incluye también al Caribe. La red cuenta con sistemas tales como mareógrafos, estaciones sísmicas como sismogramas y boyas "Dart".

El 20 de diciembre de 2006, se emitió por el Congreso bajo el "Public Law" 109-424, el "Tsunami Warning and Education Act", bajo el programa de NOAA, autorizando al National Weather Service a ejercer funciones de pronóstico, aviso y mitigación respecto a este tipo de riesgo. Esta reglamentación es extensiva a Puerto Rico. A tal nivel que en previsión a la aprobación de la misma, le hicieron los preparativos para la puesta en marcha del Puerto Rico Warning System.

Debido a la ocurrencia de los tsunamis de (1867), con un terremoto de magnitud 7.3, con el epicentro localizado en el Pasaje de la Anegada, y del impacto del 1918 con el epicentro localizado en el Cañón de la Mona, la Red Sísmica ha procurado preparar a la Isla, particularmente las áreas de amenaza mayor ante la posibilidad del impacto de tsunami, las áreas costeras.

Plan de Aviso y Desalojo por Tsunami para el Municipio Autónomo de Cabo Rojo

Luego del tsunami catastrófico del Océano Indico registrado el 26 de diciembre de 2004, el Presidente de los Estados Unidos autorizó al Departamento de Comercio mediante el Servicio Nacional de Meteorología a cargo- fortalecer el programa de detección, monitoreo, alerta y mitigación de tsunamis para los Estados Unidos y sus territorios incluyendo el océano Atlántico, Caribe y Golfo de México, bajo la ley 109-424 del 20 de diciembre de 2006 en el Acta de Alerta y Educación de Tsunamis. El "Puerto Rico Tsunami Warning and Mitigation Program" ha preparado una serie de mapas de riesgo de tsunami para la Isla. Los mapas fueron creados utilizando simulaciones numéricas que se utilizan como herramienta de mitigación de eventos naturales raros. El mapa está incluido en el Apéndice 2 y es titulado Mapa de Desalojo por Tsunami el cual ilustra las zonas en el Municipio Autónomo de Cabo Rojo que podrían ser afectadas por un Tsunami.

El Municipio Autónomo de Cabo Rojo forma/no forma parte del Programa de Alerta y Mitigación de Tsunamis (Programa Tsunami Ready), siendo así se han identificado los lugares donde 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 diseminación 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 sólida, puede moverse a un tercer piso o más alto.

La primera tarea del Programa de Tsunami Ready 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 tsunamis. 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.

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

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 un tsunami. 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 y los planes necesarios para convirtiéndose en Tsunami Ready.

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 Agencia Estatal para el Manejo de Emergencia (PRSEMA) y la Oficina de Servicio Nacional de Meteorología, Oficina de Pronósticos de San Juan. Estos últimos son los encargados en diseminar 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.

Análisis de los Peligros de Tsunami para el Municipio Autónomo de Cabo Rojo

Un Plan de Aviso y Evacuación por Tsunami fue preparado por la OMMEAD del Municipio y contiene información crítica para atender la emergencia por tsunami como un punto de aviso primario, ubicado en el Cuartel de la Policía Municipal ya que opera 24 horas. El Municipio Autónomo de Cabo Rojo está en una zona de alta incidencia de movimientos sísmicos y tsunamis. Los tsunamis son olas enormes con longitudes de onda de hasta 100 kilómetros y que viajan a velocidades de hasta 800 Km/h. En alta mar la ola es pequeña pero cuando llega a la costa pueden alcanzar alturas mayores a 30 pies. El Programa de

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

Alerta y Mitigación de Tsunamis en Puerto Rico ha delimitado el área de inundación por terremotos locales, el cual sirve como guía para los planificadores. Dadas las proporciones de esa área delimitada en la costa oeste del Municipio Autónomo de Cabo Rojo hemos identificado que 2,400 personas viven en la zona de peligro

Tabla 4.11: Vulnerabilidad del Municipio en caso de Tsunami

Indicador	Totales no ponderados por proporción del área en zona de inundación	Totales ponderados por proporción del área en zona de inundación
Población total (2000)	6,765	2,400
Niños menores de 5 años (2000)	535	184
Adultos de 65 años o más (2000)	735	256
Viviendas con madres solteras como jefa de familia (2000)	163	55
Mediana de ingreso (2000)	\$17,743	\$17,743
Vivienda total (2000)	5,773	2,358
Viviendas alquiladas (2000)	560	252
Viviendas recreativas (2000)	2,647	1,175
Total de estructuras CRIM (1996)	NA	1,627

*Fuentes: Negociado del Censo de los EU, Censo 2000; CRIM, 1996 y JPPR, 2006

Un tsunami puede alcanzar que alcance la costa del Municipio Autónomo de Cabo Rojo. Estos generarán un aumento en el nivel de agua del océano afectando las zonas costeras. Considerando este nivel de amenaza tan serio, todos los residentes, a lo largo de la zona de peligro de un tsunami necesitarán desalojar el área a 8 puntos de asamblea designados, estos aparecen designados en el mapa de desalojo. Las personas cercanas a la playa necesitarían desalojar el área hasta las zonas seguras. En algunas localidades una opción de desalojo sería relocalizándose a un lugar más alto en su edificio, por lo menos un tercer piso si está disponible. Detalles adicionales sobre los procedimientos de preparación, lugares de asamblea, aviso y respuestas son incluidos en el Plan de Respuesta de Emergencias para Tsunami del Municipio.

En la región de Boquerón y Combate el turismo es un factor de importancia y resulta en una población flotante que excede grandemente el tamaño de la población residente. Ambos sectores cuentan con habitaciones de hotel, paradores u hospedajes. La Unidad Marítima de la Policía de Puerto Rico estima que durante un fin de semana largo puede haber más de 20 embarcaciones e indican que no existe un estudio detallado de la cantidad total. 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 PR-VI y validó el evento de tsunami del 1918 demostrando que un tsunami puede afectar las costas del Municipio.

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

La necesidad de desalojar las áreas que van a ser afectadas por el tsunami es inminente ya que son áreas costeras y la ola podría alcanzar sectores de Boquerón, Puerto Real y Combate. El mapa con las áreas expuestas al riesgo de Tsunami se encuentra en el Apéndice 2.

En caso de un tsunami el Municipio cuenta con 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.

DESLIZAMIENTOS (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.

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

- 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 cisternas con fuga (filtraciones)
 - Canales de drenaje mal diseñados o mal construidos
 - Vibraciones de maquinaria, tráfico o explosiones
 - Peso excesivo por la acumulación de relleno o estructuras construidas sobre el tope de un talud
 - Actividades agrícolas
 - 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 suelten 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).

Los deslizamientos se consideran parte de un proceso geológico continuo en el que las formaciones rocosas son erosionadas con el paso del tiempo, lo que provoca mayor debilidad de los materiales. En Puerto Rico, la topografía accidentada y los suelos de grano fino son condiciones que lo hacen susceptible a deslizamientos. Muchos de los deslizamientos ocurren a lo largo de cortes o rellenos de carreteras y se producen con variaciones en tamaño que van desde desprendimientos pequeños de rocas y suelo de unas pocas yardas cúbicas hasta eventos de deslizamientos de laderas de montañas completas de cientos pies de largo.

Los deslizamientos ocurren más comúnmente en áreas de montañas escarpadas durante períodos de lluvia intensa. La lluvia saturación el suelo y provoca que el drenaje natural pierda su capacidad estructural y falle. Bajo la categoría general de deslizamientos se incluyen varios tipos de movimientos de masa de tierra como son:

- Grietas – movimiento lento y constante de tierra o roca pendiente abajo, a menudo identificado por troncos de árbol encorvados, cercas o muros de contención inclinados, postes inclinados o verjas.
- Caída de escombros – un movimiento de masa rápido en que la tierra suelta y rocas unidas a la materia orgánica se combina con aire y agua para formar un fango que fluye pendiente abajo o barranco abajo.
- Alud de escombros – una variedad de caída rápida extrema de escombros.
- Fango – el rápido desplazamiento del terreno húmedo, que contiene por lo menos 50% de partículas de tamaño de arena, cieno y arcilla.

Dependiendo de la magnitud de los deslizamientos, los daños pueden ser muy serios, pudiendo quedar enterrado todo el sistema y la comunidad como fue el caso del deslizamiento de Mameyes. La magnitud del impacto de los deslizamientos depende principalmente del volumen de la masa en movimiento y de la velocidad de la misma, pero también de la extensión de la zona inestable y de la disgregación de la masa en movimiento.

Susceptibilidad de Deslizamientos en Cabo Rojo

En el Apéndice 2, se incluye un mapa donde se muestran las áreas susceptibles a deslizamientos en Puerto Rico y se puede observar la categorización de Cabo Rojo. Lo reflejado en dicho mapa es una proyección estimada a visión general de toda la Isla de Puerto Rico, pero dista de realidades específicas dentro de las jurisdicciones municipales, como son las particulares correspondientes a Cabo Rojo. El Municipio es de susceptibilidad moderada a deslizamientos en los sectores montañosos de los siguientes barrios:

- Guanajibo
- Pedernales
- Llanos Tuna
- Llanos Costa
- Monte Grande

Para poder tomar acción a través de la creación de un plan integral para resolver los problemas de deslizamientos en Cabo Rojo, es necesario un estudio detallado de estas áreas inadecuadas. Los estudios preparados hasta el momento son muy generales y no presentan información específica acerca de esas áreas, aunque en el Municipio el riesgo es muy alto en la Sierra Bermeja y el área montañosa del Barrio Pedernales.

Es necesario preparar un estudio técnico, como el preparado para el *Municipio de Comerío*, por el US Geological Survey, Open File Report 98-566, Larsen and Parks, el cual midió, entre otros factores, el flujo de escombros (debris flow) y el grado de las pendientes en varios sectores y barrios con el propósito de medir el tipo de derrumbe o deslizamiento, y cómo podían controlarse para evitar pérdida de vida y propiedad a las comunidades afectadas.

SEQUÍAS

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 ya que no haya las opciones para captar el agua, transportarla y utilizarla de fuentes alternas como las quebradas, los ríos y aguas subterráneas. Al 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

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

aridez es una característica permanente de regiones con baja lluvia. Es el desastre natural que tiene mayor impacto económico afectando una mayor cantidad de personas ya que actúa sobre grandes extensiones geográficas (países enteros o regiones continentales). La 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 precipitación 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 atenuar sus efectos se construyen embalses.

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.

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
 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.

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

Para contrarrestar los efectos de la sequía es necesario, entre otros aspectos, profundizar en los conocimientos sobre el impacto de este fenómeno climatológico 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 periodos 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.

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 ocurrida en el 1994, fue principalmente en la Región Norte.

Datos del Servicio Natural de Meteorología 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 y los lugares a través de la Isla donde han ocurrido los desarrollos tales como las principales ciudades y pueblos con población flotante considerable como Cabo Rojo.

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 y Río Grande de Loíza 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% menos de la lluvia promedio anual. A pesar de esto, para los años 1993 - 1994, Puerto Rico enfrentó un periodo 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 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, Carraízo y La Plata, que suministran agua al área metropolitana de San Juan.

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

La evapotranspiración es el conjunto de evaporación y transpiración debido a la acción biológica de las plantas. 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 previa 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. Otras sequías más conocidas y documentadas ocurridas en Puerto Rico son las siguientes:

- 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 - Merms 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 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 Carraízo desciende 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 merms 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.

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:

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

- 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 Cabo Rojo

En el 1967 hubo una sequía que afectó principalmente la Región Sur de la Isla. 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. No ha sido provista información relacionada a daños ocurridos ni los efectos en el Municipio Autónomo de Cabo Rojo por parte de las agencias de gobierno ni como se afectaron los abastos de agua. En Cabo Rojo ocurren incendios asociados a tiempo seco que son incluidos en la sección de incendios de pastos y forestales donde se establece el daño asociado.

La población del Municipio es vulnerable a los efectos de las sequías prolongadas que impacten el área sur y/u oeste de Puerto Rico. Todo el Municipio y su infraestructura agrícola, industrial, comercial, recreativa y de servicios se puede ver 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 Rojo 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 enfocadas en reducir el riesgo del 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 Cabo Rojo y las áreas circundantes es 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.

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 el uso de pozos sépticos, el potencial de contaminación incrementa ocasionando 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 relleno de las bocas de los sumideros. En muchos casos estas acciones incrementan las escorrentías superficiales y reducen la recarga natural del acuífero.

El periodo de lluvia es de agosto a noviembre y la temporada de sequía es de diciembre a abril. En este periodo la precipitación es de solo 10% del promedio anual. La falta de precipitación pluvial, altas temperaturas, suelos con poca acumulación de material orgánico y la ausencia de ríos permanentes hace de este ecosistema un lugar inhóspito. Por lo que la comunidad natural posee unas adaptaciones muy especiales para poder sobrevivir en condiciones tan adversas.

EROSIÓN COSTERA

La erosión es el proceso físico o químico mediante el cual el viento, la lluvia y la escorrentía remueven partículas de suelo. Es un proceso natural que se produce cuando el material terrestre (sea sedimento o rocas) es removido o echado afuera, de la capa costera. La misma es causada por las fuertes olas, intensas corrientes así como el movimiento del hielo que actúan en su proceso natural. Es acelerada a su vez por la intervención o actividad humana, representando un peligro o amenaza para las propiedades costaneras. 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 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.
- **Tsunami** - 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 Autónomo de Cabo Rojo fueron revisados y utilizados como parte del Programa Tsunami Ready de Cabo Rojo.
- **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 con un período de recurrencia de 100 años. Los niveles de inundación establecidos pueden aumentar debido a los cambios climáticos actuales y esperados.

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

- 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 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 desde las desembocaduras de los ríos.
- 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.

Revisando los procesos y las consecuencias de la erosión, encontramos dos (2) tipos de éstas. Las mismas se dividen en las llamadas episódicas y las crónicas. Las primeras son producto del ajuste de fenómenos que afectan la costa y que son de corta duración, como los que resultan del embate de eventos meteorológicos. Este el caso de los provocados por huracanes y tormentas. Por ello, también el NFIP los reconoce al asegurar riesgos y pérdidas. Por otro lado, los llamados crónicos son aquellos que están

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

asociados al lento y gradual proceso a largo plazo de ajustes del nivel del mar, cambios en la sedimentación del mar, así como todos aquellos ajustes asociados al calentamiento global.

Erosión Costera en Cabo Rojo

Un huracán tiene que hacer literalmente contacto con tierra para que las olas sean una amenaza a la costa. Los huracanes pueden causar erosión significativa de las costas y pérdida permanente de tierra, cambiando así el contorno de la costa. La erosión en las playas del Municipio Autónomo de Cabo Rojo puede ser observada a través de la costa.

El centro del huracán Hortense en el 1996 cruzó sobre Guánica y rozó Cabo Rojo sufriendo los efectos de la marejada ciclónica ocasionada por dicho huracán. El centro del huracán Georges pasó cerca de Cabo Rojo, ocasionando también efecto en las costas. El efecto del desemboque de los ríos en las playas también ocasiona daño al área costera debido a la interacción entre la desembocadura y las marejadas, más aún en caso de eventos atmosféricos que ocasionan marea alta tales como huracanes. Entre los daños que causa la erosión costera y que se ha observado en el Municipio se encuentra:

- 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.

El Municipio tiene un Acuerdo Colaborativo con el Programa Sea Grant de la UPR-Mayagüez, le permite acceder y consultar con personal científico adscrito a ese programa con conocimientos en riesgos de la comunidad y los impactos causados por los cambios climáticos. Además, ha firmado otro Acuerdo Colaborativo con el Centro Educativo sobre el Cambio Climático Ambiental (CENNECA) del Programa Sea Grant-UPR Mayagüez, el cual operará desde el Faro Los Morrillos en el Barrio Llanos Costa de Cabo Rojo. Entre los objetivos del proyecto CENNECA está el facilitar la transferencia de información científica relevante al Municipio y la comunidad en general sobre el cambio climático, peligros naturales y elevación de los niveles del mar para proteger nuestra economía y los recursos naturales y que permita construir comunidades e infraestructura más fuertes y seguras.

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, 1995). 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

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

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:

- 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 intencionales 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 provocar 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

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

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 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 (CO_2), metano (CH_4) 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 más 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

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

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 Cabo Rojo

En los pasados años han ocurrido incendios que han sido documentados por la OMME. Todos los años ocurre incendio de pastos y en el área del Sector Los Morrillos y el Bosque Estatal de Boquerón. El 19 de febrero de 2014, se reportó un incendio en el Sector Los Morrillos cercano al Faro del Cabo Rojo donde se afectó 29.7 cuerdas. De acuerdo al informe preparado por el Sr. Juan E. Casanova Morales, Oficial de Manejo de Bosque de Boquerón, DRNA, la vegetación afectada lo fue del tipo secundaria, colonizada por diferentes especies de Crotoms e islas aisladas por bosque maduro. El daño por cuerda fue estimado en \$45 mil dólares el cuál contabiliza el daño al ecosistema y valor recreacional, cultural y visual, para un total de \$1.35 millones, sin incluir la movilización de personal ni equipos utilizados. La causa del incendio fue identificada como resultado del factor humano.

4.4 IDENTIFICACION DE ESTRUCTURAS VULNERABLES

A continuación se identifican las facilidades municipales consideradas críticas y el riesgo al cual están expuestas según su ubicación dentro del Municipio. Para determinar el inventario de estructuras susceptibles se combinaron datos del Plan anterior y los incluidos en basado en la información provista durante el proceso de actualización del Plan.

En el Análisis de Vulnerabilidad el Comité de Mitigación revisó y discutió en sus reuniones el historial de eventos anteriores. También se utilizó toda la data recopilada en la Vista Pública, la información obtenida en el Plan anterior actualizándola según se ha explicado. También, se ha utilizado información de diferentes sitios en la Internet, la Red Sísmica, Servicio Geológico de los Estados Unidos, Servicio Nacional de Conservación de Suelos, Oficina de Planificación Municipal, y otros recursos para establecer la vulnerabilidad existente en las áreas identificadas como áreas de riesgos, teniendo de esta manera un cuadro más claro de la exposición del Municipio Autónomo de Cabo Rojo ante su vulnerabilidad. Se ha establecido el riesgo por facilidades públicas basado en la información obtenida como resultado de los análisis de riesgo y se presenta en la tabla 4.11.

El Municipio de Cabo Rojo está expuesto cada año a sufrir daños a consecuencia de los diferentes riesgos identificados en esta actualización del Plan. Las áreas vulnerables en el Municipio Autónomo de Cabo Rojo se presentan en la tabla 4.12.

