



Caracterización de Escenarios de Riesgo

POR CICLONES TROPICALES

· Subdirección de Conocimiento del Riesgo



Caracterización Escenario – Ciclones Tropicales

UNIDAD NACIONAL PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES

Juan Manuel Santos Calderón
Presidente de la República

Carlos Iván Márquez Pérez
Director General
Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres - UNGRD

Graciela Ustáriz Manjarrés
Subdirectora General

Diego Fernando Peña López
Subdirector para el Conocimiento de Riesgo

Equipo técnico UNGRD:

Joana Pérez Betancourt – UNGRD
Sandra Martínez - UNGRD

Revisión técnica:

Humberto González Marentes - UNGRD
Juan Leonardo Moreno Rincón - Grupo de Investigación Científica y Señalización Marítima - DIMAR
Diego Andrés Villate Daza – Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas (CIOH) – DIMAR
Luis Alfonso López Álvarez - Coordinador Grupo de Meteorología Aeronáutica – IDEAM
Daniel Useche Samudio – Grupo de Pronósticos y Alertas - IDEAM

Revisión de estilo:

Oficina Asesora de Comunicaciones - UNGRD

Documento elaborado por:

Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres

DERECHOS RESERVADOS

Reproducción parcial o total de la presente obra permitida con mención de la fuente.

Bogotá D.C., Agosto de 2018

www.gestiondelriesgo.gov.co

PRESENTACIÓN.-

Durante los últimos 6 años, hemos logrado cambiar las circunstancias de cómo se distribuía los recursos canalizados a través de la UNGRD, basados en las determinaciones que resultaron de la nueva Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, así como en la voluntad del Gobierno Nacional de transversalizar la gestión del riesgo en las políticas y planes de desarrollo. Pasamos de concentrar los recursos en el manejo de desastres (más del 90% en la década pasada) a priorizar la reducción de riesgo de desastres (mayor al 60% actualmente).

Este salto supuso corregir en parte, viejas deudas que habíamos dejado como País en muchos territorios donde la recurrencia de las amenazas era un asunto cíclico que limitaba el cumplimiento de los objetivos de desarrollo y avanzar en otros frentes necesarios para lograr territorios seguros que pueden avanzar hacia el desarrollo sostenible y el crecimiento económico. Aún falta camino por recorrer y se debe mantener esa tendencia durante los próximos años para lograr un país menos vulnerable y con mayor capacidad de resiliencia frente a los desastres.

Sin embargo, si los últimos años han sido, la oportunidad de la reducción del riesgo, la próxima década tendrá que ser la oportunidad del conocimiento. Debemos pasar de ver el conocimiento como un asunto meramente de técnicos y científicos, un asunto exclusivo de académicos para visualizarlo como una estrategia transversal y esencial para construir las bases sólidas de nuestro futuro como País.

Las sociedades mejor preparadas para el futuro serán aquellas que sepan gestionar el conocimiento, manejar y procesar de manera adecuada el amplio flujo de información, conocer su territorio y sus riquezas para no manejar inadecuadamente lo que será esencial en la supervivencia futura, pero sobre todo innovar y abordar de manera creativa los problemas a los que se verán abocadas a nivel del clima, la sobrepoblación y el aumento de personas en suelo urbano.

En el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres 2015-2025 correspondimos a este desafío y coherentes en ello, establecimos que “mejorar el conocimiento del riesgo de desastres en el territorio nacional” no solo debería ser el primero de los cinco objetivos estratégicos, si no que debería materializarse a través de diversas estrategias que constituyan la base para la toma de decisiones sobre inversión segura, incorporación de criterios de sostenibilidad en los procesos de planificación del desarrollo, ordenamiento territorial y planificación ambiental.

No es un desafío fácil, pues la identificación de escenarios de riesgo, el análisis y evaluación del riesgo, el monitoreo y seguimiento del riesgo, sus componentes y la comunicación para promover una mayor conciencia demandan en gran parte, esfuerzos de largo plazo, un mejor y práctico diálogo entre tomadores de decisiones, técnicos, academia y sociedad; y sobreponer el hecho de que la investigación y los estudios están por encima de los fines políticos de corto plazo de los Gobiernos de turno, sino que apuntan a objetivos de largo plazo, para una sociedad del conocimiento.

De esta manera, la presente caracterización hace parte de un set preparado por la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres – UNGRD - con el apoyo de varias entidades técnicas del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, acerca de las amenazas principales de origen natural que afectan nuestro territorio: Inundaciones, Ciclones tropicales, Volcanes, Riesgo Tecnológico, Remoción en masa y sismos.

Este esfuerzo investigativo y técnico es una iniciativa que pretende avanzar de manera gradual en la profundización del conocimiento de nuestro territorio, los eventos que en él se presentan y la manera como estos interactúa con nuestros ecosistemas y con la vulnerabilidad presente en cada unidad territorial, en la infraestructura y las personas.

Pretende ser referencia para las caracterizaciones que emprendan las entidades territoriales en su circunscripción, un punto de partida para las entidades técnicas en procesos investigativos más profundos y una base general para la toma de decisiones a nivel de nuestro Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.

Estamos convencidos que la investigación debe estar orientada hacia la generación de productos que sirvan a la sociedad, que sean útiles para reducir el riesgo, facilitar el manejo de desastres y la puesta en marcha de los planes de desarrollo. La investigación debe ser multidisciplinar, interdisciplinaria, participativa, abierta y construida en pro del desarrollo sostenible y transmitido de manera adecuada a los ciudadanos.

De esta manera, ponemos al servicio de los ciudadanos, las organizaciones, las entidades y la academia, este primer set de caracterizaciones de los escenarios de riesgo.

CARLOS IVÁN MÁRQUEZ PÉREZ
Director General

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	9
METODOLOGÍA.....	10
¿QUÉ ES LA CARACTERIZACIÓN DE ESCENARIO DE RIESGO?.....	10
¿PARA QUÉ SIRVE LA CARACTERIZACIÓN DE ESCENARIO DE RIESGO?	10
¿A QUIÉN VA DIRIGIDO?.....	11
¿CÓMO SE CARACTERIZA ESTE ESCENARIO DE RIESGO?	12
1. GENERALIDADES.....	15
1.1 Conceptos.-.....	15
1.2 Instituciones involucradas.-	16
1.3 Legislación.-.....	18
2. HISTÓRICO	20
2.1 Recurrencia e impactos del fenómeno amenazante en Colombia.-	20
2.2 Los ciclones tropicales a nivel internacional.-.....	25
.....	30
3. CONDICIONES DE AMENAZA.....	31
3.1 Descripción del Fenómeno Amenazante.-.....	31
3.2 Descripción de los factores naturales que inciden en la ocurrencia de la amenaza.-	33
3.3 Descripción de los factores antrópicos que inciden en la configuración del riesgo.-	43
4. ZONAS EXPUESTAS.-	46
5. ELEMENTOS EXPUESTOS.-	49
5.1 Demografía.-	49
5.2 Tipo de Infraestructura expuesta.-.....	49
5.3 Fuentes Hídricas presentes en las zonas expuestas.-.....	55
5.4 Vulnerabilidad Institucional.-.....	56
5.5 Afectación Probable.-.....	56
6. RECOMENDACIONES.-	59
7. CONCLUSIONES.-	61

LISTA DE TABLAS

Colombia menos vulnerable, comunidades más resilientes

Tabla 1 Instituciones Involucradas.....	16
Tabla 2 Legislación relacionada con ciclones tropicales en Colombia.....	18
Tabla 3 Ciclones tropicales pasando dentro de un radio de 100 Km con centro en puntos geográficos indicados.....	21
Tabla 4 Trayectoria de los Ciclones que han afectado a Colombia.....	24
Tabla 5 Vertiente Atlántico – Huracanes ocurridos.....	25
Tabla 6 Vertiente Pacífico – Huracanes ocurridos.....	27
Tabla 7 Clasificación de la intensidad de los huracanes. Escala Saffir-Simpson, 1969.....	32
Tabla 8 Eventos e impactos asociadas a ciclones tropicales.....	34
Tabla 9 Fuentes de observación para toma de información.....	37
Tabla 10 Observaciones y análisis sugeridos para la verificación de los pronósticos de las variables de Ciclones Tropicales y los riesgos asociados.....	37
Tabla 11 Centros Regionales Especializados Meteorología – OMM.....	40
Tabla 12 Nombre de los Ciclones Hemisferio Norte – OMM.....	41
Tabla 13 Fases y descripción del Estado de formación del Fenómeno.....	41
Tabla 14 Niveles de peligrosidad de acuerdo al estado del Fenómeno.....	42
Tabla 15 Fases y acciones de acuerdo al nivel de alerta de la amenaza.....	42
Tabla 16 Población de los municipios expuestos con amenaza por Ciclones Tropicales.....	49
Tabla 17 Viviendas Municipios con amenaza por Ciclones Tropicales.....	50
Tabla 18 Infraestructura Salud por Municipios.....	50
Tabla 19 Infraestructura de Educación por Municipios.....	51
Tabla 20 Infraestructura de Transporte Terrestres por Municipios.....	52
Tabla 21 Infraestructura de Transporte Aéreo por Municipios.....	52
Tabla 22 Infraestructura de Servicios Públicos por Municipios.....	53
Tabla 23 Infraestructura para monitoreo que puede verse afectada por ciclones tropicales.....	53
Tabla 24 Estaciones Hidrometeorológicas para monitoreo que puede verse afectada por ciclones tropicales.....	54
Tabla 25 Boyas para monitoreo que puede verse afectada por ciclones tropicales.....	54
Tabla 26 Afectación Probable por el Fenómeno o eventos asociados.....	56

LISTA DE FIGURAS

Colombia menos vulnerable, comunidades más resilientes

Figura 1 - Ciclones tropicales en Colombia.....	20
Figura 2 – Distribución Porcentual meses huracanes.	22
Figura 3 - Huracán GRETA 13 al 20/ Sep/1978	
Figura 4 - Huracán MITCH 22/Oct al 9/Nov/1998.....	23
Figura 5 - Tormenta tropical BRET 4 al 1/ Agt/1993	
Figura 6 - Huracán CESAR 24 al 28/Jul/1996.....	23
Figura 7 - Tormenta tropical BETA 27-31/Oct/2005	
Figura 8 - Tormenta tropical JOAN 10-23/Oct/1988.....	23
Figura 9 - Imagen Satelital Huracán Mitch.	32
Figura 10 - Esquema de formación de ciclones.	34
Figura 11 - Esquema formación de ciclones tropicales.	36
Figura 12 - Vuelo de reconocimiento Huracanes. Fuente: NOAA.....	39
Figura 13 - Imágenes de Radar Meteorológico. Fuente: NOAA	39
Figura 14 - Imagen de satélite del Huracán Andrew. Fuente: NOAA.....	40
Figura 15 - Departamentos y Municipios Expuestos al Fenómeno directa e indirectamente.	46
Figura 16 - Fuentes Hídricas expuestas y que su vez se constituyen en amenaza para inundaciones.	55

INTRODUCCIÓN

Según la Comisión Nacional Técnica Asesora para el Conocimiento del Riesgo de Colombia, los escenarios de riesgo "son fragmentos o campos delimitados de las condiciones de riesgo del territorio, que facilitan tanto la comprensión y priorización de los problemas como la formulación y ejecución de las acciones de intervención requeridas".

Un escenario de riesgo se representa por medio de la caracterización de los factores de riesgo, sus causas, la relación entre causas, los actores causales, el tipo y nivel de daños que se pueden presentar, la identificación de los principales factores que requieren intervención, así como, las medidas posibles a aplicar y los actores públicos y privados que deben intervenir. Un escenario de riesgo caracterizado se constituye en un escenario de gestión, es decir, para la planeación, ejecución y control de las líneas de acción tanto a nivel nacional como regional y local.

El presente documento está dirigido a entidades territoriales, sector público y privado con injerencia en el nivel nacional y/o regional y al público en general interesado en conocer la dinámica natural, socio-natural y antrópica del riesgo en Colombia y su materialización en emergencias o desastres en las diferentes zonas del país.

La presente caracterización de escenario de riesgo por ciclones tropicales en Colombia cuenta con una primera parte que explica la metodología para caracterizar este escenario de riesgo y siete capítulos más. El primer capítulo hace referencia a las generalidades del fenómeno, como son: Concepto, instituciones involucradas y la legislación existente con respecto al tema. El segundo capítulo, hace referencia a los datos históricos del fenómeno, esto es, recurrencia y afectación, impactos económicos, y principales eventos registrados en Colombia así como a nivel internacional.

El tercer capítulo muestra las condiciones de amenaza, es decir, la descripción del fenómeno amenazante, niveles de alerta, los factores naturales que inciden en la ocurrencia de la amenaza, los factores antrópicos que inciden en la configuración del riesgo. El cuarto capítulo señala las zonas expuestas a la amenaza y el quinto hace referencia a los elementos expuestos por sector, el sexto capítulo menciona las acciones realizadas en gestión del riesgo y propuestas a implementar frente a los ciclones tropicales.

El documento finaliza con el capítulo siete en el cual se plasman una serie de conclusiones y recomendaciones útiles para las zonas expuestas y para los tomadores de decisiones.

METODOLOGÍA

¿QUÉ ES LA CARACTERIZACIÓN DE ESCENARIO DE RIESGO?

Es una descripción con fines de identificación de los componentes, acontecimientos (cronología e hitos), actores, procesos y contexto de fenómenos naturales en Colombia, con el objeto de profundizar el conocimiento sobre la combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias.

En este documento se caracterizará el escenario de riesgo ante ciclones tropicales en Colombia, donde se describirán generalidades del fenómeno hidrometeorológico, histórico de afectaciones, condiciones de amenaza, elementos expuestos, zonas expuestas y acciones implementadas y a implementar en materia de gestión del riesgo de desastres.

¿PARA QUÉ SIRVE LA CARACTERIZACIÓN DE ESCENARIO DE RIESGO?

La caracterización del escenario de riesgo de desastres es una herramienta que ayuda a evidenciar la interacción entre las diferentes dinámicas del territorio en materia de gestión del riesgo de desastres y sirve para:

- ✓ Construir el estado del arte de lo que se tiene en el territorio asociado con fenómenos naturales.
- ✓ Reconocimiento de actores que hacen parte del territorio y su intervención.
- ✓ Mostrar afectaciones o impactos significativos que los Fenómenos Naturales han tenido en el territorio nacional.
- ✓ Conocer las amenazas, las causas de las amenazas, actores, zonas expuestas, elementos expuestos en el territorio.
- ✓ Conocer los posibles efectos de la materialización de los riesgos.
- ✓ La toma de decisiones en materia de gestión del riesgo de desastres.

Para efectos de este documento, la caracterización de escenario de riesgo ante ciclones tropicales servirá para conocer la amenaza, dónde se origina y cómo influye en el territorio colombiano y en qué zonas específicas hay que poner el foco de preparación ante éste Fenómeno.

¿A QUIÉN VA DIRIGIDO?

Esta herramienta está dirigida a diferentes tipos de público, a quienes les será útil la información suministrada de acuerdo a sus intereses. A continuación se relaciona posibles públicos y tipo de información que pueden extraer.

UNGRD – Procesos de Reducción y Manejo de Desastres: Pueden extraer información para hacer la primera parte de los contenidos de los Protocolos Nacionales de Respuesta y Planes Nacionales de Contingencia.

Sectores: Conocer la amenaza y ver los elementos expuestos que tienen en la zonas de influencia del fenómeno, lo cual les sirve para fundamentar lineamientos a los Departamentos y Municipios sobre evaluación de la vulnerabilidad de los elementos expuestos.

Gobernadores: Conocer las regiones de su jurisdicción que tienen amenaza y los posibles eventos asociados al fenómeno natural. Lo cual, les permitirá fundamentar toma de decisiones en materia de gestión del riesgo (estudios detallados, obras de reducción y preparación de la respuesta)

Alcaldes: Conocer la amenaza a la que está expuesto su territorio y los posibles eventos asociados al fenómeno natural. Lo cual, les permitirá fundamentar toma de decisiones en materia de gestión del riesgo (estudios detallados, obras de reducción y preparación de la respuesta)

Entidades Operativas: Conocer la amenaza a la que está expuesto el territorio y los posibles eventos asociados al fenómeno natural. Lo cual, sirve para identificar zonas donde deben tomar medidas de preparación a nivel institucional (revisar la exposición y vulnerabilidad de sus instalaciones de funcionamiento) y a nivel misional (preparación para la respuesta y trabajo comunitario en asocio con alcaldías y departamentos)

Estudiantes: Conocer las amenazas a las que está expuesto el territorio colombiano, zonas más expuestas a cada fenómeno, datos recopilados de afectación. Lo cual les puede dar idea para líneas de investigación o trabajos finales de grado.

Empresarios: Conocer las amenazas a las que está expuesto el territorio colombiano, zonas más expuestas a cada fenómeno, datos recopilados de afectación. Lo cual les puede dar idea de que sitios son más impactados por desastres naturales para toma decisión frente a la apertura de sucursales o nuevos negocios.

Cooperación Internacional: Conocer la amenaza a la que está expuesto el territorio colombiano y los posibles eventos asociados a los fenómenos naturales. Lo cual, les permitirá fundamentar toma de decisiones en materia de cooperación para la gestión del riesgo de desastres.

¿CÓMO SE CARACTERIZA ESTE ESCENARIO DE RIESGO?

Caracterizar un escenario parte de un trabajo de investigación documental del pasado y del presente de un fenómeno natural, y en lo posible está exenta de interpretaciones, pues su fin es esencialmente descriptivo. Lo pasos para caracterizar un escenario son:

Revisión documental: Revisión de estudios técnicos, propuestas de trabajo sobre el tema en la comunidad. Generalmente existe mucha información que no se ha generado con la visión de riesgo y nos permite tener un acercamiento a la realidad y hacer inferencias hacia lo que puede ser una situación de riesgo. La información existente nos permite tener un horizonte actual y planear qué datos nos hacen falta y qué instrumento necesitamos utilizar para construir nuestro Escenario de Riesgo.

Para caracterizar este escenario de riesgo, la revisión de documentos generados por Servicios Meteorológicos o Hidrometeorológicos Internacionales como Estados Unidos, Países Europeos y países Asiáticos.

Inventario de desastres: Tipos de fenómenos que los causan, establecer ciclos de frecuencia de los eventos, daños y pérdidas, formas de supervivencia y recuperación, magnitud de cada desastre y ayuda recibida, capacidad de manejo de la ayuda. La reconstrucción de los hechos nos permite identificar lecciones aprendidas y valorar aquellas conductas locales que pueden ser positivas para la futura construcción de planes de emergencia y que nos dan evidencia de la capacidad de resiliencia o recuperación de la comunidad.

Para caracterizar este escenario de riesgo, se hizo la revisión de la base de datos del Centro Nacional de Huracanes de Miami (1842-2014), de ciclones tropicales ocurridos en un radio de 100 Km con centro en puntos geográficos cercanos de Colombia. Para revisión histórica internacional, se hizo la revisión de la base de datos de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos (NOAA), la cual cuenta con un historial de ocurrencia de ciclones tropicales desde el año 1900.

Caracterización de la zona de trabajo o mapa general del área (municipio, departamento o país, según sea el caso): Debe establecerse relaciones con otros municipios, departamentos o países. (Cuencas compartidas, fallas, placas tectónicas, etc. Geología regional) y procedencia de los fenómenos.

En este caso se hizo una revisión bibliográfica de la ubicación geográfica de Colombia y los puntos con posible afectación de ciclones tropicales teniendo en cuenta la trayectoria histórica de los ciclones. De igual manera, se hizo una relación de Entidades territoriales como la CAR que tienen competencia pro sub-zona hidrográfica.

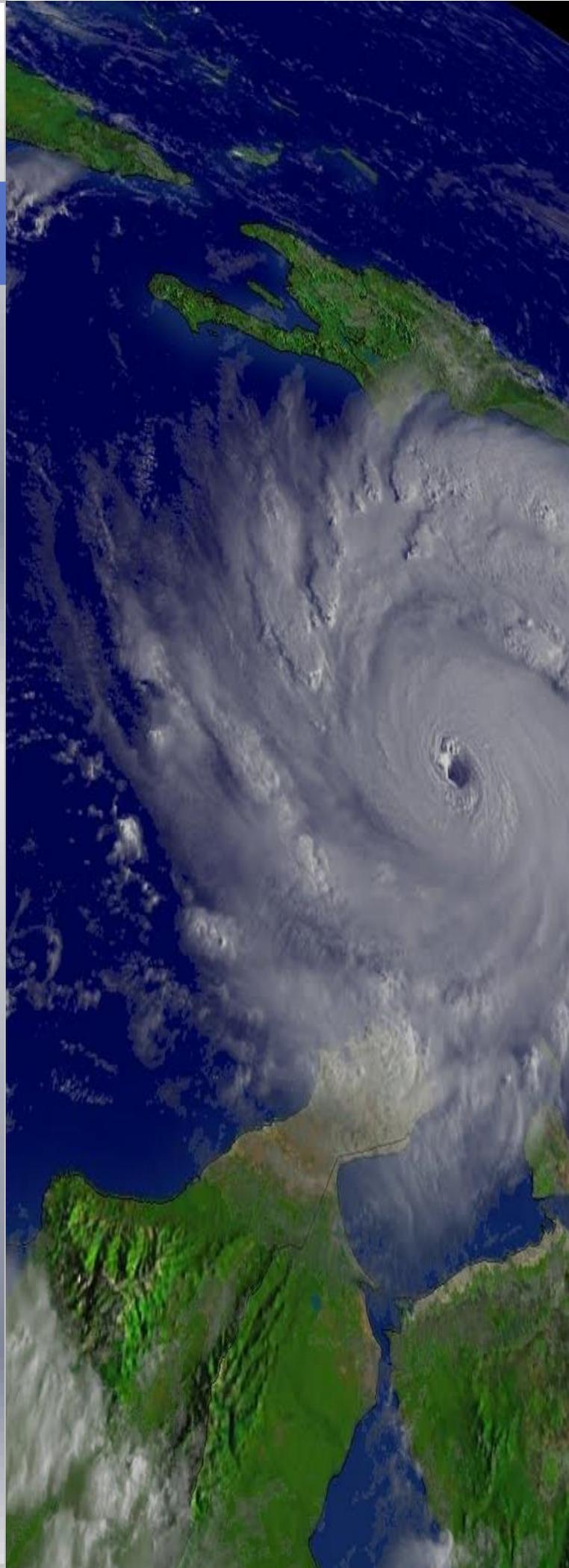
Mapa de amenazas: Identificación y ubicación geográfica de amenazas, identificación de zonas de expuestas, priorización de zonas expuestas de acuerdo a la vulnerabilidad si se tiene. Constituyen la columna vertebral del escenario de riesgo sobre la cual se construye la aproximación al riesgo, conjugando la amenaza por la vulnerabilidad.

