



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN GEOGRAFÍA

La intervención del Estado mexicano frente a las amenazas
atmosféricas. El caso de los tornados.

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
DOCTORA EN GEOGRAFÍA

PRESENTA:
MARÍA ASUNCIÓN AVENDAÑO GARCÍA

Director de Tesis:
Dr. Jesús Manuel Macías Medrano
Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA

A mi familia con cariño y respeto

A mis papás. Juventino Avendaño Coronado e Irma García Carrasco por todo el esfuerzo en trabajar para que no me faltara nada, por educarme y por convertirme en una persona de bien con valores que hoy define mi vida, por la enseñanza, consejos, anécdotas que son tesoros que guardo. A ustedes quienes confiaron en mis objetivos, metas y sueños. Todo lo que he conseguido en la vida se lo debo única y exclusivamente a ustedes, pues con su apoyo, inspiración, fortaleza, compromiso, cariño y ejemplo, he logrado terminar mi ciclo profesional (licenciatura, maestría y doctorado), que es para mí, la mejor de las herencias. La tesis es dedicada a ustedes como un testimonio eterno de agradecimiento por haberme brindado la oportunidad de estudiar.

A mis hermanos. Noé, Moisés, Roberto, Isaías y Jorge por el apoyo incondicional, por el cariño de siempre y por estar conmigo en los momentos que más he requerido. Por la remodelación de la casa. Hermano significa estar ahí uno para el otro, gracias por ser parte de mi vida y contar con ustedes. Los admiro por ser emprendedores como mi papá y mi mamá, ¡los quiero mucho!

A mis tíos. Gloria, Pascual y Filemón Avendaño Corona, por estar pendiente de mi persona en Tocatlán. A mi tía Enedina Avendaño Corona a quien extraño (†). A mis abuelitos, papá Agustín (†) y mamá Licha (†), mamá Josefita (†), como solía decirles de cariño.

A mis ahijados-sobrinos. Dani, Betito, Desi, Gina, Jafelito, Mati, Kaled, Fernandito, Moisés. A mis cuñadas. Cecilia, Mayte, Jessica. A Dulce y Aura, por el apoyo con Gus en la alimentación durante la remodelación del hogar y comprender mis tiempos.

A mis padrinos. Manuelito (†) y Silvinita. A mi madrina Margarita Fragoso que año con año, el 15 de agosto tenemos la satisfacción de reunir a la familia por dos motivos: la fiesta del pueblo de la virgen de la Asunción en Santa María Tocatlán y por mi cumpleaños que desde que nací me llevan un gran pastel que disfrutamos y que juntos entonamos las clásicas mañanitas que mi papá nos ha enseñado, y que es tradición familiar. ¡Gracias por quererme! A mi madrina Elia Fragoso (†) y Juan López (†).

Esta tesis representa la culminación de unos de mis más grandes sueños, ser una mujer profesional.

*Hay hombres que luchan un día y son buenos
Hay otros que luchan un año y son mejores
Hay otros que luchan muchos años y son muy buenos
Pero hay los que luchan toda la vida
Esos son los imprescindibles*

Bertolt Brech

AGRADECIMIENTOS

Debo un especial reconocimiento al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca que me otorgó para cursar mis estudios en el Posgrado en Geografía de la UNAM, modalidad Doctorado. Beca que me permitió participar a congresos a nivel nacional e internacional, realizar investigación de campo, realizar movilidad en el extranjero (Estancia de Investigación) y concluir la tesis de doctorado, otorgada durante ocho semestres de enero 2013 a enero de 2017 con número de registro 212368. Asimismo, agradezco al Programa de Apoyo a los Estudios de Posgrado (PAEP), que me permitió realizar trabajo de campo sobre el tornado de Ciudad Acuña, Coahuila y al mismo tiempo dar una ponencia sobre el tema.

Quiero expresar mi gratitud al Posgrado de Geografía de la UNAM, quien me proporcionó los conocimientos para abordar esta tesis y que facilitó los viáticos para obtener los datos de campo. Al Mtro. Macario Arredondo y Tec. Socorro Audiffred quienes siempre nos apoyaron con la parte administrativa.

Este estudio geográfico es el resultado de un trabajo que sólo pudo realizarse, a través de numerosas conversaciones con diferentes personas, a quienes quisiera agradecerles aquí. En primer lugar, quisiera expresar mi profunda gratitud a la autoridad civil de los diferentes niveles de gobierno por su tiempo y la amabilidad que tuvieron conmigo. Al Sr. Gerardo Espinoza de Huamantla, a Javier Martínez Romero de Atltzayanca, a Renato Díaz, Julián Quechol, José Edilberto González de la Protección Civil de Huamantla, Tlaxcala; a Joel González Díaz de la Protección Civil de Jocotitlán, Estado de México; al Lic. Arturo Vilchis coordinador General de Protección Civil del Estado de México y al Dr. Martín Jiménez del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

Deseo expresar mi especial reconocimiento al Comité Tutores y a los miembros del Jurado: Dr. Jesús Manuel Macías, Dra. Georgina Calderón, Dra. Liliana López Levi, Dra. Alicia Cuevas, Dra. Alejandra Toscana y Dra. Elda Luyando, por las observaciones y sugerencias que mejoraron sustancialmente esta investigación.

Mi profundo agradecimiento a la Dra. Liliana López Levi por estar a mi lado en la investigación, por enseñarme a no rendirme jamás "*La decisión que tomes será buena si la usas para llegar a donde quieras y tú puedes lograr lo que quieras*". A la Dra. Georgina Calderón por su consejo y acertada propuesta de realizar una estancia de investigación, la cual me permitió tener mayor conocimiento de los tornados y conocer otro país, Estado Unidos. A la Dra. Alicia Cuevas, con quien he compartido experiencias inolvidables en la Universidad de Colima. A la Dra. Alejandra Toscana por su comentario en el *11° Coloquio de Doctorado*, la cual me dio una luz de esperanza en creer en mí y por continuar en el ámbito de la academia. A la Dra. Elda Luyando que a través del Dr. Ernesto Jáuregui (†) y del Seminario del Fundador del Centro de Ciencias de la Atmósfera me vio crecer en el ámbito de la investigación de tornados y que desde entonces ha informado a sus alumnos de estos fenómenos meteorológicos, aportación que fortalece al conocimiento de los mismos. Al Dr. Roberto Barrios y a Kelly por su hospitalidad en mi estancia de investigación en la Universidad del Sur de Illinois Carbondale -SIU- (Southern Illinois University Carbondale, EE. UU).

Mi sincero agradecimiento al Dr. Jesús Manuel Macías M, por infundir en la producción de conocimiento con compromiso y responsabilidad. Por su guía, el firme apoyo continuo, consejos que enriquecieron intensamente mis estudios académicos de licenciatura, maestría y doctorado. Por la confianza que ha depositado en mi persona desde el principio que me incorporé al proyecto *La Intervención de la Secretaría de Desarrollo Social en Recuperación de Desastres. Evaluación de Acciones y Omisiones en Reubicaciones de Comunidades* (SEDESOL-2002-C01-5133). Proyecto que me dio la oportunidad de participar como ponente en el Centro de Investigación de Desastres de la

Universidad de Delaware en el año 2006 e involucrarme en las salidas a trabajo de campo como responsable del grupo y aprender en las tareas de administración-logística del proyecto. Todo ello permitió reunir conocimiento e incursionarme en el tema de riesgo-desastres que con el tiempo sería mi elección del camino en la investigación. Gracias por la oportunidad de trabajar a su lado en el CIESAS, que me ha cobijado, así como formar parte de la escuela que ha forjado a lo largo de varios años de trabajo académico e investigación. La fortaleza, el interés, motivación y el aliento a la investigación se la debo a usted ¡Doc! como suelo decirle, a usted que admiro, respeto y estimo. Agradezco por la vital inspiración que deja huella en la curiosidad por saber qué más hay, por la dedicación, compromiso, enseñanza, experiencia, pasión que tiene a la investigación. La investigación es todo un proceso, uno aprende a cuestionar y nunca termina de cuestionar. Es un placer y será un honor seguir trabajando con usted en este mundo de la investigación. Gracias por las experiencias inolvidables: coloquios, seminarios, foros, ponencias, conferencias, trabajo de campo, artículo, libros, etc. Siempre estaré eternamente agradecida por haberme suscitado mi interés en los tornados y el compromiso que conlleva, pues producir conocimiento con responsabilidad es un compromiso con la sociedad.

A la Dra. Patricia Gómez, al Mtro. Anuar Malcon, al Mtro. Frank Gustavo García, Dra. Irasema Alcántara, Dra. Verónica Ibarra por el apoyo en el ámbito académico en el Colegio de Geografía de la UNAM. Asimismo, a los investigadores y personal del CIESAS: Mtra. Lourdes Álvarez, Dra. Claudia Zamorano, Dra. Valentina Garza, Dra. Luz María Mohar, Lic. Lupita Escamilla, Alejandra Cruz, Dra. América Molina, Dra. Virginia García, Mtra. Teresa Roano, Dra. Rosa María Osorio, Mtro. Juan Manuel Pérez C, Dr. Jesús Ruvalcaba, Mtro. Juan Briseño, Dr. Manuel Hermann, Dra. Paty Torres, Angelina Ledezma, Elvirita, Adriana Sosa, Doña Sarita, Reynita, Lucecita, Lulú, Angie, Toñita, Ale Matalí, Lic. Ximena González, Yadira, Olimpia, Pilar, Anita, Marco, Marisela, Anita, don German, Bety, Tere, etc. A los policías: Alex, Don Martín, Don Ramoncito, Don Agus y Carmelo. Al Dr. Mauro Valdés, Dr. Leyva Contreras, Dr. Roberto Bonifaz, Don Ernesto Jiménez de la Cuesta, del Observatorio de Radiación Solar de la UNAM. A la Dra. Beatriz Albores del Colegio Mexiquense, al Dr. Andrés Medina, Luz María Tellez, Hilda Cruz del Instituto de Investigaciones Antropológicas. A todos ellos por estimularme a este ámbito de la investigación y creer en mí. A Pilar Aguilar viajes kalawi.tours por siempre estar presente en mis experiencias de viajes. A las y los participantes-colegas del grupo 1 y 2 de la primera promoción *Maestría en Gestión Integral del Riesgo de Desastres* de la Escuela de Administración Pública de la Ciudad de México y a todo el personal por permitirme transmitir un poco de mi experiencia, dejando claro que los desastres no son naturales.

A Rayito, por el apoyo recibido desde mi inició de mi carrera profesional, colega, compañera, amiga invaluable. A Elvira Ramírez por su invaluable e incondicional apoyo en la revisión detallada de la tesis, así como Alejandra Monroy, Johana y Karina. ¡Gracia!

A mis colegas tornadólogos-desastrólogos: María del Rayo Campos, Karen Rivero, Daniela Magali, Virginia Hernández, Juan Carlos González, Ulises Herrera, Eduardo Vásquez, Joshua Ríos, Ana Belén Vilchis, José Francisco León, Marcos Osnaya, Karla Chávez, Yosajandy Peña, Janet Hidalgo, Khiabeth Casas, Karina Jiménez, Miguel Hernández, Ivonne Hernández, Johana Pérez, Luz Angélica Méndez, Giovanni Velázquez, Yanai Gómez, Ana Jimena Mendoza, Omar Saldaña, Gabriela Arreola, Enrique Salazar, Christian Santillanes, Ernesto Celis, Silvia Méndez, Jorge Garza, Bernardo, Daribel, etc. A mis amigos de generación: Dulce, Carito, Lucy, Fabián, Miri, Carlos, Chavita, Adri, Omarcito, Nacho, Nestor, Alejandro, etc. A mis compadres Lili, Toño, a mi ahijado Angelito, Blanquita, Nancy, madrina Emmita, Pepé, Vladi, Tati, Pao García, Edgar Rosales, Moy, Marcelino, Mayra, Alicia Becerril, Sabeli, por ser parte de este acervo de amigo.