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

Tabla 4.11: Riesgo a los que están expuestas las facilidades críticas

Facilidad	Riesgo Expuesto							
	Huracán	Inundaciones	Terremotos	Sequías	Deslizamiento	Fuegos de Pastos y Forestales	Tsunami	Erosión Costera
Casa Alcaldía	A	A	A	M	B	N	N	N
Cancha Rebekah Colberg	A	B	A	M	B	B	N	N
Manejo Emergencia Municipal	A	B	A	M	B	N	N	N
Escuela Severo E. Colberg	A	B	A	M	B	N	N	N
Centro de Mando (OMME y Policía Municipal)	M	B	A	M	B	N	N	N
Unidad 9 Corozo	A	B	A	M	B	N	A	A
Centro Envejecientes	A	B	A	M	B	N	N	N
Garaje Municipal	A	B	A	M	B	N	N	N
Centro de Convenciones	A	B	A	M	B	B	N	N
Castillo Infantil	A	B	A	M	B	B	N	N
Edificio Vertedero Municipal	A	B	A	M	B	B	N	N
Edificio Estación	A	B	A	M	B	B	A	N
Hospital Metropolitano	A	B	A	M	B	B	N	N
Hogar de Ancianos	A	B	A	M	B	N	N	N
Escuela Mildred Arroyo Cardoza	A	B	A	M	B	N	N	N
Escuela Pedro Fidel Colberg	A	B	A	M	B	B	A	N

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

En la tabla anterior se presenta la exposición a riesgo de las facilidades basado en la ubicación del Municipio y la vulnerabilidad del área y se describe a continuación:

- A - Riesgo Alto
- M - Riesgo Moderado
- B - Riesgo Bajo
- N – No está expuesto al riesgo

Estimado de Pérdidas Potenciales

En la presente revisión se ha actualizado la información relacionada a las pérdidas potenciales que pudiese haber en el Municipio para que fuesen ajustadas a la actualidad. Un ejemplo es que en el Plan anterior aparecían viviendas afectadas en lugares que no han sido clasificados como inundables. Otro ejemplo es en el caso de tsunami que solo ocurre en las costas y se presentaban pérdidas en barrios que no tienen costas.

Esta sección incluye el estimado de pérdidas, el análisis del estimado a la exposición, daños y pérdidas por riesgo. Los resultados fueron presentados al Comité de Mitigación de Riesgos con los impactos potenciales de cada riesgo y una comparación al cuantificar las exposiciones potenciales de cada uno.

Los estimados de pérdidas proporcionadas en esta sección fueron desarrolladas usando los datos disponibles y son el resultado de las metodologías aplicadas para lograr un estimado de los índices de riesgo. Los estimados fueron actualizados según se ha detallado al inicio del presente Capítulo, utilizando la fórmula de equivalencia del pago sencillo (Single Payment Equivalence). Se determinó el valor equivalente actual utilizando el procedimiento descrito al principio del Capítulo.

Los estimados de pérdidas son utilizados para establecer los índices de riesgo asociados a peligros y pérdidas potenciales. Hay incertidumbres asociadas a cualquier metodología de estimado que surgen ya que el conocimiento científico es teórico en lo concerniente a peligros naturales y a sus efectos en el medio ambiente. Las incertidumbres pueden surgir por el uso de aproximaciones que a su vez son necesarias para la realización de un análisis completo.

La metodología de evaluación de riesgo utilizada para esta revisión del Plan se mantuvo igual a la versión anterior. Los análisis de riesgo están basados en una metodología global que incorpora lo siguiente:

- La caracterización de riesgos y comprensión de la naturaleza de los riesgos (por ejemplo, la comprensión de los niveles de terremotos, de las velocidades de los vientos y de las inundaciones.
- La categorización del medio ambiente edificado, la comprensión de la cantidad, distribución y valor de los activos por ejemplo, de las estructuras generales y de las facilidades críticas.
- Análisis de Vulnerabilidad, para la comprensión de las características de los daños y pérdidas en las estructuras identificadas.
- Estimado de daños y pérdidas a estructuras y facilidades críticas.
- Una de las estrategias identificadas presentada en el Capítulo 5, es la siguiente:
 - Actividad 7. Identificar estructuras en áreas vulnerables y alto riesgo

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

Basado en la poca información incluida en el Censo del 2010, se utilizó la data del Censo del 2000 para determinar las pérdidas ocasionadas a las estructuras por riesgo. El Censo de 2010 no incluyó el tipo de estructuras en cada barrio, por lo tanto se actualizó el valor al 2014 (valor al presente) utilizando la fórmula de pago sencillo. Las siguientes tablas son preparadas basado en los riesgos que pueden medirse con efectividad su pérdida e incluyendo los barrios donde realmente ocurren. Las tablas incluyen un promedio asociado a la pérdida esperada de acuerdo al riesgo. El Municipio tiene la Casa Alcaldía que se afecta por las inundaciones de la Quebrada Mendoza. La información de la ubicación de las facilidades municipales y estatales con respecto al riesgo que está expuesto fue realizada en conjunto entre el Comité de Mitigación y la data obtenida del análisis de los riesgos que está expuesto el Municipio. El sistema utilizado para posicionar la forma en que cada riesgo que impactará las facilidades gubernamentales en el Municipio se determinó en el Plan anterior y fue revisado para ser actualizado mediante evaluación del Comité de Mitigación de Riesgos y la identificación de las facilidades en zonas de riesgos.

Todas las facilidades del Municipio están cubiertas por seguros públicos. Las utilidades son jurisdicción estatal, escuelas y hospitales. Por tal razón sólo, se incluye en este inventario y análisis de vulnerabilidad las propiedades de la Administración Municipal. En las áreas vulnerables o en riesgos del Municipio se identificó facilidades municipales críticas como: Cuarteles de Policía, Estaciones de Bomberos, Escuelas, Centro o Asilos de Ancianos, Hospitales y otros. Debemos recordad que el Censo no incluyo datos para poder actualizar información sobre residencias. La mayor cantidad de daños que ocurren en el Municipio, están en el área de infraestructura, propiedad privada, municipal, estatal y federal, significando esto un gasto alto en la recuperación.

Tabla 4.12: Facilidades y Características de las Estructuras en el Municipio

Facilidad	Número	Riesgos					
		Inundación	Tormenta Tropical / Huracán	Marejada Ciclónica	Vientos Intensos o Tormentas de Vientos	Terremoto	Maremoto
Facilidades de Estructuras							
Residencial	23,182	Alto	Alto	Mediano	Mediano	Alto	Mediano
Comercial	2,176	Alto	Alto	Mediano	Mediano	Alto	Mediano
Institucional	48	Mediano	Alto	Mediano	Mediano	Alto	Mediano
Recreativa	49	Mediano	Alto	Bajo	Bajo	Alto	Bajo
Industrial	14	Mediano	Alto	Bajo	Mediano	Alto	Mediano
Municipal	38	Alto	Alto	Mediano	Mediano	Alto	Mediano
Facilidades de Infraestructura							
Carreteras Principales	14	Alto	Alto	Mediano	Mediano	Alto	Mediano
Puentes	95	Alto	Alto	Mediano	Mediano	Alto	Alto
Utilidades	12	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
Sistema de Comunicación	15	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
Facilidades Críticas							
Hospitales	1	Mediano	Alto	Mediano	Mediano	Alto	Mediano
Cuarteles de Policía	7	Mediano	Alto	Mediano	Mediano	Alto	Mediano
Refugios	3	Mediano	Alto	Mediano	Mediano	Alto	Mediano
Bomberos	2	Mediano	Alto	Mediano	Mediano	Alto	Mediano

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

Los análisis de pérdida potencial fueron preparados basados en los eventos pasados de mayor magnitud que han afectado al Municipio tales como el huracán Hortense 1996, el cual afectó al Municipio con inundaciones severas y marejadas ciclónicas y el huracán Georges 1998, con inundaciones, deslizamientos, marejadas ciclónicas y vientos de 95 mph. En los riesgos de terremoto y maremotos los estimados se realizaron en base a la probabilidad que tiene el Municipio de sufrir daños por terremotos y maremotos con **Intensidad VII o más en la Escala Mercalli Modificada**. En las siguientes tablas presentamos los costos estimados de pérdida potencial de las facilidades del Municipio **siendo actualizadas utilizando la fórmula de equivalencia sencilla**.

Tabla 4.13: Pérdida Potencial Estimada en las Facilidades

Facilidades	Inundación	Tormenta Tropical/Huracán	Marejada Ciclónica	Vientos Intensos o Tormentas de Vientos	Terremoto	Maremoto
Carreteras y Puentes	\$46,391,400	\$68,728,000	\$12,886,500	\$9,450,959	\$163,229,000	\$11,168,300
Daños Manufactura	14,604,700	13,745,600	6,013,700	5,154,600	60,137,000	2,835,030
Agua	4,295,500	6,872,800	4,037,770	2,147,750	19,759,300	7,731,900
Electricidad	12,027,400	20,618,400	6,013,700	9,965,560	25,773,000	6,331,567
Teléfono	4,295,500	11,769,670	4,295,500	4,381,410	12,886,500	5,154,600
Pérdida de Empleo	6,013,700	9,020,550	9,192,370	1,288,650	26,632,100	12,886,500
Medidas de Seguridad	7,731,900	13,316,050	10,910,570	2,577,300	35,480,830	11,254,210
Edificios Públicos	9,450,100	21,907,050	3,951,860	=1.7182*	146,047,000	18,041,100
Facilidades Recreativas	6,872,800	6,013,700	2,147,750	231,957	9,450,100	5,154,600
Propiedades y Viviendas	60,256,808	134,693,566	71,401,712	11,168,300	134,693,904	83,531,695
Pérdida Ingreso por Turismo	13,401,960	31,786,700	16,322,900	2,577,300	42,955,000	26,632,100
Comercios	7,731,900	17,182,000	6,615,070	4,295,500	31,786,700	14,604,700

Las pérdidas potenciales asociadas a las inundaciones se asumió en el Plan anterior que era de acuerdo al tipo de vivienda y los daños probables y no fue cambiado en la presente actualización, al igual que los porcentajes de daños por considerarlos razonables. Se estima que las viviendas de hormigón serán las menos afectadas y las que menos por ciento de daños sufran. Las casas de madera sufrirán daños moderados y las mixtas son las que tienen mayor potencial de sufrir daños. Para propósito de este estimado, se asumió que el 10% de las casas de hormigón, el 30% de las casas mixtas y el 40% de las casas de madera sufrirán daños. La proporción de daños que sufran las estructuras es también función del tipo de construcción. Se estima que los daños a las viviendas de hormigón que se afecta sean hasta

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

un 5% del costo de la vivienda, las construcciones mixtas un 15% y las de madera un 20%. En las próximas tablas se muestra la pérdida potencial para inundaciones del Municipio la cual solo fue revisado los costos dado a que el Censo del 2010 no incluyo dicho dato.

Tabla 4.14: Pérdida Potencial por Inundaciones en Viviendas

Tipo de Vivienda	Cantidad de viviendas	Costo de Reemplazo	Por ciento Viviendas afectadas	Por ciento de Daños	Total
Hormigón	25,890	\$153,951	10%	5%	\$11,598,877
Mixta	7,967	\$119,587	30	15	\$24,950,334
Madera	5,974	\$85,223	40	20	\$23,707,596
TOTAL					\$60,256,808

Tabla 4.15: Pérdida Potencial por Inundaciones en Viviendas por Barrios

Barrio	Tipo de Vivienda	Cantidades de Viviendas	Por Ciento Viviendas Afectadas	Por Ciento de Daños	Costo Reemplazo	Total
Bajura	Bajura	Madera	148	40%	\$1,007,333	\$1,007,333
		Mixta	197	30	\$1,060,136	\$1,060,136
		Hormigón	640	10	\$492,835	\$492,835
Boquerón	Madera Mixta Hormigón	647	40%	20%	\$4,412,832	\$4,412,832
		863	30	15	\$4,644,150	\$4,644,150
		2,805	10	5	\$2,158,966	\$2,158,966
Guanajibo	Madera Mixta Hormigón	275	40%	20%	\$1,874,560	\$1,874,560
		367	30	15	\$1,972,822	\$1,972,822
		1,191	10	5	\$917,124	\$917,124
Llanos Costa	Madera Mixta Hormigón	263	40%	20%	\$1,792,746	\$1,792,746
		351	30	15	\$1,886,719	\$1,886,719
		1,139	10	5	\$877,096	\$877,096
Llanos Tuna	Madera Mixta Hormigón	369	40%	20%	\$2,517,819	\$2,517,819
		492	30	15	\$2,649,803	\$2,649,803
		1,600	10	5	\$1,231,836	\$1,231,836
Miradero	Madera Mixta Hormigón	842	40%	20%	\$5,743,329	\$5,743,329
		1,123	30	15	\$6,044,390	\$6,044,390
		3,650	10	5	\$2,809,908	\$2,809,908
Monte Grande	Madera Mixta Hormigón	388	40%	20%	\$2,642,586	\$2,642,586
		517	30	15	\$2,781,109	\$2,781,109
		1,680	10	5	\$1,292,878	\$1,292,878
Pedernales	Madera Mixta Hormigón	433	40%	20%	\$2,951,433	\$2,951,433
		577	30	15	\$3,106,145	\$3,106,145
		1,876	10	5	\$1,443,980	\$1,443,980
Pueblo	Madera Mixta Hormigón	112	40%	20%	\$764,960	\$764,960
		150	30	15	\$805,057	\$805,057
		486	10	5	\$374,255	\$374,255
Total						\$60,256,808

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

En caso de un Huracán categoría cuatro (4) las pérdidas potenciales se asumirán de acuerdo al tipo de vivienda y los daños probables. Se estima que las viviendas de hormigón serán las menos afectadas y las que menos por ciento de daños sufran. Las casas mixtas sufrirán daños moderados y las de madera son las que tienen mayor potencial de sufrir daños. Para propósito de este estimado, se asumió que el 15% de las casas de hormigón, el 50% de las casas mixtas y el 50% de las casas de madera sufrirán daños. **El Comité de Mitigación mantuvo dichos porcentajes considerándolos razonables.** La proporción de daños que sufran las estructuras es también función del tipo de construcción. Se estima que los daños a las viviendas de hormigón que se afecta sean hasta un 10% del costo de la vivienda, las construcciones mixtas un 20% y las de madera un 30%. En las próximas tablas se muestra la pérdida potencial para huracanes del Municipio de Cabo Rojo **la cual solo fue revisado los costos dado a que el Censo del 2010 no incluyo dicho dato.**

Tabla 4.16: Pérdida Potencial En Viviendas por Huracanes

Tipo de Vivienda	Cantidad de viviendas	Costo de Reemplazo	Por ciento Viviendas afectadas	Por ciento de Daños	Total
Hormigón	15,068	\$153,951	15%	10%	\$34,796,634
Mixta	4,637	\$119,587	50	20	\$55,445,187
Madera	3,477	\$85,223	50	30	\$44,451,745
TOTAL					\$134,693,566

Tabla 4.17: Pérdida Potencial por Huracanes en Viviendas por Barrios

Barrio	Tipo de Vivienda	Cantidades de Viviendas	Por Ciento Viviendas Afectadas	Por Ciento de Daños	Costo Reemplazo	Total
Bajura	Madera	148	50%	30%	\$85,223	\$1,888,749
	Mixta	197	50	20	\$119,587	\$2,355,858
	Hormigón	640	15	10	\$153,951	\$1,478,504
Boquerón	Madera	647	50%	30%	\$85,223	\$8,274,061
	Mixta	863	50	20	\$119,587	\$10,320,334
	Hormigón	2,805	15	10	\$153,951	\$6,476,899
Guanajibo	Madera	275	50%	30%	\$85,223	\$3,514,798
	Mixta	367	50	20	\$119,587	\$4,384,049
	Hormigón	1,191	15	10	\$153,951	\$2,751,369
Llanos Costa	Madera	263	50%	30%	\$85,223	\$3,361,397
	Mixta	351	50	20	\$119,587	\$4,192,710
	Hormigón	1,139	15	10	\$153,951	\$2,631,288
Llanos Tuna	Madera	369	50%	30%	\$85,223	\$4,720,913
	Mixta	492	50	20	\$119,587	\$5,888,450
	Hormigón	1,600	15	10	\$153,951	\$3,695,510
Miradero	Madera	842	50%	30%	\$85,223	\$10,768,743
	Mixta	1,123	50	20	\$119,587	\$13,431,980
	Hormigón	3,650	15	10	\$153,951	\$8,429,726

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

Barrio	Tipo de Vivienda	Cantidades de Viviendas	Por Ciento Viviendas Afectadas	Por Ciento de Daños	Costo Reemplazo	Total
Monte Grande	Madera	388	50%	30%	\$85,223	\$4,954,849
	Mixta	517	50	20	\$119,587	\$6,180,242
	Hormigón	1,680	15	10	\$153,951	\$3,878,634
Pedernales	Madera	433	50%	30%	\$85,223	\$5,533,937
	Mixta	577	50	20	\$119,587	\$6,902,545
	Hormigón	1,876	15	10	\$153,951	\$4,331,943
Pueblo	Madera	112	50%	30%	\$85,223	\$1,434,298
	Mixta	150	50	20	\$119,587	\$1,789,017
	Hormigón	486	15	10	\$153,951	\$1,122,763
Total						\$134,693,566

Una marejada ciclónica de 25 pies, las pérdidas potenciales se asumirán de acuerdo al tipo de vivienda y los daños probables. Este riesgo afecta directamente a los barrios de: Boquerón, Guanajibo, Llanos Costa, Miradero y Pedernales por su ubicación en la costa. Se estima que las viviendas de hormigón serán las menos afectadas y las que menos por ciento de daños sufran. Las casas mixtas sufrirán daños moderados y las de madera son las que tienen mayor potencial de sufrir daños. Para propósito de este estimado, se asumió que el 10% de las casas de hormigón, el 20% de las casas mixtas y el 30% de las casas de madera sufrirán daños.

La proporción de daños que sufran las estructuras es también función del tipo de construcción. El Comité de Mitigación mantuvo dichos porcentajes considerándolos razonables. Se estima que los daños a las viviendas de hormigón que se afecta sean hasta un 10% del costo de la vivienda, las construcciones mixtas un 30% y las de madera un 50%. En las próximas tablas se muestra la pérdida potencial para Marejadas Ciclónicas del Municipio de Cabo Rojo la cual solo fue revisado los costos dado a que el Censo del 2010 no incluyó dicho dato.