Colombia aún no cuenta con un mapa de amenaza por ciclones tropicales, pero si cuenta con un mapa que identifica las zonas expuestas directa o indirectamente, el cual es presentado en este ejercicio. Así mismo se hizo un inventario de elementos expuestos por sector de acuerdo a la información disponible que suministraron diferentes Entidades, el cual se presenta a través de tablas ya que no se cuenta con la información geo-referenciada para ubicarlos en un mapa de exposición.

Mapa de recursos: Ubicación geográfica de los recursos existentes en el nivel local (comunidad, municipio, entidades públicas y privadas), tanto humanos como materiales y de los recursos externos que se invierten en la misma. Riesgo de pérdida de los mismos. Para esta caracterización de ciclón tropical que es de carácter nacional no se colocará este mapa. Pero se recomienda en las escalas locales para que tengan completo conocimiento de las capacidades que pueden cruzar con la amenaza y los elementos expuestos en caso de tener estudios de vulnerabilidad.

CAPÍTULO 1

GENERALIDADES



1. GENERALIDADES

1.1 Conceptos.-

Ciclón Tropical. Es un sistema meteorológico que se genera sobre aguas marítimas de zonas tropicales y subtropicales, asociados a bajas presiones atmosféricas con circulación cerrada de los vientos de superficie alrededor de un centro bien definido¹.

Amenaza². Peligro latente de que un evento físico de origen natural, o causado, o inducido por la acción humana de manera accidental, se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales.

Desastre: Es el resultado que se desencadena de la manifestación de uno o varios eventos naturales o antropogénicos no intencionales que al encontrar condiciones propicias de vulnerabilidad en la personas, los bienes, la infraestructura, los medios de subsistencia, la prestación de servicios o los recursos ambientales, causa daños o pérdidas humanas, materiales, económicas o ambientales, generando una alteración intensa, grave y extendida en las condiciones normales de funcionamiento de la sociedad, que exige del Estado y del sistema nacional ejecutar acciones de respuesta a la emergencia, rehabilitación y reconstrucción.

Exposición (elementos expuestos): Se refiere a la presencia de personas, medios de subsistencia, servicios ambientales y recursos económicos y sociales, bienes culturales e infraestructura que por su localización pueden ser afectados por la manifestación de una amenaza.

Riesgo de Desastres: Corresponde a los daños o pérdidas potenciales que pueden presentarse debido a los eventos físicos peligrosos de origen natural, socio-natural, tecnológico, biosanitario o humano no intencional, en un período de tiempo específico y que son determinados por la vulnerabilidad de los elementos expuestos; por consiguiente el riesgo de desastres se deriva de la combinación de la amenaza y la vulnerabilidad.

Vulnerabilidad: Susceptibilidad o fragilidad física, económica, social, ambiental o institucional que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que un evento físico peligroso se presente. Corresponde a la predisposición a sufrir pérdidas o daños de los seres humanos y sus medios de subsistencia, así como de sus sistemas físicos, sociales, económicos y de apoyo que pueden ser afectados por eventos físicos peligrosos.

¹ Definición oficial del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia – IDEAM. Comunicado Especial N° 008 del 31 de mayo de 2016.

² Definiciones desde amenaza a vulnerabilidad, obtenidas de la Ley 1523 de 2012 Artículo 4.

1.2 Instituciones involucradas.-

En la tabla 1 se relacionan las funciones de las instituciones que pueden verse involucradas en este escenario de riesgo por ciclones tropicales de acuerdo a la normatividad Colombiana.

Tabla 1 Instituciones Involucradas.

NIVEL	ENTIDAD	FUNCIONES
NACIONAL	UNGRD Unidad Nacional para la Gestión del riesgo de Desastres	<ul style="list-style-type: none"> • Coordinar, impulsar y fortalecer capacidades para el conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y manejo de desastres, y su articulación con los procesos de desarrollo en los ámbitos nacional y territorial del Sistema Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres – SNGRD. • Orientar y apoyar a las entidades nacionales y territoriales en su fortalecimiento institucional para la gestión del riesgo de desastres y asesorarlos para la inclusión de la política de gestión del riesgo de desastres en los planes territoriales.
	IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia.	<ul style="list-style-type: none"> • Monitorear y comunicar la respectiva alerta por ciclones tropicales, cuando sea probable su incidencia sobre el territorio nacional. • Coordinar con el Centro Nacional de Huracanes de Miami (Estados Unidos) el nivel de alerta para sectores costeros e insulares de Colombia e igualmente suspender las alertas.
	DIMAR Dirección General Marítima.	<ul style="list-style-type: none"> • Ejercer sus funciones en la jurisdicción marítima colombiana. Regular, dirigir y controlar las actividades relacionadas con la seguridad de la navegación en general, la seguridad de la vida humana en el mar, la búsqueda y salvamento marítimos y fijar la dotación de personal para las naves. • Controlar, vigilar y administrar los sistemas de medición de parámetros oceanográficos, meteorológicos de la entidad en su jurisdicción
	CIOH Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe	<ul style="list-style-type: none"> • Suministrar servicios técnico-marinos de apoyo, datos oceanográficos e hidrográficos, análisis físicos, químicos y biológicos, metrología de equipos y elementos de laboratorio para la investigación y otras actividades marítimas. • Estudiar y ejecutar proyectos de investigación y evaluación de fenómenos oceanográficos, hidrográficos y de contaminación marina, de acuerdo a los programas de la Dirección General Marítima.
	Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil.	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar las actividades necesarias para conformar, mantener, administrar, operar y vigilar la infraestructura aeronáutica y aeroportuaria que sea de su competencia. Expedir, modificar y mantener los reglamentos aeronáuticos, conforme al desarrollo de la aviación civil. Propiciar la participación regional y los esquemas mixtos en la administración aeroportuaria.
	INVEMAR Instituto de investigaciones Marinas y Costeras.	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar actividades de coordinación con los demás institutos científicos vinculados al Ministerio del Medio Ambiente y apoyar al Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM, en el manejo de la información necesaria para el establecimiento de políticas, planes, programas y proyectos así como de indicadores y modelos predictivos sobre el comportamiento de la naturaleza y sus procesos. • Colaborar con la Comisión Colombiana de Oceanografía y el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología en el desarrollo de sus actividades.

NIVEL	ENTIDAD	FUNCIONES
DEPARTAMENTAL	Gobernaciones de Antioquia, Atlántico, Bolívar, Córdoba, Chocó, La Guajira, Magdalena, San Andrés y Providencia, Sucre.	<ul style="list-style-type: none"> • Proyectar hacia las regiones la Política del Gobierno Nacional. Deben responder por la implementación de los procesos de conocimiento y reducción del riesgo y de manejo de desastres en el ámbito de su competencia territorial.
	CARDIQUE - Corporación Autónoma Regional del Dique, CARSUCRE - Corporación Autónoma Regional de Sucre. CODECHOCO - Corporación para el desarrollo sostenible del Chocó. CORALINA - Corporación para el desarrollo sostenible del archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. CORPOGUAJIRA - Corporación Autónoma Regional de La Guajira. CORPAMAG - Corporación Autónoma Regional del Magdalena. CORPOURABA - Corporación para el desarrollo sostenible del Urabá. CRA - Corporación Autónoma Regional del Atlántico. CVS - Corporación Autónoma Regional de los valles del Sinú y San Jorge.	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyar a las entidades territoriales de su jurisdicción ambiental en los estudios necesarios para el conocimiento y la reducción del riesgo y los integrarán a los Planes de Ordenamiento de Cuencas, de Gestión Ambiental, de Ordenamiento Territorial y de Desarrollo.
LOCAL	ALCALDÍAS DE LOS MUNICIPIOS. Arboletes, Necoclí San Juan de Urabá, Turbo, Barranquilla Juan de Acosta, Piojó, Puerto Colombia, Tubará, Cartagena, Santa Catalina, Acandí, Unguía, Los Córdoba, Monitos, Puerto Escondido, San Antero, San Bernardo del viento, Dibulla, Manaure, Riohacha, Uribia, Ciénaga, Pueblo viejo, Santa Marta Sitio Nuevo, Coveñas, San Onofre, Santiago de Tolú, San Andrés y Providencia.	<ul style="list-style-type: none"> • Responsable directo de la implementación de los procesos de gestión del riesgo en el distrito o municipio, incluyendo el conocimiento y la reducción del riesgo y el manejo de desastres en el área de su jurisdicción. • La administración Municipal, deberá integrar en la planificación del desarrollo local, acciones estratégicas y prioritarias en materia de gestión del riesgo de desastres, especialmente, a través de los planes de ordenamiento territorial, de desarrollo municipal o distrital y demás instrumentos de gestión pública.
	ENTIDADES OPERATIVAS. CRUZ ROJA COLOMBIANA DEFENSA CIVIL COLOMBIANA BOMBEROS POLICIA NACIONAL EJERCITO NACIONAL	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplir sus actividades misionales en lo relacionado con la preparación, alistamiento para la respuesta y trabajo comunitario. Así como hacer la evaluación de la ubicación de su infraestructura en zonas con amenaza por ciclones tropicales.
	COMUNIDAD EN GENERAL	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer la amenaza y las rutas de evacuación. Participar en los simulacros organizados por la municipalidad y entidades operativas. Tener un punto de encuentro en caso de desastre. Contar con un plan de emergencia familiar y maletín de emergencia preparado. Conocer sitios de albergue temporal indicado por la municipalidad.
	ONG's Presentes en los municipios.	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer la amenaza y dentro de los proyectos que estén implementando incluir plan de acción en caso de emergencia provocada por los eventos asociados a ciclones tropicales.

Fuente: Elaboración propia UNGRD, 2016.

1.3 Legislación.-

En la tabla 2 se resume la legislación específica en Colombia, relacionada con los ciclones tropicales.

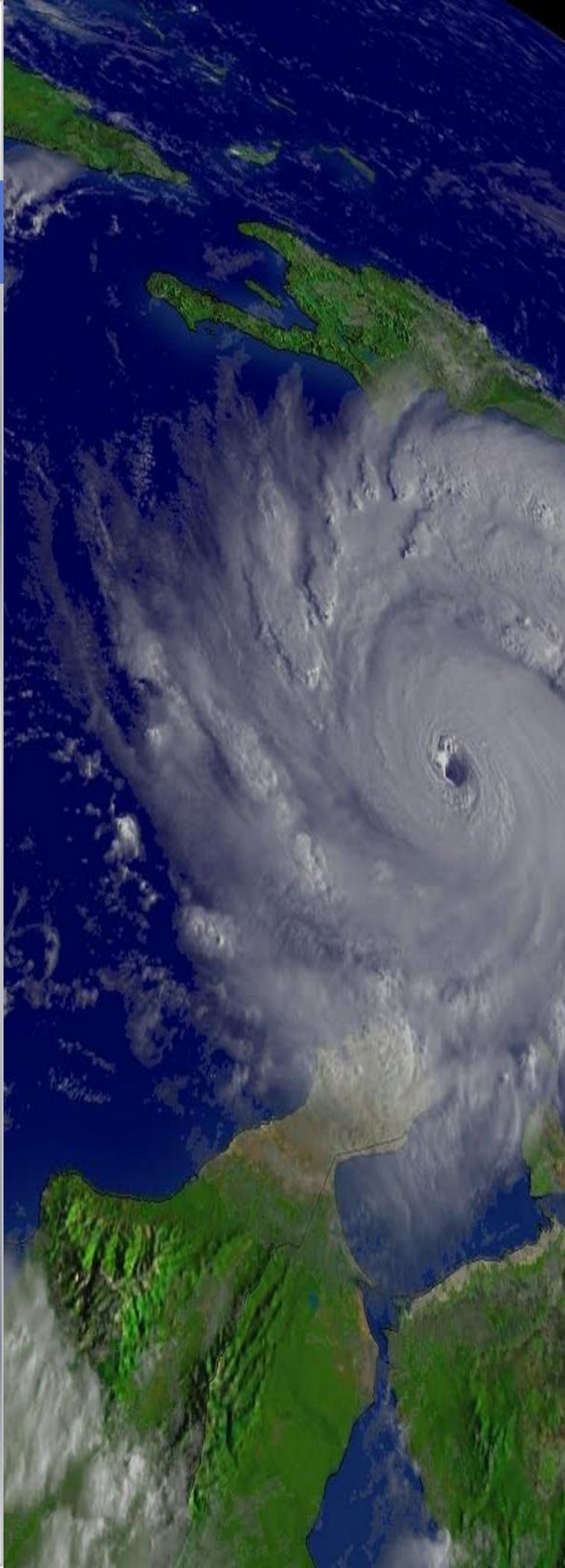
Tabla 2 Legislación relacionada con ciclones tropicales en Colombia.

ENTIDAD	NORMATIVIDAD
Presidencia de la República de Colombia	Ley 99 de 1993 "Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones" Art. 16. Se crea el IDEAM como el encargado de establecer y poner en funcionamiento las infraestructuras oceanográficas, mareográficas, meteorológicas e hidrológicas nacionales para proveer informaciones, predicciones, avisos y servicios de asesoramiento a la comunidad.
Ministerio de Medio Ambiente Y Desarrollo Sostenible	Decreto 1120 de 2013 "Por el cual se reglamentan las Unidades Ambientales Costeras - UAC - y las comisiones conjuntas, se establecen las reglas de procedimiento y criterios para reglamentar la restricción de ciertas actividades en pastos marinos, y se dictan otras disposiciones"
Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil - Oficina de Transporte Aéreo - Grupo de Normas Aeronáuticas	REGLAMENTOS AERONÁUTICOS DE COLOMBIA Centro de Avisos de Ciclones Tropicales (TCAC): Centro meteorológico designado en virtud de un acuerdo regional de navegación aérea para proporcionar a las oficinas de vigilancia meteorológica, a los centros mundiales de pronóstico de área y a los bancos internacionales de datos OPMET información de asesoramiento sobre la posición, la dirección y la velocidad de movimiento pronosticadas, la presión central y el viento máximo en la superficie de los ciclones tropicales.
Presidencia de la República de Colombia	Decreto 308 de 2016 "Por medio del cual se adopta el Plan Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres". Ley 1523 de 2012. "Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones" Ley 1575 de 2012. "Por medio de la cual se establece la ley general de bomberos de Colombia" Ley 1753 de 2015. "Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 "Todos por un nuevo país" (Capítulo VI Crecimiento Verde -monitoreo).
Ministerio de Defensa Nacional	Decreto Ley 2324 de 1984 se reorganiza la DIMAR y le da como funciones: - Regular, autorizar y controlar la construcción y el uso de islas y estructuras artificiales en las áreas de su jurisdicción. Decreto 5057 de 2009. Por el cual se modifica parcialmente la estructura del Ministerio de Defensa Nacional — Dirección General Marítima y se dictan otras disposiciones. Artículo 6. El CIOH tiene como función: Estudiar y ejecutar proyectos de investigación y evaluación de fenómenos oceanográficos, hidrográficos y de contaminación marina, de acuerdo con los programas de la Dirección General Marítima.

Fuente: Elaboración propia UNGRD, 2016 con datos extraídos de la normatividad colombiana.

CAPÍTULO 2

HISTÓRICO



2. HISTÓRICO

2.1 Recurrencia e impactos del fenómeno amenazante en Colombia³.-

En general para la cuenca del Océano Atlántico se consideran estos fenómenos como raros pero de alto impacto. Para el caso de Colombia, la probabilidad de que estos sistemas afecten el territorio continental es bastante reducida en comparación con otras áreas del Caribe. De acuerdo con datos históricos, sectores de los departamentos de La Guajira, Magdalena, San Andrés y Providencia han sido impactados de manera directa en el pasado por ciclones tropicales. Otros sectores de la costa Caribe han sido afectados pero de manera indirecta.

La Sierra Nevada de Santa Marta, sistema montañoso de 5.600 metros sobre el nivel del mar y el noreste de Cartagena de Indias, son un escudo natural que se interpone cuando un sistema de éstos se acerca por el este de la región, haciendo que la tormenta cambie la trayectoria ligeramente hacia el noroeste del mar Caribe; protegiendo gran parte del litoral Caribe centro y sur. Sin embargo, estos sistemas dejan cuantiosas lluvias en las cuencas que pueden dar lugar a crecidas e inundaciones.

De acuerdo a la base de datos del Centro Nacional de Huracanes de Miami (1842-2014) se registran 54 ciclones tropicales pasando en un radio de 100 km con centro en los puntos geográficos citados en la tabla 3 y figura 1, de los cuales 10 fueron huracanes en las diferentes escalas, 27 fueron tormentas tropicales y 17 depresiones tropicales.

Algunos de los más recordados en territorio colombiano fueron JOAN (octubre de 1988) que atravesó la península de la Guajira y se desplazó por el lado sur de San Andrés, ROXANNE (octubre de 1995) originado al norte del Archipiélago y CÉSAR (julio de 1996) que efectuó su desplazamiento por el norte de la península de La Guajira y LENNY (noviembre de 1999) que siguiendo una dirección atípica oeste – este afectó indirectamente toda la costa norte colombiana y produjo fuerte marejada en la costa Caribe.

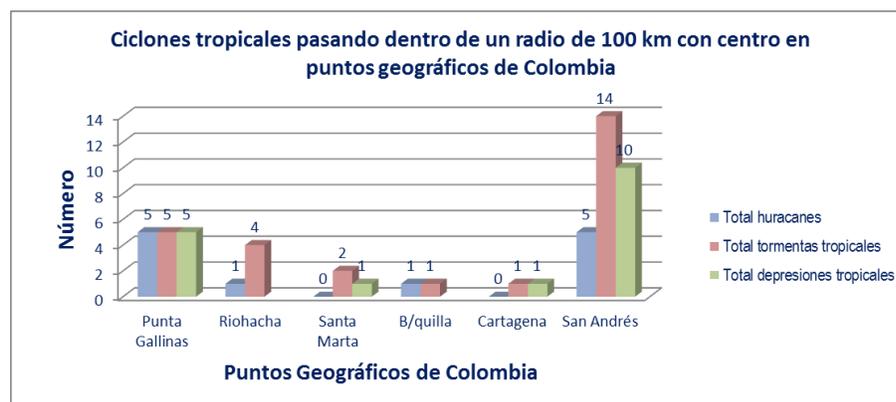


Figura 1 - Ciclones tropicales en Colombia.

Fuente: UNGRD, 2016 a partir de la base de datos del Centro Nacional de Huracanes de Miami (1842-2016)

³ Datos aportados por el Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas – CIOH de la Dirección General Marítima.

Tabla 3 Ciclones tropicales pasando dentro de un radio de 100 Km con centro en puntos geográficos indicados.

Punto geográfico	Total ciclones tropicales	Categoría, nombre y año					Total huracanes	Total tormentas tropicales	Total depresiones tropicales
		Cat 1	Cat 2	Cat 3	Cat 4	Cat 5			
Punta Gallinas	15	0	4	0	0	1 MATTHEW 2016	5	5	5
Riohacha	4	0	0	0	0	0	1	4 SIN NOMBRE: 1887 JOAN 1988 BRET 1993 CESAR 1996	
Santa Marta	3	0	0	0	0		0	2 JOAN 1988 BRET 1993	1 SIN NOMBRE 1981
B/quilla	2	1 JOAN 1988	0	0	0	0	1	1 BRET 1993	
Cartagena	2	0	0	0	0	0	0	1 BRET 1993	1 SIN NOMBRE 1909
San Andrés	29	3 SIN NOMBRE: 1908, 1911 CESAR 1996.	0	2 HATTIE 1961 JOAN 1988	0	0	5	14 SIN NOMBRE: 1865, 1876, 1893, 1898, 1904, 1908, 1909, 1913, 1916, 1926, 1931, 1933, 1944 BETA 2005	10 SIN NOMBRE: 1916, 1940, 1964, 1969 ALMA 1970 SIN NOMBRE: 1975, 1978, 1981 KATRINA 1999 SIN NOMBRE: 2001.
TOTAL	55	4	4	2	0	1	12	27	17

Fuente: UNGRD, 2016 a partir de la base de datos del Centro Nacional de Huracanes de Miami (1842-2016).

Recientes estudios efectuados en el CIOH⁴ muestran la afectación de tormentas tropicales y huracanes en la costa Colombiana en el lapso comprendido entre 1964 y el 2004, con los siguientes resultados:

Tormentas tropicales.-

- ✓ El 24% de las tormentas tropicales originadas en el Atlántico afectaron el Mar Caribe.
- ✓ De las tormentas tropicales que afectaron el Caribe, solo el 8% afectaron las costas colombianas en el Caribe, lo que significa que solo el 2.6% de las tormentas nacidas en el Atlántico, afectaron las costas colombianas.

⁴ Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas – CIOH de la Dirección General Marítima.

Huracanes.-

En el caso del análisis de la afectación por huracanes en la costa colombiana se conocen las siguientes estadísticas:

- ✓ El 32% (13) de los huracanes originados en el Atlántico afectaron el Mar Caribe. Mientras que de estos, solo el 17% afectó las costas colombianas. Lo que quiere decir, que de los huracanes que se originaron entre 1964 y 2004, el 5.4% se acercó a las costas colombianas.
- ✓ La distribución porcentual de los meses en que estos huracanes se hicieron evidentes en la costa se muestra en la figura 2, donde se observa que septiembre es el mes en el que más se han presentado huracanes en el área de la costa Caribe Colombiana (1964-2004).