Finalmente, y no por ello de menor importancia, quiero dejar constancia aquí, de mi gratitud a la máxima casa de estudio, a la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), por mi formación académica que adquirí a lo largo de estos años. En ella he tenido la suerte de encontrar retos que han sido decisivos en mi proceso de maduración personal y académica.

**Como no te voy a querer...
México, Pumas, UNAM. ¡Goya! ¡Goya! Universidad.**

ÍNDICE

| | |
|--------------------|---|
| INTRODUCCIÓN | 1 |
|--------------------|---|

CAPÍTULO 1. ESTADO MEXICANO, PREVENCIÓN/ MITIGACIÓN- PREPARATIVOS DEL DESASTRE Y SISTEMA DE ALERTA

| | |
|--|----|
| 1.1 Estado Mexicano como organización. Gobierno como autoridad en la sociedad | 9 |
| 1.1.1 Administración Pública Federal en México. Secretarías de Estado | 13 |
| 1.1.2 Formas de Organización Administrativas | 16 |
| 1.2 Prevención de los desastres | 18 |
| 1.2.1 Fenómenos naturales y el fenómeno del desastre | 18 |
| 1.2.2 Procesos de transformación de fenómenos. El desastre como proceso | 29 |
| 1.2.3 El proceso de preparación de desastre | 31 |
| 1.2.3.1 Breve historia del Modelo del manejo de desastre y/o de emergencia en los EE.UU | 31 |
| 1.2.3.2 El proceso de la preparación-respuesta de desastres | 37 |
| 1.2.4 La prevención de los desastres | 43 |
| 1.3 Sistemas de Alerta para la prevención | 46 |
| 1.3.1 Sistema de Alerta..... | 46 |
| 1.4 Conclusiones..... | 51 |

CAPÍTULO 2. PROTECCIÓN CIVIL COMO ORGANIZACIÓN RESPONSABLE DE LA PREVENCIÓN EN EL PROCESO DE RIESGO-DESASTRES EN MÉXICO

| | |
|---|-----|
| 2.1 Convenio de Ginebra del 12 de agosto de 1949 | 53 |
| 2.1.1 Convenios de Ginebra del 12 de agosto de 1949. Acuerdos internacionales conocidos como “Protocolos de Ginebra” | 54 |
| 2.2 Protección Civil en México como organización..... | 58 |
| 2.2.1 Plan de Emergencia, Programa Nacional de Prevención y Atención de Emergencias Urbanas | 59 |
| 2.2.2 La creación del Sistema Nacional de Protección Civil..... | 61 |
| 2.2.3 Sistema Nacional de Protección Civil | 63 |
| 2.2.3.1 Consejo Nacional de Protección Civil y la Organización del SINAPROC | 63 |
| 2.2.3.2 Secretaría de Gobernación. Coordinación Ejecutiva | 77 |
| 2.2.3.3 Coordinación Nacional de Protección Civil | 80 |
| 2.3 La Gestión Integral del Riesgo en la Nueva Ley de Protección Civil, 2012..... | 95 |
| 2.3.1 Breve antecedente..... | 95 |
| 2.3.2 Gestión Integral de Riesgo en México | 96 |
| 2.4 Principales emergencias atendidas después de los sismos de 1985 | 98 |
| 2.5 Conclusiones..... | 100 |

CAPÍTULO 3. LAS AMENAZAS ATMOSFÉRICAS: TORNADOS EN MÉXICO

| | |
|---|-----|
| 3.1 Breve recorrido de los tornados en la Historia | 104 |
| 3.2 Conocimiento de los tornados en la Antropología | 112 |
| 3.2.1 Los tornados a través de los saberes campesinos. Prevención y protección .. | 113 |
| 3.2.1.1 Víboras, culebras, serpientes, colas de nube y demás | 114 |
| 3.2.1.2 Prácticas simbólicas de prevención-protección para “combatir” al fenómeno tornádico | 116 |
| 3.3 Historia del conocimiento científico de los tornados mexicanos | 125 |
| 3.3.1 Comisión Interinstitucional para el Análisis de Tornados y Tormentas Severas, y el reconocimiento de los tornados en México..... | 127 |
| 3.3.2 La importancia del reconocimiento | 128 |
| 3.3.3 Breve reseña de estudios con relación a los tornados | 129 |
| 3.4 Problemática de los registros de tornados en México, 2000-2015 | 133 |
| 3.4.1 La importancia de las redes sociales y su fortalecimiento en el registro de la base de datos de tornados..... | 133 |
| 3.4.2 Problemática de los registros de tornados en México 2000-2015 | 135 |
| 3.5 Declaratoria de Emergencia y Desastre por presencia de tornados..... | 148 |
| 3.5.1 El tornado de Piedras Negras, Coahuila | 151 |
| 3.5.1.1 Datos generales | 151 |
| 3.5.1.2 Condiciones meteorológicas generales | 152 |
| 3.5.1.3 Declaratoria de Desastre “Natural” | 156 |
| 3.5.1.4 Perdidas económicas..... | 157 |
| 3.5.2 El tornado de Ojinaga, Chihuahua | 159 |
| 3.5.3 El tornado de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas | 164 |
| 3.5.4 El tornado de Ciudad Acuña, Coahuila | 170 |
| 3.5.5 El tornado de Chihuahua, Chihuahua..... | 182 |
| 3.6. Una idea del funcionamiento con relación al tema de tornados. Servidor Público | 190 |
| 3.6.1 Nivel Municipal. Dirección de PC del municipio de Atltzayanca del estado de Tlaxcala | 191 |
| 3.6.1.1 Datos generales del municipio | 191 |
| 3.6.1.2 Breve aproximación etnográfica: Servidor público..... | 192 |
| 3.6.1.3 Atlas de Riesgo y los tornados | 193 |
| 3.6.1.4 Cambio de directivo en la Unidad Administrativa de la PC | 196 |
| 3.6.1.5 Conocimiento de los tornados | 200 |
| 3.6.1.6 Reflexión | 203 |
| 3.6.2 Nivel Estatal. Coordinación General de Protección Civil del Estado de México | 203 |
| 3.6.2.1 Datos generales del municipio | 203 |
| 3.6.2.2 Breve aproximación etnográfica. Servidor público..... | 206 |
| 3.6.2.3 Mitigación contra tornados | 207 |
| 3.6.2.4 Atlas de Riesgo y los tornados | 209 |
| 3.6.2.5 Cambio de directivo en la Unidad Administrativa de la PC | 210 |
| 3.6.2.6 Conocimiento de los tornados | 211 |
| 3.6.2.7 Reflexión | 213 |
| 3.6.3 Subdirección de Riesgos hidrometeorológicos del CENAPRED | 213 |

| | |
|--|-----|
| 3.6.3.1 Datos generales. Objetivo y misión del CENAPRED..... | 213 |
| 3.6.3.2 CENAPRED y su intervención frente a tornados | 214 |
| 3.6.3.3 Reconocimiento de los tornados | 217 |
| 3.6.3.4 Comité Asesor | 219 |
| 3.6.3.5 Cambio Administrativo | 219 |
| 3.6.3.6 Reflexión | 220 |
| 3.7 Conclusiones..... | 220 |

CAPÍTULO 4. SISTEMA DE ALERTA PARA TORNADOS

| | |
|---|-----|
| 4.1 Sistema de Alerta de EE.UU | 222 |
| 4.1.1 Breve historia de los radares..... | 222 |
| 4.1.1.1 Breve introducción a la función de un radar meteorológico | 224 |
| 4.1.1.2 Radar de doble Polarización..... | 226 |
| 4.1.2 Radar Doppler y el Sistema NEXRAD en los EE.UU | 227 |
| 4.1.3 Sistema de alerta ante tornados | 231 |
| 4.1.3.1 Vigilancia de tornados..... | 233 |
| 4.1.3.2 Niveles de advertencia: aviso y alerta de tornados | 236 |
| 4.1.3.3 Sistema de Alerta de Emergencia..... | 238 |
| 4.1.3.4 Espacialidad de Aviso y Alerta | 238 |
| 4.2 Sistema de Alerta en México..... | 241 |
| 4.2.1 Breve historia de los radares..... | 241 |
| 4.2.2 La Red Nacional de radares meteorológicos en México | 242 |
| 4.2.2.1 El estado actual de la Red Nacional de Radares | 245 |
| 4.2.2.2 Evaluación de la Red Nacional de Radares Meteorológicos | 250 |
| 4.2.3 ¿Sistema de alerta ante tornados?..... | 261 |
| 4.3 Radares en la frontera EE.UU-México. Una alternativa | 261 |
| 4.4 Conclusiones..... | 271 |

| | |
|-------------------------------------|------------|
| A MANERA DE CONCLUSIÓN | 272 |
|-------------------------------------|------------|

| | |
|---------------------------|------------|
| BIBLIOGRAFÍA | 291 |
|---------------------------|------------|

| | |
|--------------------|------------|
| ANEXO | 319 |
|--------------------|------------|

Índice de imágenes

| | |
|--|-----|
| 1.1 Participación de la Organización vinculada a los desastres naturales..... | 37 |
| 1.2 Un Modelo de Preparación para Desastres..... | 41 |
| 1.3 Ciclo organizacional de preparativos contra desastres..... | 42 |
| 1.4 Modelo de determinantes y consecuencias de la respuesta a una alerta pública..... | 49 |
| 2.1 Sismos de 1985..... | 61 |
| 2.2 Estructura Básica, Coordinación de Protección Civil (vigencia 08 de julio de 2014)..... | 82 |
| 2.3 Publicaciones..... | 89 |
| 2.4 Información Iconográfica..... | 89 |
| 2.5 a) Fascículo Tormentas Severas, b) Información Iconográfica ¡Peligro, Tornado!..... | 90 |
| 2.6 a) monitoreo Sísmico de la República Mexicana, b) Semáforo de alerta Volcánica c) Alerta y Reporte Hidrometeorológicos..... | 90 |
| 2.7 Atlas Nacional de Riesgo. Indicadores Municipales en Peligro, Exposición y Vulnerabilidad..... | 91 |
| 2.8 a) Monitoreo de Fenómenos, b) Tornados en municipios..... | 92 |
| 3.1 Fragmento de vasija representando rotación de los vientos..... | 104 |
| 3.2 Guerrero que emerge de la boca de Mixcóatl, la Vía Láctea..... | 105 |
| 3.3 El tecpatl aparece rompiendo la serpiente roja..... | 105 |
| 3.4 Torbellino de viento..... | 106 |
| 3.5 Unípede..... | 106 |
| 3.6 Del “firmamento” baja una serpiente con brazos..... | 106 |
| 3.7 La Serpiente Emplumada es mortalmente herida de una flecha lanzada por un dios..... | 107 |
| 3.8 Escena del nacimiento del señor “2 Hierbas” en un árbol que crece junto a un río..... | 107 |
| 3.9 Tromba en el Lago de Texcoco (Valle de México)..... | 110 |
| 3.10 Tempestad en los Llanos de Aragón, Villa de Guadalupe, 1885..... | 110 |
| 3.11 Tornado en Toluca..... | 111 |
| 3.12 a) “El Charro”. Potrero de Palo Gacho, municipio de Vega de Alatorre, Veracruz, Méx. Cultura del Golfo veracruzano, periodo Clásico o Posclásico, versión rústica, y b) “La muerte”. Cañada del Arroyo Grande, municipio de Vega de Alatorre, Veracruz, Méx..... | 111 |
| 3.13 Petición de lluvia. Parar y vestir la Santa Cruz en el campo de cultivo..... | 113 |
| 3.14 Agradecimiento. La “acabada”..... | 113 |
| 3.15 “Víbora de agua” en Tlaxcala (izquierda). “Cola de nube” en el Estado de México (derecha)..... | 115 |
| 3.16 Día de la Candelaria. Bendición de las semillas..... | 117 |
| 3.17 La palma como protección para las tempestades, las “víboras”..... | 118 |
| 3.18 San Miguel Arcángel y la milpa en desarrollo..... | 120 |
| 3.19 Forma de cortar a la víbora..... | 121 |
| 3.20 Técnicas para combatir a las “víboras”..... | 124 |
| 3.21 Cuatro tornados en el Estado de México..... | 136 |
| 3.22 Porcentaje de ocurrencia de tornados por regiones 2000-2012..... | 136 |
| 3.23 Número de tornados por estado 2000-2012..... | 137 |
| 3.24 Número de tornados por estado 2000-2015..... | 137 |