Tabla 4.18: Pérdida Potencial En Viviendas para Marejadas Ciclónicas

Tipo de Vivienda	Cantidad de Viviendas	Costo de Reemplazo	Por ciento Viviendas Afectadas	Por ciento de Daños	Total
Hormigón	2,460	\$153,951	10	10	\$16,412,686
Mixta	3,281	\$119,587	20	30	\$23,541,842
Madera	10,661	\$85,223	30	50	\$31,447,184
TOTAL					\$71,401,712

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

Tabla 4.18: Pérdida Potencial por Marejada Ciclónica en Viviendas por Barrios

Barrio	Tipo de Vivienda	Cantidades de Viviendas	Por Ciento Viviendas Afectadas	Por Ciento de Daños	Costo Reemplazo	Total
Boquerón	Madera	647	30%	50%	\$85,223	\$8,270,865
	Mixta	863	20%	30%	\$119,587	\$6,192,200
	Hormigón	2,805	10%	10%	\$153,951	\$4,318,318
Guanajibo	Madera	275	30%	50%	\$85,223	\$3,515,437
	Mixta	367	20%	30%	\$119,587	\$2,633,300
	Hormigón	1,191	10%	10%	\$153,951	\$1,833,553
Llanos Costa	Madera	263	30%	50%	\$85,223	\$3,362,036
	Mixta	351	20%	30%	\$119,587	\$2,518,496
	Hormigón	1,139	10%	10%	\$153,951	\$1,753,499
Miradero	Madera	842	30%	50%	\$85,223	\$10,763,630
	Mixta	1,123	20%	30%	\$119,587	\$8,057,753
	Hormigón	3,650	10%	10%	\$153,951	\$5,619,201
Pedernales	Madera	433	30%	50%	\$85,223	\$5,535,216
	Mixta	577	20%	30%	\$119,587	\$4,140,092
	Hormigón	1,876	10%	10%	\$153,951	\$2,888,116
Total						\$122,682,422

Los vientos intensos o tormentas de vientos en el Municipio son moderados, las pérdidas potenciales se asumirán de acuerdo al tipo de vivienda y los daños probables. Se estima que las viviendas de hormigón serán las menos afectadas y las que menos por ciento de daños sufran. Las casas mixtas sufrirán daños moderados y las de madera son las que tienen mayor potencial de sufrir daños. Para propósito de este estimado, se asumió que el 5% de las casas de hormigón, el 15% de las casas mixtas y el 25% de las casas de madera sufrirán daños. La proporción de daños que sufran las estructuras es también función del tipo de construcción. Se estima que los daños a las viviendas de hormigón que se afecta sean hasta un 5% del costo de la vivienda, las construcciones mixtas un 10% y las de madera un 15%. En las próximas tablas se muestra la pérdida potencial para vientos intensos o tormentas de vientos del Municipio la cual solo fue revisado los costos dado a que el Censo del 2010 no incluyo dicho dato.

Tabla 4.20: Pérdida Potencial En Viviendas por Vientos Intensos o Tormentas de Vientos

Tipo de Vivienda	Cantidad de viviendas	Costo de Reemplazo	Por ciento Viviendas afectadas	Por ciento de Daños	Total
Hormigón	15,068	\$153,951	15%	10%	\$34,796,634
Mixta	4,637	\$119,587	50	20	\$55,445,187
Madera	3,477	\$85,223	50	30	\$44,451,745
TOTAL					\$134,693,566

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

Tabla 4.21: Pérdida Potencial por Vientos Intensos o Tormentas de Vientos en Viviendas Por Barrios

Barrio	Tipo de Vivienda	Cantidades de Viviendas	Por Ciento Viviendas Afectadas	Por Ciento de Daños	Costo Reemplazo	Total
Bajura	Madera	148	50%	30%	\$85,223	\$1,888,749
	Mixta	197	50	20	\$119,587	\$2,355,858
	Hormigón	640	15	10	\$153,951	\$1,478,504
Boquerón	Madera	647	50%	30%	\$85,223	\$8,274,061
	Mixta	863	50	20	\$119,587	\$10,320,334
	Hormigón	2,805	15	10	\$153,951	\$6,476,899
Guanajibo	Madera	275	50%	30%	\$85,223	\$3,514,798
	Mixta	367	50	20	\$119,587	\$4,384,049
	Hormigón	1,191	15	10	\$153,951	\$2,751,369
Llanos Costa	Madera	263	50%	30%	\$85,223	\$3,361,397
	Mixta	351	50	20	\$119,587	\$4,192,710
	Hormigón	1,139	15	10	\$153,951	2,631,288
Llanos Tuna	Madera	369	50%	30%	\$85,223	\$4,720,913
	Mixta	492	50	20	\$119,587	\$5,888,450
	Hormigón	1,600	15	10	\$153,951	\$3,695,510
Miradero	Madera	842	50%	30%	\$85,223	\$10,768,743
	Mixta	1,123	50	20	\$119,587	\$13,431,980
	Hormigón	3,650	15	10	\$153,951	\$8,429,726
Monte Grande	Madera	388	50%	30%	\$85,223	\$4,954,849
	Mixta	517	50	20	\$119,587	\$6,180,242
	Hormigón	1,680	15	10	\$153,951	\$3,878,634
Pedernales	Madera	433	50%	30%	\$85,223	\$5,533,937
	Mixta	577	50	20	\$119,587	\$6,902,545
	Hormigón	1,876	15	10	\$153,951	\$4,331,943
Pueblo	Madera	112	50%	30%	\$85,223	\$1,434,298
	Mixta	150	50	20	\$119,587	\$1,789,017
	Hormigón	486	15	10	\$153,951	\$1,122,763
Total						\$134,693,567

En caso de un terremoto de Intensidad VII o más en la Escala Mercalli Modificada, las pérdidas potenciales se asumirán de acuerdo al tipo de vivienda y los daños probables. Se estima que las viviendas de madera serán las menos afectadas y las que menos por ciento de daños sufran. Las casas mixtas sufrirán daños moderados y las de hormigón son las que tienen mayor potencial de sufrir daños. Para propósito de este estimado, se asumió que el 40% de las casas de hormigón, el 25% de las casas mixtas y el 15% de las casas de madera sufrirán daños. La proporción de daños que sufran las estructuras es también función del tipo de construcción. Se estima que los daños a las viviendas de hormigón que se afecta sean hasta un 35% del costo de la vivienda, las construcciones mixtas un 35% y las de madera un 15%. **El Comité de Mitigación mantuvo dichos porcentajes considerándolos razonables.** En las próximas tablas se muestra la pérdida potencial para terremotos del Municipio **la cual solo fue revisado los costos dado a que el Censo del 2010 no incluyó dicho dato.**

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

Tabla 4.22: Pérdida Potencial En Viviendas Por Terremotos

Tipo de Vivienda	Cantidad de viviendas	Costo de Reemplazo	Por Ciento Viviendas afectadas	Por ciento de Daños	Total
Hormigón	\$34,796,634	\$153,951	15%	10%	\$34,793,632
Mixta	\$55,445,187	\$119,587	50	20	\$55,452,362
Madera	\$44,451,745	\$85,223	50	30	\$44,447,910
TOTAL					\$134,693,566

Tabla 4.23: Pérdida Potencial por Terremotos en Viviendas Por Barrios

Barrio	Tipo de Vivienda	Cantidades de Viviendas	Por Ciento Viviendas Afectadas	Por Ciento de Daños	Costo Reemplazo	Total
Bajura	Madera	148	50%	30%	\$85,223	\$1,888,749
	Mixta	197	50	20	\$119,587	\$2,355,858
	Hormigón	640	15	10	\$153,951	\$1,478,504
Boquerón	Madera	647	50%	30%	\$85,223	\$8,274,061
	Mixta	863	50	20	\$119,587	\$10,320,334
	Hormigón	2,805	15	10	\$153,951	\$6,476,899
Guanajibo	Madera	275	50%	30%	\$85,223	\$3,514,798
	Mixta	367	50	20	\$119,587	\$4,384,049
	Hormigón	1,191	15	10	\$153,951	\$2,751,369
Llanos Costa	Madera	263	50%	30%	\$85,223	\$3,361,397
	Mixta	351	50	20	\$119,587	\$4,192,710
	Hormigón	1,139	15	10	\$153,951	\$2,631,288
Llanos Tuna	Madera	369	50%	30%	\$85,223	\$4,720,913
	Mixta	492	50	20	\$119,587	\$5,888,450
	Hormigón	1,600	15	10	\$153,951	\$3,695,510
Miradero	Madera	842	50%	30%	\$85,223	\$10,768,743
	Mixta	1,123	50	20	\$119,587	\$13,431,980
	Hormigón	3,650	15	10	\$153,951	\$8,429,726
Monte Grande	Madera	388	50%	30%	\$85,223	\$4,954,849
	Mixta	517	50	20	\$119,587	\$6,180,242
	Hormigón	1,680	15	10	\$153,951	\$3,878,634
Pedernales	Madera	433	50%	30%	\$85,223	\$5,533,937
	Mixta	577	50	20	\$119,587	\$6,902,545
	Hormigón	1,876	15	10	\$153,951	\$4,331,943
Pueblo	Madera	112	50%	30%	\$85,223	\$1,434,298
	Mixta	150	50	20	\$119,587	\$1,789,017
	Hormigón	486	15	10	\$153,951	\$1,122,763
Total						\$122,682,422

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

En caso de un terremoto de Intensidad VII o más en la Escala Mercalli Modificada, provocando un maremoto con olas sobre 25 pies, las pérdidas potenciales se asumirán de acuerdo al tipo de vivienda y los daños probables. Se estima que las viviendas de hormigón serán las menos afectadas y las que menos por ciento de daños sufran. Las casas mixtas sufrirán daños moderados y las de madera son las que tienen mayor potencial de sufrir daños. Para propósito de este estimado, se asumió que el 15% de las casas de hormigón, el 35% de las casas mixtas y el 50% de las casas de madera sufrirán daños. La proporción de daños que sufran las estructuras es también función del tipo de construcción. Se estima que los daños a las viviendas de hormigón que se afecta sean hasta un 10% del costo de la vivienda, las construcciones mixtas un 20% y las de madera un 30%. En las próximas tablas se muestra la pérdida potencial para maremotos del Municipio **la cual solo fue revisado los costos dado a que el Censo del 2010 no incluyo dicho dato.**

Tabla 4.24: Pérdida Potencial En Viviendas por Maremotos

Tipo de Vivienda	Cantidad de Viviendas	Costo de Reemplazo	Por Ciento Viviendas Afectadas	Por ciento de Daños	Total
Hormigón	2,460	\$153,951	10%	10%	\$24,619,029
Mixta	3,281	\$119,587	20	30	\$27,465,482
Madera	10,661	\$85,223	30	50	\$31,447,184
TOTAL					\$48,615,816

Tabla 4.25: Pérdida Potencial por Maremotos en Viviendas por Barrios

Barrio	Tipo de Vivienda	Cantidades de Viviendas	Por Ciento Viviendas Afectadas	Por Ciento de Daños	Costo Reemplazo	Total
Boquerón	Madera	647	50%	30%	\$85,223	\$8,270,865
	Mixta	863	35	20	\$119,587	\$7,224,234
	Hormigón	2,805	15	10	\$153,951	\$6,477,477
Guanajibo	Madera	275	50%	30%	\$85,223	\$3,515,437
	Mixta	367	35	20	\$119,587	\$3,072,183
	Hormigón	1,191	15	10	\$153,951	\$2,750,330
Llanos Costa	Madera	263	50%	30%	\$85,223	\$3,362,036
	Mixta	351	35	20	\$119,587	\$2,938,246
	Hormigón	1,139	15	10	\$153,951	\$2,630,248
Miradero	Madera	842	50%	30%	\$85,223	\$10,763,630
	Mixta	1,123	35	20	\$119,587	\$9,400,712
	Hormigón	3,650	15	10	\$153,951	\$8,428,802
Pedernales	Madera	433	50%	30%	\$85,223	\$5,535,216
	Mixta	577	35	20	\$119,587	\$4,830,108
	Hormigón	1,876	15	10	\$153,951	\$4,332,173
Total						\$83,531,695

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

Tabla 4.26: Vulnerabilidad de los Riesgos por Barrios

Barrios	Inundación	Tormenta Tropical/ Huracán	Deslizamiento	Terremoto
Barrio Bajura	Alta	Alta	Bajo	Alta
Barrio Boquerón	Alta	Alta	Bajo	Alta
Barrio Pueblo	Alta	Alta	Bajo	Alta
Barrio Guanajibo	Alta	Alta	Bajo	Alta
Barrio Llanos Costa	Alta	Alta	Bajo	Alta
Barrio Llanos Tuna	Alta	Alta	Mediano	Alta
Barrio Miradero	Alta	Alta	Mediano	Alta
Barrio Monte Grande	Alta	Alta	Mediano	Alta
Barrio Pedernales	Alta	Alta	Bajo	Alta

En las áreas de riesgos identificadas a través de los datos mencionados, las familias aproximadamente, son afectadas directamente por los riesgos identificados. Basado en la recurrencia de eventos pasados, su principal riesgo son las inundaciones. Para ayudar a proteger la vida humana y las propiedades el Municipio de Cabo Rojo, a través de la Oficina para el Manejo de Emergencias, se tienen establecidos lugares para refugios, además de proveerles información sobre como proteger correctamente sus propiedades.

Tabla 4.27: Vulnerabilidad de los Riesgos por Barrios

Barrios	Sequía	Fuegos de Pastos y Forestales	Erosión Costera	Tsunami
Barrio Bajura	Mediano	Mediano	N/A	N/A
Barrio Boquerón	Mediano	Mediano	Alta	Alta
Barrio Pueblo	Mediano	Mediano	N/A	N/A
Barrio Guanajibo	Mediano	Mediano	Alta	Alta
Barrio Llanos Costa	Mediano	Mediano	N/A	N/A
Barrio Llanos Tuna	Alta	Alta	Alta	Alta
Barrio Miradero	Mediano	Mediano	Alta	Alta
Barrio Monte Grande	Mediano	Mediano	N/A	N/A
Barrio Pedernales	Mediano	Mediano	Alta	Alta

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

Además de los mapas de inundaciones preparados por FEMA, el Municipio Autónomo de Cabo Rojo ya cuenta con un Mapa de Desalojo en Caso de Tsunami, todos incluidos en el Apéndice 2.

4.5 RESUMEN DEL ÍNDICE DE RIESGOS DE LA COMUNIDAD

La siguiente tabla resume los diferentes riesgos individuales y les aplica una escala uniforme de frecuencia, magnitud, tiempo de advertencia, severidad, Características especiales y consideraciones de Planificación y la prioridad general del riesgo.

Tabla 4.28: Índice de Riesgos de la Comunidad

Riesgo	Frecuencia	Magnitud	Tiempo de advertencia	Severidad	Prioridad de riesgo
Inundación costanera	1 vez cada diez años	Limitada	6 a 12 horas	Mínima	Baja
Inundación Riverina	4 veces cada diez años	Catastrófico	6 a 12 horas	Crítica	Alta
Huracán Viento	3 veces cada diez años	Limitada	48 horas	Crítica	Mediano
Terremoto	51 a 117 años	Catastrófico	Mínimo	Catastrófica	Alta
Tsunami	51 a 117 años	Catastrófico	Mínimo	Catastrófico	Alta
Deslizamiento por Lluvia	Anual	Limitada	6-12 horas	Mínima	Mediana
<p>Frecuencia: Altamente probable; Probable; Posible; Imposible. Magnitud: Catastrófico; Crítico; Limitado; Improbable. Tiempo de advertencia: Mínimo; 6 a 12 horas; 12-24 horas; +24 horas. Severidad: Catastrófica (muertes múltiples; cierre total de facilidades por 30 días o mas; sobre 50% de la propiedad damnificada severamente); Crítica (heridas y/o enfermedades no resultan en impedimento permanente; cierre total de facilidades críticas por mas de una semana; sobre 10% de la propiedad damnificada severamente); Mínima (heridas y/o enfermedades son tratables con primera ayuda; perdida menor de la calidad de vida; cierre de las facilidades críticas y servicios por menos de 24 horas; menos del 10% de la propiedad damnificada severamente). Prioridad de riesgo: Alta; Mediana; Baja.</p>					

La ubicación de las facilidades con respecto a los riesgos se encuentra en el Apéndice 12.

4.6 COMPRESIÓN DE LA VULNERABILIDAD FUTURA Y LAS PÉRDIDAS POTENCIALES EN CABO ROJO

Con el propósito de entender la vulnerabilidad para eventos futuros para que las actividades de mitigación puedan ser evaluadas y consideradas adecuadamente se han comparado las pérdidas futuras a través de todo el Municipio. Una evaluación comparativa del futuro riesgo esperado puede proporcionar bases para entender como futuros desarrollos de estructuras puede aumentar la vulnerabilidad a cada riesgo. Esta sub sección se presenta una metodología utilizada para comparar riesgos futuros, pérdidas proyectadas para los siguientes 10, 20 y 30 años proponiendo un mapa de uso de terrenos que proporciona la base que las personas que deciden sobre las políticas a tomar evalúen las maneras de reducir la vulnerabilidad durante los próximos años. El modelo de proyección de riesgos presentado en la Figura 4.12 consiste de tres diferentes componentes:

- (1) nivel de intensidad que se define para un periodo de recurrencia de 100 años para cada tipo de riesgo identificado;
- (2) Exposición definida como el numero de estructuras (inventario) y su valor;
- (3) La vulnerabilidad o susceptibilidad de daños del total de estructuras en el transcurso del tiempo.

Los componentes fueron combinados en un modelo de proyección de riesgo para entender las pérdidas potenciales futuras para cada riesgo, dicha metodología facilita la comprensión de como los siguientes componentes de la evaluación de riesgo cambian en el transcurso del tiempo. Se proporciona una descripción de estos componentes en la figura 4.12.

Riesgo — Se asumió que la relación entre la intensidad/frecuencia de riesgo permanece constante durante los periodos de 10, 20, y 30 años. Este significa que no se espera que la intensidad de riesgo, basada durante el período de recurrencia de 100 años, cambie dramáticamente con el tiempo.

Vulnerabilidad — Se espera que las características generales del medio ambiente construido cambien con el tiempo debido a:

- Implementación del código de construcción,
- Grado y nivel de imposición de código, y mejoras
- En los material y prácticas de construcción.