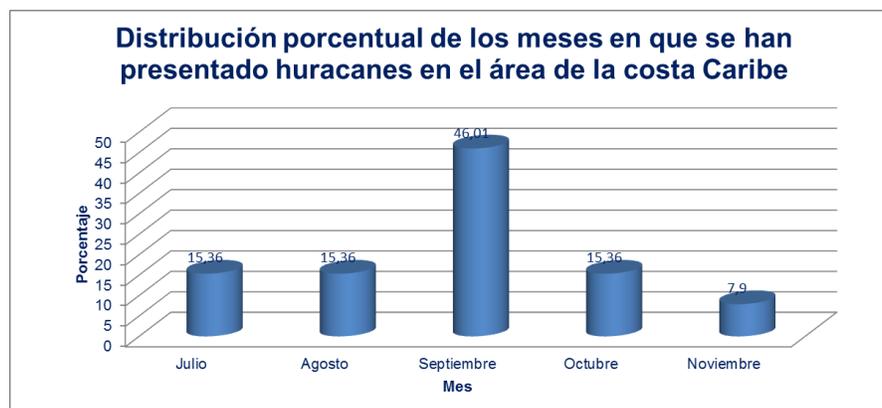


Figura 2 – Distribución Porcentual meses huracanes.
Fuente: CIOH – DIMAR.

Cabe mencionar que en la cuenca del Pacífico también se forman los ciclones tropicales, sin embargo, para Colombia no representan amenaza de acuerdo a las trayectorias históricas de estos sistemas.

A continuación se muestran los seguimientos realizados por la NOAA⁵ NHC⁶ de cada uno de los ciclones que han pasado cerca a costas colombianas.

⁵ Administración Nacional Oceánica y Atmosférica Estados Unidos.- **NOAA**.

⁶ Centro Nacional de Huracanes – NHC.

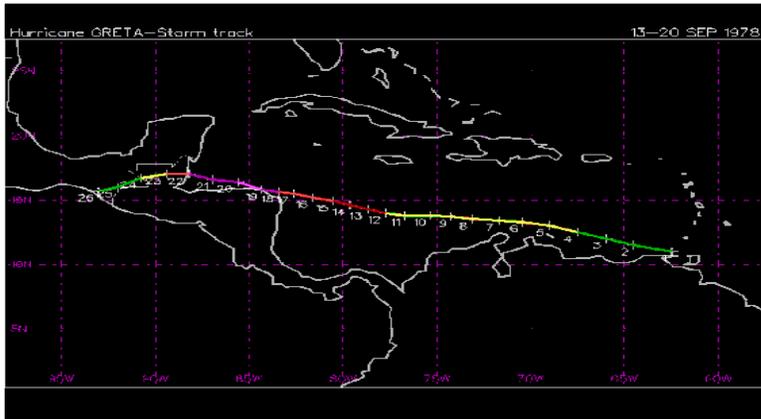


Figura 3 - Huracán GRETA 13 al 20/ Sep/1978

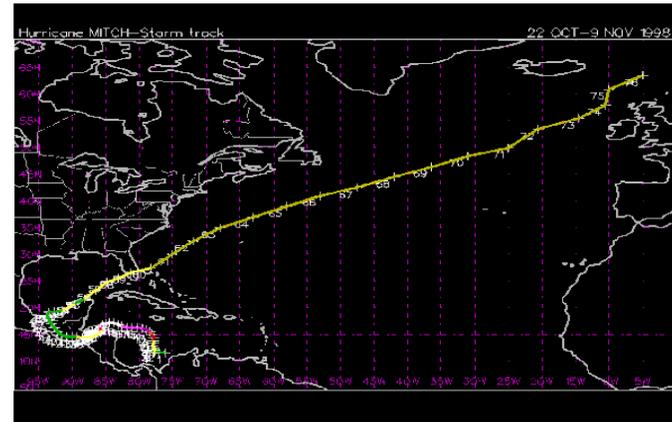


Figura 4 - Huracán MITCH 22/Oct al 9/Nov/1998.

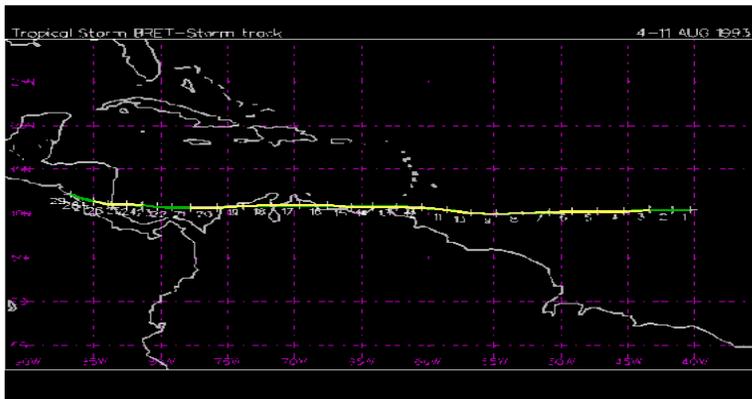


Figura 5 - Tormenta tropical BRET 4 al 1/ Agt/1993.

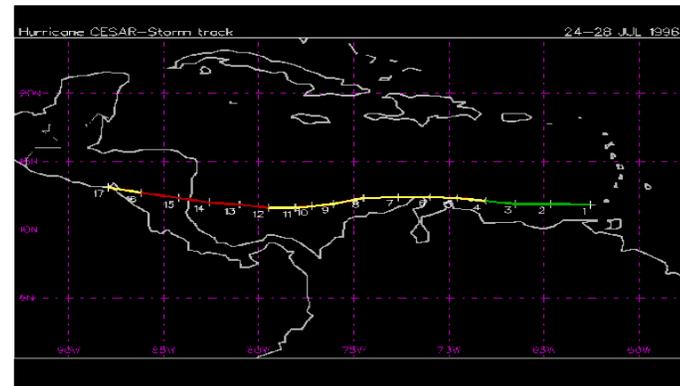


Figura 6 - Huracán CESAR 24 al 28/Jul/1996.



Figura 7 - Tormenta tropical BETA 27-31/Oct/2005.

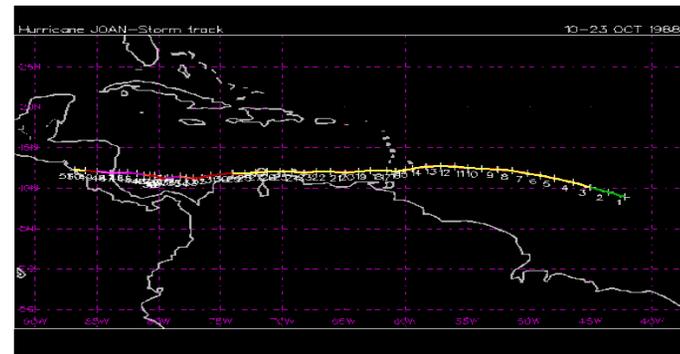


Figura 8 - Tormenta tropical JOAN 10-23/Oct/1988.

En la tabla 4 se describe la trayectoria de los ciclones tropicales que han afectado a Colombia.

Tabla 4 Trayectoria de los Ciclones que han afectado a Colombia.

FECHA	HURACAN Y CATEGORÍA	TRAYECTORIA	AFECTACIÓN TOTAL ⁷
10/10/1988	Huracán JOAN-Miriam – Categ. 4	05/10 Se origina en las costas de África y se mueve hacia el oeste hasta el 9 de octubre. 10/10 Se convirtió en depresión tropical 17/10 Se convirtió en tormenta tropical con nombre Joan. Se movió hacia oeste. Comenzó el ciclón a debilitarse cuando se acercaba a las islas de Barlovento. Se movió a través de Granada y se desarrolló lentamente. Rozó la costa de América del Sur. El ciclón se movió a través de Curazao, la península de Paraguaná de Venezuela y la península de la Guajira Colombiana. 20/10 Joan se fortalece como Huracán llega al norte de la ciudad de Panamá. 22/10 Joan se convirtió en huracán de categoría 4, al este de la Bluefields, Nicaragua, Mudanza. 23/10 El ciclón entró al Pacífico con el nombre de Miriam y se trasladó a la costa sur de El Salvador y Guatemala antes de cizalla. 2/10 Se disipó al sur de Acapulco.	Muertos: 337 Económica: sin información. Áreas: América Central, México, Caribe, Colombia y Venezuela.
11/Agt/1993	Tormenta Tropical BRET – Categ.3	01/08 Una onda tropical se alejó de las costas de África. A diferencia de otras ondas. Bret mantuvo su convección, debido a favorables vientos de nivel superior y a templadas aguas. 04/08 La convección se concentró alrededor de la onda. La depresión tropical 3 se desarrolló a 2.010 Km al este de Trinidad a la latitud 10°N.	Muertos: 184 Económica: 25 millones de dólares. Áreas: Islas de Barlovento, Venezuela, Colombia, Nicaragua.
24/07/1996	Huracán CESAR-DOUGLAS – Categ. 1	17/07 Una onda tropical que partió de las costas de África cerca de Dakar, Senegal. 24/07/ Se formó en el mar Caribe y golpeó a América Central con lluvias. Después de cruzar por América Central, la tormenta se re-desarrolló en el Pacífico del este como Huracán Douglas alcanzando la categoría 4 en mar abierto.	Muertos: 67 Económica: 39 millones de dólares Áreas: Curacao, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Colombia, Venezuela (como Cesar) Sur de México (como Douglas)
30/10/2005	Tormenta tropical BETA	27/10 Se localizó a 235 km al Este-sureste de Bluefields, Nicaragua, manteniendo su desplazamiento hacia el Noroeste y posteriormente al Norte lentamente. 29/10 Alcanzó la categoría de huracán categoría I con vientos sostenidos de 130 km y rachas de 155 km, ubicándose a 210 km al Este de Cabezas, Nicaragua y a 900 km al Sureste de las costas de Quintana Roo. Por la noche se intensificó a categoría II. 30/10 Pasó a categoría III frente a la costa Oriental de Nicaragua a punto de tocar tierra. Al ingresar a tierra sobre Nicaragua, se debilitó rápidamente a categoría I, localizándose a 80 km al Norte de Bluefields, Nicaragua y a 805 km al Sureste de Chetumal, QR, cambiando su movimiento hacia el Suroeste y perdiendo intensidad gradualmente. 31/10 "Beta" se disipaba sobre tierra en el Occidente de Nicaragua.	A pesar de la distancia de este ciclón de Colombia los coletazos generaron en San Andrés y Providencia: Muertos: 1 Familias Damnificadas: 913 Viviendas destruidas: 913 Inversión: 1.900 millones de pesos
30/09/2016	Huracán MATTHEW Categoría 5	28/09 Se localizó a 55 Km al Sur-este de Santa Lucía como tormenta tropical. 29/09 Se localizó a 200 Km al Norte de Curacao	A pesar de la distancia de este ciclón de Colombia los

⁷ La afectación recoge los datos de todos los países. Solo para el caso de la tormenta BETA se recogen datos directos de Colombia.

		<p>30/09 Se localizó a 125 Km al Norte-Oeste de Punta Gallinas – Colombia Se convierte en Huracán de Categoría 5</p> <p>01/10 Se localizó a 550 Km al Sur-oeste de Puerto Príncipe – Haití</p> <p>02/10 Se localizó a 520 Km al Sur-oeste de Puerto Príncipe – Haití y baja a categoría 4.</p> <p>03/10 Se localizó a 155 Km al Sur- de Tiburón – Haití.</p> <p>04/10 Se localizó a 85 km al sur- de Guantánamo – Cuba.</p> <p>05/10 Se localizó a 205 km al sur-sur-este de Nassau.</p> <p>06/10 Se mueve desde Bahamas hacia el este de la costa de La Florida.</p> <p>07/10 Se localizó a 115 Km al Sur-Sur-este de Savannah Georgia</p> <p>08/10 Se localizó a 55 Km del sur de Cape Lookout - North Carolina.</p> <p>09/10 Se disipa.</p>	<p>coletazos generaron en la Región Caribe:</p> <p>Muertos: 0</p> <p>Familias Damnificadas: 29.558</p> <p>Viviendas destruidas: 20 842 averiadas</p> <p>Inversión: 294 millones de pesos</p> <p>En Centro América afectó también especialmente a Haití</p>
--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia UNGRD, 2016. Datos extraídos de la web: <http://www.nhc.noaa.gov/data/>

2.2 Los ciclones tropicales a nivel internacional.-

La Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos (NOAA) cuenta con un historial de ocurrencia de huracanes desde el año 1900. Para efectos de esta reseña se relacionarán los huracanes más destructivos discriminados por sitio de formación.

Tabla 5 Vertiente Atlántico – Huracanes ocurridos.

FECHA	HURACAN Y CATEGORÍA	TRAYECTORIA	AFECTACIÓN
10/Oct//1780	El Gran Huracán, también conocido como el huracán San Calixto II – Categ. No se conoció.	El huracán azotó las Islas Martinica, San Eustaquio y Barbados posiblemente con vientos que superaban los 320 km/h (200 mph).	Muertos: 27.500 Económica: No se tienen datos.
08/Sep/1900	Galveston – Categ. 4	<p>27/08 Detectado sobre el Atlántico tropical</p> <p>03/09 Llegó a Cuba como tormenta tropical</p> <p>05/09 Se trasladó hacia el sureste del Golfo de México.</p> <p>08/09 La tormenta llegó a la costa de Texas al sur de Galveston.</p>	Muertos: 8.000 Económica: 30 millones de dólares.
16/Agt/1969	Huracán Camille – Categ. 5	<p>14/08 Se formó justo al oeste de las Islas Caimán.</p> <p>15/08 Se intensificó rápidamente y en el momento en que llegó el oeste de Cuba era categoría 3.</p> <p>16/08 siguió al norte-noroeste a través del Golfo de México y se convirtió en un huracán de categoría 5 .</p> <p>17/08 El huracán mantuvo esta intensidad hasta que tocó tierra en la costa de Mississippi</p> <p>20/08 Camille se debilitó a depresión tropical mientras cruzaba Mississippi en Tennessee y Kentucky occidental, entonces se volvió hacia el este a través de Virginia Occidental y Virginia. El ciclón se movió en el Atlántico el 20 de agosto y recuperó la fuerza de tormenta tropical antes de convertirse en extratropical el día 22.</p>	Muertos: 256 (143 en la Costa del Golfo y 113 en las inundaciones Virginia) y Tres en Cuba. Económica: 1.421 millones de dólares.
12/Sep/1988	Huracán Gilbert – Categ. 5	<p>03/10 Una onda tropical que sale de la costa africana</p> <p>10/09 adquiere categoría de huracán - movimiento oeste-noroeste en el este del mar Caribe.</p> <p>12/09 Gilbert pasó directamente sobre Jamaica.</p> <p>13/09 El huracán golpeó la isla Gran Caimán</p> <p>13/09 Alcanzó categoría 5</p>	Muertos: 318 (Gilbert: México 202, Jamaica 45, Haití 30, Guatemala 12, Honduras 12, República

FECHA	HURACAN Y CATERORÍA	TRAYECTORIA	AFECTACIÓN
		14/09 Gilbert cruzó la costa noreste de la península de Yucatán, en México Gilbert se debilitó sobre la península de Yucatán y emergió en el oeste del Golfo de México como un huracán de categoría 2. Gran circulación de Gilbert recuperó estatus de huracán como ciclón continuó en una dirección oeste-noroeste de golf. El huracán tocó tierra definitiva cerca del pueblo de La Pesca en la costa del Golfo de México en la noche del 16 de septiembre como un fuerte huracán de categoría 3.	Dominicana 5, 5 Venezuela, Estados Unidos 3, Costa Rica 2, y Nicaragua 2)
24/Oct/1998	Huracán Mitch – Categ. 5	22/10 Comenzó a desarrollar sobre el Mar Caribe suroccidental se desvió hacia el oeste y se convirtió en una tormenta tropical. 24/10 Se volvió hacia el norte y se convirtió en un huracán. 26/10 Mitch se volvió hacia el oeste otra vez. 27/10 Pasó sobre la isla de los Cisnes. 29/10 Tocó tierra sobre el norte de Honduras como un huracán de categoría 1. Mitch se volvió poco a poco hacia el oeste después de tocar tierra, se disipa en la frontera entre Guatemala y Honduras el 1 de noviembre. La circulación remanente en el aire llegó a la Bahía de Campeche, el 2 de noviembre y se comenzó a desarrollar de nuevo. El Mitch re-nacido se convirtió en una tormenta tropical el 3 de noviembre, luego se trasladó hacia el noreste a través de la Península de Yucatán el 4 de noviembre. Mitch atravesó el sur de Florida como una tormenta tropical el 5 de noviembre y luego se convirtió en extratropical. El ciclón extratropical se mantuvo fuerte, ya que cruzó el Atlántico, con el tiempo afecta a las Islas Británicas e Islandia el 9 y 10 de noviembre. Mitch asoló las islas del litoral de Honduras con fuertes vientos, mares y mareas de tempestad. Sin embargo, el mayor impacto fue fuertes lluvias generalizadas y graves inundaciones en Honduras, Nicaragua, Guatemala y El Salvador.	Muertos: 9.000 Económica: 40 millones de dólares.
25/Agt/2005	Huracán Katrina – Categ. 5	23/08 Una depresión tropical se formó a unas 200 millas al sureste de Nassau en las Bahamas. 24/08 Se movió hacia el noroeste, se convirtió en la tormenta tropical Katrina cerca de 75 millas al este-sureste de Nassau. La tormenta se movía a través de las Bahamas noroccidentales y luego se volvió hacia el oeste, hacia el sur de la Florida. 25/08 Katrina se convirtió en un huracán antes de tocar tierra cerca de la línea del condado de Miami-Dade / Broward. 26/08 El huracán se movió hacia el sudoeste a través del sur de la Florida en el este del Golfo de México alcanzando la categoría 5. 29/08 Katrina se volvió hacia el noroeste y luego al norte, con el centro de tocar tierra cerca de Buras, Louisiana (categoría 3). 30/08 Debilitamiento ocurrió cuando Katrina se trasladó al norte-noreste sobre la tierra, pero seguía siendo un huracán cerca de Laurel, Mississippi. El ciclón se debilitó a depresión tropical sobre el Valle de Tennessee. 31/08 Katrina se convirtió en una baja extratropical y fue absorbida por una zona frontal en los orientales de los Grandes Lagos.	Muertos: 9.000 Económica: 75 millones de dólares en el área de Nueva Orleans y de la costa de Mississippi.
22/Oct/2012	Huracán Sandy– Categ. 3	Sandy se formó en el Mar Caribe y a su paso iba dejando lluvias torrenciales y tormentas eléctricas. Primero afectó a Venezuela y Colombia como depresión tropical y después a Haití, República Dominicana, Jamaica, Cuba, Bahamas, Bermudas, Estados Unidos y Canadá como huracán.	Muertos: 285 Económica: 68 billones de dólares.

Fuente: Elaboración propia. Datos extraídos de la web: <http://www.nhc.noaa.gov/data/>

Tabla 6 Vertiente Pacífico – Huracanes ocurridos.

FECHA	HURACAN Y CATERORIA	TRAYECTORIA	AFECTACIÓN
12/Nov/1970	Ciclón Bholá en Bangladesh – Categ. 3	08/11 Se formó en la Bahía de Bengala. 12-13/11 Asoló el este de Pakistán (ahora Bangladesh) y el oeste de Bengala (India).	Muertos: 300.000
29/Abr/1991	Ciclón de Bangladesh – Categ. 5	22/04 Se desarrolló una <u>depresión tropical</u> en la Bahía de Bengala. 24/04 Se convirtió en tormenta tropical, moviéndose lentamente en dirección noroeste. 27/04 Se convierte en ciclón y crece en fuerza. 29/04 El sistema incrementó su velocidad aún más en dirección nor-noroeste, Categoría 5. 30/04 Se disipó en el sudeste de Asia.	Muertos: 138.000 Económica: 1,5 billones de dólares americanos de la época.
29/Abr/2008	Ciclón Nargis – Categ. 4	27/04 Se formó en el área central de la Bahía de Bengala. 28/04 Se movió lentamente hacia el noroeste. 29/04 Se intensificó con vientos de 165 Km/h 02/05 Llegó la costa de Birmania (Unión de Myanmar) con una velocidad de 215 Km/h 02/05 Se disipa en la frontera de Birmania con Thailandia.	Muertos: 138.000 Desaparecidos: 55.000 Económica: 10 billones de dólares.
05/Nov/2013	Tifón Haiyan – Categ. 5 Philionas, Micronesia, Taiwán, China, Vietnam.	02/11 Se originó de un área de baja presión a unos cien kilómetros al este-sureste de Pohnpei, Micronesia. 03/11 Se desplazó al oeste favoreciéndose una ciclogénesis tropical. 04/11 Se convierte en tormenta tropical 05/11 Se convierte en Tifón y pasó por la isla Kayangel. 07/11 La JTWC estimó sus vientos en un minuto de 315 Km/h, considerándolo extraoficialmente como el más intenso, jamás observado en términos de velocidad de vientos. Varias horas después, el ojo del Haiyan tocó tierra por primera vez en Guiuan, en la provincia filipina de <u>Sámar Oriental</u> . Debilitándose gradualmente, el tifón hizo adicionalmente cinco contactos con tierra antes de salir al <u>mar de la China Meridional</u> . Girando al noroeste, el sistema eventualmente impactó el norte de <u>Vietnam</u> como una tormenta tropical severa el <u>10 de noviembre</u> . El Haiyan finalmente se disipó al día siguiente.	Muertos: 6,300 muertos Heridos: 28.689 Desaparecidos: 1061 Económica: Más de 2,000 Millones de dólares.

Fuente: Elaboración propia. Datos extraídos de la web: <http://www.nhc.noaa.gov/data/>

En resumen, los 10 huracanes más impactantes de la historia⁸.-

✓ El año con más actividad de huracanes:

Desde que se llevan registros históricos, 2005 fue el año con más presencia de este tipo de fenómenos, con 15 huracanes y 28 tormentas tropicales. De hecho, entre los huracanes, cuatro de ellos fueron de categoría 5.