| | |
|--|-----|
| 3.25 Videos que no proporcionaron fechas exactas del fenómeno, pero si da evidencia del tornado. “Huracán”, Acapulco, guerrero y Tornado en Mascota, Jalisco. | 144 |
| 3.26 a) Tornado de Piedras Negras y b) daños. | 151 |
| 3.27 Trayecto del tornado de Piedras Negras, Coahuila..... | 152 |
| 3.28 Imágenes de satélite 09:00 h (izquierdo) y 21:00 h (derecha)..... | 153 |
| 3.29 Radar de Laughlin, TX, del 24 de abril de 2007. | 155 |
| 3.30 Tornado y daños en Ojinaga, Chihuahua | 159 |
| 3.31 Tornado en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas | 164 |
| 3.32 Trayecto del tornado..... | 165 |
| 3.33 Cantidad de insumos repartidos..... | 168 |
| 3.34 Número y tipo de declaratorias emitidas en 2014. | 169 |
| 3.35 Tormentas severas en Chiapas..... | 169 |
| 3.36 Resumen de daños y pérdidas ocasionados por el tornado en San Cristóbal de Las Casas. | 170 |
| 3.37 Video Tornado en Ciudad Acuña Coahuila..... | 170 |
| 3.38 Automóviles lanzados por el tornado | 171 |
| 3.39 Daños en Ciudad Acuña | 171 |
| 3.40 Trayectoria del tornado..... | 172 |
| 3.41 Imagen de satélite GOES-Este con sistemas principales (canal infrarrojo) | 175 |
| 3.42 Pronóstico potencial de tormentas No. 147 (imagen de Satélite GOES-Este con sistemas principales canal Infrarrojo). | 176 |
| 3.43 a, b y c. Radar Laughlin..... | 177 |
| 3.44 Número y tipo de declaratoria emitidas en 2015 | 180 |
| 3.45 Porcentaje de municipios con algún tipo de declaratoria según subtipo de fenómenos hidrometeorológicos..... | 180 |
| 3.46 Resumen de daños y pérdidas ocasionadas por el tornado en Ciudad Acuña. | 181 |
| 3.47 Principales desastres en 2015 por el número de decesos..... | 182 |
| 3.48 Dos tornados “culebras” en la Ciudad de Chihuahua..... | 182 |
| 3.49 Imagen de Satélite y Sistemas Meteorológicos | 185 |
| 3.50 a y b tornados en Atltzayanca..... | 201 |
| 3.51 Daños por tornados en Atltzayanca. | 201 |
| 3.52 Daños a la bodega del señor Lima..... | 202 |
| 3.53 Organigrama del Poder Ejecutivo del Gobierno del Estado de México..... | 205 |
| 3.54 Organigrama de la Secretaría de General de Gobierno del Estado de México. | 206 |
| 3.55 “Tornado a punto de formarse en aeropuerto” | 216 |
| 3.56 Remolino captado en el AICM..... | 217 |
| 4.1 RAF Stenigot ubicado en Lincolnshire, Inglaterra. | 224 |
| 4.2 Radar de banda S, banda C y banda X. | 226 |
| 4.3 Red de radares en los EE.UU | 228 |
| 4.4 El radar de vigilancia meteorológica WSR-88D..... | 228 |
| 4.5 NSSL, Radares móviles..... | 229 |
| 4.6 WAR-88D tornado en Moore, Oklahoma. 3 de mayo de 1999..... | 230 |
| 4.7 Sistemas de tormentas en tiempo real, a través de los radares de los EE.UU | 230 |
| 4.8 Sistemas del tiempo meteorológico..... | 231 |
| 4.9 Resumen de la respuesta institucional e individual en el proceso de alerta contra tornados. | 232 |

| | |
|---|-----|
| 4.10 Sirena de tornados | 234 |
| 4.11 Ubicación y cobertura de sirenas en la Ciudad de Dallas, Texas..... | 235 |
| 4.12 Guía de emergencia | 236 |
| 4.13 Ejemplo de una radio meteorológica | 237 |
| 4.14 Mapa de aviso y alerta de los Estados Unidos. | 239 |
| 4.15 Región Sureste de los Estados Unidos | 239 |
| 4.16 Radar Meteorológico en México. | 242 |
| 4.17 Cobertura de la Red de radares en México..... | 243 |
| 4.18 Localización de Red de radares en México, nuevos y modernizados en la década de los 90..... | 244 |
| 4.19 Red Nacional de radares en función..... | 245 |
| 4.20 Cobertura de radares activos..... | 246 |
| 4.21 Red de radares del SMN..... | 247 |
| 4.22 Radar meteorológico de la CEA, Querétaro..... | 248 |
| 4.23 Radar CEA..... | 248 |
| 4.24 Radar IAM de la Universidad de Guadalajara. Cortesía de Adriana González | 250 |
| 4.25 Daños por tornado en Tunas Blancas, Ezequiel Montes, Querétaro. | 250 |
| 4.26 Cobertura de red de radares para fenómenos meteorológicos a gran escala | 256 |
| 4.27 Complemento de la cobertura de red de radares..... | 257 |
| 4.28 QPE cobertura de 13 sitios existentes con un rango de 225 km..... | 258 |
| 4.29 Cobertura de QPE a 225km con 13 radares existentes y 6 sitios nuevos. | 258 |
| 4.30 Radares fronterizos | 261 |
| 4.31 Sector por radar parte sur de EE.UU | 262 |
| 4.32 Radares de la parte Sur de EE.UU..... | 263 |
| 4.33 a y b Sirena de alertamiento Masivo, Cd. Acuña, Coahuila; c) centro de control.. | 264 |
| 4.34 a) Mapa pronóstico potencial de tormentas No. 143, 2015; b) Mapa pronóstico potencial de tormentas No 136, 2016. | 268 |
| 4.35 Alerta por probabilidad de tornados. | 269 |
| 4.36 Radar Laughlin, Texas..... | 269 |
| 4.37 Radar Laughlin Air Force Base, Texas. | 270 |
| 4.38 Aviso por aplicación móvil..... | 270 |

Índice de cuadros

| | |
|--|-----|
| 1.1 Fases del desastre según autores seleccionados. | 38 |
| 1.2 El estilo y contenido de un mensaje de alerta..... | 50 |
| 2.1 Efectos económicos de desastre mayores para los que se contó con información en México..... | 60 |
| 2.2 Conceptos claves para entender el proceso de riesgo de desastre | 70 |
| 2.3 Efectos Económicos de Desastre Mayores para los que se contó con información en México..... | 99 |
| 3.1 Algunos nombres que aluden a los tornados en el año 2015..... | 139 |
| 3.2 Instancias Técnicas responsables de confirmar la ocurrencia de desastres “naturales” severos | 150 |
| 3.3 Fenómenos naturales | 150 |
| 3.4 Población afectada a consecuencia del tornado que se registró en el municipio de Piedras Negras. | 151 |

| | |
|--|-----|
| 3.5 Resumen de daños ocasionados por el tornado del 24 de abril en el municipio de Piedras Negras, Coahuila..... | 158 |
| 3.6 Los 10 principales desastres en 2013 por el monto de daños y pérdidas | 163 |
| 3.7 Resumen del impacto por fenómenos ocurridos durante 2013 | 163 |
| 3.8 Proceso de las Declaratorias por tornados (tiempo para adquirir la Declaratoria) .. | 188 |
| 3.9 Capacidad para manejar una emergencia | 199 |
| 4.1 Ejemplo de aviso y alerta por tornado en Putnam | 240 |
| 4.2 Radares activos (abril de 2016). | 246 |
| 4.3 Detección de problemas y recomendaciones. Radar Catedral cerro, Estado de México | 252 |
| 4.4 Problemas y recomendaciones. Radar Palmito, Durango..... | 254 |
| 4.5 Otros radares del SMN. Problemas y recomendaciones | 255 |
| 4.6 Estados con la cobertura de radar más baja para el QPE (menos del 50% del territorio del estado)..... | 257 |
| 4.7 Mensajes sistema de alerta temprana..... | 353 |

Índice de gráficas

| | |
|--|-----|
| 2.1 Impactos económicos anuales de los desastres 2000-2015 (millones de pesos). | 100 |
| 3.1 Tornados por año | 138 |
| 3.2 Tornados por año, 2000-2015..... | 138 |
| 3.3 Tornados por mes. | 141 |
| 3.4 Número de tornados por mes, 2000-2015 | 141 |
| 3.5 Número de tornados por entidad federativa | 142 |
| 3.6 Tornados por entidad federativa, 2000-2015..... | 143 |
| 3.7 Ocurrencia de tornados en México por hora del día..... | 144 |
| 3.8 Ocurrencia de tornados por hora del día. 2000-2015 | 145 |
| 3.9 Total de lesionados y decesos 2000-2012. | 146 |
| 3.10 Total de lesionados y decesos por año. | 146 |
| 3.11 Lesionados y decesos por localidad 2000-2012. | 146 |
| 3.12 Total de lesionados y decesos, 2000-2015. | 146 |
| 3.13 Total de lesionados y decesos por año, 2000-2015 | 147 |
| 3.14 Lesionados y decesos por localidad. 2000-2015. | 147 |
| 3.15 Registro de tornados en el Municipio de San Cristóbal de Las Casas | 166 |

Índice de mapas

| | |
|--|-----|
| C1 El Corredor de los Tornados Landspouts o no mesociclónicos “El Corredor de las Víboras” abarcando parte del estado de México, los llanos de Apan, Hidalgo., Tlaxcala y parte de Puebla..... | 274 |
| C2 Distribución de tornados en México, 2000-2015..... | 282 |

INTRODUCCIÓN

Los tornados son Fenómenos Naturales Potencialmente Desastrosos (FNPD), que constituyen un factor de riesgo. En consecuencia, México posee todo tipo de tornados, *mesociclónicos, no mesociclónicos, con múltiples vórtices, asociados a huracanes*. Estos ocurren en minutos, se forman de manera vertiginosa y en pequeña escala, a diferencia de los huracanes. Los huracanes son tormentas grandes, normalmente hay más información y aviso de su llegada. Mientras que, el tornado es de forma más rápida y de corta duración, el cual hace ser un fenómeno natural de mayor amenaza que los huracanes ya que pueden aparecer sin previo aviso, por consiguiente, la gente debe estar más preparada.