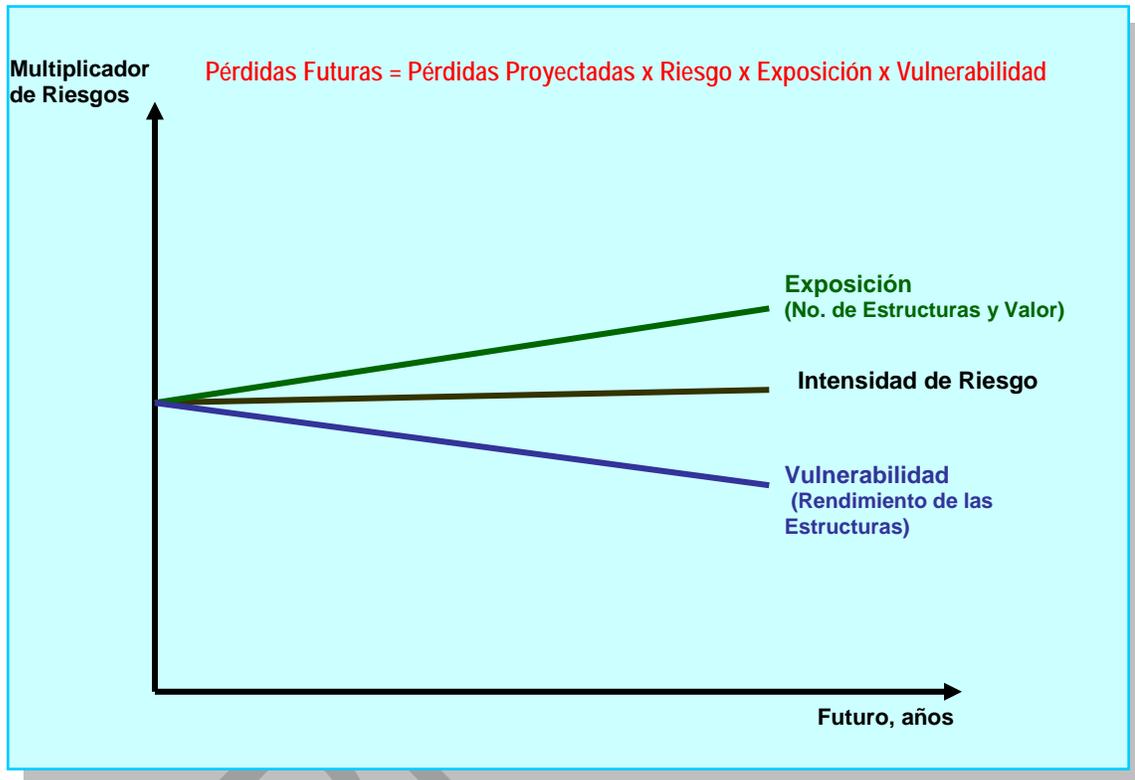
Un factor multiplicador de vulnerabilidad fue usado para actualizar/modificar el rendimiento de las estructuras desde el presente hasta el rendimiento en las mismas en los años 2020, 2030 y 2040.

- **Código de Construcción**— Los códigos de construcción de Puerto Rico han sido actualizados siendo el utilizado en la actualidad el International Building Code (IBC) y el Puerto Rico Buildin Code desde el 1 de marzo de 2011. Debido a los parámetros de diseño como resultado del cambio al IBC comparadas con las estructuras del presente, las estructuras futuras tendrán un

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

mejor rendimiento. Un multiplicador de código de construcción fue usado para obtener las mejoras del ambiente construido.

Figura 4.12: Componentes del Modelo de Proyección de Riesgos



- **Aplicación del Código**— Las nuevas construcciones deben utilizar guías y parámetros de diseños que vayan acorde al Código de Construcción actual.
- **Prácticas de Construcción**—Se asume que las prácticas de construcción, en términos de habilidad de los constructores y materiales, mejorarán con el tiempo. Un multiplicador fue usado para identificar en forma aproximada de las mejoras en el ambiente construido.

Por lo tanto, el modelo de proyección de riesgo asume que la vulnerabilidad en el Municipio disminuirá en el transcurso del tiempo.

4.7 TENDENCIAS SOBRE EL USO DE TERRENOS Y EL DESARROLLO URBANO

El Municipio Autónomo de Cabo Rojo tuvo un desarrollo residencial y comercial que entre el 2000 y 2010, ocasionó que la población total aumentara en un 6.93 por ciento. Esta tendencia es mayor al crecimiento demográfico el cual disminuyó en Puerto Rico para el mismo período (que es de 2.2%). Según el Censo

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

también hubo un aumento del 30.3 % en las unidades de vivienda en el Municipio. Nuevamente, este dato en contraste con los estadísticos para todo Puerto Rico que muestra un índice total de aumento del 15.4 %. Cabo Rojo permanece como un Municipio altamente urbanizado y densamente poblado en Puerto Rico. En el 2010 tenía una población de 50,917 habitantes y 30,206 unidades de vivienda.

Los problemas de inundación no son solamente causados por el desarrollo urbano sino también por el desarrollo en los lechos y riberas de las áreas bajas y en los municipios cercanos, este es un problema que el Municipio se le hace difícil controlar. El desarrollo descontrolado en áreas cercanas al Municipio ha exacerbado los problemas por inundaciones. 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 de Ordenamiento Territorial trabaja en la fiscalización de las construcciones y en el resto de sus sectores para así evitarlas en los lugares donde se haya identificado vulnerable o 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.

El Artículo 13.005 de la Ley de Municipios Autónomos divide el suelo Municipal en tres categorías básicas: suelo urbano, suelo urbanizable y suelo rústico. Esta disposición de la ley regula el manejo del crecimiento urbano ya que la misma no había sido utilizada en su anterioridad por la Junta de Planificación. Específicamente establece la ley que el Plan de Ordenación Territorial del Municipio deberá considerar estas tres categorías al momento de regular el uso del suelo.

Suelo Urbano

El Suelo Urbano equivale a los terrenos dentro del área de expansión urbana fijada por la Junta de Planificación en el Plan de Usos de Terrenos de la Junta de Planificación, así como aquellos terrenos adyacentes a dicha área que han sido desarrollados en los últimos años y para los cuales existen permisos y consultas de ubicación aprobadas. Así mismo establece que el suelo urbano estará constituido por los terrenos que cuentan con acceso vial, abastecimiento de agua, suministro de energía eléctrica y con otra infraestructura necesaria al desenvolvimiento de las actividades administrativas, económicas y sociales que en estos suelos se realizan, y que están comprendidos en áreas consolidadas por la edificación.

Tomando esto en consideración, el del Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio que está en proceso de desarrollo se concentrará en la zona urbana del Municipio y fuera de zonas susceptibles a desastres. En el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) establecerá los criterios para la ubicación y diseño de proyectos en el suelo urbano. Esta sección establece la protección y recuperación de los recursos naturales y el establecimiento de proyectos de desarrollo seguros para sus ocupantes. El Plan establecerá:

"Los asentamientos deberán localizarse en espacios donde no peligre la vida y la integridad de la propiedad. Este criterio lleva a la exclusión o al establecimiento de medidas de control en el uso de áreas sujetas a riesgos preestablecidos, entre otros, riesgos de inundación, deslizamiento, sísmicos y contaminación. Estas áreas son delimitadas en el Plano de Clasificación de Suelos."

Suelo Urbanizable

La ley de Municipios Autónomos definió los suelos urbanizables como aquellos que sean necesarios para acomodar el crecimiento del Municipio en un periodo de ocho años y cumplir con las metas y objetivos de la ordenación territorial.

Nuevamente dentro de los terrenos clasificados como suelos urbanizables hay una serie de suelos que no son aptos para desarrollo por su topografía o su condición (inundable, deslizamiento, etc.). El Plan de ordenación establecerá que estos terrenos también serán excluidos del desarrollo a través de la zonificación.

Los sectores que se encuentran altamente desarrollados como áreas con Planificación Especial de acuerdo con los mapas del borrador de la Junta de Planificación deberán ser reclasificados como Suelo Urbano y Suelo Urbano Turístico. Estos son:

1. Punta Guanajibo
2. Joyudas
3. Planbonito
4. Cerrillos
5. Sabana Alta
6. Conde Ávila
7. Colacho
8. Parabueyón
9. Belvedere
10. Puerto Real
11. Sierra Linda
12. Villa Real
13. Borinquen
14. Ana María
15. Pedernales
16. Monte Grande
17. Carretera #100
18. Boquerón
19. Las Arenas
20. Betances
21. Samán
22. Llanos Tuna
23. Urb. Monte Grande
24. Combate
25. Corozo
26. Pole Ojea
27. Las Palmas

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

Del 1 al 9 pertenecen al cuadrángulo Mayagüez (Guanajibo); del 10 al 19 pertenecen al cuadrángulo Puerto Real (Casco Urbano); del 20 al 22 pertenecen al cuadrángulo Puerto Real (Casco Urbano); el 23 pertenece al cuadrángulo San Germán y del 24 al 27 pertenece al cuadrángulo Cabo Rojo (Llanos Costa).

Los terrenos aledaños a los suelos urbanos, se propone sean Suelo Urbanizable Programado. Estos terrenos cuentan con Consultas de Ubicación que han sido endosados por el Municipio de Cabo Rojo y a su vez, cuentan con la infraestructura necesaria o planificada para sostener desarrollos que unirían al casco urbano con comunidades ya altamente pobladas y se asume que van a ser desarrollados en los próximos años. Como por ejemplo:

1. Partiendo desde la carretera estatal #102 hacia el norte colindando con la carretera estatal #311 en dirección norte, uniendo con la carretera #308, hacia Puerto Real hasta empatar con la carretera #102 hacia Joyuda hasta finalizar uniendo en ambos extremos con la colindancia del Pueblo de Mayagüez.
2. A su vez, la periferia de la carretera #307, en dirección este, se encuentra desarrollada por lo que lo consideramos como Suelo Urbano No Programado.
3. Igualmente hemos clasificado áreas como Suelo Urbano No Programado y otras de igual importancia como Suelo Rústico Común y Suelo Rústico Especialmente Protegidos, según propuesto en el borrador de la Junta de Planificación.

Los suelos que han sido clasificados como Suelo Rústico Común y Suelo Rústico Especialmente Protegidos, se han considerado por su alto valor agrícola (como por ejemplo: terrenos dentro de las Reservas Agrícolas de Guanajibo y Lajas) y por su alto valor ecológico (como por ejemplo: Sierra Bermeja y Bajura).

Suelo Rústico

El suelo rústico es aquel que será mantenido libre del proceso urbanizador, evitando la degradación del paisaje y la destrucción del patrimonio natural. Para esto es necesario establecer medidas para el uso del suelo de forma no urbana, delimitando el suelo que debe ser especialmente protegido debido a sus características especiales, o establecer planes para el manejo de los recursos naturales y agrícolas.

Los suelos rústicos son los terrenos que se consideran que deben ser expresamente protegidos del proceso de urbanización por razón, entre otros, de su valor agrícola y pecuario, actual o potencial; de su valor natural o ecológico; de su valor arqueológico; de su valor recreativo, actual o potencial; de los riesgos a la seguridad o salud pública; o por no ser necesarios para atender las expectativas de crecimiento urbano en el futuro previsible de ocho años. Existen dos suelos rústicos que se describen a continuación:

- Suelo Rústico Común, es el suelo para el que no se contempla uso urbano o urbanizable debido, entre otros, a que el suelo urbano o urbanizable clasificado es suficiente para acomodar el desarrollo urbano.
- Suelo Rústico Especialmente Protegido, es el suelo que no está contemplado para uso urbano o urbanizable, y que por su especial ubicación, topografía, valor estético, arqueológico o ecológico,

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

riesgos a la seguridad o salud pública, recursos naturales únicos u otros atributos, se identifica como terrenos que nunca deberán utilizarse como suelo urbano.

El Plan de Ordenación Territorial establece que se protegerá el suelo rústico prohibiendo su urbanización y modificación en el mercado de la tierra por medio del sistema contributivo y de competencias.

Tendencias de Desarrollo en Zonas Susceptibles a Marejada Ciclónica y Tsunami

El desarrollo de las zonas susceptible a Marejada y Tsunami están debidamente reglamentados por el Reglamento de Planificación # 13 de la Junta de Planificación y los mapas de inundaciones de FEMA. El reglamento regula el uso, tipo y localización de estructuras en estas zonas tomando en consideración el riesgo de esta zona.

Ya que existe una alta demanda para el desarrollo en las zonas que podrían ser afectadas por este tipo de fenómeno y si la zonificación lo permite, se espera que ocurra desarrollo en las zonas con consideraciones y limitaciones impuestas por los reglamentos de construcción. Sin embargo la construcción en las mismas estará debidamente documentada y deberá ser resistente a este evento basado a los requisitos del Reglamento 13.

Tendencias de Desarrollo en Zonas Susceptibles a Inundaciones

En Cabo Rojo aplica el Reglamento Núm. 13 de la Junta de Planificación. Este reglamento aplica a las construcciones nuevas y de mejoras substanciales en Áreas Especiales de Riesgo de Inundación (SFHA, por sus siglas en inglés), que se identifican como zonas inundables en los mapas de FEMA. Bajo esta zona en el Municipio se permite nueva construcción siempre y cuando la misma este diseñada para minimizar el daño por inundaciones o de acuerdo a lo permitido basado en la zona inundable.

El Municipio Autónomo de Cabo Rojo en cumplimiento con la Ley 49 del 4 de enero de 2003, no promueve la construcción de vivienda en zonas inundables y requiere que en proyectos de construcción que colinden con cuerpos de agua se mantenga una zona de amortiguamiento de 5 metros.

Tendencias de Desarrollo en Zonas Susceptibles a Huracán y Eventos Atmosféricos

Ya que todo el Municipio es susceptible a vientos huracanados y eventos atmosféricos es imperante que el desarrollo que ocurra sea resistente al impacto de estos eventos. Como resultado del huracán Georges en Puerto Rico se estableció como política pública la construcción resistente a huracanes (FEMA-Gobierno de Puerto Rico: Plan De Acción Presidencial Para La Recuperación A Largo Plazo, 1999). A estos efectos el desarrollo de Cabo Rojo está sujeto a la implementación adecuada de dichas prácticas. Específicamente la Junta de Planificación y la Oficina de Gerencia de Permisos (OGPe) regulan lo siguiente que:

- Los edificios se diseñen según los códigos modernos de construcción.
- Los edificios nuevos deben ser construidos e inspeccionados siguiendo los códigos de construcción vigentes;
- Los edificios que se rehabiliten deben ser resistentes a huracanes

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

Estas acciones aseguran que la construcción legal sea resistente a los huracanes. Es necesario que se estimule a estas agencias reguladoras a velar por las construcciones ilegales y que toda construcción se lleve a cabo dentro de los parámetros de la ley.

Tendencias de Desarrollo en Zonas Susceptibles a Terremoto

Como se mencionó anteriormente tanto el Municipio por la jerarquía delegada dentro de sus límites territoriales como la Junta de Planificación y la OGPe reglamentan el proceso de construcción y rehabilitación de vivienda. Para aumentar la calidad de la construcción en Puerto Rico en 1999 se adoptaron una serie de estándares. El IBC y el Puerto Rico Building Code fueron adoptados en Puerto Rico en el 2011, estableciendo que se construyan estructuras reforzadas en aquellas áreas que son susceptibles a licuación, deslizamiento y movimiento sísmico. Los requisitos buscan asegurar la vida de los ocupantes de las estructuras y al igual que con los huracanes que:

- Los edificios se diseñen según los códigos modernos de construcción;
- Los edificios nuevos se construyan e inspeccionen siguiendo los códigos de construcción;
- Los edificios que se rehabiliten sean resistentes a terremotos

Para regular la implementación del Código se estableció el “proceso de certificación” por OGPe. Bajo este proceso los ingenieros y arquitectos certificar si un proyecto de construcción o desarrollo está en conformidad con todos los reglamentos. Nuevamente todo proyecto legal debe estar en cumplimiento y debe ser resistente a terremotos. Es necesario nuevamente que se estimule a las agencias reguladoras a velar por las construcciones ilegales y que toda construcción se lleve a cabo dentro de los parámetros de la ley.

Tendencias de Desarrollo en Zonas Susceptibles a Deslizamientos

Como se mencionó anteriormente tanto el Municipio por la jerarquía delegada dentro de sus límites territoriales la Junta de Planificación y OGPe regulan el proceso de construcción y rehabilitación de vivienda en Puerto Rico. Como parte del proceso de permisos de construcción se evalúa la susceptibilidad a deslizamiento. Sin embargo, la mayoría de la construcción que es susceptible a deslizamiento es informal y no pasa por el proceso de permisos. Esto expone a sus ocupantes en caso de deslizamientos por lluvia. Se espera que este patrón continúe a menos que las agencias encargadas de regular la construcción velen por las construcciones ilegales y aseguren que toda construcción se lleve a cabo dentro de los parámetros de la ley. Esta acción minimizara el desarrollo de viviendas en zonas susceptibles.

Tendencias de Desarrollo en Zonas Susceptibles a Sequías

Todo el Municipio puede ser susceptible a sequía. Sin embargo, se han identificado en los Planes Operacionales los posibles Oasis para distribuir agua. También, la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados al emitir endosos de construcción considera la viabilidad y disponibilidad de agua potable.

CAPÍTULO CUATRO EVALUACIÓN DE RIESGOS

Tendencias de Desarrollo en Zonas Susceptibles a Incendios Forestales

Aunque no se ha podido establecer con claridad y datos científicos la recurrencia de los incendios forestales y de pastos en Cabo Rojo, los lugares donde pueden ocurrir son aquellos donde debido a la falta de agua por precipitación ocurren los incendios y en algunos casos al ocurrir desarrollos puede aliviar la ocurrencia.

4.8 EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD DE DESARROLLOS URBANOS FUTUROS

A través del Plan de Mitigación de Riesgos 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 de Ordenamiento Territorial y algunos desarrollos en el Centro del Municipio. El Plan de Ordenamiento Territorial ha incorporado zonificaciones para restringir lugares para evitar el desarrollo en áreas de alto riesgo o especialmente protegidas.

Los proyectos incluidos que iban a ser desarrollados en el Plan anterior que no eran medidas de mitigación han sido eliminados y los que contienen han sido incluidos en el Capítulo 5.

Durante la identificación de los lugares a construir se utilizará tanto la información provista en el Plan como los mapas de inundaciones para que las construcciones no se realicen en los lugares donde se puedan ver afectados debido a dicho riesgo los proyectos programados. En el caso de terremotos, huracanes (vientos) y otros riesgos ya el Código de Construcción incluye parámetros que considera dicho riesgos en las facilidades municipales.

El propósito de los mapas de riesgos incluidos en el Apéndice 2, es proveer una herramienta para la implementación de desarrollo urbano sostenible, su uso no elimina evaluaciones de lugares específicos en forma previa a la aprobación de una nueva construcción o el mejoramiento de las estructuras u otras instalaciones. Al Municipio desarrollar sus capacidades de revisión y de emisión de endosos para permisos de construcción, los diferentes mapas de riesgos se utilizan para identificar áreas críticas. Estos mapas se utilizarán para determinar áreas dentro del Municipio donde el desarrollo urbano es 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 se utilizan para justificar la imposición de requisitos en desarrollos urbanos existentes donde tales controles son necesarios ya que están ubicados en zonas de alto riesgo, al igual que para evaluar los beneficios y costos de la mitigación de riesgos.