✓ La evolución más rápida de tormenta tropical a huracán categoría 5:

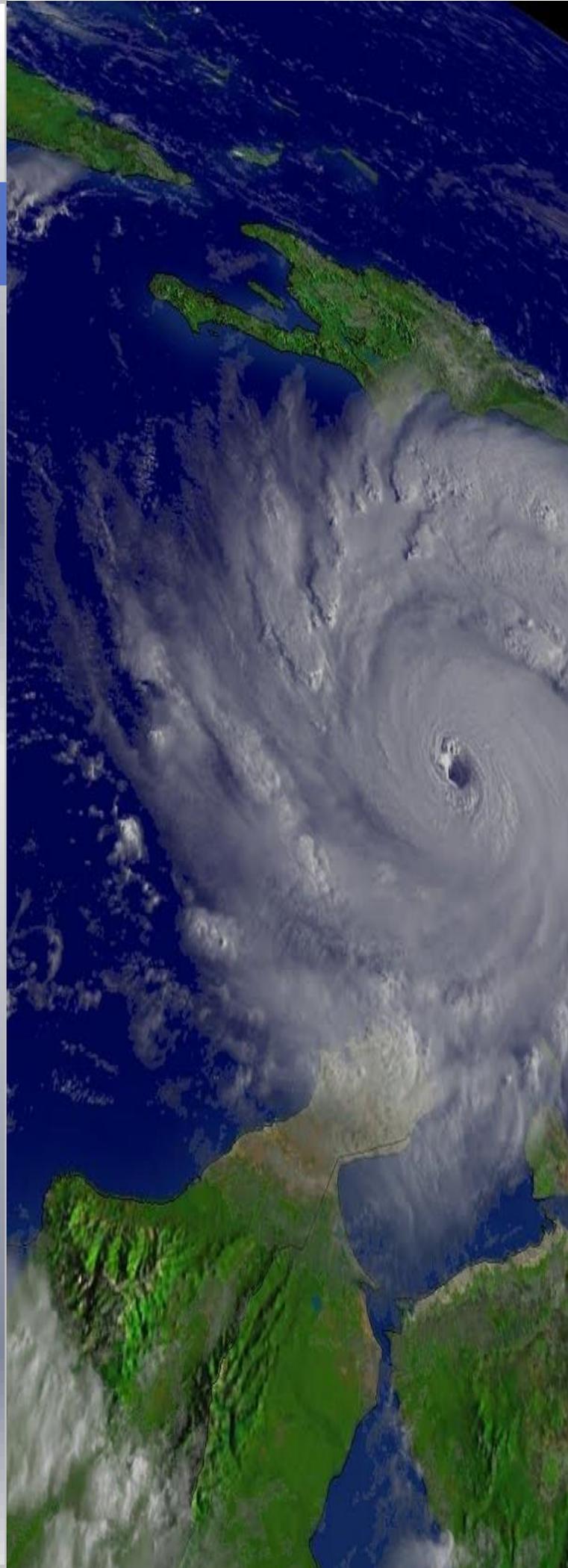
En 2005, en huracán Wilma pasó en sólo 16 horas de una "simple" tormenta tropical generada en el mar Caribe, a llegar a las costas de México y Florida, convertido en un gigantesco huracán categoría 5.

⁸ Datos extraídos de las trayectorias de huracanes. web: <http://www.nhc.noaa.gov/data/>

- ✓ El huracán de más veloz desplazamiento:
Fue en **1938** en **Nueva Inglaterra**, donde el fenómeno **categoría 5** se trasladó a **110 Km/h** desde las costas africanas hasta cruzar el atlántico y tocar tierra disminuido en **categoría 3**.
- ✓ El huracán con vientos de mayor velocidad:
En **1969**, el huracán **Camille** tocó tierra en el estado de **Mississippi** con vientos sostenidos de **305 Km/h**, algo que sólo ha sido alcanzado por **4 huracanes** en la historia.
- ✓ El huracán con mayor distancia recorrida:
En **agosto de 1966** el huracán **Faith** recorrió **12 mil kilómetros**: Nació al sur de **Cabo Verde**, pasando las costas del **Caribe** y finalizando su viaje en **Noruega**, en tan sólo **una semana**.
- ✓ El huracán más intenso:
En **2005** el huracán **Wilma** alcanzó el récord de intensidad, formándose como tormenta tropical en Jamaica, llegando a **295 Km/h** y con una presión de **882hPa**.
- ✓ El huracán que causó más daños económicos:
También en **2005**, el huracán **Katrina** dejó en **Nueva Orleans** a **1.833 personas fallecidas**, dejando tras ello pérdidas cuantiosas evaluadas en **108 mil millones de dólares**.
- ✓ El huracán eterno:
En **1899**, el huracán de **San Ciriaco** es el que ostenta el mayor tiempo de duración para un fenómeno de estas características. Con **28 días** desde su nacimiento en el Caribe, comenzó como **tormenta tropical** y se mantuvo así hasta aumentar su intensidad pero sin provocar mayores daños.
- ✓ El huracán gigantesco:
En **septiembre de 2010**, **Igor** alcanzó **categoría 4** con cerca de **250 Km/h**, aunque su diámetro rompió todos los récords: Nada menos que **1480 kilómetros de diámetro**.
- ✓ El huracán más mortífero:
Conocido como el **Gran Huracán de 1780** o **Huracán de San Calixto**, es conocido por ser el fenómeno natural con mayor número de víctimas mortales desde que se tiene registro.

CAPÍTULO 3

CONDICIONES DE AMENAZA



3. CONDICIONES DE AMENAZA

3.1 Descripción del Fenómeno Amenazante.-

Los tipos de amenazas asociadas a ciclones tropicales están relacionadas con su evolución mediante el desarrollo de cuatro etapas conocidas como:

- **Onda tropical /vaguada:** Esto no se considera técnicamente un ciclón tropical, sin embargo, es uno de los tipos de perturbaciones preexistentes que pueden ser el inicio de un ciclón tropical. Las ondas tropicales se forman en el flujo de los vientos alisios pero no tienen circulación cerrada. Es la curvatura ciclónica máxima en los vientos alisios.
- **Depresión tropical:** Ciclón tropical en el que el viento medio máximo en superficie es de 33 nudos o inferior (62 km/h o inferior). Es la etapa primaria de un ciclón tropical.
- **Tormenta Tropical:** Ciclón tropical bien organizado de núcleo caliente con vientos máximos en superficie entre 34 y 63 nudos (63 a 118 km/h). Recibe un nombre en orden alfabético, previamente asignado.
- **Huracán:** Ciclón tropical de núcleo caliente con vientos medios máximos en superficie de 64 nudos (119 kilómetros por hora) o superiores. Es la máxima etapa de los ciclones tropicales.

3.1.1 Clasificación de los ciclones tropicales⁹.-

Los ciclones tropicales son clasificados de tres formas, de acuerdo a la intensidad de los vientos sostenidos:

- Intensidad hasta 62 km/h se denomina: **Depresión Tropical**
- Intensidad entre 63 y 118 km/h se denomina: **Tormenta Tropical**
- Intensidad mayor a 119 km/h se denomina: **Huracán**

3.1.2 Categoría de los huracanes.-

En la tabla 7 se puede apreciar la clasificación de la intensidad de los huracanes basada en la velocidad de los vientos máximos internos del huracán.

⁹ Fuente: <http://www.srh.noaa.gov/tbw/?n=spanishtampabaytropicalweather>

Tabla 7 Clasificación de la intensidad de los huracanes. Escala Saffir-Simpson, 1969.

CATEGORIA	VIENTOS (Km/h)	MAREA DE TORMENTA (mts)	PRESION CENTRAL (mbar)	DAÑOS
1	119 – 153	1.2 – 1.5	>980	Mínimo. Los lentos podrían producir algunos daños: Casas bien construidas podrían tener daños en los marcos de los techos, tejas, revestimientos de vinilo y canaletas. Grandes ramas de árboles se romperán y los árboles plantados superficialmente pueden ser desgarrados. Grandes daños a las líneas eléctricas y postes eléctricos probablemente producirán apagones que podrían durar hasta varios días.
2	154-177	1.6 – 2.4	980-965	Moderado. Vientos peligrosos podrían causar daños extensivos: Casas bien construidas podrían sufrir daños mayores en los techos y paredes laterales. Muchos árboles plantados superficialmente van a ser desgarrados o quebrados y bloquearán numerosas calles. Se espera casi la pérdida total de electricidad con apagones que podrían durar desde varios días hasta semanas.
3	178 - 208	2.5 – 3.6	964-945	Extenso. Casas bien construidas pueden incurrir en un daño mayor o remoción de la cubierta del techo. Muchos árboles van a ser desgarrados o quebrados, bloqueando numerosas calles. La electricidad y el agua no estarán disponibles por varios días o semanas después de que pase la tormenta.
4	209 - 251	3.7 – 5.4	944-920	Extremo. Casas bien construidas pueden sufrir daños severos con pérdida de la mayor parte de la estructura de los techos y/o paredes exteriores. La mayoría de los árboles van a ser desgarrados o quebrados y postes de electricidad serán derribados. Los postes y árboles caídos van a aislar las áreas residenciales. La pérdida de energía durará por semanas hasta posiblemente meses. La mayor parte del área va a estar inhabitable por semanas o meses.
5	>252	>5.5	<920	Catastrófico. Un gran porcentaje de las casas van a ser destruidas, con un derrumbe total del techo y de las paredes. Los postes y árboles caídos van a aislar las áreas residenciales. La pérdida de energía durará por semanas hasta posiblemente meses. La mayor parte del área va a estar inhabitable por semanas o meses.

Fuente: Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos (NOAA)

Ciclón tropical en la etapa de huracán. Esta imagen satelital corresponde al huracán MITCH (1998) que nació muy cerca de Cartagena, luego se movió hacia el norte organizándose como ciclón tropical y posteriormente se abatió sobre Centroamérica provocando más de 9.000 muertos.



Figura 9 - Imagen Satelital Huracán Mitch.

Fuente: Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos (NOAA)

3.2 Descripción de los factores naturales que inciden en la ocurrencia de la amenaza.-

La principal fuente de energía para los ciclones tropicales son los océanos cálidos en las regiones tropicales. El aire caliente que sube desde los mares de las regiones ecuatoriales es la principal causa de los ciclones tropicales. Este aire ascendente se condensa formando nubes mientras libera grandes cantidades de calor. La combinación de calor y humedad conduce a la formación de muchas tormentas que pueden desarrollar un ciclón tropical.

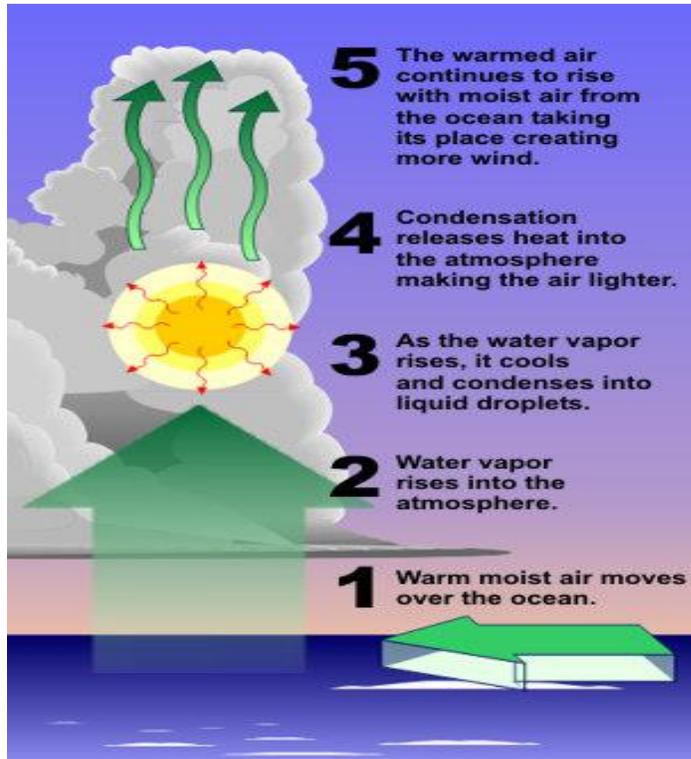
El desarrollo de un ciclón tropical también se basa en los regímenes de viento a gran escala favorables que pueden persistir durante varios días siguiendo caminos irregulares. Los ciclones pierden su fuente de energía cuando se mueven sobre la tierra o los océanos más fríos haciendo que se disipen. El debilitamiento también puede ocurrir si el ciclón se mueve en un régimen de viento desfavorable que interrumpe la estructura del sistema. A veces, un ciclón tropical en disipación puede interactuar con un sistema en la escala de tiempo en las latitudes más altas para causar impactos muy lejos de los trópicos¹⁰.

Independientemente de cómo se les llame, deben existir varias condiciones ambientales favorables para que se pueda formar un ciclón tropical. Ellos son¹¹:

- ✓ Aguas cálidas del océano (por lo menos 27°C) a lo largo de una profundidad de aproximadamente 46 m.
- ✓ Una atmósfera que se enfría suficientemente rápido con la altura de tal manera que es potencialmente inestable a la convección húmeda.
- ✓ Aire relativamente húmedo, cerca de la mitad del nivel de la troposfera (4.900 m).
- ✓ En general, una distancia mínima de por lo menos 480 km de la línea ecuatorial.
- ✓ Disturbios cerca de la superficie.
- ✓ Los valores bajos (menos de aproximadamente 37 km/h) de cizalladura vertical del viento entre la superficie y la troposfera superior. Cizalladura vertical del viento es el cambio en la velocidad del viento con la altura.

¹⁰ <http://www.ga.gov.au/scientific-topics/hazards/cyclone/basics/causes>

¹¹ <http://www.srh.noaa.gov/jetstream/tropics/tc.htm>



5: El aire calentado sigue aumentando con el aire húmedo del océano tomando su lugar la creación de más viento.

4: La condensación libera calor a la atmósfera haciendo el aire más ligero.

3: A medida que el vapor de agua se eleva; se enfría y se condensa en gotas líquidas.

2: El vapor de agua se eleva a la atmósfera.

1: Aire caliente y húmedo se desplaza sobre el océano.

Figura 10 - Esquema de formación de ciclones.

Fuente: Servicio Nacional del Clima – NOAA - <http://www.srh.noaa.gov/jetstream/tropics/tc.htm>

3.2.1 Impactos generados por la manifestación de la amenaza¹².-

El tipo de amenazas asociadas a ciclones tropicales se relacionan a continuación, así como el impacto de cada amenaza:

Tabla 8 Eventos e impactos asociadas a ciclones tropicales.

EVENTO	IMPACTO
Ráfaga (squall).- Un viento fuerte que aparece de manera súbita y de corta duración.	Levanta objetos que se pueden impactar con otros elementos o personas.
Marejada de tormenta (storm surge).- Una subida anormal del nivel del mar por encima del nivel de marea astronómico pronosticado, causado parcialmente por la baja presión atmosférica de la tormenta y mayormente por los vientos que empujan el agua a la costa.	La mayor parte de muertos por huracanes y/o tormentas tropicales se debe a esta amenaza, por encima de las otras.
Mareas (tides).- Las variaciones periódicas, que ocurren en intervalos regulares en el nivel de la superficie de los océanos, bahías, golfos y ensenadas. Existen dos mareas altas y dos mareas bajas cada día. Los niveles de marea ya se tienen pronosticados para cada día del año y debe sumarse a los efectos de la marea de tormenta de los huracanes en un caso dado.	Un huracán que llegue en marea alta tiene mayor impacto que el que llega en marea baja.
Tromba marina (Waterspout).- Un tornado que ocurre sobre agua.	Daños a viviendas, palafitos, cortes de electricidad, árboles derribados.
Fuertes Vientos (High Winds).- Vientos con fuerza de tormenta tropical son fuertes como para generar bastante peligro a quienes queden atrapados en ellos.	Daños en viviendas, lesiones, daño de enseres.
Corrientes de Resaca (Rip Currents).- Los fuertes vientos de un ciclón tropical pueden causar olas peligrosas. Cuando las olas	Suponen un riesgo significativo a los navegantes y los residentes costeros y visitantes.

¹² <http://www.srh.noaa.gov/tbw/?n=spanishghwo-tornado>

EVENTO	IMPACTO
<p>rompen a lo largo de la costa, pueden producir corrientes de resaca mortales, incluso a grandes distancias de la tormenta.</p> <p>Tornados (Tornadoes).- Una columna de aire que rota violentamente y que sale de una nube de desarrollo vertical (cumulonimbus) o de una tormenta.</p> <p>Las lluvias torrenciales y las inundaciones tierra adentro (Heavy Rainfall & Inland Flooding).- Los ciclones tropicales producen lluvias torrenciales, lo que puede resultar en graves inundaciones. Las inundaciones son la mayor amenaza de ciclones tropicales para las personas que viven en el interior. Las inundaciones repentinas, que se definen como un rápido aumento de los niveles de agua, pueden ocurrir súbitamente. Las inundaciones en ríos y arroyos pueden persistir durante varios días después de la tormenta. Las cantidades de lluvia no están directamente relacionadas con la fuerza de los ciclones tropicales, sino más bien a la velocidad y el tamaño de la tormenta, así como la geografía de la zona. Las tormentas más grandes y lentas producen más precipitaciones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bajo (64 a 91 Km/h) daños menores – Árboles recién plantados y arbustos pueden ser arrancados de raíz, levantar basura. • Moderado (92 a 153 Km/h) daño notable en tejas del techo y paredes, artículos de peso ligero pueden convertirse en proyectiles causando daños adicionales, los cables eléctricos serán arrastrados hacia abajo, y los cortes de energía locales son probables, árboles como lo pinos pueden romperse. • Alto (154 a 231 Km/h) Techos pueden ser arrancados de las casas, ventanas de edificios de gran altura pueden afectarse, posibles lesiones y muertes, cortes de energía, postes de teléfono derribados, vehículos en movimiento pueden ser empujados fuera de la carretera, árboles grandes derribados. • Extremo (232 a 416 Km/h) personas con riesgo de lesión o muerte, destrucción de viviendas, residuos en el aire con algunas de más de 25 kilos que pueden causar daño, cortes de la electricidad y el agua, cultivos de tierra recién plantados destruidos, ganadería también se ve afectada. <p>Daños en viviendas, lesiones o posibles muertes, daño de enseres.</p>

Fuente: NOAA - <http://www.srh.noaa.gov/tbw/?n=spanishghwo-tornado>

3.2.2 Dónde se forman los ciclones tropicales.-

A continuación se muestran las regiones del mundo donde se forman los ciclones tropicales:

- **Océano Atlántico Tropical al Norte de la línea del Ecuador.-**
 - Al este de las Antillas Menores y el Caribe, al este de 70 ° W durante los meses de julio a octubre.
 - Al norte de las Antillas en junio a octubre.
 - Caribe Occidental durante los meses de junio y finales de septiembre a principios de noviembre.
 - Golfo de México durante los meses de junio a noviembre.
- **Nor-occidente Océano Pacífico**, incluyendo las Filipinas, durante los meses de mayo a noviembre, pero las tormentas a veces se producen en todos los meses.

- **Pacífico Tropical, al Norte de la línea del Ecuador frente a la costa oeste de América Central** durante los meses de junio a octubre.
- **Bahía de Bengala y el Mar Árabe** de mayo a junio y de octubre a noviembre.
- **Océano Pacífico Sur**, al oeste de 140 ° W de diciembre a abril.
- **Sur del Océano Índico** de diciembre a abril.
- Noroeste de Costa de Australia durante los meses de noviembre a abril.
- Al oeste de 90 ° E de noviembre a mayo.

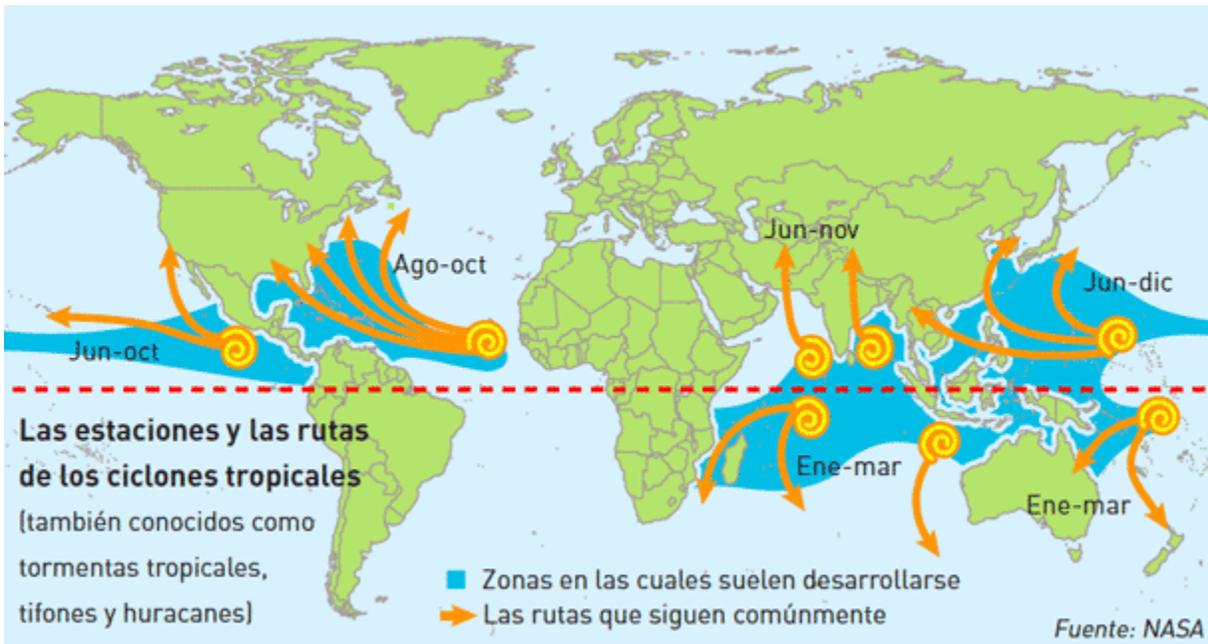


Figura 11 - Esquema formación de ciclones tropicales.