La palabra “tornado” proviene del latín “*tornare*” que significa girar y este fenómeno meteorológico se caracteriza por arrasar todo lo que encuentra a su paso. Previo al tornado, el día transcurre con normalidad, cielo despejado, sol brillante, nada anuncia la llegada de este FNPD. El primer aviso en que una comunidad que va a sufrir condiciones atmosféricas extremas, es un grupo de nubes oscuras en un cielo despejado. De acuerdo con el Glosario de Meteorología, un tornado es “Una columna de aire de rotación violenta, en contacto con la superficie de la tierra, ya sea pendiente de una nube *cumuliforme* o por debajo de una nube *cumuliforme*, y a menudo (pero no siempre) visible como una ‘nube embudo’.” (Glickman, 2000).

Los *waterspout* o *trombas* son tornados “débiles” o *no mesociclónicos* que ocurren en cuerpos de agua, por ejemplo, lagos, océanos, ríos, lagunas, riachuelos, mar, etc. Estos con mayor frecuencia están asociados a nubes *cúmulos congestus*. En México, es común la presencia de este tipo de tornados, en algunas comunidades los llaman “lluvia de peces”. Entonces, las ráfagas de viento producen el vórtice del tornado que succiona los peces y pasan a formar parte de la *nube madre*, para luego ser arrojados a varios kilómetros de donde salieron. Como ha ocurrido en el municipio de Otatitlán, Veracruz., donde tiene lugar muy a menudo, sin embargo, por la falta de conocimiento sólo queda en “lluvia de peces”.

Desde tiempos remotos el hombre se preocupó por el tiempo atmosférico y una de sus principales motivaciones era la de “controlar” las manifestaciones adversas y para manipularlas se remitían a rituales. Los tornados en México son tan comunes que nuestros ancestros tenían conocimiento de cómo desafiarlos, ya fuera quemando palmas benditas, cortando simbólicamente al tornado con un machete o rezando. También, han sido fenómenos conocidos con diferentes nombres, por ejemplo, “culebras de agua”, “víboras de agua”, “manga de agua”, “dragones de agua”, etc. Éstas están relacionada con un sistema de tormentas severas con categoría débil y con escala F0 o F1.¹ En consecuencia, nuestro país

¹ Existen varias escalas para medir la intensidad de un tornado, pero la más aceptada universalmente es la Escala de Fujita elaborada por Tetsuya Fujita y Allen Pearson de la Universidad de Chicago en 1971 (ver a Fujita, 1981 y 1986; USDC, 2003). Escala que se basa en la destrucción ocasionada a las estructuras realizadas por el hombre y no al tamaño, diámetro o velocidad del tornado, donde F0 y F1 son clasificados tornados “débiles”; F2 y F3 son considerados como “fuertes” y F4 y F5 son tornados “violentos” con velocidad de viento de 508 km/hrs. Escala que ha sido de utilidad para definir áreas determinadas de velocidades del viento en Estados Unidos, también se ha aprovechado en los esfuerzos por anticipar avisos o sistemas de alerta. En 2007 entró en virgo, la Escala Fujita Mejorada (TTU, 2004).

tiene una importante tradición en el desarrollo del conocimiento de los fenómenos meteorológicos a través de varios sistemas de saberes.

La existencia y recurrencia de tornados en nuestro país constituye un fenómeno amenazador. Por tanto, en materia de riesgo-desastre, México posee un alto grado de vulnerabilidad frente al fenómeno tornádico. El Estado de México, es el que más tornados registró durante el periodo de 2000-2015, sin embargo, hasta el momento sabemos que en el norte del país se han manifestado los más destructivos. Estos fenómenos naturales se presentan año con año en distintas regiones de la República Mexicana y se pueden desarrollar en cualquier lugar y hora del día.

Los fenómenos naturales como los tornados, manifiestan la fragilidad en la que vivimos diariamente a través de las precarias e inseguras edificaciones y del crecimiento urbano. En 2007, el tornado de Piedras Negras, Coahuila, generó emergencia de carácter social que se remite al procedimiento institucional del riesgo-desastre. Al mismo tiempo, evidenció la falta de una organización preventiva del que se desprende el modelo gubernamental mexicano de Protección Civil, diseñado para prevenir y atender desastres.

En la actualidad sigue la ausencia de esta organización, prueba de ello son los tornados que acontecieron después del año 2007, algunos de ellos, requirieron *declaratorias de emergencia* y de *desastres "naturales"*. El último suceso tornádico con efectos devastadores en términos de pérdidas humanas y económicas fue el del 25 de mayo de 2015 en Ciudad Acuña, Coahuila. Tornado que cobró 14 vidas y 290 lesionados, y considerado como *Declaratoria de desastre*. Un testimonio más del alto riesgo que existe en el norte y en todo el país.

Este tipo de emergencia social tornádico fue lo que motivó la realización de mi investigación intitulada *La intervención del Estado mexicano frente a las amenazas atmosféricas. El caso de los tornados*. Mi inquietud por conocer la situación actual del estado de conocimiento de los tornados mexicanos y la preparación para reducirlas, me llevó a establecer la siguiente pregunta central ¿qué medidas preventivas diseñadas y ejecutadas por las organizaciones gubernamentales responsables permiten reducir los desastres para garantizar la protección de la vida y los bienes de los mexicanos? específicamente el caso de los tornados. Cuyo objetivo principal fue identificar qué medidas de prevención se requiere para que la población no sea tan vulnerable ante los tornados.

Esta investigación tiene la intención de reflexionar en un tema “nuevo” para los estudios científicos de la atmósfera y la organización del Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC), este Sistema como un aparato refleja la carencia como organización para enfrentar los tornados mexicanos. Además, es importante mencionar, que los desastres se identifican con el momento de la emergencia, sin embargo, la noción del desastre va más allá de un suceso momentáneo, implica un proceso “de transformación sistemática de uno a otro fenómeno” (Macías, 1999: 21a). Por consiguiente, es substancial aclarar que los desastres no son naturales, sino procesos sociales, procesos que están relacionados en fases, momentos o etapas.

El ocuparse en la fase de la *Preparación* es fundamental para prevenir desastres. La base de los preparativos constituye un punto de partida imprescindible para la formulación de planes que permite disminuir daños adversos. Las consecuencias de ignorar la importancia de los tornados como FNPD seguirán con efectos negativos en la seguridad de la sociedad, tal como se muestra en esta investigación en los diversos casos de tornados que han requerido declaratoria de *desastre “naturales”* y de *emergencia*. Por consiguiente, la autoridad tiene la responsabilidad de actuar en medidas preventivas, porque cuando se aproxima un tornado, uno tiene poco tiempo para tomar algunas decisiones de vida o muerte, un plan y una respuesta rápida son factores claves para sobrevivir al tornado.

Para el caso de los tornados nace el problema de un sistema de alerta inexistente. Además, de no haber condiciones de *preparación* en los tres niveles de gobierno en términos de actividades previas relacionadas, por ejemplo, con las condiciones de los albergues para los miembros de la comunidad y en las medidas de protección que están vinculadas con los sistemas de alerta para responder adecuadamente a la ocurrencia de cualquier FNPD.

La importancia de este trabajo radica en los siguientes aspectos:

Aporta elementos sociales para reducir los impactos adversos, en la sociedad, frente a tornados mexicanos a través de *ciclo organizacional de preparativos contra desastres*, esquema que orienta el análisis de desarrollo de los preparativos relacionada con la amenaza tornádica. En la medida en que se trabaje en la *concientización, evaluación, conocimiento, planificación y práctica* estaremos avanzando en los niveles de preparación. Este esquema, soluciona gran parte de los problemas organizacionales que enfrenta nuestro país, es decir, uno de los problemas relacionados con la reducción del riesgo de desastres tiene que ver con la ineficiencia de las autoridades responsables de utilizar el conocimiento científico. Por tanto, contribuyo en ofrecer recomendaciones elementales para un *Plan de comportamiento durante el tornado, un Sistema de Alerta Integral para comunidades y ciudades de la frontera del Norte de México* y un *plan Programas de organización (intervención) de Recuperación para tornados.*, actividades que se encuentran alojadas en los *Preparativos*. Es importante, no olvidar que los tornados son FNPD.

También, contribuyo en entender al concepto de desastre como proceso social, el cual implica concebir las condiciones de riesgos pre-existentes y su vulnerabilidad social. En consecuencia, para las autoridades es necesario aclarar que los desastres no son naturales sino fenómenos sociales. Lo anterior es importante, porque atender medidas preventivas, así como la preparación en caso de desastres son funciones del gobierno.

Además, demuestro que las investigaciones sobre tornados no pueden ser reflejadas en un vacío. Los investigadores de tornados han generado hallazgos importantes con beneficio social, por tanto, la riqueza de información que recopiló es esencial para que, en un futuro no lejano, se incluya el tema de los tornados en libros de textos educativos. Esto tendrá como consecuencia enriquecer el conocimiento a nivel nacional.

Una aportación más que refleja la tesis es que para reducir el riesgo asociado a tornados, es necesario establecer un puente de colaboración entre centros de investigaciones científicas sociales y físicas con organismos gubernamentales quienes son los encargados de tomar

decisiones para alertar a la población. Además, los aportes ayudan a contribuir en vislumbrar que la *Protección Civil* es un modelo reactivo que debe conducir a un modelo preventivo como el modelo *Manejo de Emergencia*. Es importante hacer hincapié, que este modelo fue el referente para crear la *Gestión Integral del Riesgo de Desastres*.

La presente tesis está estructurada en cinco apartados: una introducción y cuatro capítulos, un apartado como conclusión, bibliografía y anexo. Para el análisis del estudio de los tornados recurrí al modelo del *Manejo de Emergencias/Desastres* y sus *fases*, a manera de guía, de la Asociación Nacional de Gobernadores de los Estados Unidos (NGA, por sus siglas en inglés), modelo definido como un modelo de organización. Con la finalidad de entender al fenómeno de desastre, éste visto como proceso social y que está inmersamente interrelacionado con las fases de *Mitigación/Prevención, Preparación, Respuesta y Recuperación*. Es de suma importancia indicar que, en cada fase, momento y etapa existen cambios en las formas sociales. También afirmo que el *Manejo de Emergencia* es integral, éste refiere a la responsabilidad y a la capacidad de un estado para gestionar todo tipo de desastres mediante la coordinación de las acciones de numerosas agencias. El aspecto integral del manejo de emergencia incluye las cuatro fases de la actividad del desastre, aplicables en todos los riesgos en una asociación operativa federal, estatal y local.

Otro recurso es el esquema referencial del *ciclo organizacional de preparativos contra desastres* de Gillespie *et al.*, (1993). Lo anterior es para vislumbrar las responsabilidades en los diferentes niveles de gobierno como autoridad en la sociedad y el ilustrar la importancia de los *preparativos*, fase que tiene la integralidad entre el gobierno y la población civil para poder llevar a cabo las acciones de planificación. Debemos tener claro que atender las medidas preventivas, así como su preparación en caso de desastres son funciones del gobierno.