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

Las actividades/medidas de mitigación están dirigidas a eliminar o reducir la vulnerabilidad asociada a un riesgo. Las actividades y estrategias para reducir la vulnerabilidad del Municipio a los efectos de los riesgos naturales son incluidas en el presente Capítulo. Las actividades/estrategias/acciones de mitigación están basadas en un marco de metas, objetivos y acciones, aportación comunitaria, la evaluación de riesgos y la evaluación de las capacidades técnicas y administrativas, al igual que la información obtenida en la Vista Pública y los comentarios obtenidos durante el proceso de revisión del borrador del Plan. El Capítulo 5, está dividido en las siguientes nueve secciones:

- 5.1 Requisitos CFR para las Estrategias de Mitigación
- 5.2 Metas y Objetivos de las Actividades/Estrategias de Mitigación
- 5.3 Plan de Acción de Mitigación
- 5.4 Administración de Acciones
- 5.5 Evaluación de la Efectividad de los Costos de las Acciones de Mitigación.
- 5.6 Acciones de Mitigación que Consideran los Futuros Desarrollos Futuros
- 5.7 Prioridades de Actividades/Acciones de Mitigación
- 5.8 Relación entre Metas, Objetivos y Actividades de Mitigación
- 5.9 Recomendaciones y Acciones Generales para la Actualización del Plan

El Capítulo ha sido revisado para que pueda tener una manera más sencilla de poder ser interpretado. Además, se han eliminado las actividades relacionadas a mantenimiento, prevención, preparación e infraestructura. La relación entre actividades, metas y objetivos ha sido incluida en la Sección 5.8. El Método STAPLEE es utilizado para determinar las prioridades de las actividades de mitigación y la razón costo beneficio se hará en el momento en que algunas de las actividades de mitigación sean realizadas. En cada actividad de mitigación se incluye cuál es la Oficina municipal responsable, tiempo estimado de duración, su estatus, agencias colaboradoras y posibles fuentes de financiamiento. También, se han agrupado las actividades ya que en el Plan anterior aparecían las mismas por cada riesgo y se han incorporado como multi-riesgo.

5.1 REQUISITOS DEL CFR PARA LAS ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

El CFR en su sección §201.6(c) (3): establece que el Plan deberá incluir una actividad/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 amplio rango de proyectos y acciones específicas de mitigación que sean

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

consideradas para reducir los efectos de cada riesgo, con particular énfasis en construcciones e infraestructuras nuevas y a las 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 prioritizadas, 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 METAS Y OBJETIVOS DE LAS ACTIVIDADES/ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

Una vez establecida la vulnerabilidad del Municipio ante los peligros naturales a los que está expuesto se identificaron las metas y objetivos. Las actividades/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:

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, proyectos estructurales y no estructurales, educación pública para actividades de concienciación.

La planificación para la mitigación de riesgos naturales es un proceso de aprendizaje sistemático relacionado con los riesgos que afectan a la comunidad, mediante el cual se trazan metas claras, se identifican acciones adecuadas y se establecen las actividades y estrategias adecuadas para evitar los daños, pérdidas repetitivas de propiedad y pérdidas de vidas a consecuencia de los peligros naturales. El proceso de mitigación es un componente importante en la planificación para lograr desarrollos sostenibles.

La acción de mitigar consiste en un conjunto de actividades realizadas antes que ocurra un evento y cuyo propósito es minimizar la pérdida de vidas y daños a la propiedad. Incluye esfuerzos a largo plazo para reducir la vulnerabilidad e intenta disminuir el impacto y severidad del mismo. Las siguientes metas y objetivos representan medidas para reducir los impactos de los riesgos naturales. Cada meta y objetivo fue revisada, discutida y aprobada por el Comité de Mitigación de Riesgos Además, fueron presentadas durante el periodo de comentario por parte del público en el borrador del Plan. Las metas y objetivos tienen el propósito de ser utilizados como herramienta

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

para reducir las pérdidas potenciales causadas por futuros eventos de riesgo. En la revisión del Plan de Mitigación Multi-riesgo para Cabo Rojo se han revisado y actualizado, estableciéndose cuatro (4) metas generales y siete (7) objetivos.

Meta #1 Reducir el impacto de los desastres naturales a 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 en 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.

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 de Mitigación de Riesgos propusieron nuevas actividades de mitigación. Una serie de acciones de mitigación preliminares fueron presentadas al Comité de Mitigación de Riesgo para su consideración. Cada

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

acción de mitigación fue evaluada y donde se consideró necesario, se modificó, o se suprimió su consideración.

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 fue utilizada para clasificar la prioridad de cada acción para maximizar los beneficios a la comunidad. La asignación de prioridades a las acciones de mitigación fue basada considerando que los recursos internos y externos son limitados. Las acciones fueron priorizadas en tres categorías (alta prioridad, prioridad media y prioridad baja).

Las acciones de mitigación fueron evaluadas utilizándose el criterio STAPLEE incluido en el Apéndice 4, siendo el criterio de selección utilizado para evaluar las actividades de mitigación. Esta técnica emplea la consideración de los siguientes siete criterios de evaluación de proyectos:

- S: Social; la acción propuesta debes ser socialmente aceptable.
- T: Técnica; la acción propuesta debe ser técnicamente viable.
- A: Administrativa; la comunidad debe tener la capacidad de implementar la acción (por ejemplo, evaluar si la agencia asignada debería ser la líder y es capaz de llevar a cabo el seguimiento del proyecto).
- P: Política; las acciones de mitigación deben ser políticamente aceptables.
- L: Legal; la jurisdicción debe tener la autoridad para implementar la medida propuesta.
- E: Económica; deben incluir la base económica vigente, el crecimiento proyectado y los costos de procedencia.
- E: Medio Ambiente; el impacto en el medio ambiente debe ser considerado para tener comunidades sostenibles y saludables al medio-ambiente.

Cada acción de mitigación propuesta incluye:

- La categoría de la actividad 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
- Posible fuentes de financiamiento;
- El departamento u oficina municipal a cargo
- Una fecha estimada para ser desarrollada

El STAPLEE es uno de los métodos para establecer prioridades por parte de FEMA. Las actividades de mitigación son medidas específicas a ser llevadas a cabo por el Municipio Autónomo de Cabo Rojo. Este acercamiento tiene el propósito de facilitar la revisión rápida y la actualización del Plan según establecido en el Capítulo 6, *Implementación del Plan*.

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

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 responsable y estará a cargo de la administración y la realización de las acciones definidas en la Sección 5.7. Las acciones específicas son asignadas a funcionarios municipales, departamentos municipales y/o organizaciones.

El Presidente del Comité de Mitigación de Riesgos, designado por el Alcalde, es el Director de la Oficina de Ordenamiento Territorial. Los miembros de Comité de Mitigación de Riesgos también serían designados por el Alcalde 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 según descrito en el Capítulo 6.

También, será responsable de identificar oportunidades para integrar los resultados del Plan de Mitigación 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 actividades de mitigación de acuerdo a algún evento que pueda ocurrir y cambien las prioridades, al igual que añadir actividades sin necesidad de haya transcurrido el periodo de vigencia.

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 de mitigación como parte de la revisión y actualización del Plan, las acciones fueron identificadas considerando la viabilidad técnica y económica del Municipio. Una fórmula de clasificación numérica utilizando STAPLEE fue usada para evaluar la validez de cada acción de mitigación propuesta.

Las acciones identificadas en este Plan son establecidas en el hecho de que 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 estimado de manera preliminar. Por lo tanto, el Comité de Mitigación de Riesgos estuvo de acuerdo que un Análisis de Costo-beneficio detallado sería realizado en el momento en que fuese requerido dependiendo del método disponible de acuerdos a los requisitos de fondos disponibles.

Por ejemplo, en campañas educativas no se puede medir costo efectividad de manera similar a un proyecto de mitigación que envuelva construcción. 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.

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

Cualquier proyecto enviado para consideración de financiamiento en conformidad con los programas estatales y federales como el Programa de Subvención de Mitigación de Riesgo (HMGP) o el Programa de Mitigación Pre-desastre (PDM), debe ser determinado el costo efectivo dependiendo de la medida a realizar con la metodología aprobada por FEMA utilizando el Benefit Cost Analysis Software.

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 realizado, 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 de acuerdo a la vida útil del proyecto son comparados con 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 un sistema de programas de computadora para ayudar en la conducción de análisis beneficio/costo para proyectos de mitigación de riesgos naturales (FEMA HMGP Referencia, 9-2). En el Plan las actividades de mitigación presentadas en la Sección 5.7 están enfocadas a las acciones que el Municipio Autónomo de Cabo Rojo puede llevar a cabo para reducir el impacto en futuros desarrollos urbanos.

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

Debido a la complejidad del análisis de beneficio/costo y del análisis de la viabilidad económica, FEMA ha desarrollado un programa de computadora para determinar el costo/beneficio para proyectos de mitigación estructurales (FEMA HMGP Referencia, 9-2). Todas las acciones presentadas en la Sección 5.7 están relacionadas a acciones que el Municipio Autónomo de Cabo Rojo puede llevar a cabo para reducir el impacto de los riesgos naturales. La viabilidad económica

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

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 Autónomo de Cabo Rojo, se establece un factor 2 veces al valor estándar dado a los otros criterios. Esta duplicación refleja el papel crítico que tiene la viabilidad económica de costos en la evaluación y establecer prioridades de acciones de mitigación.

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)

Entre las otras categorías de las actividades 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, en particular las facilidades críticas. Se utiliza STAPLEE para determinar la viabilidad económica. Los resultados de esta evaluación de viabilidad económica de costos están en el Apéndice 4.

5.6 ACCIONES DE MITIGACIÓN QUE CONSIDERAN LOS FUTUROS DESARROLLOS URBANOS

El Municipio Autónomo de Cabo Rojo posee la Quinta Jerarquía, emite permisos y analiza las construcciones con respecto a los riesgos que está expuesto el lugar donde se propone realizar las construcciones o desarrollos y realiza comentarios para los proyectos de construcción que son elevados a la Junta de Planificación. Se considera las ubicaciones con respecto a las zonas inundables, licuación, maremoto y 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 se usa el análisis de riesgos que ha sido preparado como parte del presente Plan.

5.7 PRIORIDADES DE ACTIVIDADES/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 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

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

recursos económicos necesarios para implantar las recomendaciones del Plan. Las siguientes son las actividades identificadas como prioridades por el Comité de Mitigación de Riesgo:

- Actividad 6. Continuar realizando campañas educativas para orientar a los ciudadanos y público en general sobre los riesgos naturales
- Actividad 8. Rehabilitación de Puentes
- Actividad 9. Instalación de Estaciones Meteorológicas y Sistemas de Alerta
- Actividad 11. Actualizar los Sistemas Pluviales
- Actividad 13. Control de Inundaciones en la Quebrada Mendoza
- Actividad 21. Instalación muro de gaviones en Quebrada Mendoza

La prioridad asignada a cada acción se ha establecido utilizando los criterios de la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias contenidos en las siglas STAPLEE, 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 según se discutió en la Vista Pública mencionadas en la sección de participación ciudadana.

STAPLEE

Con el propósito de atender las necesidades de la mitigación contra riesgos naturales múltiples se asignó un orden de prioridad a las actividades a ser desarrolladas. El orden se estableció basado en la prioridad de acuerdo a los criterios de la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias contenidos en las siglas STAPLEE, 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 STAPLEE 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.

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

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

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.

Las actividades que habían sido incluidas en la versión anterior del Plan y no son medidas de mitigación son detalladas a continuación y se identifican estableciendo si son de: preparación, o proyectos de infraestructura.

Las medidas que son de mitigación serán desglosadas estableciendo su estatus, la agencia coordinadora, agencias colaboradoras, duración, posibles fuentes de financiamiento. Las actividades son presentadas como generales y luego las asociadas a cada riesgo al cual está expuesto el Municipio.

Se elimina la siguiente actividad de mitigación ya que es una medida de infraestructura (mejora vial):

- Estudio, relleno, compactación y asfalto en el Bo. Boquerón KM 8.3 Sector Caboquerón, Calle #2 El Retiro

Se eliminan las siguientes medidas ya que los esfuerzos del Municipio están siendo dedicados al mantenimiento y cuidado de cuencas hidrográficas:

- Canalizar cuerpos de agua y quebradas: Bo. Boquerón en el Sector Combate, Poblado Villa Taína; Bo. Pedernales en el Sector Vicente, Bo MonteGrande en el Camino Las Quebradas ubicado en la carretera PR-310, km. 2.3; Bo. Pueblo en Quebrada La Pileta, Bo. Pueblo Quebrada Mendoza; Bo. Miradero en el Sector Parabueyón, Bo Llanos Tuna en el Sector Camino Los Sosa

Se eliminan las siguientes actividades incluidas en el Plan anterior ya que son *medidas de preparación*:

- Identificación de líderes en las comunidades en las cuales podamos crear adiestramientos efectivos para manejar eventos de primera respuesta (Programa CERT).
- Creación de equipos CERT en las diferentes comunidades para manejar emergencias por terremoto.

Se eliminan las siguientes actividades:

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

- Elevar Estructuras sobre el Nivel del Mar y sobre el nivel de inundación,
- Elevar Estructuras sobre el Nivel del Mar Bo. Boquerón, Sector Combate
- Elevar Estructuras sobre el Nivel del Mar Bo. Miradero, Sector Parabüeyón

Elevar estructuras en maderas requiere reforzarlas adecuadamente y luego conseguir maquinaria necesaria para la elevación la cual no es de fácil acceso a las carreteras ni lugares donde se realizarán los trabajos, al igual que su costo de alquiler para uso es excesivo y la disponibilidad es escasa. En el caso de las propiedades en hormigón, elevarlas requeriría despegarlas de las zapatas y a la vez reforzarlas, preparar unas columnas que puedan resistir el peso de la estructura, el efecto al mar y luego mediante anclaje colocarlas con maquinaria que pueda resistir el peso, por lo tanto tampoco es económicamente viable.

- Estudio hidrológico hidráulico, mecanismo de canalización y puente de acceso a facilidad crítica del Municipio, Quebrada La Pileta, Bo. Pueblo – El Municipio reubicará el Garage Municipal a un área no inundable ya que es considerado como facilidad crítica por que debe estar disponible para situaciones de emergencias.

Actividades de Mitigación Realizadas (Terminadas):

- Se implementó el Puerto Rico Building Code 2011, todos los proyectos requieren la certificación de cumplimiento por parte de un ingeniero o arquitecto licenciado. El UBC fue derogado con la implantación del Puerto Rico Building Code. El Municipio cuenta con la Quinta Jerarquía para emitir permisos y como parte de la revisión se incluye determinar el grado de vulnerabilidad de los lugares a realizarse las construcciones. La siguiente actividad del Plan anterior está asociada a dicha acción:
 - Implementar los Códigos de Construcción de UBC y el IBC para su cumplimiento en proyectos futuros a desarrollarse por la jurisdicción (Municipio). Implantación de los Códigos IBS de Construcción.
- Creación de medidas simples de mitigación a estructuras públicas y privadas en las cuales se aporte donativo y peritaje de diferentes sectores.
 - La Asociación de Residentes de la Urb. La Concepción instalaron un sistema de compuertas para descargar aguas pluviales desde la urbanización hacia el Canal La Concepción con fondos aportados del Municipio para el diseño y construcción.

Actividades de Mitigación en Proceso

A través de la Oficina de Ayuda al Ciudadano, los constituyentes solicitan la revisión de sus estructuras, no se están cambiando los materiales de madera a hormigón, excepto los cimientos que en vez de socos de madera se cambian por hormigón mejorando la estabilidad estructural.

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

Las estructuras de madera, se rehabilitan de acuerdo a las recomendaciones estructurales de los códigos vigentes. Se han reparado 134 estructuras a \$3,500 cada una total \$469,000.00 utilizando fondos federales:

- Las siguientes actividades que eran presentadas en el Plan anterior están asociadas a dicha acción:
 - Reforzar estructuras Bo. Boquerón Sector Combate
 - Reforzar estructuras Bo. Boquerón, Carr. 101 al lado Esc. Carmen Vignals
 - Re-construir viviendas según los códigos de Construcción Bo. Pedernales Sector Vicente Torres
 - Reforzar estructuras Bo. Boquerón, Poblado de Boquerón Villa Taina
 - Reforzar viviendas, orientación efectiva a la comunidad sobre proyecto de mitigación y su desarrollo Bo. Boquerón, KM 8.3, Sector Caboquerón, Calle #2 El Retiro
 - Anclaje de Viviendas Bo. Miradero, Sector Puerto Real, Carr. 308
 - Anclaje de Viviendas Bo. Monte Grande, Carr. 310 KM 2.3, Camino Las Quebradas
 - Reforzar estructuras Bo. Monte Grande, Camino Vega Alegre-Interior
 - Reforzar estructuras Bo. Pueblo, Quebrada La Pileta
 - Reforzar estructuras Bo. Pueblo, Quebrada Mendoza, al lado terminal carros públicos
 - Reforzar estructuras Bo. Pueblo, La "Y" Quebrada Mendoza
 - Reforzar estructuras Bo. Miradero, Sector Parabüeyón
 - Anclaje de Viviendas Bo. Guanajibo, Sector Plan Bonito
 - Reforzar viviendas, orientación efectiva a la comunidad sobre proyecto de mitigación y su desarrollo Bo. Pueblo, Quebrada La Pileta
 - Anclaje de Viviendas Bo. Llanos Tuna, Camino Los Sosa
 - Reforzar estructuras Bo. Llanos Tuna, Sector La Quince, Hoyo Bravo
 - Reforzar viviendas, orientación efectiva a la comunidad sobre proyecto de mitigación y su desarrollo Bo. Llanos Tuna, Camino Los Fagundo
 - Reforzar viviendas, orientación efectiva a la comunidad sobre proyecto de mitigación y su desarrollo Bo. Llanos Costa – Adentro
 - Anclaje de Viviendas Bo. Llanos Costa, Calle Cristo Rey Esquina Unión Sector Corozo
 - Anclaje de Viviendas Bo. Llanos Costa, Parcelas Pole Ojea, Calle Iglesias al final Sector Corozo
 - Reforzar estructuras Bo. Boquerón, Sector Combate
 - Instalar tormenteras, Bo. Llanos Costa
 - Mejoras a las estructuras de madera, concreto y mixtas
 - Identificación de toda estructura que pueda ser mitigada manteniéndose costo efectivo la mitigación (mejoras a la estructura de madera a concreto y otros). Establecer y fijar anclaje de casas de maderas utilizando tensores.