Fuente: <http://tunza.mobi/wp-content/uploads/2010/08/tropical-cyclones-es.gif>

Dependiendo de la zona donde se formen, se les llama huracanes, tifones o ciclones tropicales. En el Océano Atlántico Norte se llaman "huracanes", en el Pacífico Norte Occidental y Pacífico sur se llaman "tifones". En la bahía de Bengala, mar Árabe y occidente sur del Océano Indico el nombre es "ciclones". En la parte oriental del Océano Índico meridional, es "willy-willy"¹³.

3.2.3 Metodología de estudio de los ciclones tropicales.-

Colombia no cuenta con instrumentos de monitoreo para ciclones tropicales, por ello depende del monitoreo internacional y de acuerdo a la información hace análisis de los mismos. A continuación se describe la metodología de estudio de los ciclones tropicales a nivel internacional:

Los vientos y el desplazamiento de los ciclones tropicales se miden en nudos y millas náuticas. Un (1) nudo corresponde a 1.8 kilómetros por hora. Las millas marinas son la

¹³ Fuente: <http://www.pagasa.dost.gov.ph/index.php/learning-tools/94-weather/479-tropical-cyclones#areas-of-formation-of-tropical-cyclones>

unidad de medida de la distancia con respecto a un punto geográfico. Una (1) milla náutica corresponde a 1.8 kilómetros.

Lo que se busca con el estudio de los ciclones tropicales es conocer sobre las causas, la formación, el comportamiento y los efectos que causa. Para ello, se han utilizado diferentes métodos y herramientas a saber:

- **Observaciones y análisis de lo observado:** Las observaciones de los ciclones tropicales y el tiempo asociado con ellos provienen de una variedad de fuentes. La tabla 9 muestra los tipos de observaciones que se han utilizado durante años para supervisar operaciones de cooperación técnica en el Pacífico Norte, Norte del Océano Índico, y las regiones del hemisferio sur (Chu et al. 2002). Flechas gruesas indican que la fuente de la observación o de la herramienta se encuentra todavía en servicio¹⁴.

Tabla 9 Fuentes de observación para toma de información.

1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010
= Registros de buques y la observación de la tierra →											
= Transmisión de buques y la observación de la tierra →											
= Red de radiosondas →											
= Aviones militares de reconocimiento =====											
= Investigación vuelo de reconocimiento →											
= Satélites Meteorológicos →											
= Satélites de seguimiento de nubes, viento y vapor de agua →											
= SSM/I & QuikSCAT wind, MODIS →											
= Omega and GPS dropsondas →											
= Boyas de datos →											
= Análisis SST →											
= Técnica Dvorak →											
= DOD TC documentación publicada (ATR, ATCR) →											
= McIDAS y otros sistemas interactivos (AFOS, ATCF, AWIPS y MIDAS, etc.) →											
1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010

Fuente: Los Métodos de verificación de predicciones de ciclones tropicales. Grupo de trabajo. WMO, 2013

En la tabla 10 se puede apreciar un breve análisis de los datos de observación que se pueden utilizar para verificar los pronósticos de los ciclones tropicales y los riesgos climáticos asociados¹⁵.

Tabla 10 Observaciones y análisis sugeridos para la verificación de los pronósticos de las variables de Ciclones Tropicales y los riesgos asociados.

Variable	Observaciones sugeridas	Análisis sugerido
Posición del centro de la tormenta	Vuelos de reconocimiento, imágenes visibles e infrarrojas de satélite, imágenes de microondas pasivas.	Mejor trayectoria, IBTrACS (International Best Track Archive for Climate Stewardship) ¹⁶

¹⁴ Verification methods for tropical cyclone forecasts. Joint Working Group on Forecast Verification Research- WMO, Noviembre, 2013

¹⁵ Verification methods for tropical cyclone forecasts. Joint Working Group on Forecast Verification Research- WMO, Noviembre, 2013

¹⁶ Mejor archivo internacional para la manejo del clima -. Es un proyecto de la OMM y tiene por objetivo proporcionar mejores datos de trayectoria de los ciclones tropicales en una ubicación centralizada para ayudar a nuestra comprensión de la distribución, la frecuencia y la intensidad de los ciclones tropicales en todo el mundo.

Variable	Observaciones sugeridas	Análisis sugerido
Intensidad, viento máximo sostenido	Dropwinsonde ¹⁷ , radiómetro de microondas	Mejor trayectoria, IBTrACS (International Best Track Archive for Climate Stewardship), Análisis Dvorak ¹⁸
Intensidad, presión central	Buques, boyas, Synop ¹⁹ , AWS ²⁰	IBTrACS (International Best Track Archive for Climate Stewardship), Análisis Dvorak
Estructura de la tormenta	vuelos de reconocimiento, el radar Doppler, imágenes visibles e infrarrojas de satélite, imágenes de microondas pasivas	Proyecto H*Wind ²¹ , Multi-Plataforma de ciclones tropicales Análisis de superficies de viento - MTCSWA ²² , Recuperación del ojo del huracán en base al centro de rotación - ARCHER ²³
Ciclo de vida de la tormenta		Modelo de análisis NWP (Predicción numérica del tiempo)
Precipitación	Pluviómetro, el radar, microondas pasivo, radar espacial	Metodología de mezcla automática no paramétrica para estimar campos de precipitación de medidor de lluvia y los datos de radar.
Velocidad del viento sobre la tierra	Synop, AWS, radar Doppler	
Velocidad del viento sobre el mar	Boyas, informes de buques, dropwindsonde, dispersómetro, imágenes de microondas pasivos y receptores acústicos.	H*wind, MTCSWA.
Marejada ciclónica	mareógrafo, boya GPS	
Olas, altura de ola significativa	Boyas, informes de buques, altímetros	Análisis combinados
Olas - spectra	Altímetro	

Fuente: Verification methods for tropical cyclone forecasts. Group on Forecast Verification Research- WMO 2013

- **Predicción:** Los modelos de predicción numérica del tiempo (NWP) se convirtieron en la principal pista para la predicción de ciclones tropicales hace unas dos décadas. Debido a los mejoramientos del modelo y al aumento de la resolución en los últimos años, la capacidad del modelo para predecir la ubicación de ciclones tropicales también ha aumentado en gran medida (aunque la predicción de la intensidad de ciclones tropicales con modelos dinámicos sigue siendo un desafío).

17 Instrumento similar a una radiosonda excepto que se deja caer con un paracaídas de una aeronave para tomar mediciones de perfil vertical de la atmósfera a medida que cae. Se suele utilizar en los océanos durante el reconocimiento de huracanes, cuando el lanzamiento superficie de una radiosonda de otro modo sería poco práctico y peligroso. El seguimiento de la emisora por 3 o más estaciones subterráneas basada permite la velocidad y dirección del viento que se calculados.

18 La técnica Dvorak es una metodología para obtener estimaciones de la intensidad de los ciclones tropicales a partir de imágenes de satélites.

19 Observaciones sinópticas en superficie. Es un código numérico usado para reportar observaciones meteorológicas hechas por estaciones meteorológicas en superficie como por estaciones meteorológicas automáticas. Los reportes SYNOP, a menudo, son enviados cada seis, tres o una hora, a través de onda corta. Estos reportes consisten en grupos de números y barras, donde se describe el estado del tiempo en la estación, incluidos los datos de temperatura, presión atmosférica y visibilidad.

20 Estaciones meteorológicas automáticas.

21 El objetivo es desarrollar un sistema integrado de observación de ciclones tropicales en el que las mediciones del viento a partir de una variedad de plataformas de observación podrían ser utilizados para desarrollar un análisis objetivo de la distribución de las velocidades del viento en un huracán.

22 Este producto combina la información de cinco fuentes de datos para crear un nivel medio (cerca de 700 hPa) Análisis de viento utilizando un enfoque variacional.

23 El producto AECHER y el apoyo a la página en tiempo real están diseñados para ayudar a los predictores de ciclones tropicales en el tamizado a través del aumento de la riqueza de los datos satelitales pertinentes para llegar de forma rápida y objetivamente las características clave de CT. No se pretende sustituir por la habilidad de los analistas experimentados, sino más bien para aumentar el uso eficiente del tiempo de análisis.

En la evaluación de los modelos, se considera su capacidad de generar tormentas sin demasiadas falsas alarmas, y la capacidad para determinar la ubicación, la intensidad y el momento de tocar tierra con la mayor precisión posible, así como la precisión de la trayectoria de la tormenta, una evaluación de la intensidad prevista de la tormenta, ya sea en términos de presión central nivel medio del mar y/o vientos máximos sostenidos, y en el tamaño de la tormenta.

Los modelos numéricos han sido utilizados desde hace mucho tiempo como el modelo SANBAR utilizado desde el año de 1968 y en el año de 1977 se utilizan modelos como Hovermale y Livezey. Actualmente el Centro Nacional de Huracanes -NHC de los Estados Unidos, utiliza modelos dinámicos para determinar la trayectoria de los huracanes, uno de ellos es el conocido CLIPER diseñado como una ecuación de regresión estadística basada en datos climatológicos pasados y presentes. El NHC90 el BAM son dos modelos utilizados mucho en la actualidad, basados en la recopilación de datos obtenidos por los aviones caza huracanes, ambos modelos son actualizados anualmente o cada dos años.

➤ Herramientas para monitorear



Vuelo de reconocimiento de huracanes.-

Una de las maneras de hacer seguimiento de la trayectoria e intensidad de los huracanes en zonas densamente pobladas. Las aeronaves acondicionadas para este objetivo penetran el núcleo de la tormenta y suministran información detallada del campo de viento, la presión atmosférica, humedad y la ubicación del centro. Esta información es vital para los meteorólogos del Centro Nacional de Huracanes de Miami para analizarla conjuntamente con los modelos de computadora. Tipo de aeronave C130 para la penetración de los huracanes. Estas naves tienen una autonomía mayor a 10 horas para permanecer en vuelo. Hasta 6 veces pueden atravesar el ojo del huracán a diferentes alturas, dependiendo de la etapa del ciclón tropical.

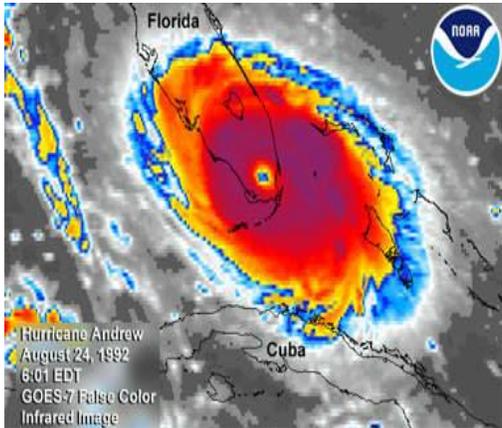
Figura 12 - Vuelo de reconocimiento Huracanes. Fuente: NOAA.



Radars meteorológicos.-

Los radares meteorológicos pueden suministrar información con mayor frecuencia que las imágenes satelitales. Datos del tipo de precipitación, del área ocupada, de la dirección y velocidad de los vientos y las características propias del ciclón en su movimiento cercano a la costa o isla. Pueden dar información sobre la ubicación del ojo de la tormenta tropical o huracán. Se instalan normalmente en torres especialmente diseñadas o en edificios altos. Permiten observar los ciclones tropicales y su desarrollo antes de que lleguen a las costas o islas de forma útil hasta unos 200 kilómetros del sitio de ubicación del radar.

Figura 13 - Imágenes de Radar Meteorológico. Fuente: NOAA



Satélites.-

Los satélites tanto los de órbita polar como los de órbita geostacionaria proporcionan información de la formación y evolución de los ciclones tropicales en zonas oceánicas lejanas de las costas donde es imposible la ubicación de radares meteorológicos. Los satélites proporcionan imágenes en diferentes bandas espectrales: visible, infrarroja y en la banda de vapor de agua, que permiten a los meteorólogos pronosticadores hacer un estimado de la intensidad de los ciclones tropicales y de algunas de sus características más significativas.

Figura 14 - Imagen de satélite del Huracán Andrew. Fuente: NOAA

El Programa de Ciclones Tropicales de la Organización Meteorológica Mundial se encarga de establecer sistemas nacionales y regionales coordinados para garantizar que la pérdida de vidas y los daños causados por los ciclones tropicales se reduzcan al mínimo. La tabla 11 es una lista de los Centros Regionales Especializados (CMRE) Meteorología y Centros de advertencia de ciclones tropicales (CACT) que participan en el Programa de Ciclones Tropicales de la OMM²⁴. Colombia se basa en la información de la región I-II Miami – USA.

Tabla 11 Centros Regionales Especializados Meteorología – OMM.

Región	Descripción	Links to Centers (RSMC and TCWC)
I-II	Atlantic and Eastern Pacific	U.S. National Hurricane Center (RSMC Miami)
III	Central Pacific	U.S. Central Pacific Hurricane Center (RSMC Honolulu)
IV	Northwest Pacific	Japan Meteorological Agency (RSMC Tokyo)
V	North Indian Ocean	India Meteorological Department (RSMC New Delhi)
VI	Southwest Indian Ocean	Météo France (RSMC La Réunion)
VII-XI	Southwest Pacific and Southeast Indian Ocean	VII: Australian Bureau of Meteorology (TCWC Perth) VIII: Indonesian Agency for Meteorology (TCWC Jakarta) IX: Australian Bureau of Meteorology (TCWC Darwin) X: Papua New Guinea (TCWC Port Moresby) XI: Australian Bureau of Meteorology (TCWC Brisbane)
XII-XIII	South Pacific	XII: Fiji Meteorological Service (RSMC Nadi) XIII: Meteorological Service of New Zealand, Ltd. (TCWC Wellington)

Fuente: <http://www.nhc.noaa.gov/aboutrsmc.shtml>

3.2.4 Nombre de los ciclones tropicales para año 2016.-

La Organización Mundial Meteorológica – OMM, cada año prepara una lista con los nombres que recibirán los huracanes que vayan sucediendo a lo largo de la temporada. Estas listas, que se repiten cada 6 años, incluyen un nombre por cada letra del alfabeto y alternan nombres masculinos con femeninos. El uso de este procedimiento se debe a la precisión y facilidad que supone para la comunicación escrita y hablada el usar nombres de personas en lugar de otras denominaciones que se utilizaban antes.

²⁴ Organización Meteorológica Mundial

El nombre que tomará cada uno de los sistemas ciclónicos que vayan surgiendo durante los años 2016 a 2021, serán en orden secuencial como se describe a continuación para el Hemisferio Norte son:

Tabla 12 Nombre de los Ciclones Hemisferio Norte – OMM.

Atlántico, Golfo de México, Mar Caribe					
2016	2017	2018	2019	2020	2021
Alex	Arlene	Alberto	Andrea	Arthur	Ana
Bonnie	Bret	Beryl	Barry	Bertha	Bill
Colin	Cindy	Chris	Chantal	Cristobal	Claudette
Danielle	Don	Debby	Dorian	Dolly	Danny
Earl	Emily	Ernesto	Erin	Edouard	Elsa
Fiona	Franklin	Florence	Fernand	Fay	Fred
Gaston	Gert	Gordon	Gabrielle	Gonzalo	Grace
Hermine	Harvey	Helene	Humberto	Hanna	Henri
Ian	Irma	Isaac	Imelda	Isaias	Ida
Julia	Jose	Joyce	Jerry	Josephine	Julian
Karl	Katia	Kirk	Karen	Kyle	Kate
Lisa	Lee	Leslie	Lorenzo	Laura	Larry
Matthew	Maria	Michael	Melissa	Marco	Mindy
Nicole	Nate	Nadine	Nestor	Nana	Nicholas
Otto	Ophelia	Oscar	Olga	Omar	Odette
Paula	Philippe	Patty	Pablo	Paulette	Peter
Richard	Rina	Rafael	Rebekah	Rene	Rose
Shary	Sean	Sara	Sebastien	Sally	Sam
Tobias	Tammy	Tony	Tanya	Teddy	Teresa
Virginie	Vince	Valerie	Van	Vicky	Victor
Walter	Whitney	William	Wendy	Wilfred	Wanda

Fuente: División Investigación de Huracanes – NOAA - http://www.aoml.noaa.gov/hrd/tcfaq/B2_esp.html

3.2.5 Fases y niveles de peligrosidad del fenómeno.-

De acuerdo a lo consensuado entre las entidades responsables del Monitoreo y de la comunicación de alerta relacionada con este fenómeno se definieron las fases y niveles de peligrosidad como se describe en las tablas No. 13, 14 y 15.

3.2.5.1 Fases del fenómeno.-

Tabla 13 Fases y descripción del Estado de formación del Fenómeno.

FASES	DESCRIPCIÓN
AVISO	Estado en el que se ha detectado la formación de un sistema de ciclón tropical en el mar caribe
ADVERTENCIA	Cuando el ciclón esté dentro del Mar Caribe, sin afectar directamente sobre el litoral caribe colombiano
ALERTA	Cuando haya la probabilidad de afectación sobre las costas, áreas insulares y jurisdicción marítima del caribe colombiano, (trayectoria con centro a 100km de la costa). Se deberá estimar el respectivo Punto de Mayor Aproximación (PMA)
AFECTACIÓN	Momento de impacto de los eventos asociados al ciclón tropical o en caso que toque tierra del litoral o áreas insulares caribe colombiano.

Fuente: Elaboración propia SNGRD²⁵, 2016.

²⁵ Sistema Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. Consenso durante el taller para la formulación del Protocolo Nacional para la respuesta antes ciclones tropicales.

3.2.5.2 Niveles de peligrosidad del fenómeno.-

Tabla 14 Niveles de peligrosidad de acuerdo al estado del Fenómeno.

NIVEL DE ALERTA	UMBRALES	GRADO DE PELIGROSIDAD	DESCRIPCIÓN
	Velocidad de vientos inferior a 30 nudos (54Km/h) sostenidos Oleaje con altura inferior a 3m	MÍNIMA PELIGROSIDAD	Nivel limitado al periodo que comprende la temporada de huracanes en el caribe, independiente de la ocurrencia o no de un ciclón tropical.
	Velocidad de vientos hasta 33 nudos (62 Km/h) Altura de oleaje entre 3 y 4 metros	BAJA PELIGROSIDAD	Existen condiciones que representan peligros menores para estructuras en mar y tierra, elementos verticales débiles y la navegación segura de embarcaciones menores.
	Velocidad de vientos entre 34 - 63 nudos (63 – 118 Km/h) Altura de oleaje entre 4 y 5 metros	MODERADA PELIGROSIDAD	Condiciones propicias para generar daños moderados a estructuras en mar y tierra, navegación segura y lesiones a personas
	Velocidad de vientos mayor a 64 nudos (119 Km/h) Altura de oleaje mayor a 5 metros	ALTA PELIGROSIDAD	Condiciones extremas de peligro para la vida de las personas, daños estructurales severos a infraestructura y embarcaciones en tierra y mar.

Fuente: Elaboración propia SNGRD²⁶, 2016.

3.2.5.3 Comunicación del Fenómeno y acciones de monitoreo²⁷.-

En la tabla 15 se puede observar el nivel de alerta y las acciones de comunicación que se deben efectuar en caso de presentarse el fenómeno a los eventos relacionados con los ciclones tropicales y que mayormente afectan a Colombia.

Tabla 15 Fases y acciones de acuerdo al nivel de alerta de la amenaza.

FASE	NIVEL DE ALERTA	ACCIONES COMUNICACIÓN	RESPONSABLES	ACCIONES DE MONITOREO	RESPONSABLES
AVISO		Emisión de boletín de inicio de temporada de Huracanes	IDEAM	Monitoreo permanente de condiciones atmosféricas y marítimas con apoyo de red de IDEAM y del CIOH CIOH (DIMAR) compartirá información al IDEAM para evaluación del evento	IDEAM DIMAR
		Emisión de boletín informativo a comunidades y entidades	UNGRD, DIMAR		
ALERTA		Emisión comunicado especial diario por detección de depresión tropical en territorio colombiano	IDEAM	Monitoreo permanente de condiciones atmosféricas y marítimas con apoyo de red de IDEAM y del CIOH	IDEAM, DIMAR

²⁶ Sistema Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. Consenso durante el taller para la formulación del Protocolo Nacional para la respuesta antes ciclones tropicales.

²⁷ Los niveles de alerta indicados corresponden a eventos ciclónicos que tengan influencia directa en el territorio colombiano. Cabe señalar que los sistemas ciclónicos que no tengan influencia directa sobre el país, podrán generar condiciones de amenaza por vientos, oleaje y lluvias fuertes acompañadas en algunos casos de tormentas eléctricas que podrían representar peligro para la población y elementos expuestos.

FASE	NIVEL DE ALERTA	ACCIONES COMUNICACIÓN	RESPONSABLES	ACCIONES DE MONITOREO	RESPONSABLES
	Alto	Emisión de boletín informativo a comunidades y entidades del SNGRD	UNGRD, DIMAR	CIOH (DIMAR) compartirá información al IDEAM para evaluación del evento	
		Emisión de dos comunicados especiales diarios por detección de tormenta tropical en territorio colombiano	IDEAM, DIMAR	Monitoreo permanente de condiciones atmosféricas y marítimas con apoyo de red de IDEAM y del CIOH CIOH (DIMAR) compartirá información al IDEAM para evaluación del evento Sala de crisis activa en monitoreo de boletines 24 hrs	IDEAM, DIMAR UNGRD
	Emisión de boletín informativo a comunidades y entidades del SNGRD	UNGRD			
	Medio	Emisión de 4 comunicados especiales diarios (c/6hrs) por detección de huracán en territorio colombiano	IDEAM, DIMAR	Monitoreo permanente de condiciones atmosféricas y marítimas con apoyo de red de IDEAM y del CIOH CIOH (DIMAR) compartirá información al IDEAM para evaluación del evento Sala de crisis activa en monitoreo de boletines 24 hrs	IDEAM, DIMAR UNGRD
		Emisión de boletín informativo a comunidades y entidades del SNGRD	UNGRD		

Fuente: Elaboración propia SNGRD, 2016.

3.3 Descripción de los factores antrópicos que inciden en la configuración del riesgo.-

El peligro que presentan los huracanes a un determinado país está en función de la probabilidad que un huracán de cierta intensidad impacte y de la vulnerabilidad del país a dicho impacto. La vulnerabilidad es un concepto complejo, que tiene dimensiones físicas, sociales, económicas y políticas. Incluye aspectos 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 al que la economía del país 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.