El **capítulo uno**, *Estado mexicano, Prevención/Mitigación-Preparativos del proceso de desastres y sistema de alerta*, aborda a grandes rasgos algunos autores clásicos que sobresalen en hablar del Estado, sin embargo, retomo la premisa weberiana. Por consiguiente, el Estado mexicano es visto como una organización y al mismo tiempo el gobierno es la autoridad en la sociedad. Se hace referencia de la administración pública entendida como la organizadora de las actividades del Estado para el bien de la sociedad, cuyas actividades son funcionales e institucionales. En este tenor, la administración pública es considerada como un instrumento de la sociedad y la preparación gubernamental como el medio para reducir desastres.

Con alusión al tema de la *prevención de los desastres*, explico la diferencia entre el fenómeno natural y el fenómeno del desastre con el propósito de excluir el concepto de desastres “naturales”, que en la actualidad es difundido tanto en los medios de comunicación, como en las autoridades encomendadas en las tareas referente a riesgo-desastre. Este recorrido lo desarrollo en torno al concepto de desastre en sus múltiples significados de acuerdo con diferentes autores, expongo algunos de los enfoques teóricos que han abordado y sustentado el estudio de los desastres, en términos sociales.

El elemento social implica responsabilidades en las autoridades y no en el fenómeno natural. Por tanto, el desastre es visto como un proceso social, es la generación de un fenómeno y su

transformación cualitativa y cuantitativa (Macías, 1999a), el cual comprende cuatro fases, momentos, etapas que son: *Mitigación/Preparación, Preparativos, Respuesta y Recuperación*. Posteriormente, se muestran las fases del desastre y refiero la fase de los *Preparativos* como categoría ordenadora, misma que está enmarcada en el esquema del manejo de desastre que corresponde al proceso de transformación de fenómenos.

Justifico la importancia de las medidas de prevención en un desastre a través de los *preparativos*. También, manifiesto que el *sistema de alerta* es un componente de las actividades para prevenir situaciones de desastres que se encuentra enmarcado en los *Preparativos*.

En el **capítulo dos**, *Protección civil como una organización responsable de la prevención de riesgo-desastre en México*, aparecen los actores principales del poder en la administración de riesgo-desastre en los tres niveles de gobierno. Por consiguiente, se advierte que la administración de la Secretaría de Gobernación (SEGOB) tiene la encomienda del desarrollo político del país. En la SEGOB se alberga el Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC), este como organización administra lo que concierne a riesgo-desastre.

Cito los convenios de Ginebra del 12 de agosto de 1949 para mencionar las bases teóricas del desastre durante la segunda Guerra Mundial y con esquemas organizacionales que en adelante se vincula con acciones Defensa Civil/Protección Civil en México, por tanto, de los convenios surgen éstos organismos.

Otro aporte, es el valor de la creación del SINAPROC en nuestro país y reproduzco gran parte de las *Bases para el establecimiento del SINAPROC* y el *Manual de Organización y Operación del SINAPROC* que refiere el funcionamiento de esta organización. Las cuatro clases de participación que permite asumir obligaciones de articulación entre las instancias integrantes del Sistema son: coordinación Ejecutiva, coordinación Técnica, Apoyo Técnico y corresponsabilidad.

De manera general, se aborda la introducción de la “Gestión Integral de Riesgo” (GIR) en la “Nueva Ley de Protección Civil, 2012”, para mejorar las funciones de un sistema reactivo a un sistema preventivo. Sin embargo, se evidencia que la GIR no es coherente con las etapas o fases del *modelo manejo de emergencia*, siendo éste último el más adecuado para prevenir desastres. Otro aspecto es que el modelo GIR se encuentra en el modelo de Protección Civil, lo cual resulta confuso y desordenado. Estos modelos deben permanecer separados porque son dos organizaciones diferentes.

El **tercer capítulo**, titulado *Las amenazas atmosféricas: tornados en México*, presento un breve estudio de los tornados que forman parte de la memoria en los pueblos mesoamericanos desde tiempos prehispánicos, plasmados en códigos, petroglifos, pinturas, cerámica. Lo anterior prueba que los antiguos mexicanos tenían conocimiento de los fenómenos atmosféricos a través de la observación de la naturaleza. También, abordo los saberes populares del concomimiento de los tornados en la Antropología.

Menciono la importancia de la historia del conocimiento científico de los tornados mexicanos, en donde se refiere el inicio de la investigación de tornados en México, así como

la formación de la Comisión Interinstitucional para el Análisis de Tornados y Tormentas Severas (CIATTS), la importancia del reconocimiento del fenómeno tornádico y se presenta una concisa reseña de estudios con relación a los tornados hasta el año 2017.

Otro aporte es sobre la *problemática de los registros de tornados en México*, entre los años 2000-2015. Aquí subrayo la importancia de las redes sociales y su fortalecimiento en el registro de la base de datos, pero también ilustro la problemática en términos de registros por medio de gráficos que arroja la *base de datos de tornados México*. En el apartado también se hace alusión de la carencia de la tecnología adecuada para monitorear los tornados, además de la falta de un registro sistemático a nivel nacional.

Menciono las cinco Declaratorias de Emergencia/Desastre por presencia de tornados. Los mismos acontecimientos ponen en evidencia las omisiones de las autoridades mexicanas para avanzar en la comprensión de los fenómenos meteorológicos de *micro* y *mesoescala* que son amenazas reales en la seguridad de las personas. Además, muestra el escaso nivel de conocimiento científico-tecnológico y como consecuencia trae consigo la poca organización que enfrenta nuestro país y confirma la inexistencia de “preparativos” para reducir los efectos de este fenómeno.

La última parte del capítulo es alusivo al funcionamiento que tienen los funcionarios públicos sobre el conocimiento de los tornados, en los tres niveles de gobierno, sin pretender hacer una evaluación. En el curso de la investigación da ideas de algunos de los problemas que enfrentan estas autoridades, por ejemplo, el cambio de administración rompe la continuidad del conocimiento adquirido durante el periodo establecido.

En el **cuarto capítulo**, titulado *Sistema de Alerta para tornados*, examino el desarrollo en conocimiento y avance científico-tecnológico sobre tornados en Estados Unidos. El apartado inicia con una breve historia de los radares, que surgen en la Segunda Guerra Mundial. También, refiero cómo es el funcionamiento del radar meteorológico como tecnología de punta y se presenta el “Sistema NEXDAR” que cuenta con 156 radares WSR-88D Doppler. Estos radares tienen la capacidad para detectar el movimiento del viento, cuando se observa la deformación en forma de “espiral” que es una indicación de un posible nacimiento de un tornado. También, expongo uno de los mayores logros de la comunidad científica durante el siglo XX, el desarrollo de un *sistema de alerta pública para tornado*. El proceso de alerta de tornados es una cadena de acontecimientos, que abarca la acción institucional y las respuestas públicas. El sistema de alerta vincula la observación del fenómeno amenazador con la caracterización de un eventual estado de emergencia, éste consiste en una fase previa a la emisión de alertas, el cual es conocido como los avisos. Además, retomo el tema de la vigilancia de tornados, los niveles de advertencia: avisos y alerta de tornados, el sistema de Alerta de Emergencia, la espacialidad de aviso y alerta.

En el apartado *Sistema de alerta en México*, abordo la historia de los radares que da cuenta de la adquisición de radares de banda C, adquiridos en las décadas de los 70 y 90. Expongo la distribución de la Red Nacional de Radares meteorológicos en nuestro país, el estado actual de la Red, la evaluación de la Red y finalmente planteo el tema ¿Sistema de alerta ante tornados? Este último, confirma que México está lejos de tener un sistema de alerta integrado,

se carece de *preparación* tanto a nivel personal como en la instancia gubernamental encomendada.

Mientras que, el tema *Radares en la frontera EE.UU-México. Una alternativa*, muestra la problemática que enfrenta el Servicio Meteorológico Nacional de México para emitir “alerta por probabilidad de tornados” en el norte de México, el cual tiene doble significado. Por un lado, dar aviso y, por el otro lado, el término “probabilidad” que significa deslindarse de responsabilidad.

La investigación refleja el desperdicio de los productos meteorológicos relacionados con los radares. A manera de ejemplo, se ilustra en tiempo real, las imágenes de los radares estadounidenses que abarca el norte de Coahuila y se pueden notar pequeños sistemas de tormentas captados por el radar Laughlin, Texas. También da a conocer la aplicación móvil que es una herramienta para alertar tormentas severas. Los radares en la frontera Sur de EE.UU es importante para monitorear y detectar tornados en la parte norte de México. Igualmente, enfatizo continuar con la propuesta que formuló el Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS) a través de la Comisión Interinstitucional para el Análisis de Tornados y Tormentas Severas (CIATTS) del uso de radares norteamericanos para generar y aprovechar los sistemas de alerta.

El último apartado, **a manera de conclusión**, se analizan varios elementos que permite ver las carencias del modelo del SINAPROC con la amenaza tornádica. Al mismo tiempo, emergen algunas propuestas elementales que son sustanciales para reducir daños a la sociedad. Por ejemplo, se propone establecer programas para intervenir de manera más eficaz en la respuesta y en la recuperación del desastre. También, manifiesto que el componente sistema de alerta, se visualiza como una serie de actividades específicas para prevenir situaciones de desastres alojada en los *preparativos*.

En términos metodológicos consulté fuentes hemerográficas y redes sociales de suma importancia para comprobar la presencia de tornados e incluye los diferentes nombres con que se les conoce. También, consulté dos de las disciplinas científicas: la Antropología y la Historia que dan cuenta del fenómeno tornádico, aunque no los explican.

La consulta de la *Base de Datos de Tornados México* proporcionó información para la realización de gráficas de promedios estadísticos con relación al conocimiento de la amenaza tornádica, entre los años 2000-2015, así como sus efectos. También, acudí a la búsqueda de fuentes oficiales como: las *declaratorias de emergencia y desastres naturales* por tornados: *boletines meteorológicos* que dieron cuenta de un omiso y deficiente conocimiento tornádico que se sustenta en un monitoreo atmosférico.

La investigación sobre el desarrollo científico-tecnológico con respecto al conocimiento atmosférico del tornado y la función de un sistema de alerta en Estados Unidos mostró que México carece de una red instrumental para monitorear tornados y a su vez de un sistema integrado por las organizaciones encargadas de analizar los datos. Por consiguiente, no existe la elaboración de pronóstico, lo cual imposibilita en las organizaciones de respuesta. Por tanto, anticipar los daños probables por la ocurrencia de tornados es imposible para nuestro país.

La aplicación de la guía de entrevistas no estructuradas y cédula de encuesta dirigidas a autoridades de Protección Civil municipal, estatal e informante no representativo a nivel federal, Atltzayanca, Tlaxcala, en el Estado de México y en CENAPRED, respectivamente. Proporcionaron una idea del funcionamiento sobre el conocimiento de los tornados en los servidores públicos, sin pretender ser una evaluación.

Los datos de campo fueron recogidos a partir del 2014 y 2015. Previo al trabajo de campo, se realizó una búsqueda de los informantes claves que cumplieran con ciertas particularidades. Por ejemplo, a nivel municipal, la autoridad de Protección Civil debía haber experimentado recurrencia de tornados. A nivel estatal, se buscó la autoridad con mayor experiencia en años en el puesto administrativo en el campo de la Protección Civil. Finalmente, a nivel federal, se acudió como muestra a la subdirección de Riesgo hidrometeorológico del CENAPRED a título personal, ya que los servidores públicos de esta subdirección participaron en la CIATTS. Como mencioné con anterioridad, hago hincapié de que a pesar de que el informante no es representativo a nivel federal, era importante para tener una idea general de la situación de tornados en términos institucionales.