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

- Establecer que en las casas mixtas hayan medidas de mitigación para ventanas y las que tengan techo de madera y zinc convertirlas a concreto.
- El Comité de Gerencia de Proyectos evalúa los puentes que en previa coordinación con el Departamento de Transportación y Obras Públicas y la Autoridad de Carreteras tan pronto se identifican fondos o programas para la reconstrucción, rehabilitación o reemplazo de un puente. La siguiente actividad del Plan anterior está asociada a dicha acción:
 - Reemplazo o reconstrucción de los puentes.
- La siguiente actividad fue realizada y se mantiene de manera continua ya que se ofrece a la ciudadanía adiestramiento y orientaciones relacionada a los diferentes riesgos que el Municipio está expuesto. La siguiente actividad del Plan anterior está asociada a dicha acción:
 - Crear sistema de educación y adiestramientos a residentes en las comunidades. Proceso de adiestramientos y seminarios.
- Se realiza la restricción de los desarrollos en las zonas marítimas terrestres como parte del proceso de endosos y permisos a proyectos limitando cualquier desarrollo. El Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA), utiliza el Reglamento de Aprovechamiento de las Aguas Territoriales para limitar los desarrollos en las zonas marítimo terrestres. La siguiente actividad del Plan anterior está asociada a dicha acción:
 - Restringir los desarrollos en zonas marítimo terrestres.

ACTIVIDADES GENERALES

Actividad 1. Continuar la implantación del Plan de Mitigación Multi-riesgos

La Oficina de Ordenamiento Territorial, la Oficina de Permisos y Reglamentos Internos y la Oficina de Municipal para el Manejo de Emergencias y Administración de Desastre (OMMEAD), Departamento de Obras Públicas Municipal y la Oficina del Alcalde, tendrán la responsabilidad de velar por la implantación y ejecución del Plan. Se convoca al Comité de Mitigación de Riesgos que estará constituido por unas 10 personas designadas por el Alcalde e incluirá personal de las dependencias del Municipio. El Director de la Oficina de Ordenamiento Territorial ha sido designado como Oficial de Mitigación 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 o surja alguna situación particular sea de emergencia u oportunidad de fondos para proyectos de mitigación. Será discreción del encargado del Comité invitarlos a participar de reuniones. Deberá incluir además representantes de las comunidades y empresa privada todos designados por el Alcalde. La implantación de las acciones enumeradas

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

en el Plan conlleva considerar, en su ejecución las que se realizan de manera continua y aquellas que requieren estudios o asignaciones de fondos.

Hay actividades que son implementadas con los fondos operacionales del Municipio. Las que requieran preparación de diseños y estudios de ingeniería se iniciarán tan pronto se obtengan los fondos para financiamiento sometiendo propuestas para obtener los recursos económicos necesarios para realizarlas. En el Plan anterior se establecía una actividad relacionada que indicaba lo siguiente: Creación del puesto de Oficial de Mitigación permanente el cuál velará por el cumplimiento, análisis, orientación y revisión de los desarrollos a realizarse en el Municipio.

Agencia Coordinadora: Municipio Autónomo de Cabo Rojo - Oficina de Ordenamiento Territorial, Oficina de Permisos y Reglamentos Internos y la OMMEAD.

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 (DTOP), 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

Fuentes de Financiamiento: Municipio Autónomo de Cabo Rojo (fondos operacionales)

Costo: Fondos administrativos y operacionales del Municipio

Actividad 2. Continuar incorporando los hallazgos y recomendaciones del Plan de Mitigación en los planes de: Ordenamiento Territorial y Plan Operacional de Emergencia

Estatus: El Municipio ha actualizado y amplía los planes existentes de las diversas dependencias municipales para incluir los hallazgos y recomendaciones del Plan, incluyendo lo relativo a terremoto, huracán, inundación, maremoto, inundaciones costera, fuegos y sequía. Los mapas de desalojo para caso de tsunami y los mapas de inundaciones preparados por FEMA, dicha información se utiliza para restringir las áreas vulnerables utilizando clasificaciones de suelo apropiadas.

El Municipio utiliza el Plan de Ordenamiento Territorial y el Reglamento Conjunto de Permisos para emitir permisos y certificados ya que posee la Quinta Jerarquía delegada por la Junta de Planificación. Los proyectos de envergadura mayor o que requieren una Consulta de Ubicación son recibidos, revisados y referidos a la Junta de Planificación (JP) y la Oficina de Gerencia de Permisos (OGPe). Los reglamentos consideran en los parámetros de diseño el efecto de las inundaciones, vientos y terremotos. También, el Plan Operacional de Emergencias incorpora actividades relacionadas a mitigación y preparación tales como educar a los ciudadanos en los diferentes riesgos naturales que están expuestos, sus efectos con medidas de protección y

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

mitigación. El Puerto Rico Building Code y el Reglamento de Planificación #13 (Reglamento de Inundaciones), establecen parámetros para construir debido a la vulnerabilidad de Puerto Rico a los diferentes riesgos. Estas actividades se estarán realizando de manera recurrente. En el Plan anterior esta actividad era presentada de la siguiente manera: Aplicar estrictamente los reglamentos de zonificación. Aplicación del International Building Code.

Agencia Coordinadora: Municipio Autónomo de Cabo Rojo – Oficina de Ordenamiento Territorial, Oficina de Permisos y Reglamentos Internos y OMMEAD

Agencias Colaboradoras: OPM, 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, Junta de Calidad Ambiental, Agencia de Protección Ambiental (USEPA), representantes de los barrios y comunidades del Municipio, representantes del comercio, industrias y organizaciones cívicas y religiosas.

Duración: Continua

Fuentes de Financiamiento: Municipio Autónomo de Cabo Rojo - Oficina de Ordenamiento Territorial, Oficina de Permisos y Reglamentos Internos

Costo: Fondos administrativos y operacionales

Actividad 3. Promover políticas de mitigación mediante la planificación del uso del suelo

Estatus: El Plan de Ordenamiento Territorial fue aprobado por la Junta de Planificación en el 2010 y está vigente hasta el 2018 el cual es la política pública del Municipio y es implementado por la Oficina de Ordenamiento Territorial en conjunto con la Oficina de Permisos y Reglamentos Internos. Se utiliza dicho reglamento como los de la JP y OGPe ya que incluyen zonas de amortiguamiento y requisitos para nuevos proyectos. A través del Plan de Ordenamiento Territorial y el Reglamento Conjunto de Permisos se está restringiendo los desarrollos en zonas de alto riesgo.

Los terrenos que presentan el mayor grado de peligro se han considerado como suelo rústico especialmente protegido o suelo rústico y sólo se permitirán usos de la tierra consonos con el carácter de estos lugares. La nueva infraestructura pública y privada no se vea afectada por los factores agravantes asociados a los diversos peligros naturales identificados en este Plan. El Plan de Ordenamiento Territorial es utilizado para que los desarrollos se efectúen en lugares seguros. Se incorporan 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.

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

El continuar con la implementación de esta actividad conlleva reuniones y coordinaciones con el personal de la Junta de Planificación (JP), la Oficina de Gerencia de Permisos (OGPe), la Oficina de Ordenamiento Territorial y la Oficina del Alcalde, 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.

Los reglamentos de la JP y OGPe con 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 cuál reglamenta la construcción en áreas inundables. El Puerto Rico 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.

El Municipio Autónomo de Cabo Rojo propone realizar Estudios Maestros sobre la Hidrología e Hidráulica de varias subcuencas del territorio municipal donde ubican terrenos que han sido clasificados en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) vigente como Suelos Urbanizables. El Suelo Urbanizable en el POT está constituido por aquellos terrenos aptos para ser urbanizados a base de la necesidad de terrenos para acomodar el crecimiento del municipio en un periodo de ocho (8) años y cumplir con las metas y objetivos de la ordenación territorial. Esta clasificación del suelo incluye las categorías de Suelos Urbanizables Programados (SUP) y Suelos Urbanizables No Programados (SUNP).

En el POT del Municipio Autónomo de Cabo Rojo se identifican tres (3) áreas clasificadas SUP y SUNP. Las mismas se ubican en los barrios Pueblo, Miradero y Boquerón. Los proyectos futuros que se propongan en esos terrenos aptos para ser urbanizados deberán cumplir con el Reglamento de Planificación Número 13 (Reglamento Sobre Áreas Especiales de Riesgo a Inundación) de la Junta de Planificación de Puerto Rico. Este reglamento tiene como propósito establecer las medidas de seguridad para reglamentar las edificaciones y el desarrollo de terrenos en las áreas declaradas como de riesgo a inundación y tienen los siguientes propósitos:

- a. Restringir o prohibir desarrollos que sean peligrosos a la salud, seguridad y la propiedad cuando éstos propician el aumento en los niveles de inundación o velocidades de las aguas que resulten en aumentos en la erosión.
- b. Requerir que desarrollos que sean vulnerables a inundaciones, incluyendo las facilidades que los sirven, sean protegidos contra inundaciones al momento de su construcción original.
- c. Evitar o reglamentar la alteración de valles inundables naturales, cursos de agua, barreras protectoras naturales que acomodan o canalizan aguas de inundación o marejadas.
- d. Controlar el relleno, nivelación, dragado, obstáculos y otro tipo de desarrollo que pueda aumentar los daños por concepto de inundaciones o marejadas.
- e. Evitar o controlar la construcción de barreras que alteren el flujo de las aguas o que puedan aumentar el riesgo de inundaciones en otras áreas.

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

- f. No promover la localización de nuevos desarrollos, obstáculos o mejoras sustanciales a menos que se haya demostrado que se han evaluado otras alternativas de localización y que las mismas no son viables.

A todo nuevo desarrollo se le requiere cumplir con este reglamento mediante el desarrollo de estudios de Hidrología e Hidráulica realizado por ingenieros licenciados para realizar y certificar esos estudios. Estos estudios incluyen recomendaciones del diseño de los sistemas de manejo de escorrentía pluviales dentro del proyecto para su manejo adecuado de manera que no impacten negativamente el flujo de esas aguas en las propiedades y desarrollos aledaños evitando o reduciendo el riesgo de inundaciones en esas áreas.

La evaluación fraccionada y en un horizonte de tiempo relativamente prolongado de los nuevos proyectos, sin considerar adecuadamente los impactos acumulativos de las escorrentías pluviales que generan los mismos en la subcuenca donde ubican, particularmente en los terrenos y propiedades localizadas aguas abajo, requieren de un instrumento como el Estudio Maestro sobre la Hidrología e Hidráulica (H-H) de la subcuenca.

Este estudio maestro estimará los impactos acumulativos de los nuevos proyectos en la subcuenca y proveerá las recomendaciones de diseño y mejoras a los sistemas de manejo de escorrentías pluviales fuera de los límites de los mismos, y permitirá requerir a sus proponentes el cumplimiento con los requerimientos de diseño establecidos en el Estudio Maestro de H-H. Los ingenieros encargados de estimar y diseñar los sistemas de manejo de escorrentía pluvial dentro del perímetro de los nuevos proyectos deberán usar como referencia el Estudio Maestro de H-H el cual establecerá los puntos de descarga de las aguas pluviales fuera de los límites de los proyectos, así como las velocidades y volúmenes de escorrentías permitidos para no afectar las propiedades aledañas y aguas abajo, y de esta manera ayudar a mitigar los peligros de inundación.

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 construcción para reglamentar las edificaciones y el desarrollo de terrenos. En el Plan anterior esta actividad era presentada de la siguiente manera: Revisión, análisis e implantación de ordenanza (Ley) para restringir el desarrollo en áreas o zonas de riesgos. Implementación y aplicación de política pública a través del Plan de Ordenación Territorial. Aplicación de los Códigos de Construcción el UBC y el IBC en el Municipio de Cabo Rojo. Implantación de los Códigos IBS de Construcción. Restringir los desarrollos en las zonas marítimo-terrestres.

Agencia Coordinadora: Municipio Autónomo de Cabo Rojo - Oficina de Ordenamiento Territorial, Oficina de Permisos y Reglamentos Internos

Agencias Colaboradoras: Junta de Planificación, OGPe,

Duración: Continua

Fuentes de Financiamiento: Municipio Autónomo de Cabo Rojo (fondos operacionales), Junta de Planificación y OGPe

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

Costo: Fondos administrativos y operacionales

Actividad 4. Mantener coordinaciones interagenciales para asegurarse de que las facilidades públicas y críticas sean resistentes a los diferentes riesgos naturales

Estatus: Al realizar mejoras en las facilidades municipales se incorporan los requisitos de los códigos de construcción vigente y sus provisiones que incluyen los asociados a medidas contra los riesgos naturales. El Municipio se encuentra en constante identificación de fuentes de financiamiento para que se realicen medidas de mitigación y solicitará fondos para la implementación. Además, como posee la Quinta Jerarquía para emitir permisos se revisan los documentos de permisos tales como planos y especificaciones técnicas para asegurarse que se incorporan las medidas de mitigación y se cumplen con los códigos vigentes.

El Municipio Autónomo de Cabo Rojo solicitó y recibió fondos del Pre-disaster Mitigation Program (PDM) para la revisión, actualización 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. En el Plan anterior esta actividad era presentada en varias maneras que son las siguientes: Coordinación interagencial para la creación programática de plan para mantenimiento e identificación de causantes de daños en el Municipio en la jurisdicción estatal.

Agencia Coordinadora: Oficina de Ordenamiento Territorial y Oficina de Permisos y Reglamentos Internos

Agencias Colaboradoras: Departamento de Educación, Autoridad de Edificios Públicos (AEP), OMEP, Junta de Planificación y OGPe

Duración: Continua

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

Costo: Dependerá de la facilidad a ser rehabilitada

Actividad 5. Utilizar el Sistema de Información Geográfica (GIS) para obtener el inventario georeferenciado (GPS) de estructuras ubicadas en el Municipio

Estatus: El Municipio cuenta con el Sistema de Información Geográfica y está siendo utilizado para mantener información georeferenciada de todos los lugares donde ocurren daños causados por los riesgos naturales y emergencias. Se está incluyendo información de la localización exacta, tipo de evento, personas afectadas, cuantía de daños, descripción y otros. Mediante el sistema se maneja, clasifica, analiza y se imprimen mapas, estadísticas y reportes de daños. Además, permitirá al Municipio identificar las estructuras que deben ser reforzadas. El Municipio está preparando un inventario para identificar las estructuras que necesitan ser rehabilitadas y luego establecer las viviendas que deben ser demolidas o reforzadas por el riesgo que presentan en caso de un evento natural.

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

Además, hay personal con conocimiento en HAZUS el cuál se encuentra preparando y recopilando la información de las facilidades para tenerlas disponibles y utilizarla en la planificación para la mitigación de riesgos mediante el modelaje de diferentes escenarios tanto en caso de terremotos e inundaciones y hasta conocer el efecto en las estructuras basado en el año de construcción e identificar medidas de mitigación. Además, el Municipio solicitará de acuerdo a la disponibilidad de fondos subvención para realizar un proyecto para la recopilación de datos detallados según requiere HAZUS para realizar un análisis con mayor precisión.

La información que provee el GIS puede facilitar el proceso de hacer reclamaciones para la obtener 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. Se le dará prioridad a las facilidades críticas. Esta actividad era presentada en el Plan anterior de la siguiente manera: Identificación de toda estructura que pueda ser mitigada manteniéndose costo efectivo la mitigación (mejoras a estructuras de madera a concretos y otro).

Agencia Coordinadora: Oficina de Programas Federales, OPM y OMMEAD

Agencias Colaboradoras: Departamento de Educación, Autoridad de Edificios Públicos (AEP), Junta de Planificación, OGPe, AEMEAD y FEMA

Duración: Continua

Fuentes de Financiamiento: Municipio Autónomo de Cabo Rojo (fondos operacionales), HMGP

Costo: \$75,000.00

Actividad 6. Continuar realizando campañas educativas para orientar a los ciudadanos y público en general sobre los riesgos naturales

Estatus: El personal de la OMMEAD realiza orientaciones de manera continua para poder educar a los residentes sobre los riesgos a los cuales está expuesto. Se realizan sobre 20 seminarios / adiestramientos relacionados a los riesgos que el Municipio está expuesto, seguros de inundación, elevación de equipos para prevenir daños en inundaciones y en construcción y rehabilitación de viviendas en hormigón y madera.

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. Las campañas incluyen tanto las medidas de mitigación estructurales como no estructurales. Estas campañas se continúan realizando durante todo el año y se provee material educativo para que puedan tener la información disponible. Se proveen orientaciones de la necesidad de rehabilitar las estructuras al igual que facilidades gubernamentales tanto municipales como estatales. La educación tiene el propósito de identificar posibles señales que muestren deficiencias o problemas en caso de un evento natural.

Se incluirá en el portal del internet www.caborojopr.net la información sobre los peligros naturales múltiples para sus condiciones específicas. El Plan de Mitigación Multi-riesgo será utilizado para proveer información a los residentes de Cabo Rojo y el público en general sobre los riesgos a los cuales están presentes. El portal contendrá información detallada e ilustrada sobre todos los

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

aspectos de la mitigación que debe conocer un ciudadano para reducir la amenaza a la vida y propiedad.

A través del portal se continuará educando a la ciudadanía a como mitigar los efectos de estos fenómenos. Mediante el portal de internet el ciudadano podrá ver los mapas que indican las áreas peligrosas e informarse detalladamente sobre las mismas. Esta actividad está dirigida a lograr que los ciudadanos asuman responsabilidad sobre la implantación de algunas medidas de mitigación y protección, que pueden reducir los daños a su vida y propiedad en caso de desastre asociado a los diversos peligros naturales.

El portal de internet es indispensable para cumplir efectivamente con todos los requisitos de educación y disseminación de información pública, no solamente por su fácil accesibilidad y 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 se encuentre disponible para todos los ciudadanos del Municipio. Esto permitirá cumplir con las actividades relacionadas a la educación multi-riesgo identificadas en las actividades de mitigación que tratan sobre la disseminación de información pública sobre mitigación.

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. En las campañas educativas se incluye información que puede ser utilizada para la inspección de viviendas y sus otras propiedades. Esta actividad era presentada en el Plan anterior en varias de la siguiente manera: Creación de seminarios educativos y adiestramientos permanentes para residentes en áreas vulnerables o en riesgos donde pueden ser dirigidos a crear, adoptar y mantener medidas de mitigación económicas y viables, Crear sistema de educación y adiestramientos a residentes en las comunidades, proceso de adiestramientos y seminarios.