De acuerdo a lo anterior, los factores antrópicos que inciden en la configuración y ocurrencia del riesgo por ciclones tropicales son:

Lugares expuestos y presiones de la población: Esto es la fragilidad del medio ambiente y economía, las islas se ven expuestas a los devastadores efectos de las condiciones hidrometeorológicas. El desarrollo costero agresivo, especialmente la construcción de hogares, hoteles, y comercios en áreas inseguras también eleva la vulnerabilidad humana a los eventos asociados a los ciclones tropicales. La vulnerabilidad de estas costas urbanas se agudiza por el crecimiento demográfico y las presiones que

este crecimiento genera sobre el uso del suelo, la construcción de viviendas y servicios públicos, generándose el aumento progresivo de elementos expuestos.

Ordenamiento Territorial y Ambiental: La no incorporación en los instrumentos de planeación territorial o ambiental (POT y POMCAS, POMIUC, entre otros) de la información temática y espacial, producida y actualizada por entidades competentes, relacionada con las zonas afectadas históricamente por ciclones tropicales y las áreas a ser afectadas potencialmente; permite el incremento de la vulnerabilidad de estos territorios.

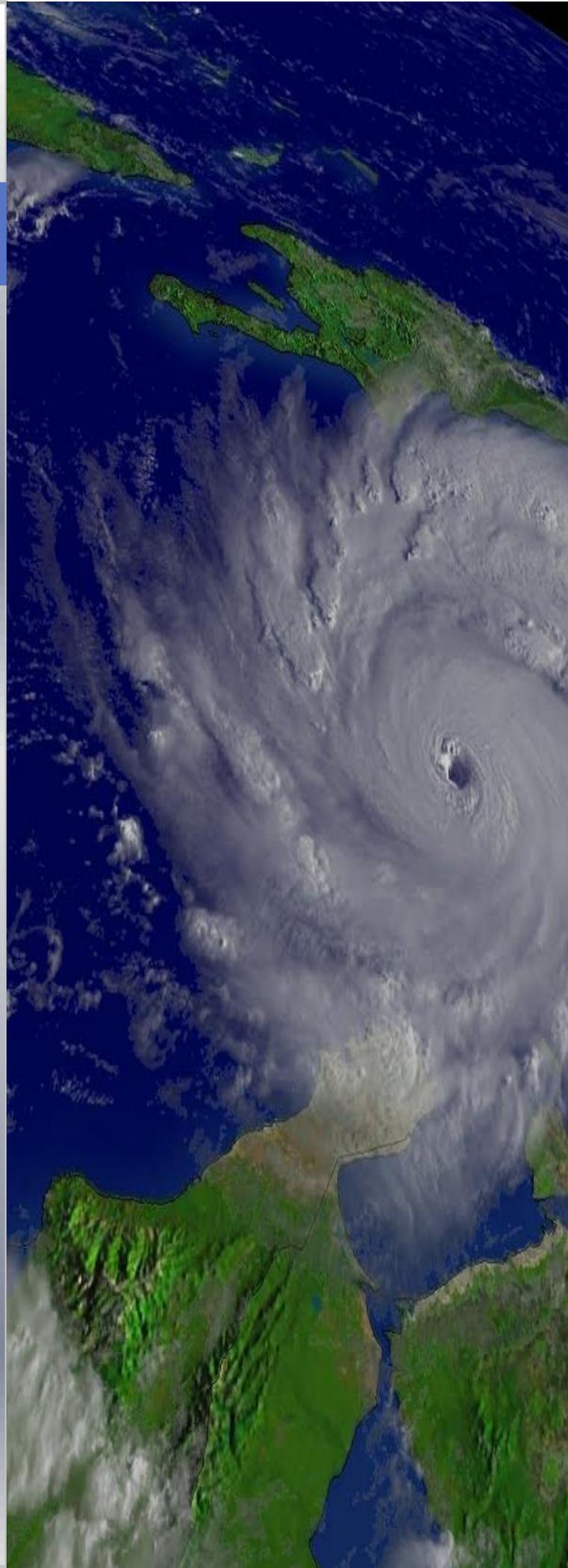
Pobreza: La pobreza es un componente central de la vulnerabilidad a las tormentas tropicales. El lugar donde residen las personas con escasos recursos contribuye enormemente a su vulnerabilidad a las tormentas tropicales y sus consecuencias, si se trata de comunidades que han construido sus viviendas en zonas de invasión con materiales de baja calidad o no aptos. A esto se suma el desconocimiento de la amenaza y sus consecuencias. Esta situación predetermina no sólo la exposición a desastres naturales, sino su capacidad para superar las consecuencias. Las familias más pobres pueden verse forzadas a aumentar su endeudamiento para reconstruir sus hogares, reemplazar sus bienes y satisfacer sus necesidades básicas hasta que puedan volver a generar ingresos.

Cambios Ambientales: El deterioro ambiental también eleva la vulnerabilidad a las tormentas tropicales. El blanqueamiento de los corales y la pérdida de manglares, por ejemplo, hacen las costas más propensas a inundaciones. Estudios recientes sugieren que, debido a la mayor concentración atmosférica de gases de efecto de invernadero, para 2080 el calentamiento de los mares podría incrementar la intensidad de un huracán normal en medio nivel adicional, en base a la escala de cinco niveles referente a su capacidad destructiva. La intensidad de la precipitación en un radio de hasta 100 km (60 millas) de distancia del núcleo de la tormenta también podría elevarse hasta cerca del 20%.²⁸ A esto suma la deforestación de las costas, y el mal uso del suelo, pérdida de los ecosistemas de manglar y el uso inadecuado del suelo costero.

²⁸ <http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/articles/A31074-2004Sep18.html>

CAPÍTULO 4

ZONAS EXPUESTAS



4. ZONAS EXPUESTAS.-

Colombia se encuentra ubicada en la región noroccidental de América del Sur. Cuenta con costas sobre los océanos Atlántico y Pacífico. Su ubicación latitudinal corresponde a 17° norte y 4° de latitud sur, lo cual corresponde a la zona tropical. Tiene una superficie total de 2.070.408 km², repartidos en un área continental de 1.141.748 km² y un área marítima de 928.660 km² donde 589.160 km² corresponden al Caribe y 339.500 km² al Pacífico.

Dentro de la Costa Atlántica se ubican: Isla de San Andrés, Islas de Providencia y Santa Catalina, Islas del Rosario e Islas de San Bernardo, Islas de Barú y de Tierra Bomba.

Existen otras islas e islotes en mar Caribe, ubicadas principalmente en la bahía de Cartagena, la ciénaga Grande de Santa Marta, el golfo de Urabá, los depósitos del río Magdalena y la bahía Portete.

Los Departamentos y municipios con amenaza directa o indirecta por este tipo de evento se pueden observar en la figura 15²⁹. Ver anexo 1 listado de municipios e islas.

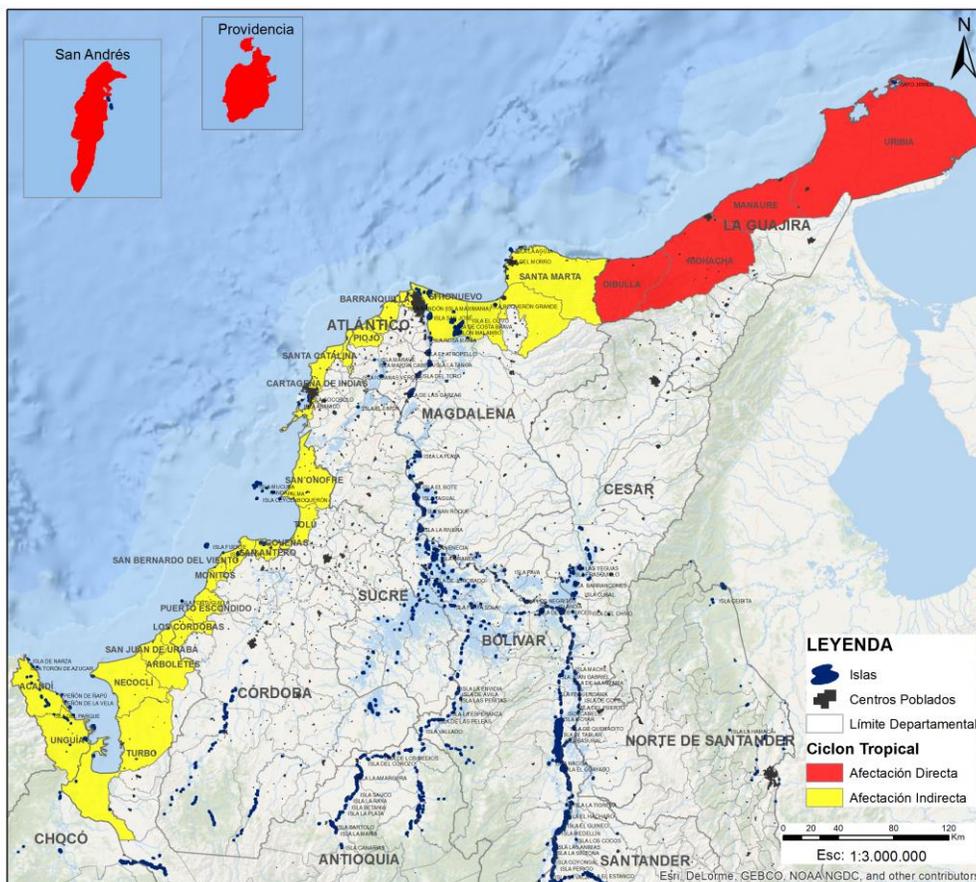


Figura 15 - Departamentos y Municipios Expuestos al Fenómeno directa e indirectamente.
Fuente: Elaboración propia UNGRD, 2016 con datos de la base geográfica IGAC.

²⁹ Cabe mencionar que otros municipios de la zona Caribe pueden ser afectados indirectamente por los eventos asociados a los ciclones tropicales principalmente vendavales, tormentas eléctricas e inundaciones.

Las afectaciones que se presentan por causa de la presencia de ciclones tropicales y de ellos cuando adquieren la condición de huracanes, son básicamente directas e indirectas:

Afectaciones directas.- Cuando una zona queda bajo la influencia directa de un huracán, se espera que se presenten daños sobre las estructuras en lo que refiere a edificaciones e infraestructura de servicios públicos y privados.

Afectaciones indirectas.- Se refiere a los daños que se puedan presentar por efectos colaterales de la presencia de huracanes. En general estos efectos son en primera instancia las marejadas que consisten en el aumento de la marea normal dada por las condiciones astronómicas (atracción de la luna) por cuenta de la actividad ciclónica, lo cual además de modificar el nivel de entrega de los drenajes continentales, genera un aumento en el régimen de lluvias por lo que genera en las ciudades costeras exacerbación de las inundaciones.

Según el documento del IDEAM titulado: “*Regionalización de Colombia según la estacionalidad de la precipitación media mensual, a través análisis de componentes principales (acp)*”, la influencia directa de los ciclones generalmente solo se observa en las islas de San Andrés y Providencia o en el extremo norte de Guajira. Sin embargo, su paso también tienen un efecto perturbador sobre el resto del país, al interactuar con la ZCIT o con ondas del este. De acuerdo a esto se hace la distinción en el mapa de zonas con afectación directa e indirecta.

Por otro lado otro, efecto de la presencia de ciclones, es la modificación de los patrones de vientos, que en general afecta la estabilidad de cubiertas de las edificaciones junto con la navegación aérea y marítima.

CAPÍTULO 5

ELEMENTOS EXPUESTOS



5. ELEMENTOS EXPUESTOS.-

5.1 Demografía.-

En cuanto a las regiones que tienen amenaza directa o indirecta por este tipo de evento se calcula que la población expuesta es de 4.205.290 personas de las cuales el 81% vive en zona urbana y el 19% en zona rural. Esta población representa el 9% del total de la población en Colombia. En la tabla 16 se discrimina población por municipio con afectación directa o indirecta:

Tabla 16 Población de los municipios expuestos con amenaza por Ciclonés Tropicales.

DP	DPNOM	DPMP	MPIO	TOTAL	CABECERA	RESTO
05	Antioquia	05051	Arboletes	41.209	17.374	23.835
05	Antioquia	05490	Necoclí	63.991	15.846	48.145
05	Antioquia	05659	San Juan de Urabá	25.652	8.219	17.433
05	Antioquia	05837	Turbo	163.525	65.307	98.218
08	Atlántico	08001	Barranquilla	1.223.967	1.219.731	4.236
08	Atlántico	08372	Juan de Acosta	17.033	11.573	5.460
08	Atlántico	08549	Piojó	5.142	2.457	2.685
08	Atlántico	08573	Puerto Colombia	26.995	22.519	4.476
08	Atlántico	08832	Tubará	11.024	6.541	4.483
13	Bolívar	13001	Cartagena	1.013.454	971.700	41.754
13	Bolívar	13673	Santa Catalina	13.298	4.798	8.500
23	Córdoba	23419	Los Córdoba	24.471	4.763	19.708
23	Córdoba	23500	Moñitos	27.859	6.958	20.901
23	Córdoba	23574	Puerto Escondido	30.019	5.029	24.990
23	Córdoba	23672	San Antero	31.942	17.846	14.096
23	Córdoba	23675	San Bernardo del Viento	35.160	9.297	25.863
27	Chocó	27006	Acandí	9.505	5.259	4.246
27	Chocó	27800	Unguía	15.164	4.746	10.418
44	La Guajira	44001	Riohacha	268.758	228.857	39.901
44	La Guajira	44090	Dibulla	34.188	5.577	28.611
44	La Guajira	44560	Manaure	108.006	46.736	61.270
44	La Guajira	44847	Uribe	180.385	12.950	167.435
47	Magdalena	47001	Santa Marta	491.387	474.488	16.899
47	Magdalena	47189	Ciénaga	104.601	99.463	5.138
47	Magdalena	47570	Puebloviejo	31.068	12.243	18.825
47	Magdalena	47745	Sitionuevo	32.089	15.783	16.306
70	Sucre	70221	Coveñas	13.779	3.888	9.891
70	Sucre	70713	San Onofre	50.647	25.550	25.097
70	Sucre	70820	Santiago de Tolú	33.871	27.842	6.029
88	Archipiélago de San Andrés	88001	San Andrés	71.946	53.214	18.732
88	Archipiélago de San Andrés	88564	Providencia	5.155	2.284	2.871
			Total Municipios	4.205.290	3.408.838	796.452

Fuente: Datos tomados de proyección de población DANE 2016.

5.2 Tipo de Infraestructura expuesta.-

En este apartado se describe la infraestructura expuesta en las zonas con influencia de éste fenómeno por sector.

5.2.1 Infraestructura Vivienda.-

Al momento de la elaboración de este documento no se cuenta con un censo actualizado por municipio que permita revisar el número actual de viviendas, sin embargo, para efectos ilustrativos en la tabla 17 se puede apreciar por Municipio que la mayoría de los hogares vivían en la zona urbana en el año 2005.

Tabla 17 Viviendas Municipios con amenaza por Ciclones Tropicales.

Departamento	Código de municipio	Nombre de municipio o corregimiento departamental	Viviendas CENSADAS COMPENSADAS 2005		
			Urbano (Cabecera)	Rural (Resto)	Total
Antioquia	05051	Arboletes	2.541	4.088	6.629
Antioquia	05490	Necoclí	2.382	7.952	10.334
Antioquia	05659	San Juan de Urabá	1.515	3.004	4.519
Antioquia	05837	Turbo	10.923	16.020	26.943
Atlántico	08001	Barranquilla	231.996	829	232.825
Atlántico	08372	Juan de Acosta	2.177	1.296	3.473
Atlántico	08549	Piojó	405	506	911
Atlántico	08573	Puerto Colombia	4.559	1.668	6.227
Atlántico	08832	Tubará	1.150	1.630	2.780
Bolívar	13001	Cartagena	183.261	10.910	194.171
Córdoba	23419	Los Córdoba	598	3.402	4.000
Córdoba	23500	Moñitos	1.408	3.884	5.292
Córdoba	23574	Puerto Escondido	804	4.194	4.998
Córdoba	23672	San Antero	3.176	2.954	6.130
Córdoba	23675	San Bernardo del Viento	1.912	5.175	7.087
Chocó	27006	Acandí	1.542	1.546	3.088
Chocó	27800	Uguía	1.162	2.700	3.862
La Guajira	44001	Riohacha	27.063	6.584	33.647
La Guajira	44090	Dibulla	745	3.952	4.697
La Guajira	44560	Manaure	4.586	6.517	11.103
La Guajira	44847	Uribia	1.252	18.562	19.814
Magdalena	47001	Santa Marta	85.158	6.999	92.157
Magdalena	47189	Ciénaga	17.160	3.822	20.982
Magdalena	47570	Puebloviejo	1.270	2.977	4.247
Magdalena	47745	Sitionuevo	2.330	3.842	6.172
Sucre	70221	Coveñas	920	1.905	2.825
Sucre	70713	San Onofre	3.563	6.309	9.872
Sucre	70820	Santiago de Tolú	4.939	1.118	6.057
Archip. de San Andrés	88001	San Andrés	10.641	4.380	15.021
Archip. de San Andrés	88564	Providencia	505	766	1.271

Fuente: Elaboración propia UNGRD, 2016. Datos tomados de Censo viviendas DANE 2005.

5.2.2 Infraestructura Salud.-

Tabla 18 Infraestructura Salud por Municipios.

Departamento	Municipio	Hospital Niveles III	Hospitales Niveles II	Hospitales Niveles I	Centro de salud
La Guajira	Uribía	0	1	2	4
	Manaure	0	0	2	2
	Riohacha	1	4	4	
	Dibulla	0	0	1	3

Colombia menos vulnerable, comunidades más resilientes

Departamento	Municipio	Hospital Niveles III	Hospitales Niveles II	Hospitales Niveles I	Centro de salud
Magdalena	Santa Marta	4	13	15	
	Ciénaga	1	4	4	
	Pueblo Viejo	0	0	1	
	Sitio Nuevo	0	0	2	
Atlántico	Barranquilla	11	22	20	
	Puerto Colombia	0	1	1	
	Tubará	0	0	1	3
	Juan de Acosta	0	0	1	
	Piojó	0	0	1	
Bolívar	Cartagena	3	12	23	10
	Santa Catalina	0	0	1	1
Sucre	San Onofre	0	0	3	
	Tolú	0	0	4	
	Coveñas	0	0	1	
Córdoba	San Antero	0	0	1	
	San Bernardo	0	0	1	
	Moñitos	0	0	1	
	Puerto Escondido	0	0	1	
	Los Córdoba	0	0	1	
Antioquia	Arboletes	0	0	1	
	San Juan de Urabá	0	0	1	
	Necoclí	0	0	1	
	Turbo	0	1	3	
Choco	Unguía	0	1	0	
	Acandí	0	0	1	
San Andrés y Providencia	San Andrés	0	2	3	
	Providencia	0	0	2	

Fuente: Elaboración propia UNGRD, 2016. Datos suministrados Ministerio de Salud.

5.2.3 Infraestructura Educación.-

Tabla 19 Infraestructura de Educación por Municipios.

Departamento	Municipio	Colegios	Universidades
La Guajira	Uribía	19	0
	Manaure	9	1
	Riohacha	20	3
	Dibulla	7	0
Magdalena	Santa Marta	71	3
	Ciénaga	17	1
	Pueblo Viejo	6	0
	Sitio Nuevo	1	0
Atlántico	Barranquilla	165	10
	Puerto Colombia	5	3
	Tubará	7	0
	Juan de Acosta	4	0
	Piojó	22	0
Bolívar	Cartagena	99	9
	Santa Catalina	3	0
Sucre	San Onofre	13	0
	Tolú	20	
	Coveñas	13	
Córdoba	San Antero	4	0
	San Bernardo	10	0
	Moñitos	42	0
	Puerto Escondido	2	0
	Los Córdoba	2	

Colombia menos vulnerable, comunidades más resilientes

Departamento	Municipio	Colegios	Universidades
Antioquia	Arboletes	57	
	San Juan de Urabá	8	
	Necoclí	4	
	Turbo	13	
Choco	Unguía	6	0
	Acandí	4	0
San Andrés y Providencia	San Andrés	27	2
	Providencia	5	0

Fuente: Elaboración propia UNGRD, 2016. Datos suministrados Ministerio de Educación.

5.2.4 Infraestructura Transporte.-

Tabla 20 Infraestructura de Transporte Terrestres por Municipios.

Departamento	Municipio	Vías Primarias	Vías Secundaria	Vías Terciarias
La Guajira	Uribía	1	1	5
	Manaure	0	1	1
	Riohacha	1	3	3
	Dibulla	0	2	2
Magdalena	Santa Marta	1	3	
	Ciénaga	1	1	
	Pueblo Viejo	1		1
Atlántico	Sitio Nuevo	1	2	2
	Barranquilla	2	3	
	Puerto Colombia	1	2	1
	Tubará	1	2	3
	Juan de Acosta	1	1	
Bolívar	Piojó	0	1	
	Cartagena	2	3	1
Sucre	Santa Catalina	2	1	1
	San Onofre	1	2	
Córdoba	Tolú	1	1	
	Coveñas	1	1	
	San Antero	1	1	
	San Bernardo	1	2	
	Moñitos	1	1	
Antioquia	Puerto Escondido	1	2	
	Los Córdoba	1	1	
	Arboletes	2	3	
Choco	San Juan de Urabá	1		
	Necoclí	25	1	
San Andrés y Providencia	Unguía	5		
	Acandí	0	0	2
San Andrés y Providencia	San Andrés	0	3	0
	Providencia	0	0	1

Fuente: Elaboración propia UNGRD, 2016. Datos suministrados Ministerio de Transporte.

Tabla 21 Infraestructura de Transporte Aéreo por Municipios.