Finalmente, mi investigación explora un abanico de información significativa, asumiendo un enfoque más social hacia la problemática de los tornados. Sin embargo, afirmo que gran parte de mi investigación es parte de la experiencia adquirida en los proyectos: “Proyecto Emergente de Investigación de Tornados en México”, y que después se encaminó en el “Programa de Investigación de Tornados y Tormentas Severas, (PITTS)”, “La intervención de la Secretaría de Desarrollo Social en la Recuperación de Desastres. Evaluación de Acciones y Omisiones en Reubicación de Comunidades”. También, fungí como Secretaria Técnica de la Comisión Interinstitucional para el Análisis de Tornados y Tormentas Severas, (CIATTS)” y actualmente administro la “Base de Datos de Tornados México”, todos coordinado por el profesor-investigador Jesús Manual Macías del CIESAS, institución pionera en la investigación de desastres y tornados en las ciencias sociales. En dichos proyectos colaboré a partir de 2002 y me incorporo de manera formal en el año 2005. Actualmente colaboro en el PITTS. Por otra parte, considero que es necesario mencionar que la investigación presentada en esta tesis comprende hasta el año 2017.

CAPÍTULO 1

ESTADO MEXICANO, PREVENCIÓN/MITIGACIÓN-PREPARATIVOS DEL PROCESO DE DESASTRE Y SISTEMA DE ALERTA

1.1 Estado mexicano como organización. Gobierno como autoridad en la sociedad

A lo largo de la historia, la noción de administración pública ha cambiado tanto en el tiempo como en el espacio, por ejemplo, en Alemania, Carlos Marx se refirió a la actividad organizadora del Estado y Lorenz von Stein a la actividad del Estado; en tanto que los Estados Unidos, Woodrow Wilson discernía sobre el gobierno en acción, Luther Gulick sobre el trabajo del gobierno y Marshall Dimock al Estado como constructor (Guerrero, 2016). No obstante, Frederick Winslow Taylor es considerado uno de los primeros pensadores en contribuir significativamente a la Administración Pública, a través de la influencia de la teoría de administración científica, noción de la cual Taylor es proclamado como el padre fundador.² Los principios fundamentales de la Teoría de la administración científica de Taylor era la gestión de la información y la transferencia de conocimientos para informar a los maquinistas (empleados) sobre cómo se beneficiarían de la mejora de la productividad (Myrick: 2012:3). Por tanto, su aporte fue desarrollar una ciencia del trabajo y una Administración Científica, que años posteriores, influyó en la Administración Pública.

Bajo este marco de referencia, de acuerdo con Myrick (2012), afirma que la administración científica ha tenido un impacto significativo en la administración pública moderna, por tanto, los profesionales de la administración pública utilizan la teoría y los métodos de las ciencias sociales para abordar los problemas sociales y organizativos. Lo anterior se fundamenta en la práctica del diseño del trabajo, la medición del trabajo y el estudio del trabajo. A manera de ejemplo, señala el Programa de Estudios de Trabajo Federal de los Estados Unidos basado en principio Taylorista. Según Macías (2016a), Estados Unidos logró desarrollar una administración pública “basada en principios *eficientistas* recogidos del traslado de esquemas de administración empresarial (denominada ‘administración científica’) al sector público que le permitieron avanzar en esquemas de organización que permitieron las directrices militares” (Macías, 2016a:19).

En consecuencia, la administración pública “tiene como objeto la sociedad, para la cual labora en su perpetuación y desarrollo. Por consiguiente, dicha administración tiene su origen existencial, así como su legitimidad y justificación, en la perpetuación y desenvolvimiento de la sociedad” (Guerrero, 2016:1). En este sentido, la administración pública es entendida como la actividad organizadora del Estado en la sociedad, cuya actividad son de maneras funcionales e institucionales, *la primera*, son las que tienen como propósito de “dirigir la realización del trabajo que es el objeto vital de la administración pública”, en tanto que *la segunda* “son aquellas cuyo objeto es el mantenimiento y operación de la administración, por cuanto que constituye un organismo” (Guerrero, 2016: 5). Por tanto, la relación con los desastres radica en que la administración pública es “un instrumento de la sociedad para su

² La esencia de Taylor recae en la experimentación, la evaluación de problemas y la elección de una solución adecuada. La principal preocupación era un enfoque pragmático de la eficiencia donde la planificación y la estandarización apuntaban a optimizar el elemento humano en la producción, es decir, comenzó a determinar la cantidad de tiempo que necesitaban los trabajadores para producir y fabricar artículos (Myrick, 2012).

desarrollo y protección, en consecuencia, los desastres son problemas de gobernabilidad” (Macías, 2016a). Por consiguiente, los asuntos administrativos del Estado entrañan una índole sustancialmente pública, por naturaleza social de las funciones que realiza (Guerrero, 2016). Además, la administración pública relaciona a la comunidad con los individuos, por consiguiente, se interesa por los problemas de la sociedad, por ejemplo: “los problemas sociales y económico concretos, tales como la salud, obras públicas, planeación regional y todos aquellos campos relacionados con la actividad gubernamental” (Guerrero, 2016: 8). En este sentido y en materia de desastre, la preparación gubernamental es importante para reducir desastres. El papel de administrador de los bienes sociales del gobierno recae en la integración de todos los actores que intervienen en la emergencia de un desastre e inmersa en todas las fases de las actividades de emergencias para todo tipo de amenazas que manifiestan desastres.

Ahora bien, hablar del concepto de Estado es una noción que tiene varios referentes teóricos, por tanto, preferí usar el marxismo (la premisa weberiana). No obstante, importante señalar que la noción de Estado es resultado de las fuerzas sociales en determinadas épocas históricas, por consiguiente, el concepto varía de acuerdo al contexto histórico, es decir, ha cambiado tanto en el tiempo como en el espacio. A grandes rasgos y a manera de ejemplo, menciono algunos autores clásicos que sobresalen en hablar del Estado. Para Engels, la familia y la sociedad civil son la base del Estado, señala que el estado político se fracciona en: El *poder legislativo*, el *poder gubernativo* y el *poder soberano* (ver Hégel, 1980). Mientras que Karl Marx y Friedrich Engels (1976), en su aportación *La ideología Alemania*, precisa la definición de sociedad civil y su relación al Estado. Asimismo, Marx (1976) en un artículo desarrolla su análisis a los acontecimientos de 1850, es decir, sobre la historia de Francia (La Lucha de clase en Francia de 1848 a 1850 y el Dieciocho Brumario de Luis Bonaparte). Continuando con Marx, en su libro *La guerra civil en Francia*, resalta excesivamente el carácter del Estado como “instrumento” de la burguesía (ver Marx, 1973). En cuanto a Vladimir Lenin, se sitúa en un contexto económico y político en la industrialización de la sociedad rusa, ésta comenzó a principios de los años noventa (ver Lenin, 1975). Mientras que Antonio Gramsci, plantea la problemática del Estado desde la necesidad del cambio revolucionario de la Italia de 1920, una sociedad capitalista más desarrollada que la Rusia zarista, desde la concepción fundamental de la Hegemonía (Busi-Gluckmann, 1979; Corona, 1992). La lucha de 1919 y 1920 por un nuevo Estado, basado en los consejos de fábrica, es la experiencia histórica a la que se relaciona la reflexión teórica de Gramsci, que será profundizada en los *Cuadernos de la cárcel*. El Estado, para Gramsci, es, en primer término, el *dominio del poder* (Guevara et al, 2013:59).

En tanto que, autores más contemporáneos como Foucault (1991) menciona que gobernar un Estado es “poner en práctica la economía, una economía al nivel de todo el Estado”. Mientras que, Lefebvre (2012) habla de un Estado Moderno, éste se generaliza alrededor de 1960 aproximadamente. De acuerdo con el autor, a partir de esta época es claramente insuficiente hablar sólo de intervención económica del Estado. Para Hauriou (1980), señala que el Estado es la “Agrupación humana, fijada en un territorio determinado y en la que existe un orden social, político y jurídico orientado hacia un bien común, establecido y mantenido por una autoridad dotada de poderes de coerción” (Hauriou, 1980: 118). También, Kaplan (1980) y Bobbio (1989) son otros autores que sobresalen con la noción del Estado.

Lo anterior proporciona una idea general de los numerosos referentes del concepto del Estado y la complejidad teórica que conlleva. Jesús Manuel Macías (2012) coincide que el Estado es una noción que tiene varias aristas, el autor considera que “hay tres esferas fundamentales: lógica-política, legal y la militar” (Macías, 2012: 370).

Siguiendo a Macías menciona que hay posibilidad de acercarse a la mayor abstracción de los contenidos del concepto Estado, por ejemplo, “conjunto de instituciones diferenciadas que gobiernan un territorio determinado, con capacidad para hacer leyes que regulen la conducta de la gente dentro del territorio y apoyadas por los ingresos provenientes de impuestos” (Abercrombie, Hill y Turner, 2000 citado por Macías, 2012: 371); “forma de organización política de la sociedad”, “la organización jurídica coercitiva de una determinada comunidad” (Macías, 2012: 371).

Continuando con Macías (2014: 57) y entrando en materia con el tema de desastre, el investigador señala que “los gobiernos han diseñado y desarrollado organizaciones para enfrentar los diversos asuntos relacionados con el tema de desastres, entre otras cosas”, el autor retoma la premisa weberiana donde ésta define las funciones básicas de Estado. Weber (2008), señalaba que las funciones básicas del Estado eran,

[...]el establecimiento del derecho (función legislativa), la protección de la seguridad personal y del orden público (policía), la defensa de los derechos adquiridos (justicia), el cuidado de los intereses higiénicos, pedagógicos, político-sociales y otros (las diferentes ramas de la administración) y especialmente la enérgica protección organizada dirigida hacia fuera (régimen militar). (Weber, 2008: 664).

Es de resaltar que las organizaciones que son creadas por el Estado para desarrollar tareas sociales son conocidas como organizaciones gubernamentales. Las mismas son dirigidas desde el gobierno y se financian con fondos públicos (Pérez y Merino, 2008). Las organizaciones funcionan mediante normas que han sido establecidas para el cumplimiento de los propósitos. En este sentido, las organizaciones gubernamentales creadas para enfrentar desastres estuvieron relacionadas con la Guerra Fría y con ellos nace la organización de la Defensa Civil y sus respectivos conceptos (ver Quarantelli y Dynes, 1977; Dynes, 1999: 18-10; Macías y Fernández, 1999: 10; Macías, 1999a: 50, 2014: 58; 2016a: 13).³

Continuando con Macías (2012) enfatiza que el hablar del gobierno es fundamental en toda la discusión del Estado por lo que, siguiendo a Max Weber, “se erige como la Autoridad superior de la sociedad y tiene las funciones de gobernar y de administrar a la misma” (Macías, 2012: 371). Por tanto, es de resaltar que el gobierno es la autoridad en la sociedad. En este sentido, Macías (1994a) enfatiza que la autoridad “representa una esfera jerárquica que engloba las diferentes estructuras de gobierno de orden constitucional” (Macías, 1994a: 53). Por consiguiente, es importante diferenciar el ámbito federal del estatal.

En adelante, para efectos de esta tesis, se entenderá al Estado mexicano como una organización, la cual está articulado con el tema de los riesgos y los desastres. Por tanto, enfatizo nuevamente, que el gobierno es la autoridad, es “el poder institucionalizado, es una

³ Sobre este tema se hablará más adelante.

junta de agentes societarios que administra los haberes y las políticas públicas, entre otras cosas. En este sentido frente a los desastres tiene responsabilidades otorgadas de manera inherente al poder que representa” (Macías, 1994a: 40). Por tanto, “los aspectos del Estado que son centrales en su relación con los desastres se derivan de la función de la autoridad para garantizar la protección de la vida y de los bienes de los miembros de la sociedad, principio generalmente adoptado en las leyes principales de las modernas democracias” (Macías, 2012: 371). En consecuencia, es a través de las políticas públicas que se puede reformar para reducir desastres a través de la prevención.