Agencia Coordinadora: OMMEAD

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

Duración: Continua

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

Costo: Municipio Autónomo de Cabo Rojo (fondos operacionales)

Actividad 7. Identificar estructuras en áreas vulnerables y alto riesgo

Estatus: Se ha estado realizando la identificación de las residencias ubicadas en áreas de alto riesgo para así tener el inventario disponible de estructuras potenciales a adquirir y ser dedicadas a espacio abierto y que se establezca una restricción en la escritura que no se podrá construir a perpetuidad y así se disminuirán las pérdidas ocasionadas por los diferentes riesgos.

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

En caso de la disponibilidad de fondos establecerá prioridades para realizar adquisiciones sea por el propio Municipio o recomendará a alguna Agencia Estatal proveyendo la información de los lugares más vulnerables y que cumplan con los requisitos que sean establecidos por dichos programas.

El Municipio identificará terrenos disponibles en lugares que no sean susceptibles a riesgos naturales para que las familias que residan en lugares vulnerables puedan construir sus estructuras en lugares seguros. Se establecerá prioridades basado en el grado de vulnerabilidad y el tipo de riesgos al cual están expuestas las familias, para así determinar prioridades para proveer terrenos. Esta actividad era presentada en el Plan anterior de la siguiente manera: Reubicación de familias expuestas a riesgos en zonas costaneras, Reubicar familias en zona marítimo terrestre o costanera en Bo. Boquerón, Sector Combate, Bo. Guanajibo, en el Sector Plan Bonito, Bo. Miradero en el Sector Puerto Real, Bo. Llanos Costa, Bo. Pueblo en el Sector Piléta.

Agencia Coordinadora: Oficina de Vivienda y Oficina de Programas Federales

Agencias Colaboradoras: Oficina del Alcalde, OMMEAD, DV, JP, AEMEAD, FEMA

Fuentes de Financiamiento: Municipio Autónomo de Cabo Rojo (fondos operacionales), DV, Oficina del Comisionado de Asuntos Municipales (OCAM) y FEMA

Costo: Dependerá de las residencias a ser adquiridas

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

Actividad 8. Rehabilitación de Puentes

Estatus: El Municipio cuenta con puentes en diferentes sectores donde debido a evento de lluvias las aguas fluyen y los escombros se estancan al igual que pueden recibir daño en caso de terremotos. Estos puentes sirven de acceso a diferentes comunidades y deben estar disponibles para su uso. Se establecerán prioridades en la rehabilitación y llevar puentes a Código de Construcción vigente basado en la limitación de rutas alternas. 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 diseñar el puente requerido de acuerdo a la descarga de los cuerpos de aguas.

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, evaluará la posibilidad de asumir el reemplazo de puentes que sean responsabilidad del DTOP o ACT, mediante un acuerdo de colaboración para que dichas agencias sean quien pueda proveer aportación para el pareo de fondos y al finalizar la medida de mitigación se encargue del mantenimiento. Los puentes que se han identificado para realizar medidas de mitigación son los ubicados en los siguientes lugares:

- Ensanche del Puente del Peo ubicado en la carretera PR-102, km. 15.3 en el Bo. Joyudas.

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

- Rehabilitación del puente ubicado en la carretera PR-3301 a 200 metros de la carretera PR-103.
- Bo. Llanos Tuna
 - Sector Los Sosa Interior, costo aproximado \$150,000.00
 - Sector La Quince, Hoyo Bravo, \$275,000.00
 - Camino Los Fagundo, \$225,000.00

El Municipio se encuentra identificando fondos para realizar un Estudio Maestro sobre la hidrología – hidráulica y de ahí se determinarán las elevaciones necesarias para que manejen la escorrentía adecuadamente. En el Plan anterior esta actividad se presentaba de la siguiente manera: reemplazo o reconstrucción de los puentes.

Agencia Coordinadora: OPM y Oficina de Programas Federales

Agencias Colaboradoras: Oficina del Alcalde, OMMEAD, DTOP

Fuentes de Financiamiento: Municipio Autónomo de Cabo Rojo (fondos operacionales), FEMA, DTOP y ACT

Costo: Dependerá de los puentes a ser finalmente impactados.

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

Actividad 9. Instalación de Estaciones Meteorológicas y Sistemas de Alerta

Estatus: El Municipio estará adquiriendo estaciones meteorológicas para recopilar datos relacionados a la cantidad de lluvias, velocidad y dirección de vientos y temperatura. En el caso de la medición de la cantidad de precipitación ayudará a comparar la lluvia caída con los intervalos de recurrencia establecidos para determinar si puede haber un evento de inundaciones. Al igual que mejorará poder conocer el comportamiento de las cuencas hidrográficas y escorrentías para poder emitir aviso a los residentes y visitantes sobre posible eventos de inundaciones. Los sensores de vientos (anemómetros) ayudarán en conocer los lugares donde pueden ocurrir más daños al igual que en caso de incendios forestales poder tener claro hacia donde pueden propagarse. Se instalarán sistemas para recibir la información en la OMMEAD y la Policía Municipal, al igual que estará disponible en el internet. Los lugares a ser instaladas serán en facilidades municipales en diferentes lugares del Municipio ubicados en el Sector Combate y Villa Taína del Bo. Boquerón y el Sector Puerto Real en el Bo. Miradero. Los sistemas de alerta difundirán la información a los ciudadanos a través de sirenas y altoparlantes.

Agencia Coordinadora: OMMEAD

Agencias Colaboradoras: Oficina del Alcalde, OMMEAD, AEMEAD, FEMA

Fuentes de Financiamiento: Municipio Autónomo de Cabo Rojo (fondos operacionales), FEMA y AEMEAD

Costo: \$1,200,000.00

Duración: Dependerá de la disponibilidad de fondos

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

INUNDACIONES

Actividad 10. Continuar la promoción de la adquisición y uso del Seguro Nacional contra Inundaciones (NFIP, por sus siglas en inglés)

Estatus: Esta actividad está encaminada a educar a cada residente sobre el beneficio de poseer una póliza del Seguro Nacional contra Inundaciones como medida adicional de mitigación, para que en caso de cualquier evento de inundaciones (aún los no declarados desastres) puedan reclamar sus pérdidas y el Municipio levantará la información sobre las propiedades que tengan el seguro. La adquisición del NFIP 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 Municipio estará realizando un estudio para determinar si los residentes dentro de los lugares más afectados por las inundaciones tiene el seguro y determinar en mutuo acuerdo la posibilidad de subvencionarles la adquisición de seguros basado en un estudio socioeconómico a las familias y aportar hasta un máximo del 75 % del costo para que en caso de un evento puedan reclamar y no depender de las ayudas. Los parámetros y requisitos estarán siendo desarrollados con la colaboración de la Junta de Planificación que es la agencia encargada de Coordinar los esfuerzos del NFIP en Puerto Rico y de la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias para que pueda proveer asistencia técnica.

El Departamento de Vivienda exige que todas las viviendas, ya sea para adquisición o renta subsidiada, cuente con el seguro por lo tanto hay estructuras aseguradas en el Municipio, este requisito es establecido el plan anual del Municipio para HUD. También, las estructuras hipotecadas que se encuentren en zonas designadas como inundables es requisito del gobierno Federal que tengan el seguro.

Además, la OMMEAD como parte de sus actividades educativas, promueve el NFIP para que los residentes del Municipio puedan adquirirlo y que en cualquier evento de lluvia puedan beneficiarse de la cubierta. El Gobierno Central está renovando las pólizas de las viviendas afectadas por desastres naturales anteriores de las familias de bajo ingreso que han recibido asistencia federal y no cuentan con los ingresos para poder mantener la póliza ni tienen hipotecas.

Agencia Coordinadora: OMMEAD y Oficina del Alcalde

Agencias Colaboradoras: JP, AEMEAD y FEMA

Fuentes de Financiamiento: Municipio Autónomo de Cabo Rojo (fondos operacionales) y FEMA

Costo: Municipio Autónomo de Cabo Rojo (fondos operacionales), JP, AEMEAD y FEMA

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

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

Actividad 11. Actualizar los Sistemas 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, al igual que la erosión, 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, facilidades públicas, residencias y accesos. Los siguientes proyectos se han identificado y se está trabajando en la identificación de diversas fuentes para obtener fondos para poder realizar mejoras:

- Construcción de box culvert (puente tipo caja) en la calle Luís M. Marían, Sector Betances
- Estudio de Viabilidad para la canalización y el recogido de aguas pluviales en la Comunidad Betances
- Sistema para el control de inundaciones en la carretera PR-311, km. 6.2, en el Bo. Guanajibo
- Construcción de un sistema de descarga pluvial en la Comunidad Pole Ojea, Bo. Combate. Ya se está diseño el Canal y se está esperando por los endosos, costo asociado \$1,500,000.00
- Construcción de Compuertas para facilitar el drenaje de los cuerpos de agua en el Bo. Pueblo al lado del Terminal de Carros Públicos, costo aproximado \$250,000.00
- Instalación tubería con más capacidad. Bo. Llanos Costa, Calle Cristo Rey Esquina Unión Sector Corozo, se realizaron los estudios y se estará construyendo un canal al norte de la comunidad para el descargue de las aguas pluviales con un sistema de bombeo, costo aproximado \$2,500,000.00.
- Reemplazar tubería, construir aletones Bo. Llanos Costa, Parcelas Pole Ojea, Calle Iglesias al final en el Sector Corozo
- Estudio hidrológico-hidráulico en la carretera PR-101, al lado escuela Carmen Vignals en el Bo. Boquerón, costo aproximado \$500,000.00
- Reemplazar tubería, construir aletones Bo. Monte Grande, Camino Vega Alegre-Interior, costo aproximado \$450,000.00

En el Plan anterior esta actividad se presentaba de la siguiente manera: Identificación de fondos y recursos Federales y Estatales para proyectos de mitigación referentes al control y manejo de las aguas dentro de la jurisdicción (escorrentías pluviales y naturales, embalses y otros); canalizar efectivamente las aguas dentro de la jurisdicción (escorrentías pluviales y naturales, embalses y otros)

El Municipio ha establecido prioridades en la realización de la actualización de estos sistemas, para evitar inundaciones de acuerdo a la cantidad de pérdidas, las facilidades a ser protegidas y la necesidad de tener accesos disponibles durante eventos de atmosféricos.

Agencia Coordinadora: Municipio Autónomo de Cabo Rojo – Obras Públicas Municipal

Agencias Colaboradoras: FEMA, Oficina del GAR, DTOP, Autoridad de Carreteras y

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

Transportación (ACT)

Duración: Continua

Fuentes de Financiamiento: Municipio Autónomo de Cabo Rojo (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 12. Canalización de Río Guanajibo

Estatus: El Municipio ha identificado la necesidad de canalizar el Río Guanajibo y cabildeará para que se identifiquen los fondos necesarios para poder llevar a cabo los trabajos por parte del DRNA como el DTOP, el USACE y fondos locales.

Agencia Coordinadora: Municipio Autónomo de Cabo Rojo – OPM y Oficina de Programas Federales

Agencias Colaboradoras: DRNA, USACE, DTOP, FEMA y Oficina del GAR

Duración: Continua

Fuentes de Financiamiento: DRNA, DTOP, USACE y Municipio Autónomo de Cabo Rojo (fondos operacionales)

Costo: Dependerá de la disponibilidad de fondos y los trabajos a realizar luego de los estudios necesarios

Actividad 13. Control de Inundaciones en la Quebrada Mendoza

Estatus: Existe una problemática de falta de capacidad hidráulica en la Quebrada Mendoza que ocasiona inundaciones severas tanto en el área urbana del pueblo como en la Urb. Concepción y Extensión Concepción ocasionando daños considerables por más de 30 años. Estas inundaciones son ocasionadas debido al desarrollo que ha ocurrido tanto aguas arriba como aguas debajo de la cuenca hidrográfica.

En el pasado la Asociación Residentes de la Urbanización y Extensión Concepción ha realizado diversas coordinaciones y gestiones para que se resuelva la problemática que les ha afectado por más de 30 años. Entre las actividades a realizarse se encontrarán el realizar un estudio hidrológico hidráulico (H-H) para determinar medidas de mitigación adecuadas y que sean costo-efectivas, al igual que envuelva el menor impacto ambiental posible. El H-H reflejará los desarrollos que han ocurrido durante los pasados 5 años y se establecerá como requisito considerar futuros desarrollos que puedan aumentar las escorrentías pluviales.

Entre las opciones que serán determinadas se encuentran la construcción de una charca de retención para las aguas de inundaciones, un sistema de bombeo pluvial con una serie de tuberías para descargar las aguas en algún lugar a ser determinado y hasta un canal paralelo a la Quebrada Mendoza siendo esta última la que puede tener un mayor impacto al ambiente y ser la de mayor costo.

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

El Municipio determinará las posibles opciones de acuerdo a la disponibilidad de fondos y la costo efectividad de cada posible alternativa.

Agencia Coordinadora: Oficina de Ordenamiento Territorial y Oficina de Programas Federales y Oficina del Alcalde

Agencias Colaboradoras: JP, OGPe, DRNA, AEMEAD y FEMA

Fuentes de Financiamiento: Municipio Autónomo de Cabo Rojo (fondos operacionales), OCAM, y FEMA

Costo: Dependerá del alcance final de los trabajos

Duración: Continua

TERREMOTOS

Actividad 14. 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 de las actividades educativas. Además, el Municipio estará realizando medidas de mitigación no estructural en sus facilidades, identificando como prioridad las siguientes:

- Casa Alcaldía
- Cuartel de la Policía Municipal
- Centro de Envejecientes
- Oficina de Programas Federales
- OMMEAD

Agencia Coordinadora: Municipio Autónomo de Cabo Rojo – OMMEAD, Oficina de Programas Federales y OPM

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

Duración: La actividad se seguirá realizando de manera continua.

Fuentes de Financiamiento: HMGP, Municipio Autónomo de Cabo Rojo (fondos operacionales)

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

Actividad 15. Implantar Medidas de Mitigación Estructural

Estatus: El Municipio realizará una evaluación de sus edificios para determinar cuáles requieren rehabilitación sísmica y establecerá prioridades de acuerdo a los usos de cada facilidad y el nivel de importancia. Además, se considerará el rehabilitar otras estructuras tales como residencias para hacerlas sismo-resistente. La Oficina de Programas Federales a través de los fondos de CDBG mantiene programas de rehabilitación de viviendas proveyendo materiales adecuados para las rehabilitaciones. Las siguientes facilidades han sido identificadas como prioridades:

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

- Departamento de Obras Públicas Municipal
- OMMEAD
- Cuartel de la Policía Municipal
- Centro de Envejecientes

Agencia Coordinadora: Municipio Autónomo de Cabo Rojo – OPM, Oficina de Programas Federales, OPM y OMMEAD

Agencias Colaboradoras: Red Sísmica de Puerto Rico, FEMA y DTOP

Duración: La actividad se seguirá realizando de manera continua.

Fuentes de Financiamiento: HMGP, Municipio Autónomo de Cabo Rojo (fondos operacionales)

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

HURACANES

Actividad 16. Instalación de Tormenteras

Estatus: Las facilidades críticas ofrecen servicios en caso de emergencias y se les requiere estar disponible 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 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. El Municipio continuará en identificar fondos disponibles para poder proteger otras propiedades tales como:

- Casa Alcaldía
- Coliseo Rebecka Colberg
- Centro de Envejecientes Héctor Martí
- Hogar de Ancianos de Cabo Rojo
- Cuarteles de la Policía Municipal

Agencia Coordinadora: Municipio Autónomo de Cabo Rojo – Obras Públicas Municipal, Oficina de Programas Federales

Agencias Colaboradoras: FEMA y OCAM

Duración: 5 años luego de la aprobación del Plan

Fuentes de Financiamiento: Municipio Autónomo de Cabo Rojo (fondos operacionales), FEMA, fondos CDBG, Asignaciones Legislativas

Costo: \$250,000.00

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

Actividad 17. Instalación de generadores eléctricos en 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 y tanque con el combustible que utilice los generadores eléctricos. Entre los edificios que se están identificando fondos son:

- Cuartel de la Policía Municipal
- Coliseo Rebecka Colberg
- Garage Municipal
- Centro de Envejecientes Héctor Martí
- Hogar de Ancianos de Cabo Rojo

Agencia Coordinadora: Municipio Autónomo de Cabo Rojo – OPM, Oficina de Programas Federales

Agencias Colaboradoras: FEMA y OCAM

Duración: 5 años luego de la aprobación del Plan

Fuentes de Financiamiento: Municipio Autónomo de Cabo Rojo (fondos operacionales), FEMA, fondos CDBG, Asignaciones Legislativas

Costo: \$350,000.00 (inicial)

Actividad 18. 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 en caso de un desastre. En el 2002 se realizó el soterrado de líneas eléctricas en la Plaza de Recreo. Esta actividad era identificada de la siguiente manera; Soterrar y/o relocalización las líneas eléctricas y telefónicas.

Duración: La actividad se seguirá realizando de manera continua.

Objetivo que persigue: Proteger la vida y propiedad

TSUNAMI

Actividad 19. Realizar un estudio para la viabilidad de 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 en áreas susceptible a dicho riesgo. Se

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

determinará la mejor ubicación y el tamaño de las estructuras a ser construidas. Esta actividad era identificada de la siguiente manera; Sistema de rompeloas en el Sector Corozo, cale Cristo Rey esquina Unión, Parcelas Pole Oeja, calle final en Sector Corozo del Bo. Llanos Costa; Sector Vicente en el Bo. Pedernales; poblado de Boquerón Villa Taína y se ha cambiado ya que dicha actividad no es costo efectiva para ser realizada por el Municipio por lo tanto se está cambiando para hacer un estudio y determinar la posibilidad de estructuras para la protección de los residentes y turistas.

Agencia Coordinadora: Municipio Autónomo de Cabo Rojo – OMMEAD

Agencias Colaboradoras: Oficina de Homeland Security, Red Sísmica de Puerto Rico, FEMA.

Duración: 5 años

Fuentes de Financiamiento: Municipio Autónomo de Cabo Rojo (fondos operacionales), NOAA, Oficina de Homeland Security

Costo: \$80,000, para realizar el estudio

DESLIZAMIENTOS

Actividad 20. Sembrar vegetación que ayude en la Retención del Terreno e Instalación de Mayas, Redes o Vallas de Seguridad (gaviones)

Estatus: Esta actividad incluye que los terrenos puedan ser sembrados con plantas que colaboren en evitar erosión de terreno y por ende reduzcan el riesgo a deslizamiento. Además, se pueden utilizar mayas, redes o vallas de seguridad (gaviones). En el Plan anterior esta actividad era presentada de la siguiente manera: Revisar que la vegetación esté arraigada por sus raíces de forma segura. La vegetación que no esté arraigada al suelo se corta como medida de mitigación.