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	AEROPUERTOS	HELIPUERTOS	HELIPUNTOS
Atlántico	Barranquilla	10°53'19"N 74°46'54"O	CACOM3	Sociedad portuaria barranquilla
Antioquia	Turbo	8°05'35"N 76°43'42"O		
Bolívar	Cartagena	10° 26' 33" N, 75° 30' 47" W	FNC. Muelle Ecopetrol	Sociedad portuaria Cartagena
Córdoba	Montería	8° 49' 25" N, 75° 49' 33"		
Choco	Quibdó	5°41'27"N 76°38'28"O		

Colombia menos vulnerable, comunidades más resilientes

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	AEROPUERTOS	HELIPUERTOS	HELIPUNTOS
La Guajira	Riohacha	11°31'34"N 72°55'33"O	1 Batallón	1 Nazaret 1 Bonga-ballena
Magdalena	Santa Marta	11°07'10"N 74°13'50"O		
Sucre	Corozal	9°19'58"N 75°17'08"O	Muelle Ecopetrol Coveñas	
San Andrés Islas	San Andrés Islas	12°35'01"N 81°21'30"O		
San Andrés Islas	Providencia	13° 21' 22"N 81° 21' 33" O		

Fuente: Elaboración propia UNGRD, 2016. Datos suministrados Ministerio de Transporte.

5.2.5 Infraestructura Servicios Públicos.-

Tabla 22 Infraestructura de Servicios Públicos por Municipios.

DEPARTAMENTO	BOCATOMAS	PTAP	CENTRALES Y SUBESTACIONES ELECTRICAS	RELLENO SANITARIO
Antioquia			Estación San Carlos	
Bolívar	Canal del dique	2	Subestación Villa Estrella	Parque Natural Los Cocos Vía Turbana
Atlántico	Canal del Dique		Estación Sabanalarga	Vía Juan Mina. Tubara a 15 km de Barranquilla
Córdoba			Cerro matoso Y Subestación Chinu	
Choco				No hay
La Guajira			Subestación Cuestecitas	
Magdalena			Subestación en Fundación y Santa marta	
San Andrés Islas			Generador	No hay
Sucre			Subestación Chinu	

Fuente: Elaboración propia UNGRD, 2016. Datos suministrados Empresas Servicios Públicos.

Para más detalle de los posibles elementos expuestos en el sector de acueducto. Ver anexo 2 de este documento.

5.2.6 Infraestructura para el Monitoreo del evento.-

Tabla 23 Infraestructura para monitoreo que puede verse afectada por ciclones tropicales.

Departamento	Municipio	Estación convencional	Estación automática
La Guajira	Uribía	16	2
	Manaure	4	
	Riohacha	7	4
	Dibulla	5	
Magdalena	Santa Marta	15	1
	Ciénaga	7	
	Pueblo Viejo	3	
Atlántico	Barranquilla	3	1
	Tubará	1	
	Juan de Acosta	1	
	Piojó	3	
Bolívar	Cartagena	4	4
	Santa Catalina	1	
	María La Baja	2	

Colombia menos vulnerable, comunidades más resilientes

Departamento	Municipio	Estación convencional	Estación automática
Sucre	San Onofre	6	
	Tolú	1	
Córdoba	San Antero	1	
	San Bernardo	2	
	Puerto Escondido	2	
Antioquia	Arboletes	4	
	San Juan de Urabá	1	
	Necoclí	2	
	Turbo	6	1
Choco	Unguía	3	1
	Acandí	1	2
San Andrés y Providencia	San Andrés	8	

Fuente: Grupo de Pronósticos y alertas IDEAM, 2016.

Tabla 24 Estaciones Hidrometeorológicas para monitoreo que puede verse afectada por ciclones tropicales.

Departamento	Municipio	Tipo de estación	Total
SAN ANDRES Y PROVIDENCIA	Serranilla	EMMAS ³⁰	19
	Providencia	EMAR ³¹	
	Providencia 2	EMET ³²	
	Quitaseño	EMMAS	
	San Andres 2	EMMAS	
	San Andres 3	EMAR	
CHOCO	Sapzurro	EMMAS	
BOLIVAR	Cartagena CIOH	EMMAS	
	Isla Naval	EMMAS	
ANTIOQUIA	Turbo	EMET	
SUCRE	Coveñas	EMET	
	Coveñas 2	EMAR	
ATLANTICO	Barranquilla	EMET	
	Puerto velero	EMMAS	
MAGDALENA	Santa Marta	EMET	
	Santa Marta 2	EMAR	
GUAJIRA	Puerto Bolívar	EMMAS	
	Ballenas	EMMAS	
	Puerto Estrella	EMMAS	

Fuente: DIMAR, 2016.

Tabla 25 Boyas para monitoreo que puede verse afectada por ciclones tropicales.

Departamento	Municipio	Tipo de boya	Total
SAN ANDRES Y PROVIDENCIA	San Andres	METOCEAN ³³	5
BOLIVAR	Cartagena CIOH	METOCEAN	
ANTIOQUIA	Turbo	OLEAJE ³⁴	
ATLANTICO	Barranquilla	OLEAJE	
GUAJIRA	Puerto Bolívar	OLEAJE	

Fuente: DIMAR, 2016.

³⁰ EMMAS: Estación Meteorológica y Mareográfica Automática Satelital

³¹ EMAR: Estación Mareográfica Satelital

³² EMET: Estación Meteorológica Automática Satelital

³³ METOCEAN: Boyas que miden información meteorológica y oceanográfica en el mar

³⁴ OLEAJE: Boyas miden oleaje y temperatura superficial del mar.

5.3 Fuentes Hídricas presentes en las zonas expuestas.-

En la figura 16 se pueden observar las fuentes hídricas por municipio que pueden generar inundaciones en los centros poblados cerca debido al aumento de precipitaciones por presencia de ciclones tropicales. Ver listado de fuentes en anexo 3.

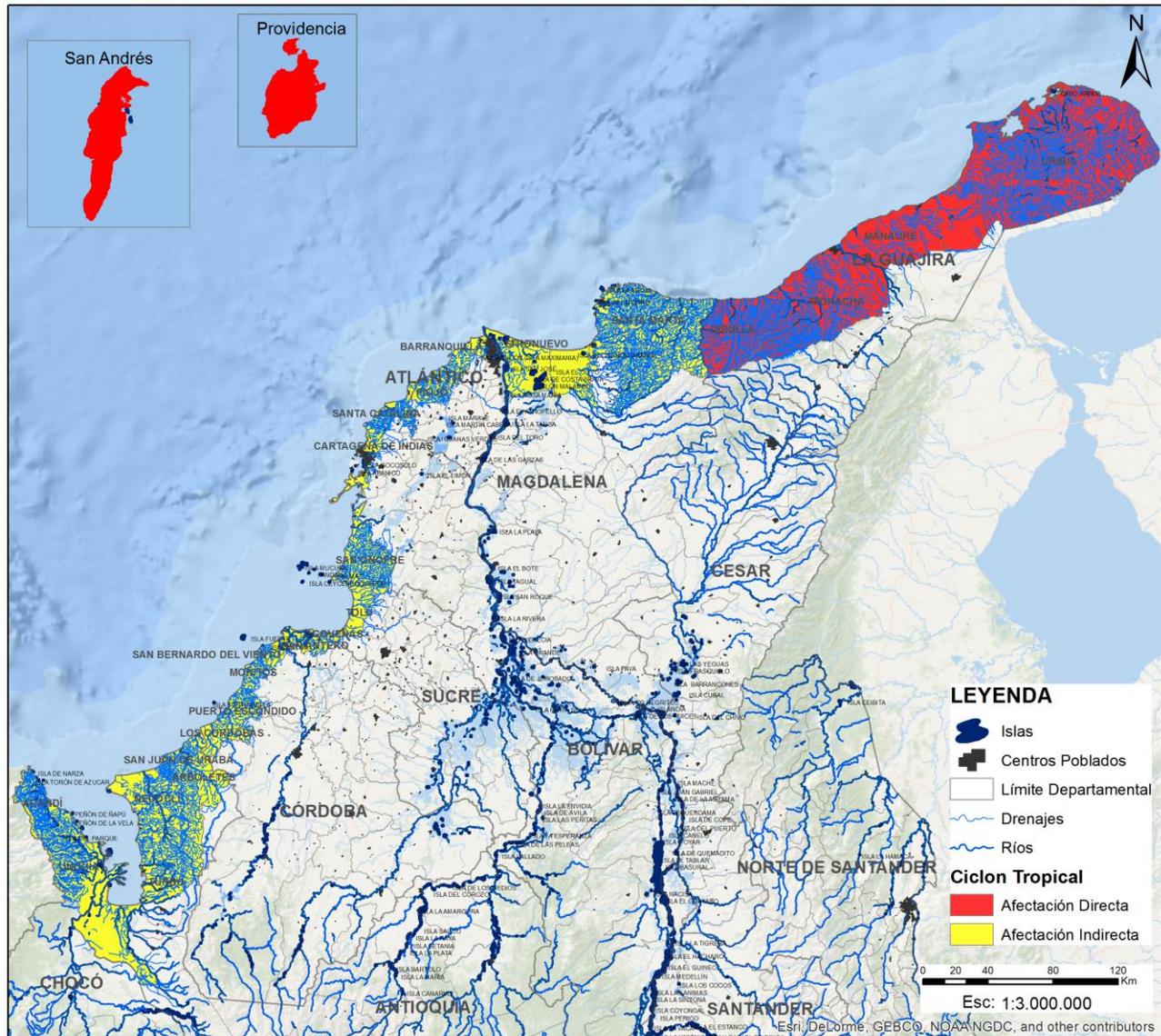


Figura 16 - Fuentes Hídricas expuestas y que su vez se constituyen en amenaza para inundaciones.
Fuente: Elaboración propia UNGRD, 2016 con datos de la base geográfica IGAC 2015

La vulnerabilidad de los elementos expuestos dependerá de las acciones comunitarias y locales en materia de prevención y preparación para este tipo de eventos. En términos generales se puede decir que los municipios y los departamentos con afectación directa conocen su condición de amenaza debido a los ejercicios de comunicación de riesgo que se han llevado a cabo en los municipios y las comunidades de La Guajira y San Andrés.

5.4 Vulnerabilidad Institucional.-

En general la vulnerabilidad institucional se ha reducido producto de la entrada en vigor de la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres prescrita por la Ley 1523 de 2012 que inicialmente fortalece los cuatro componentes del SNGRD: estructura organizacional, instrumentos de planificación, mecanismos de financiación y sistemas de información.

A la fecha, en quince departamentos funcionan los consejos territoriales, como instancia de coordinación. Por su parte, de los 29 municipios con más de 250.000 habitantes, 17 ya cuentan con oficinas de gestión del riesgo, UNGRD (2016).

De la misma forma, 839 municipios ya cuentan con la formulación de sus respectivos Planes Municipales para la Gestión del Riesgo de Desastres, mientras que Caldas, Chocó, Cundinamarca, Norte de Santander, Quindío, Magdalena, Atlántico, Sucre, La Guajira y Risaralda ya reportan Planes Departamentales elaborados de GRD, UNGRD (2016).

Para este ejercicio se ha hecho una revisión en dicha base de datos de los municipios con afectación directa e indirecta asociada a éste fenómeno, donde se encontró que los municipios con afectación directa cuentan con protocolo de respuesta ante huracanes y que varios de los Municipios con afectación indirecta cuentan con Consejos Municipales, Planes Municipales, Estrategias Municipales de Respuesta y Fondos Municipales de gestión del riesgo de desastres creados. Lo cual indica que existe una capacidad institucional importante. Ver anexo 4.

5.5 Afectación Probable.-

Tabla 26 Afectación Probable por el Fenómeno o eventos asociados.

EVENTO	UBICACIÓN DE LA ZONA EXPUESTA	IMPACTOS/ DAÑOS ESPERADO	ZONAS SEGURAS
Inundación	Municipios de la Costa Caribe	Pérdida de vidas humanas por ahogamiento o lesiones personales Daños en vías y puentes Daños en viviendas y estructuras esenciales.	Zonas elevadas
Movimientos en masa	Zonas Altas y Montañosa, Sierra Nevada Santa marta, Cerros Popa, Albornoz	Pérdida de vidas humanas o lesiones Colapso de estructuras, daño en vías, represamiento de ríos. Pérdida de animales y cultivos. Afectación en sistemas de acueducto y alcantarillado.	Zonas alejadas de laderas inestables
Vientos Fuertes/vendavales	Zonas Costeras e insulares Caribe. Mar abierto	Pérdida de vidas humanas o lesiones por traumas derivados de la caída de elementos. Caída de árboles, techos, postes de servicio público. Daño en redes de conducción eléctrica y otros tendidos de cableado. Daño en antenas y otros elementos verticales débiles Pérdida de vidas humanas o lesiones personales Daño en embarcaciones e infraestructura petrolera	Estructuras consolidadas y con cerramiento completo Estructuras consolidadas y con cerramiento completo (personas) Puertos (barcos anclados)

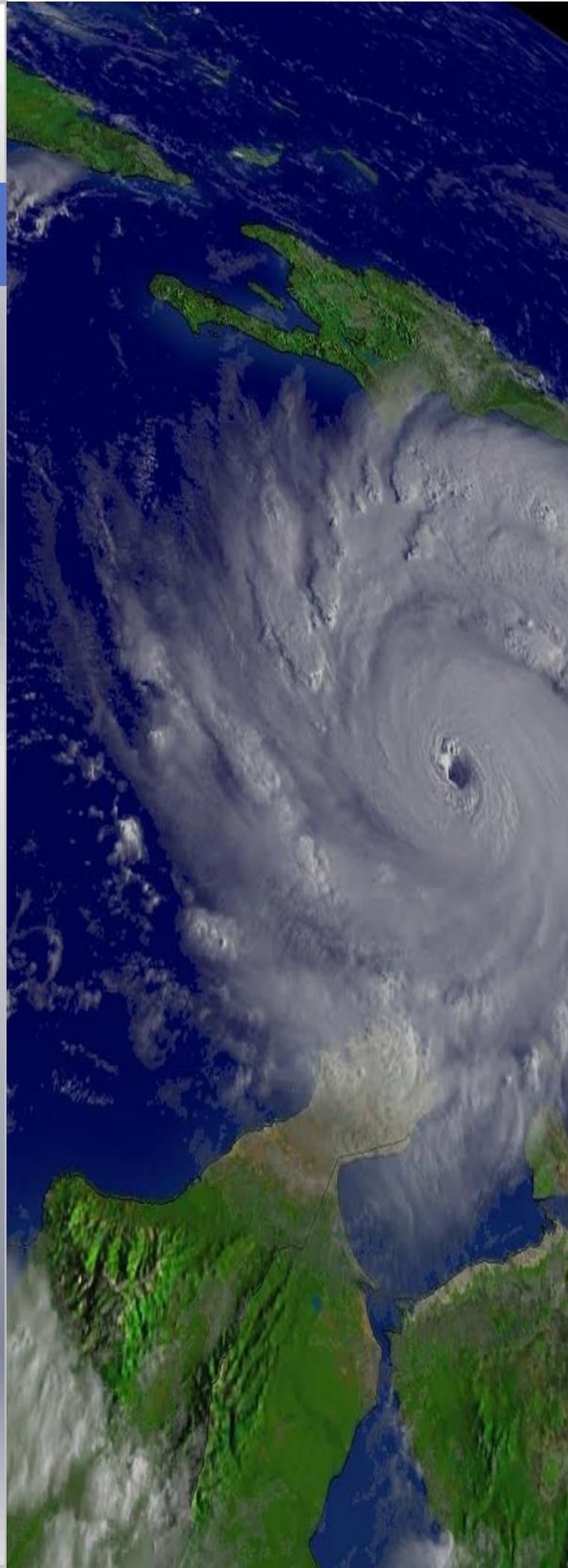
Colombia menos vulnerable, comunidades más resilientes

EVENTO	UBICACIÓN DE LA ZONA EXPUESTA	IMPACTOS/ DAÑOS ESPERADO	ZONAS SEGURAS
Marejadas/Mar de leva	Zonas Costeras e insulares Caribe Mar abierto	Pérdida de vidas humanas o lesiones personales Erosión en las laderas, inundaciones en viviendas Daño en embarcaciones e infraestructura petrolera	Lejos de playas
Trombas Marinas/Tornados	Zonas Costeras e insulares Caribe Mar abierto	Pérdida de vidas humanas o lesiones personales Daño en estructuras Pérdida de vidas humanas o lesiones personales Daño en embarcaciones e infraestructura petrolera	Estructuras en tierra con cerramiento completo

Fuente: UNGRD, 2016.

CAPÍTULO 6

RECOMENDACIONES

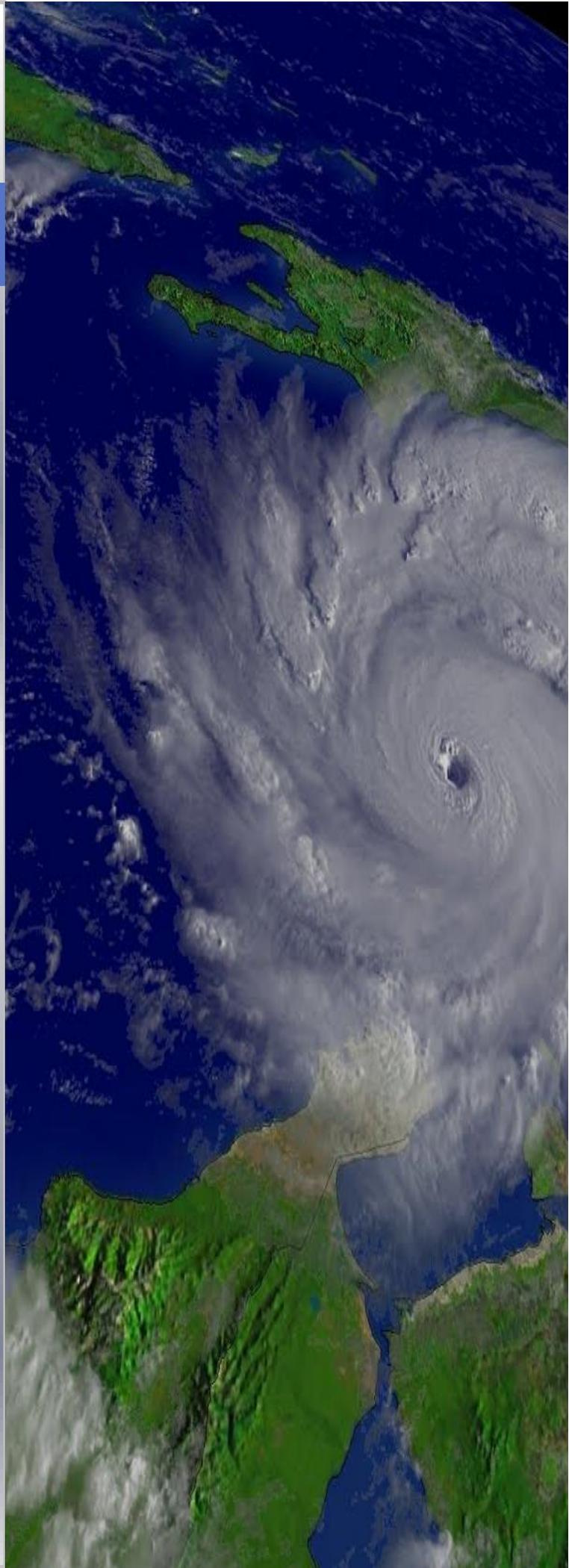


6. RECOMENDACIONES.-

- ❖ En materia de gestión del riesgo de desastres se recomienda a los administradores territoriales armonizar y articular el escenario de riesgo de desastres de ciclones tropicales en los Planes Municipales de Gestión del Riesgo de Desastres, las estrategias Municipales de Respuesta, los Planes Municipales de Ordenamiento Territorial junto con los planes de ordenación y manejo integrado de la Unidad Ambiental Costera, así como, mejorar la capacidad y los tiempos de alistamiento y reacción de la comunidad y entidades frente al fenómeno.
- ❖ A nivel sectorial se recomienda hacer una evaluación articulada con cada uno de los Municipios para la revisión de estado actual de la infraestructura expuesta y condición social, de esta manera podrán conocer la vulnerabilidad a la que está expuesto cada sector por municipio.
- ❖ Incluir en la Política Nacional de Océanos y Espacios Costeros el tema de ciclones tropicales, dado que en la revisión no se encontró alusión a este fenómeno que aunque no es muy recurrente en el país, cuando se presenta puede provocar gran afectación.
- ❖ Se recomienda a las zonas con amenaza directa:
 - A) Identificar sitios que puedan ser acondicionados como refugios y los equipamientos requeridos para su puesta en funcionamiento.
 - B) Revisar y poner en funcionamiento las alarmas, institucional (radios de comunicaciones) y comunitarias (sirenas, parlantes, y demás mecanismos existentes en la comunidad), realizar ensayos e informar a la comunidad el sonido (código establecido) y las acciones esperadas de su parte cuando estas se activen
- ❖ Desarrollar e implementar líneas de investigación asociados a los efectos e impactos por ciclones tropicales en el país.
- ❖ Fortalecer la red de monitoreo de ciclones tropicales.
- ❖ Implementar sistemas de alerta a nivel regional y local relacionados con el fenómeno.

CAPÍTULO 7

CONCLUSIONES



7. CONCLUSIONES.-

- ❖ A pesar de la localización de Colombia dentro de una franja que presenta baja o nula ocurrencia de ciclones tropicales, resulta indispensable su preparación para afrontar y mitigar los efectos de estos sistemas, los cuales están catalogados como los fenómenos meteorológicos más violentos y han registrado efectos adversos e impactos de considerable magnitud.
- ❖ Las zonas con amenaza directa de éste fenómeno son el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina y Península de La Guajira, considerando el paso físico de un ciclón sobre éstas áreas.
- ❖ Las zonas con amenaza indirecta son:
 - Arboletes, Necoclí, San Juan de Urabá, Turbo, Barranquilla, Juan de Acosta, Pijó, Puerto Colombia, Tubará, Cartagena, Santa Catalina, Los Córdoba, Moñitos, Puerto Escondido, San Antero, San Bernardo del Viento, Acandí, Unguía, Santa Marta, Ciénaga, Pubeloviejo, Sitionuevo, Coveñas, San Onofre, Santiago de Tolú.
- ❖ Aunque la mayoría de los ciclones tropicales no toquen tierra Colombiana pueden pasar cerca generando eventos asociados al fenómeno, tales como:
 - Inundación, movimientos en masa, vientos fuertes/vendavales, marejadas/mar de leva, trombas marinas/tornados, tormentas eléctricas.Que pueden causar aumento del nivel de las aguas por crecientes súbitas, colapso de estructuras, caída de alud de tierras, caída de árboles, techos, postes de servicio público, erosión en las laderas, inundaciones en viviendas, pérdidas embarcaciones menores, afectaciones en botes y a pescadores.