En México, la administración que se encuentra relacionado directamente con al asunto de riesgo-desastre, es el Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC, en adelante). Por ende, el gobierno federal de nuestro país asume sus responsabilidades, a través de la protección civil. Este sistema fue creado el 6 de mayo de 1986,⁴ el Sistema es,

Un conjunto orgánico y articulado de estructuras, relaciones funcionales, métodos y procedimientos que establecen las dependencias y entidades del sector público entre sí, con las organizaciones de los diversos grupos voluntarios, sociales, privados y con las autoridades de los estados, el Distrito Federal y los municipios, a fin de efectuar acciones, destinadas a la protección de la población contra los peligros y riesgos que se presentan en la eventualidad de un desastre. (CNR, 1986: 10).

Asimismo, el Programa Nacional de Protección Civil, subraya a la protección civil como “un conjunto coherente de acciones destinadas a responder a las necesidades y demandas planteadas por la sociedad, ante la inminencia o consumación de un desastre que ponga en situación de riesgo la vida, los bienes y el entorno de sus miembros” (D.O.F, 1991: 52). Es fundamental entender la estructura de Protección Civil, ya que en este recaen las gestiones de la autoridad gubernamental en atender las necesidades sociales en asuntos de desastres, por ejemplo, en las actividades de la respuesta y recuperación.

Los desastres son más evidentes en contextos urbanos y es en las autoridades donde se refleja la jerarquía político-administrativa, es decir, se observa el papel de los tres niveles de gobierno (federal, estatal y local) frente a los desastres de diferentes magnitudes. Por ejemplo, en la organización de actividades de rescate, la autoridad municipal o delegacional es el primero en responder a la emergencia, mientras que no sea rebasado por la población en términos de capacidad operativa. La autoridad estatal interviene cuando la primera autoridad es superada en la capacidad de respuesta en situación de emergencia, por tanto, debe responder una serie de organizaciones con sus respectivas actividades, por ejemplo, dar continuidad al rescate, atención a los afectados, entre otras. Mientras que la intervención del nivel federal en desastre refiere más a proporcionar recursos económicos para la respuesta (enviando recursos humanos y materiales para el rescate de personas) y la recuperación (rehabilitación, reconstrucción, reubicación). Lo anterior se lleva a cabo a través de las instancias federales correspondiente, quienes actuaran mediante programas establecidos, en los términos de la Ley General de Protección. Los gobiernos locales, estatales y federal como autoridad, asumen responsabilidades en lo relativo al funcionamiento. Las diferentes funciones del gobierno para asuntos de desastres deben atender medidas preventivas, así

⁴ De este tema se hablará en el capítulo 2. *Protección civil como una organización responsable de la prevención del riesgo-desastres en México.*

como la preparación en caso de desastres, desafortunadamente no es así, solo refleja intervención en las actividades de la respuesta a la emergencia del desastre y en la recuperación del mismo. Éstas con problemas no organizadas en la falta de respuesta y recuperación de los desastres, varios estudios de casos ratifican lo anterior, por ejemplo, el desastre de las explosiones de la ciudad de Guadalajara en 1992; reubicación de comunidades humanas en Colima por el riesgo volcánico; respuesta ante la emergencia de fenómenos tornádicos, volcánicos y sísmicos, por mencionar algunos estudios (ver Calderón, 1994, 2001a y 2001b; Macías 1994a y 1993, 1999a, 2001a y 2001b; 2005, 2008, 2009; Macías *et al.*, 2015; Avendaño y otros, 2017 y 2018). A manera de ejemplo, señalo que los gobiernos locales asumen la responsabilidad al funcionamiento de planes frente a desastres (plan de evacuación para administrar un albergue) y la manera de operar ante la emergencia de un desastre. Sin embargo, las instancias locales vislumbran los escasos recursos económicos, específicamente protección civil. Además de protección civil, intervienen en las emergencias autoridades como policías, bomberos, entre otros.

Tanto los gobiernos municipales como estatales, se basan en tres tipos de órganos: consultiva, ejecutiva y participativo.⁵ La intervención de los funcionarios gubernamentales en relación a *Prevención-Mitigación, Preparativos, Respuesta y Recuperación* a desastres es obligación del gobierno responder y atender adecuadamente.

Como ya mencioné, en materia de desastres, el gobierno mexicano como autoridad tiene las facultades para prevenir desastres. Lo anterior recae en la organización gubernamental SINAPROC, por ejemplo, los aspectos de organización en emergencia son concernientes a las actividades de protección civil. Así como proporcionar información de las autoridades, por ejemplo, comunicar el riesgo destinada a la población en coordinación con autoridades de protección civil. Los principales actores del poder de la administración de riesgo-desastre, en los tres niveles de gobierno, están relacionado con el esquema de organización político y no social.

A continuación, ilustro la Administración Pública Federal en México, enfatizando a la Administración de la Secretaría de Gobernación, siendo esta de desarrollo político del país, donde se alberga el SINAPROC, esta como organización que administra en materia de riesgo-desastre.

1.1.1 Administración Pública Federal en México. Secretarías de Estado

La Administración Pública Federal en México, comprende la totalidad de los organismos estatales que ejercen el poder ejecutivo en nuestro país. Ésta se encuentra anunciada constitucionalmente por el artículo 90 de la *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*,

La Administración Pública Federal será centralizada y paraestatal conforme a la Ley Orgánica que expida el congreso, que distribuirá los negocios del orden administrativo de la Federación que estarán a cargo de las Secretarías de Estado y definirá las bases generales

⁵ Uno de los propósitos del SINAPROC es que, a nivel de las entidades federativas, se crearan réplicas adecuadas a las administraciones públicas de ese nivel de gobierno (Macías, 2005: 26).

de creación de las entidades paraestatales y de intervención del Ejecutivo Federal en su operación.

Las leyes determinarán las relaciones entre las entidades paraestatales y el Ejecutivo Federal, o entre éstas y las Secretarías de Estado (CPEUM, 2013: 98).

La Administración está reglamentada por la *Ley Orgánica de la Administración Pública Federal*, ésta entró en vigor en enero de 1977. Es un concepto de derecho administrativo que comprende tanto a los organismos que conforman dicha estructura como las funciones jurídicas y el poder político que ejercen. De acuerdo con Moreno (1980),

Dicha ley representa el primer paso del derecho administrativo mexicano para regular orgánica e integralmente el aparato administrativo público, y se inscribe dentro del esfuerzo que se realiza en diversos países para regular la administración pública como una unidad funcional y no como simple agregado de partes, hasta el punto de que algunos sistemas normativos ya le reconocen personalidad jurídica independiente a la Administración, en carácter de órgano unitario del Gobierno del Estado (Moreno, 1980: Introducción).

De acuerdo con el artículo 26 de la *Ley Orgánica*, señala que “Para el despacho de los asuntos del orden administrativo, el Poder Ejecutivo de la Unión contará con las siguientes dependencias: (D.O.F. 17-Dic-2015a)

Secretaría de Gobernación;
Secretaría de Relaciones Exteriores;
Secretaría de la Defensa Nacional;
Secretaría de Marina;
Secretaría de Hacienda y Crédito Público;
Secretaría de Desarrollo Social;
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales;
Secretaría de Energía;
Secretaría de Economía;
Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación;
Secretaría de Comunicaciones y Transportes;
Secretaría de Educación Pública;
Secretaría de Salud;
Secretaría del Trabajo y Previsión Social;
Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano;
Secretaría de Cultura;
Secretaría de Turismo y
Consejería Jurídica del Ejecutivo Federal”. (LOAPF, 2016: 21).

Para la presente investigación, se enfatizará en la Secretaría de Gobernación (SEGOB, en adelante) como parte de la coordinación del gobierno, por tanto, enumero los artículos más sobresalientes con relación a riesgo-desastre. Antes, debo insistir y destacar que el gobierno es el encargado de administrar la crisis de los desastres, por tanto, de acuerdo con el Artículo 27 a la SEGOB corresponde el despacho de los siguientes asuntos: (D.O.F. 02-Ene- 2013)

I Coordinar, por acuerdo del Presidente de la República, a los Secretarios de Estados y demás funcionarios de la Administración Pública Federal para garantizar el cumplimiento de las órdenes y acuerdos del Titular del Ejecutivo Federal. Para tal efecto, convocará por acuerdo del Presidente de la República a las reuniones de gabinete; acordará con los titulares de las Secretarías de Estado, órganos desconcentrados y entidades paraestatales

las acciones necesarias para dicho cumplimiento, y requerirá a los mismos los informes correspondientes; (D.O.F. 02-Ene-2013a).

III Administrar el Diario Oficial de la Federación y publicar las leyes y decreto del Congreso de la Unión, de alguna de las dos Cámaras o la Comisión Permanente, así como los reglamentos que expida el Presidente de la República, en términos de lo dispuesto en la fracción I del artículo 89 constitucional y el inciso B del artículo 72 constitucional, y las resoluciones y disposiciones que por ley deban publicarse en dicho medio de difusión oficial; (D.O.F.02-Ene-2013a).

XII Formular y ejecutar las políticas, programas y acciones tendientes a garantizar la seguridad pública de la Nación y de sus habitantes; proponer el Ejecutivo Federal la política criminal y las medidas que garantice la congruencia de ésta entre las dependencias de la Administración Pública Federal; comparecer cada seis meses ante las comisiones de Gobierno y de Seguridad Pública del Senado para presentar la política criminal y darle seguimiento cuando ésta se apruebe o se modifique; coadyuvar a la prevención del delito; ejercer el mando sobre la fuerza pública para proteger a la población ante todo tipo de amenazas y riesgos, con plena sujeción a los derechos humanos y libertades fundamentales; salvaguardar la integridad y los derechos de las personas; así como presentar las libertades, el orden y la paz públicos; (D.O.F. 02-Ene-2013a).

XVIII Auxiliar a las autoridades federales, estatales, municipales y del Distrito Federal competentes, que soliciten apoyo en el marco del Sistema Nacional de Seguridad Pública, e la protección de la integridad física de las personas y la preservación de sus bienes; reforzar, cuando así lo soliciten, la tarea policial y de seguridad de los municipios y localidades rurales y urbanas que lo requieran, intervenir ante situaciones de peligro cuando se vean amenazados por aquellas que impliquen violencia o riesgo inminente; promover la celebración de convenios entre las autoridades federales, y de éstas, con las estatales, municipales y del Distrito Federal competentes, en aras de lograr la efectividad coordinación y funcionamiento del Sistema Nacional de Seguridad Pública y el combate a la delincuencia; así como establecer acuerdos de colaboración como instituciones similares, en los términos de los tratados internacionales, conforme a la legislación; (D.O.F. 02-Ene-2013a).