Esta actividad es compartida con el DTPO y la ACT ya que hay carreteras donde es necesario hacer esta actividad y el terreno es parte de dichas agencias, por lo tanto se cabildará para que realicen dichas siembras. Se utilizará el conocimiento de ingeniería para definir los lugares a ser instaladas basada en inspecciones visuales o estudios geotécnicos y lugares donde ya ha ocurrido deslizamiento, donde haya erosión o las pendientes mayores de 35 grados, criterio utilizado por el Servicio Geológico Federal (USGS, por sus siglas en inglés) para definir las pendientes con riesgo a deslizamientos en Puerto Rico. Los barrios identificados a realizar esta actividad son:

- Guanajibo
- Pedernales
- Llanos Tuna
- Llanos Costa
- Monte Grande

Agencia Coordinadora: Municipio Autónomo de Cabo Rojo – OPM

Agencias Colaboradoras: DTOP, ACT, DRNA

Duración: La actividad se seguirá realizando de manera continua.

Fuentes de Financiamiento: Municipio Autónomo de Cabo Rojo (fondos operacionales), DTOP,

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

ACT y DRNA

Costo: A ser determinado de acuerdo a los trabajos a realizar

Actividad 21. Instalación muro de gaviones en Quebrada Mendoza

Estatus: Se ha identificado la necesidad de instalar gaviones para evitar los deslizamientos a través de la Quebrada Mendoza ya que está ocasionando daños a los patios de residencias y acercándose a las mismas. Los gaviones evitarán que las residencias se vean directamente afectadas y sea necesario el desalojo de las mismas. Los trabajos se encuentran en espera de los permisos de construcción.

Agencia Coordinadora: Municipio Autónomo de Cabo Rojo – OPM, Comité Gerencia de Proyectos

Agencias Colaboradoras: OGPe, JP, DRNA

Duración: La actividad se seguirá realizando de manera continua.

Fuentes de Financiamiento: Municipio Autónomo de Cabo Rojo (fondos operacionales), DTOP, ACT y DRNA

Costo: \$250,000.00

Duración: dos años

EROSION COSTERA

Actividad 22. No se permitirá la construcción o rehabilitación 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 se asegura que no se construyan o rehabiliten estructuras en áreas identificadas Zona VE como parte de la responsabilidad de revisión de las rehabilitaciones y construcciones que se evalúan para que no se afecten como resultado de marejadas y no contribuya a ocasionar erosión en las costas. También, se removerá estructuras obsoletas de hormigón y metal ubicadas en la playa que agraven el problema de erosión para facilitar el movimiento natural de la arena en la zona de la marejada.

Agencia Coordinadora: Municipio Autónomo de Cabo Rojo - Oficina de Ordenamiento Territorial y Oficina de Permisos y Reglamentos Internos

Agencias Colaboradoras: USACE, 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 el Municipio continuará el monitoreo de las construcciones.

Fuentes de Financiamiento: Municipio Autónomo de Cabo Rojo (fondos operacionales)

Costo: Fondos administrativos operacionales "in-kind"

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

SEQUIAS

Actividad 23. Continuar la implantación de medidas dentro del Plan de Ordenación Territorial encaminadas a proteger los abastos de agua subterránea

Estatus: Se ha incorporado como parte de la revisión de las construcciones y en el Plan de Ordenamiento Territorial las 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 las represas con un Plan ya establecido por dicha agencia.

Agencia Coordinadora: Municipio Autónomo de Cabo Rojo – Oficina de Programas Federales y OMMEAD

Agencias Colaboradoras: AAA, Servicio Geológico de los EE.UU. (USGS), Agencia Federal de Protección Ambiental (USEPA), Junta de Calidad Ambiental, JP y DRNA

Período: Continuo

Duración: Continua ya que pueden ocurrir sequías todos los años

Fuentes de Financiamiento Municipio Autónomo de Cabo Rojo (fondos operacionales)

Costo: Fondos administrativos operacionales "in-kind"

FUEGOS FORESTALES Y DE PASTOS

Actividad 24. Educar a los Residentes para 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 Autónomo de Cabo Rojo – OMMEAD y Cuerpo de Bomberos de Puerto Rico

Agencias Colaboradoras: Oficina del Alcalde

Duración: La actividad se realiza de manera continua.

Fuentes de Financiamiento: Municipio Autónomo de Cabo Rojo (fondos operacionales), FEMA, Oficina del GAR

Costo: Municipio Autónomo de Cabo Rojo (fondos operacionales)

5.8 RELACIÓN ENTRE METAS, OBJETIVOS Y ACTIVIDADES DE MITIGACIÓN

Las metas y objetivos representan métodos para reducir y/o evitar la vulnerabilidad ante todos los riesgos que se han identificado en el Plan. Cada meta y objetivo fue siendo discutidas y aprobadas por el Comité de Mitigación de Riesgos, presentadas en la Vista Pública y durante el periodo de

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

comentario por parte del público general del borrador del Plan. Se ha relacionado cada meta y objetivo con las actividades de mitigación y se incluyen a continuación:

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.
 - Actividad 1. Continuar la implantación del Plan de Mitigación Multi-riesgo
 - Actividad 3. Promover políticas de mitigación mediante la planificación del uso del suelo
 - Actividad 4. Mantener coordinaciones interagenciales para asegurarse de que las facilidades públicas y críticas sean resistentes a los diferentes riesgos naturales
 - Actividad 5. Utilizar el Sistema de Información Geográfica (GIS) para obtener el inventario georeferenciado (GPS) de las facilidades críticas y residenciales
 - Actividad 7. Identificar estructuras en áreas vulnerables y alto riesgo
 - Actividad 8. Rehabilitación de Puentes
 - Actividad 9. Instalación de Estaciones Meteorológicas y Sistemas de Alerta
 - Actividad 10. Continuar la promoción de la adquisición y uso del Seguro Nacional contra Inundaciones (NFIP, por sus siglas en inglés)
 - Actividad 11. Actualizar los Sistemas de Alcantarillados Pluviales
 - Actividad 12. Canalización de Río Guanajibo
 - Actividad 13. Control de Inundaciones en la Quebrada Mendoza
 - Actividad 19. Realizar un estudio para la viabilidad de la construcción de estructuras para la Protección en Caso de Tsunami
 - Actividad 20. Sembrar vegetación que ayude en la Retención del Terreno e Instalación de Mayas o Redes
 - Actividad 21. Instalación muro de gaviones en Quebrada Mendoza

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
 - Actividad 2. Continuar incorporando los hallazgos y recomendaciones del Plan de Mitigación en los planes de: Ordenamiento Territorial y Plan Operacional de Emergencia

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

- Actividad 4. Mantener coordinaciones interagenciales para asegurarse de que las facilidades públicas y críticas sean resistentes a los diferentes riesgos naturales
- Actividad 5. Utilizar el Sistema de Información Geográfica (GIS) para obtener el inventario georeferenciado (GPS) de las facilidades críticas y residencias
- Actividad 8. Rehabilitación de Puentes
- Actividad 11. Actualizar los Sistemas Pluviales
- Actividad 13. Control de Inundaciones en la Quebrada Mendoza
- Actividad 15. Implantar Medidas de Mitigación Estructural
- Actividad 16. Instalación de Tormenteras
- Actividad 17. Instalación de generadores eléctricos en las facilidades críticas
- Actividad 18. Soterrar las Líneas Eléctricas y Telefónicas
- Actividad 20. Sembrar vegetación que ayude en la Retención del Terreno e Instalación de Mayas o Redes
- Actividad 21. Instalación muro de gaviones en Quebrada Mendoza

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.
 - Actividad 2. Continuar incorporando los hallazgos y recomendaciones del Plan de Mitigación en los planes de: Ordenamiento Territorial y Plan Operacional de Emergencia
 - Actividad 21. 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.
 - Actividad 23. Continuar la implantación de medidas dentro del Plan de Ordenación Territorial encaminadas a proteger los abastos de agua subterránea

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

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

esfuerzos para ser más resistentes a los desastres.

- Actividad 6. Continuar realizando campañas educativas para orientar a los ciudadanos y público en general sobre los riesgos naturales
- Actividad 10. Continuar la promoción de la adquisición y uso del Seguro Nacional contra Inundaciones (NFIP, por sus siglas en inglés)
- Actividad 23. Educar a los Residentes para evitar los Incendios por Combustión Espontánea de Pastos

5.9 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. A continuación se incluyen varias recomendaciones que se estarán realizando:

Información Histórica sobre Riesgos y Daños: Se continuará 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 evidencia histórica adecuada.

Evaluación de Vulnerabilidad: Se mantendrá al día la información relacionada al costo de las propiedades y su contenido para poder determinar los costos de reemplazo 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: Se actualizará la información de la infraestructura y en la próxima revisión se debe 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. En esta revisión solo se actualizaron los costos asociados a los resultados del análisis realizado para el primer Plan y de las nuevas estructuras construidas.

Vulnerabilidades Futuras: Continuar recopilando información de desarrollos a través del Municipio y así poder incluirlas en los mapas de riesgo del Municipio y en la data de GIS para que los residentes puedan conocer los riesgos que están expuestos de acuerdo a la ubicación de las estructuras y puedan tomar acciones de mitigación.

CAPÍTULO SEIS IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN

Los parámetros para la implementación, monitoreo, evaluación y la actualización del Plan son establecidos en este Capítulo. Se establece el procedimiento el cual se realizará tanto la revisión, como actualización, al igual que en caso de un evento donde se revisará el Plan. En el Plan anterior se mostraba diferente el proceso de implementación pero fue revisado para que pueda ser interpretado con facilidad y se conozca los requisitos del CFR y se incorpora la información relacionada a la fecha de vigencia de la adopción del Plan. Además, se incluyen tanto los requisitos del CFR, las siguientes secciones son incluidas:

- 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 el 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 el 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 Cabo Rojo ha establecido el Comité de Mitigación de Riesgos. Este comité será responsable de implantar las acciones identificadas en el plan. El Director de la Oficina de Ordenamiento Territorial ha sido designado como Oficial de Mitigación del Municipio y estará cargo del Comité de Mitigación de Riesgos. En la revisión del Plan se acordó que los miembros fijos del Comité serán:

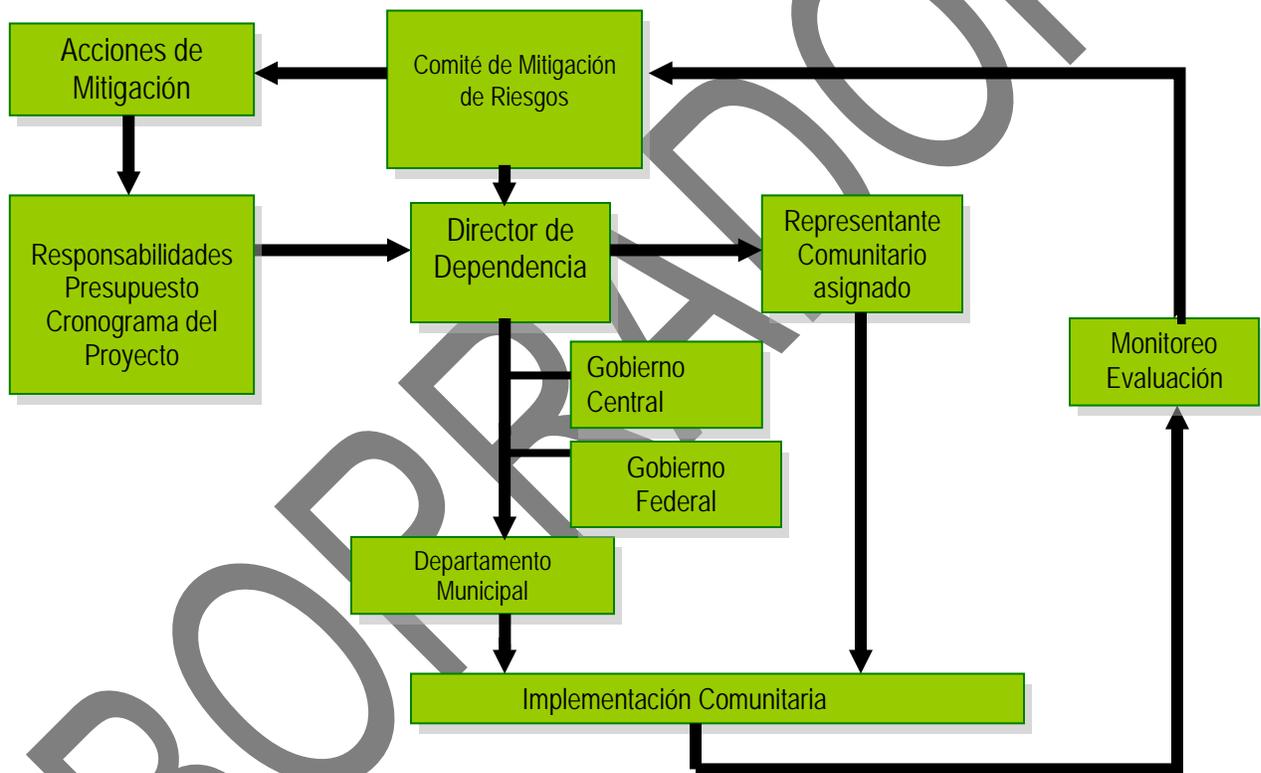
- Director, Oficina de Ordenamiento Territorial
- Director, Oficina de Permisos y Reglamentos Internos
- Director, Obras Públicas Municipal

CAPÍTULO SEIS IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN

- Directora, Oficina de Finanzas
- Director, Oficina de Programas Federales
- Director, Oficina Municipal para el Manejo de Emergencias
- Director, División de Control Ambiental

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 asignados a diferentes funcionarios y oficina del Municipio para su implantación. El Comité se encargará de que cada funcionario realice y provea seguimiento a la actividad/estrategia/acción que se le ha asignado. Los otros miembros del Comité serán designados por el Alcalde. La Figura 6.1 suministra un marco conceptual para la administración e implementación de acciones de mitigación.

FIGURA 6.1 Marco de Implementación



CAPÍTULO SEIS IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN

En esta revisión 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 de Riesgos

El Comité de Mitigación de Riesgos tendrá representantes de la comunidad llamados Representantes Comunitarios los cuales serán designados por el Alcalde 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 Monitoreo y Evaluación de Mitigación de Riesgos, y específicamente a los líderes de acción 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 la Oficina de Ordenamiento Territorial en colaboración con el de la OMMEAD, tendrá la responsabilidad del monitoreo e implantación del Plan en coordinación con los otros miembros. 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.

En esta revisión del Plan se acordó que el Comité de Mitigación de Riesgos se reunirá dos veces al año, en el mes de Junio y luego en el mes de Diciembre, 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 al Comité de Mitigación de Riesgos. Se requiere la presentación de un informe con el estatus de actividad / proyecto en las reuniones del Comité. La evaluación de cada actividad debe incluir:

- Descripción del proyecto;
- Estatus;

CAPÍTULO SEIS IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN

- Porcentaje completado (si aplica);
- Problemas encontrados durante la implementación;
- Fecha estimada de terminación
- Posibles fuentes de financiamiento que hayan surgido

Basándose en este informe, el Comité de Mitigación de Riesgos evaluará el nivel de efectividad y relevancia del progreso de cada actividad. En caso de que no se haya podido implementar alguna de las actividades/estrategias de mitigación el director de dependencia encargado notificará sobre los problemas encontrados y proveerá posibles soluciones.

Además, se evaluará los eventos ocurridos en el Municipio para determinar si se requiere una enmienda al Plan. En dicho caso se procederá a notificar a la Oficina del GAR para que a su vez notifique a FEMA.

6.5 Revisión del Plan

El Comité de Mitigación revisará el Plan de Mitigación de Riesgos dos veces al año, la primera durante el mes de Junio y la siguiente en el mes de Diciembre. Las reuniones serán documentadas y las recomendaciones serán evaluadas para determinar si se requiere enmendar el Plan.

Tabla 6.1 Itinerario para la Revisión y Actualización del Plan

Fecha	Revisión	Evaluación	Actualización
2014			
Diciembre	Reunión Comité	Reunión Comité	X
2015			
Junio	Reunión Comité	Reunión Comité	
Diciembre	Reunión Comité	Reunión Comité	X
2016			
Junio	Reunión Comité	Reunión Comité	
Diciembre	Reunión Comité	Reunión Comité	X
2017			
Junio	Reunión Comité	Reunión Comité	
Diciembre	Reunión Comité	Reunión Comité	X
2018			
Junio	Reunión Comité	Reunión Comité	
Diciembre	Reunión Comité	Reunión Comité	X
2019			
Junio	Reunión Comité	Reunión Comité	

En caso de que se identifique alguna prioridad o nueva actividad se podrá enmendar el Plan mediante una notificación oficial tal como una carta al Representante Autorizado del Gobernador ante FEMA (GAR, por sus siglas en inglés) y este a su vez notificará 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. Previo al

CAPÍTULO SEIS IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN

vencimiento del Plan se deberá revisar en su totalidad y actualizar según será establecido en la Sección 6.6.

6.6 Metodología para La Actualización del Plan

El Plan será actualizado y presentado nuevamente a FEMA para su aprobación antes de su fecha de vencimiento que es cada cinco años luego de ser aprobada la presente actualización por dicha agencia Federal. En la sección anterior se describió las condiciones para ser actualizado el Plan. La actualización incluirá revisar todos los capítulos para determinar cambios y se explicarán si hay algo que se elimine o incluya y el progreso o problemas para la implementación. 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 de Riesgos notificará al público sobre las revisiones del Plan a través de los diferentes mecanismos disponibles los cuales pueden incluir: proyectos de educación pública, talleres / audiencias públicas, reuniones informativas o cualquier método que sea conveniente para el Municipio. El público también tendrá acceso a la información vía boletines, distribuciones por correo, el internet y a través de los distintos departamentos municipales delegados con responsabilidades en la implementación del Plan.

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 de Riesgos 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 destrucción y reconstrucción sin realizar medidas de mitigación:

- El Municipio Autónomo de Cabo Rojo mantendrá el cambio en el uso de tierras en la continuación de la integración las conclusiones de este Plan.
- El Municipio Autónomo de Cabo Rojo promocionará información sobre riesgos y maneras sostenibles de poder enfrentarlos a través de las campañas educativas;
- El Municipio Autónomo de Cabo Rojo coordinará con las agencias gubernamentales centrales, lo relacionado con el diseño de caminos e infraestructura para que puedan cumplir con medidas necesarias para evitar la vulnerabilidad a riesgos.

6.9 Adopción

El Plan ha sido revisado y actualizado siendo aprobado mediante la (Ordenanza/Orden Ejecutiva Municipal) Número _____, aprobada por (Legislatura Municipal/Alcalde) con fecha del ____ de _____ de 2014.

BORRADOR