BIBLIOGRAFIA

- National Weather Service Weather Forecast Office. Huracán Local Declaración (HLS) and Other Tropical Text Products. Junio 11 de 2016. National Oceanic and Atmospheric Administration U.S. Department of Commerce.
URL: <http://www.srh.noaa.gov/tbw/?n=spanishtampabaytropicalweather>.
- National Hurricane Center. Saffir-Simpson Hurricane Wind Scale. Junio 11 de 2016. National Oceanic and Atmospheric Administration U.S. Department of Commerce. URL: <http://www.nhc.noaa.gov/aboutsshws.php>
- Imagen Huracan Mitch. 1998. Junio 11 de 2016. URL: <https://www.srh.noaa.gov/jetstream/tropics/tc.htm>
- Australian Government. Applying geoscience to Australia's most important challenges. Geoscience Australia. Junio 11 de 2016. URL: <http://www.ga.gov.au/scientific-topics/hazards/cyclone/basics/causes>
- National Weather Service Weather Forecast Office. Tropical Cyclone Introduction. Junio 11 de 2016. National Oceanic and Atmospheric Administration. URL: <http://www.srh.noaa.gov/jetstream/tropics/tc.htm>
- Philippine Atmospheric, Geophysical and Astronomical Services Administration. TROPICAL CYCLONES. Junio 11 de 2016. REPUBLIC OF THE PHILIPPINES. URL: <http://www.pagasa.dost.gov.ph/index.php/learning-tools/94-weather/479-tropical-cyclones#areas-of-formation-of-tropical-cyclones>
- Joint Working Group on Forecast Verification Research . Verification methods for tropical cyclone forecasts. Noviembre, 2013. Junio 11 de 2016. World Meteorological Organization. URL: https://www.wmo.int/pages/prog/arep/wwrp/new/documents/TC_verification_Final_11Nov13.pdf
- Imagen de avión Vuelo de reconocimiento de huracane. Junio 11 de 2016.
URL: <http://tsminteractive.com/hurricane-hunters-facts/>
- National Hurricane Center. Worldwidw Tropical Cyclone Centers. Junio 11 de 2016. National Oceanic and Atmospheric Administration U.S. Department of Commerce. URL: <http://www.nhc.noaa.gov/abouttrsmc.shtml>
- National Weather Service Weather Forecast Office. Nivel de Impacto actual de Amenazas . Junio 11 de 2016. National Oceanic and Atmospheric Administration U.S. Department of Commerce. URL: <http://www.srh.noaa.gov/tbw/?n=spanishghwo-tornado>

- National Hurricane Center. NHC Data Archive. Junio 11 de 2016. National Oceanic and Atmospheric Administration U.S. Department of Commerce. URL: <http://www.nhc.noaa.gov/data/>
- National Weather Service Weather Forecast Office Hurricane Joan-Miriam- October 23-26,1999. Junio 11 de 2016. National Oceanic and Atmospheric Administration U.S. Department of Commerce. URL: <http://www.wpc.ncep.noaa.gov/tropical/rain/joanmiriam1988.html>
- Guzmán D.; Ruíz, J. F.; Cadena M. Regionalización de Colombia según la estacionalidad de la precipitación media mensual, a través análisis de componentes principales (ACP). Página 22. 2014. IDEAM. URL: <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21789/Regionalizaci%C3%B3n+de+la+lluvia+en+Colombia.pdf/92287f96-840f-4408-8e76-98b668b83664>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Proyección población 2025. Junio 11 de 2016. Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). URL: <http://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). proyección de viviendas nacional y Departamental. Junio 11 de 2016. Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). URL: <http://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion>
- Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD). Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres 2015. Julio 07 de 2016. Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD), URL: <http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Plan-Nacional-Gestion-Riesgo-de-Desastres.aspx>

ANEXOS

ANEXO 1. LISTADO DE MUNICIPIOS AFECTADOS

DEPARTAMENTO	MUNICIPIOS	DEPARTAMENTO	MUNICIPIOS
SAN ANDRES Y PROVIDENCIA	San Andrés y Providencia	CÓRDOBA	Los córdobas, Monitos Puerto Escondido, San Antero San Bernardo del viento
ANTIOQUÍA	Arboletes Necoclí, San Juan de Urabá, Turbo	LA GUAJIRA	Dibulla, Manaure, Riohacha, Uribia
ATLÁNTICO	Barranquilla, Juan de Acosta, Piojó, Puerto Colombia, Tubará	MAGDALENA	Ciénaga, Pueblo viejo, Santa Marta, Sitio Nuevo
BOLÍVAR	Cartagena, Santa Calina	SUCRE	Coveñas, San Onofre, Tolú
CHOCO	Acandí, Unguía		

Fuente: Subdirección de Reducción del Riesgo SRR³⁵ – UNGRD 2016

³⁵ Datos obtenidos de la asistencia técnica en terreno de acuerdo a literatura del documento del INVEMAR.

ANEXO 2. ELEMENTOS EXPUESTOS SERVICIO ACUEDUCTO

– CAPTACIÓN – PLANTAS POTABILIZADORAS

ANEXO 3. FUENTES HÍDRICAS EXISTENTES POR MUNICIPIOS

DP	DPNOM	DPMP	MPIO	HIDROGRAFIA
5	Antioquia	5051	Arboletes	Mar Caribe. Qda Caiman - Parte de red de drenaje. Ciénagas El Calabozo Y La Estación. Qda El Coco. Qda El Guadual. Rio Hobo. Qda Iguana. Qda Las Platas. Rio Mulaticos. Qda Naranjitas. Rio San Juancito. Rio San Juan. Qda Siete hermanas. Qda Trementino Rio Volcan. Qda. Siete vueltas.
5	Antioquia	5490	Necoclí	Mar Caribe. Rio Bobal. Rio Caiman Nuevo. Rio Caiman Viejo. Sistema de Ciénagas. Qda El Carlo. Qda El Totumo. Qda Emilio. Ensenada de Rionegro. Gigantón. Guarumo. Rio Iguana. Qda La Anguilita. Qda La Piedra. Qda Zapata . Mar caños Zapata. Qda Mello Grande. Qda El Merodeo. Qda El Mellito. Rio Mulaticos. Rio Mulatos. Rio Necoclí.
5	Antioquia	5659	San Juan de Urabá	Mar Caribe. Conjunto de caños y quebradas. Area de influencia marina. Rio Damaquiel. Qda El Castillo. Qda El Coco. Qda El Paso. Qda La Honda. Qda Piedra Afilada. Rio San Juan. Rio San Juancito. Qda Secundino. Qda Siete Hermanas. Qda Siete vueltas. Qda Venus-Los Mellos.
5	Antioquia	5837	Turbo	Mar Caribe. Amplia zona de humedales, entre los que se destaca la Ciénaga de Tumaradó, conformada por cuatro cuerpos de agua (ciénagas), importantes fuentes hidrográficas conformadas por los ríos: León, Turbo, Guadualito, Rio Grande, Mulatos y Currulao. Geformas tales como el Cerro El Cuchillo y los dos cerros denominados Lomas Aisladas, localizados en el corregimiento del mismo nombre al sur - occidente del municipio.
8	Atlántico	8001	Barranquilla	El mar Caribe baña el territorio de Barranquilla a través de la angosta franja de tierra que lo separa de la ciénaga de Mallorquín. Dicha franja va desde la margen izquierda del tajamar occidental de Bocas de Geniza en la desembocadura del río Magdalena, hasta los límites territoriales de Barranquilla con el municipio de Puerto Colombia. Sobre el tajamar occidental se encuentra el único balneario de la ciudad, Puerto Mocho. El río Magdalena baña a la ciudad en su costado oriental. Los caños orientales de Barranquilla son: Arriba, Los Tramosos, La Ahuyama, del Mercado, C y Las Compañías. Ciénaga de Mallorquín.
8	Atlántico	8372	Juan de Acosta	Mar Caribe. Arroyo de Saco y el Arroyo de Juan de Acosta. En época de lluvias los arroyos afectan: <ul style="list-style-type: none"> • Cabecera Municipal: Arroyo Juan de Acosta, Arroyo Tigre, Platanal y Huesito • Santa Verónica: Arroyo Juan de Acosta, Salado, Tigre. • Chorrera: Arroyo Juan de Acosta, Agua Dulce, Ojal. <ul style="list-style-type: none"> • Saco: Arroyo Piojo, Palma, Potumito. • El Vaivén y el Ojal: Arroyo Juan de Acosta. • Bocatocino: Arroyo Bocatocino, Nisperos, Charco el Astillero
8	Atlántico	8549	Piojó	Arroyos de las Microcuencas: Arroyo Nispero. Arroyo Lorena. Arroyo Tamene o Vito. Arroyo Los Puentes. Arroyo Guacaribana. Arroyo Guamo o El Bajo. Arroyo Guacamayo. Arroyo Chiconavia o Piojo. Arroyo Mameyal Grande. Arroyo Guacaluco. Arroyo Antón. Arroyo Unira. Arroyo Roberto. Arroyo Sabana. Arroyo Cagón. Arroyo Calabrisa. Arroyo El Astillero. Caño Lata. Arroyo Gallinazo.
8	Atlántico	8573	Puerto Colombia	Ciénagas: Los Manatíes, Aguadulce, el Rincón, el Salado y Balboa. Las corrientes de agua son limitadas, existen varias afluentes pluviales, entre los que se destaca El Arroyo Grande, los cuales desembocan en Blaboya y el Mar Caribe.
8	Atlántico	8832	Tubará	Arroyos: San Luis, Caña, El Trebal, La Porquera, Caja y Piedra, los cuales a su vez son tributados por otros afluentes. Los arroyos provocan problemas erosivos y desbordamiento por los efectos de la lluvia, estos son: Arroyo Centro (Morro), arroyo Camburala (Barrio Los Pozos), arroyos Yaguaro (calle 14 y Carrera3), La Loma, Conuco, Arroyo San Juan, Mamon (Morro), La Cucamba-Bajo Ostión.

Colombia menos vulnerable, comunidades más resilientes

DP	DPNOM	DPMP	MPIO	HIDROGRAFIA
13	Bolívar	13001	Cartagena	Mar Caribe, que conforma el borde de la ciudad; el acuífero de Arroyo Grande; la Ciénaga de La Virgen; la Bahía de Cartagena; el Parque natural Corales del Rosario e islas de San Bernardo; la Bahía de Barbacoas y el Canal del Dique
13	Bolívar	13673	Santa Catalina	Mar Caribe. Arroyos: de Arenas, Chiquito, Limón y la Bonga; se cuenta también con las ciénagas de Barranquitos, La Peña y Tiburcio.
23	Córdoba	23419	Los Córdoba	Mar Caribe. Cruzado por los ríos Canalete y Los Córdoba y numerosas quebradas que bajan de la Serranía de Abibe. En época de lluvias se forman arroyos.
23	Córdoba	23500	Moñitos	Mar Caribe. Ríos: Broqueles, Río Cedro, Río Mangle, Arroyo Cocha, Arroyo Caimito, Arroyo Caimancito y la quebrada de Corpas, ubicadas a lo largo del territorio municipal, en las veredas de los mismos nombres, y que bañan toda la región.
23	Córdoba	23574	Puerto Escondido	Mar Caribe. Ríos: Canalete, Yuca y Mangle
23	Córdoba	23672	San Antero	Mar Caribe. Desembocadura del Río Sinu.
23	Córdoba	23675	San Bernardo del Viento	Río Sinú y dentro de su territorio desemboca al mar Caribe a través de tres bocas que conforman dos deltas: la boca de Mireya, la del Centro y la de Corea.
27	Chocó	27006	Acandí	Mar Caribe. Río Acandí. Se encuentra al noroeste de la cabecera municipal. Desemboca en el golfo de Urabá. Entre sus afluentes están los ríos Pinololo y Guatí. Río Astí. Se localiza al noroeste de la cabecera municipal. Desemboca en el río Acandí. Río Pinololo. Se localiza al noroeste de la cabecera municipal. Nace en la serranía del Darién y desemboca en el río Acandí. Río Tolo. Se encuentra localizado al sur de la cabecera municipal y nace en la serranía del Darién y desemboca en el golfo de Urabá. Entre sus afluentes está el río Neca. Río Neca. Nace en la serranía del Darién y desemboca en el río Tolo. Río Guatí. Se localiza al oeste de la cabecera municipal y desemboca en el mar Caribe.
27	Chocó	27800	Unguía	Mar Caribe. 4 regiones geográficas: Cuenca del golfo de Uraba, pertenece al río Atrato su principal eje hidrográfico y al cual tributan sus aguas los ríos Arquía, Unguía, Tigre y Tanela. En la hidrografía se destacan accidentes geográficos como la de Tarena, Bahía Titumate. Islas, la de Tarena o Gloria y la de periticones en Titumate. Ciénagas: Unguía, Marriaga, Hornos. Sobresalen las estribaciones de la serranía del Darién, el parque natural de los Katiós y en el corregimiento de Balboa sobresalen las aguas Termales.
44	La Guajira	44001	Riohacha	Mar Caribe. Desembocadura del Río Ranchería. Río Camarones y Río Tapias. Arroyos: Guerrero, El Estero, Laguna Grande, Perico. Laguna salada. Laguna 15 de mayo. Humedal de boca grande.
44	La Guajira	44090	Dibulla	Mar Caribe. Río Tapias. Sus afluentes: Ríos Corual y San Francisco, río Cañas y Jerez, Ríos Lagarto – Maluisa, Ríos Negro - San Salvador, río Ancho, Río Palomino.
44	La Guajira	44560	Manaure	Mar Caribe. Río Ranchería, Río Carraipia, complejo lagunar costero, Arroyo limón, Jirtú (cinco pozos profundos), Casa Azul (Cuatro Pozos profundos), Shiruria (cuatro pozos), Laguna de Buenavista, El Arroyo Musichi, Arroyo El Pájaro, Arroyo Taguaya, Arroyo El Limón y Arroyo Santa Rosa.
44	La Guajira	44847	Uribia	Mar Caribe. Arroyos Chemerrain, Chiquepu, Yuruapua, Mouasirro, Yororoki, Sharimahana, Huaatkaru, Topio, Mashurahu, Paraguachón y Kauraquimana. Dentro, Cutanamana que llega a Uribia, Chemerrain o Jojoncito, Mar Caribe, Cuenca Golfo de Venezuela
47	Magdalena	47001	Santa Marta	Mar Caribe. Ríos: Don Diego, Guachaca, Mendihuaca, Piedra, Manzanares, Gaira, Burí- taca. Quebradas: El Encanto, Mane Umalis, El Molino.
47	Magdalena	47189	Ciénaga	Mar Caribe. Ríos: Toribio, Córdoba, Río Frío, Sevilla, Tucurínca. Quebradas: Guaimal, Arena.
47	Magdalena	47570	Puebloviejo	Mar Caribe. Ríos: Aracataca, Fundación, Sevilla, Río Frío. Quebradas: San Joaquín, Soplador o Roncador. Caños: Clarín, Renegado, Aguas Negras.
47	Magdalena	47745	Sitionuevo	Mar Caribe. Río Magdalena. Ciénagas: Cuatro Bocas, El Rodeo, El Tigre, Alfandoque, Conchal, Los Andes. Caños: Nuevo, Clarín, Viejo, Bristol.
70	Sucre	70221	Coveñas	Mar Caribe. cuenca del caño Mojana, la microcuenca del caño Pancegüita y algunos caños menores como el caño de Puerquera en límites con Bolívar, el de Malambo al suroccidente, el Malambito y Juana Paula al Occidente. Posee 72 ciénagas, las

Colombia menos vulnerable, comunidades más resilientes

DP	DPNOM	DPMP	MPIO	HIDROGRAFIA
				principales: Las Islas (Vereda fundación), Los Palitos (Corregimiento Chaparral), Ciénaga Nueva (Corregimiento de Orejero), La Puerquera (Vereda Cucharal), Los Monos (Corregimiento Hato Nuevo), La Zorra (Corregimiento El Congreso), El Jobo (Corregimiento de Pampanilla), Ciénaga el Medio (Corregimiento de Hato Grande), Malambito (Corregimiento de Isla del Coco), Totumo (Cabecera municipal). Cuenta con 83 caños, el principal es el Caño Mojana, este caño es vía principal con los municipios de Majagual, Guaranda y Sucre. Así mismo cuenta con arroyos que se forman en época de lluvias.
70	Sucre	70713	San Onofre	Mar Caribe. Los nacimientos de agua se presentan en las zonas de las cuencas de los arroyos Joján, Torobé, Chiquito, Michigan y cucal, los cuales parten cerca del corregimiento Buenos Aires a una altura de 200 msnm. En la loma Candillal del corregimiento Pajonalito, se desprende el arroyo Pita, el Jojancito y el Arroyo Sucio. En la zona de lomerío, comprendida entre la Cuchilla Mucacal, Barrancas y el Centro de las Casas, se presenta el nacimiento del Arroyo Mucacal, Matatigre, Hicotea. Del Lomerío existente en Higerón, se desprenden los Arroyos Tigre, Palmar, Vanado. Cienagás: Cotorra, Benitez, San Antonio y Labarcés. Caños: Matuna, de Pablo, San Antonio o correa. Brazo del Canal del Dique que llega a los corregimientos de San Antonio y Labarcés.
70	Sucre	70820	Santiago de Tolú	Mar Caribe. Microcuenca del Arroyo Tumba Frailes, Microcuenca Ciénaga de Trementino, Microcuenca Ciénaga de La Leche, Microcuenca Arroyo de Pichilín, Microcuenca Arroyo Angarilla, Microcuenca Arroyo Verde. El principal cuerpo de agua es el arroyo Pichilín. El área del Golfo en las zonas cercanas a la costa, conforman un plano inundable compuesto de ciénagas que reciben y atenúan las crecientes provenientes de las Serranías de San Jerónimo (al sur), Serranía de Coraza y La Campana (al oriente), con alturas promedias de 560 m.s.n.m.
88	Archipiélago de San Andrés	88001	San Andrés	Mar Caribe. Agua Subterranéa
88	Archipiélago de San Andrés	88564	Providencia	Mar Caribe. Agua Subterranéa. Embalse construido en el sector de Bahía Agua Fresca (Fresh Water Bay) y Scheiler Quintero. El embalse es para captación de aguas lluvia.

Fuente: Elaboración propia UNGRD, 2016. Datos extraídos de los Esquemas de Ordenamiento Territorial de cada uno de los municipios.

ANEXO 4. REVISIÓN DE INSTRUMENTOS MUNICIPALES

INSTRUMENTOS MUNICIPALES						
Nombre del Departamento	Nombre de Municipio	CMGRD	FMGRD	PMGRD	EMRE	PROTOCOLO DE RESPUESTA ANTE HURACAN
Antioquia	ARBOLETES		ACUERDO 004 DEL 10/09/2014	SI		
Antioquia	NECOCLÍ	DECRETO 177 DEL 06/07/2012	ACUERDO 003 DEL 27/02/2013	SI	PLEC-Año 2008-SI	
Antioquia	SAN JUAN DE URABÁ			SI		
Antioquia	TURBO	DECRETO 56 DEL 06/07/2012	ACUERDO 015 DEL 30/08/2012	NO	NO	
Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina	SAN ANDRÉS			*DC PM		SI
Atlántico	BARRANQUILLA	DECRETO 153 DEL 19/10/2012		FORMULADO		
Atlántico	JUAN DE ACOSTA			DC PM		

Colombia menos vulnerable, comunidades más resilientes

Atlántico	PIOJÓ	DECRETO 55 DEL 14/08/2012	ACUERDO 018 DEL 25/10/2012	NO		
Atlántico	PUERTO COLOMBIA					
Atlántico	TUBARÁ	DECRETO 57 DEL 21/08/2012	ACUERDO 016 DEL 27/12/2012	NO	NO	
Bolívar	CARTAGENA			DC PM		SI
Bolívar	SANTA CATALINA					
Chocó	ACANDÍ		ACUERDO 101 DEL 2012	DC PM		
Chocó	UNGUÍA	DECRETO 51 DEL 19/07/2012	ACUERDO 26 DEL 31/08/2012	NO	NO	
Córdoba	LOS CÓRDOBAS		ACUERDO 26 DEL 04/12/2012	SI		
Córdoba	MOÑITOS	DECRETO 41 DEL 20/06/2012	ACUERDO 78 DEL 01/09/2012	SI	SI	
Córdoba	PUERTO ESCONDIDO			SI		
Córdoba	SAN ANTERO			DC PM		
Córdoba	SAN BERNARDO DEL VIENTO			SI		SI
La Guajira	DIBULLA		ACUERDO 017 DEL 2012	SI	No	SI
La Guajira	MANAURE	DECRETO 30 DEL 06/07/2012		SI	SI	SI
La Guajira	RIOHACHA		ACUERDO 015 DEL 2012	SI		SI
La Guajira	URIBIA	DECRETO 61 DEL 06/07/2012		NO	NO	SI
Magdalena	CIÉNAGA			SI	Si	
Magdalena	PUEBLOVIEJO			DC PM		
Magdalena	SANTA MARTA			DC PM		
Magdalena	SITIONUEVO			DC PM		
Sucre	COVEÑAS		ACUERDO 013 DEL 2012	SI	SI	
Sucre	SAN ONOFRE					
Sucre	SANTIAGO DE TOLÚ			SI		
*DC PM: Documento de caracterización Plan Municipal PLEC : Planes Locales de Emergencia y Contingencia						

Fuente: Subdirección Reducción del Riesgo de Desastres, UNGRD, 2016.