XXXII Conducir y poner en ejecución, en coordinación con las autoridades de los gobiernos de los estados, del Distrito Federal, con los gobiernos municipales, y con las dependencias y entidades de la Administración Públicas Federal, las políticas y programas de protección civil del Ejecutivo, en el marco del Sistema Nacional de Protección Civil, para la protección, auxilio, recuperación y apoyo a la población en situaciones de desastres y concertar con instituciones y organismos de los sectores privado y social, las acciones conducentes al mismo objetivo; (D.O.F. 02-Ene-2013a). (LOAPF, 2016). [lo subrayado es mío]

Lo anterior es significativo, por lo que a través de las políticas y programas es como se puede observar la relación entre el aparato científico y el administrador. Además, es sustancial señalar que el gobierno debe disponer de organismos adecuados para cumplir con las funciones preventivas como demostraré a lo largo de la presente investigación. Importante subrayar que la SEGOB atiende el desarrollo político del país y la ocurrencia de desastres está relacionada con pobreza, vulnerabilidad social y desarrollo. Por consiguiente, no es de todo adecuado que la Coordinación Nacional de Protección Civil se encuentra alojada en la SEGOB, ésta podría alojarse en otra Secretaría como la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) encargada de formular y coordinar la política social del Gobierno Federal.

No es por demás señalar, que en nuestro país vecino, Estados Unidos, el esquema de organización gubernamental para reducir desastre figuraba en la administración llamada *Sistema Federal de Manejo de Emergencia*,⁶ asimismo, para finales de las décadas de los 70 se creó la *Agencia Federal del Manejo de Emergencia* como coordinadora (FEMA, por sus siglas en inglés). Ésta fue alojada en la presidencia estadounidense (ver Whittaker, 1979).⁷

1.1.2 Formas de Organización Administrativa

Las formas de organización son la manera como estará integrada la administración pública; como se ordenarán los órganos del poder público en cargos de la actividad o función administrativa del Estado, por consiguiente y de acuerdo con el artículo 90 Constitucional (2013), establece dos formas de organización en la Administración Pública Federal: *centralizada y paraestatal*⁸ (CPEUM, 2013: 52). Ésta última dividida en: Organismos descentralizados, empresas de participación estatal y fideicomisos públicos.

En cuanto a su estructura, el Poder ejecutivo de la Unión, se auxilia administrativamente para el desempeño de sus funciones, de las Secretarías de Estado, de los Departamentos Administrativos y de la Consejería Jurídica del Ejecutivo Federal, que forman parte de la Administración Pública *Centralizada*;⁹ se apoya de las entidades que forman la administración Pública *Paraestatal*, como organismos *descentralizados*,¹⁰ empresas de participación estatal, instituciones nacionales de seguros, de fianzas y de fideicomisos (LOAPF, 2016: 201).

Las Secretarías de Estado cuentan con órganos *desconcentrados*¹¹ para la más eficaz atención y despacho de los asuntos que le competen. Son órganos jerárquicamente subordinados y con facultades específicas (LOAPF, 2016: 201). Sin embargo, para la ciencia del derecho administrativo agregan como una organización más, la *desconcentrada*. De acuerdo con la estructura y funcionamiento de la Administración (2016) señala que,

[...] las Secretarías de Estado tiene al frente a un Secretario de Estado que se auxilia de subsecretarios, direcciones generales, subdirecciones y los demás funcionarios establecidos en el reglamento interior de cada Secretaría.

⁶ Actualmente se le conoce como *Manejo Integral de Riesgo de Desastres*.

⁷ De este tema se hablará el siguiente subtema.

⁸ Corresponde a la forma que en la doctrina se llama descentralización. Se estructura mediante entes que ostentan una personalidad jurídica propia, distinta de la del estado y cuya liga con el jefe del poder ejecutivo es de carácter indirecto (APF, 2007).

⁹ Los órganos dependen inmediatamente y directamente del titular del poder ejecutivo (APF, 2007).

¹⁰ Los entes guardan relación jerárquica con algún órgano centralizado, pero existe cierta libertad en lo que respecta a su actuación técnica (APF, 2007). Descentralización. 1. Órgano que depende indirectamente del Ejecutivo Federal. 2. Tiene invariablemente personalidad jurídica. 3. Siempre tiene patrimonio propio. 4. Posee facultades más autónomas (APF, 2007).

¹¹ Desconcentración: 1. Órgano inferior subordinado a una Secretaría, o la Presidencia. 2. Puede contar o no con personalidad jurídica. 3. Puede contar o no con patrimonio propio. 4. Posee facultades limitadas (APF, 2007).

Para realizar sus funciones, las dependencias¹² de la Administración Pública Federal se auxilian, entre otras, de las siguientes unidades administrativas: Oficialía Mayor, Unidades de contraloría interna, Unidades de comunicación social.

El Poder ejecutivo presenta iniciativas de leyes o decretos ante el Congreso de la Unión a través de la SEGOB, ésta conduce las relaciones del Poder Ejecutivo con los Poderes Legislativo y Judicial, con los órganos constitucionales autónomos y con las autoridades estatales y municipales. Por consiguiente, la SEGOB opera en los siguientes rubros, de la estructura y funcionamiento de la Administración: Gobierno y desarrollo político, Población y Migración, Protección Civil, Comunicación Social, y Radio, Televisión y Cinematografía (LOAPF, 2016).

Retomo el funcionamiento de la Protección Civil (PC, en adelante), partiendo de la idea que la autoridad o gobierno es el poder institucionalizado y por ende es rectora del funcionamiento social. Por consiguiente, es la PC quien se relaciona directamente con los desastres y la seguridad de la población, es decir, es responsable de la administración de los riesgos por la parte gubernamental,

En caso de desastre, la SEGOB interviene en la seguridad de la población poniendo en ejecución, en coordinación con las autoridades de los gobiernos del estado, del Distrito Federal, con los gobiernos municipales, y con las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, las políticas y programas de protección civil, en el marco del Sistema Nacional de Protección Civil. (LOAPF, 2016: 205).

En adelante, es importante tener en cuenta la cita anterior, ya que en el rubro de la Administración debe tener organismos adecuados para cumplir con las funciones preventivas para evitar que la población siga en riesgo. La PC es el órgano operativo de la SEGOB.

De manera general, me remito a la Secretaría de Seguridad Pública (ahora Consejo Nacional de la Seguridad Pública coordinado por la SEGOB) con la finalidad vislumbrar diferencias con el funcionamiento de PC. La función de esta Secretaría a cargo del Estado tiene como fines “Salvaguardar la integridad y derechos de las personas, así como preservar las libertades, el orden y la paz públicos” (LOAPF, 2016: 213). Esta Secretaría prácticamente opera en el fenómeno delictivo y es importante porque como veremos en el capítulo 3, algunos funcionarios de la PC municipal se encuentran subordinados por Seguridad Pública, lo cual demuestra la no buena administración.

En resumen, la Administración Pública es un instrumento del Estado mexicano que opera el gobierno para lograr los propósitos de la sociedad, que determina cómo se distribuye y ejerce la autoridad política y la económica. Asimismo, la Administración es atribución del Poder Ejecutivo como responsabilidad directa del Presidente de la República quien, por un lado, la realiza con apoyo de Secretarías de Estado, Departamentos administrativos, Consejería

¹² Se entiende por dependencias de la Administración Pública Federal a la Presidencia de la República, las Secretarías de Estado, la Procuraduría General de la República y la Consejería Jurídica del Ejecutivo Federal. Se entiende por entidades de la Administración Pública Federal a los organismos descentralizados, las empresas de participación estatal mayoritaria y los fideicomisos públicos, que, de conformidad con las disposiciones legales aplicables, sean consideradas como entidades paraestatales (LOAPF, 2016: 201).

Jurídica que integran la Administración Pública Centralizada. Finalmente, Macías (2012) afirma “la necesidad de reconstruir la legitimidad de las instituciones del Estado y la función de gobernación como única base de sustentar dichos cambios” (Macías, 2012: 369).

El siguiente apartado, tiene la finalidad de ilustrar la prevención de los desastres a partir del modelo *Manejo de Emergencias* de los Estados Unidos, la cual considera integralmente sus cuatro fases (prevención/mitigación, preparativo, respuesta y recuperación), los actores en todas las fases del desastre para todo tipo de amenaza. Importante señalar que, aunque el modelo de Manejo de Emergencia corresponde al pasado es un modelo de referencia que creó la Gestión Integral del Riesgo de Desastres (GIRD). Subrayo que, pondré énfasis en la prevención/mitigación y preparativos del desastre.

1.2 Prevención de los desastres

En este sub-capítulo se aclara la diferencia entre el fenómeno natural y el fenómeno del desastre con el fin de eliminar el concepto de desastres “naturales”, que hoy día aún es difundido en medios de comunicación, en autoridades competentes relacionados con riesgo-desastre. Concepto inadecuado, debido a que el desastre es ante todo social. Asimismo, se presenta el concepto de desastre en sus múltiples significados de acuerdo a diferentes autores. También, se aborda la noción de desastre como proceso social y me remito, a manera de guía, a las fases del *Manejo de Emergencia* o *fases del desastre*, que propuso la Asociación Nacional de Gobernadores de los Estados Unidos, cuya importancia radica en la integración en su conjunto. Finalmente, me propongo abordar el punto central de la tesis, la base de los *preparativos*. Asimismo, es significativo, subrayar que el modelo de *Manejo de Emergencia* se trata de un modelo de referencia que creó la *Gestión Integral el Riesgo de Desastre (GIRD)*.

1.2.1 Fenómenos naturales y el fenómeno del desastre

El planeta Tierra está en constante cambio por su naturaleza misma, éste está colmado de seres vivos y son el resultado de miles de millones de años de evolución.

Nuestro planeta está rodeado por una gran masa de aire en cuyos niveles inferiores se desarrolla la vida. En su superficie ocurren fenómenos naturales de diversos tipos, como geológicos (sismos, erupciones, emisiones volcánicas, tsunamis, inestabilidad de laderas, hundimientos), meteorológicos (precipitaciones, granizadas, heladas, nevadas, frentes fríos, nortes, bajas temperaturas, vientos, sequías, tormentas eléctricas, tormenta de nieve, rayos crepusculares, ciclones tropicales, huracanes, tornados), entre otros. Estos fenómenos naturales, como sostiene el sociólogo italiano Carlos Pelanda (1981), son “cosa común en la naturaleza y forma parte de su normalidad, han precedido a la especie humana, sin embargo, algunos científicos los llaman ‘eventos extremos’” (Pelanda, 1981: 68). De acuerdo con Rhina Roux (2005), “antiguos y modernos distinguieron entre la historia natural, la que transcurre el mundo físico y animal, y la historia humana, la construida por los propios hombres” (Roux: 2005: 27).

Lo anterior será el punto de partida para hacer la distinción entre fenómeno natural y el fenómeno de desastre. Los fenómenos naturales son los ya mencionados (huracán, erupción

volcánica, tsunamis, temblor, tornados, etc.) que, por su naturaleza misma, día a día, se manifiesta en nuestro planeta tierra. En tanto que, el desastre visto como proceso social corresponde a un ciclo de desarrollo de las sociedades y que están señalado por haber destrucción, decesos, lesiones, pérdidas de las propiedades, pérdida de normalidad de las funciones cotidianas (Macías, 1992, 1993, 1999a y 2009).

Desde hace unos 30 años, nació una nueva perspectiva en las ciencias sociales para estudiar desastres, esta perspectiva afirma “que los desastres no ocurren simplemente, sino que son causados” (Oliver-Smith, 1994: 10; Romero y Maskrey, 1993: 1-7; Wilches-Chaux, 1993: 14; Macías, 1993: 95-109; 2007: 112; García, 1993: 161, Calderón, 2001). La premisa parte de una visión de los desastres como una problemática social o como “*problemas no resueltos del desarrollo*” (LA RED, 1992 en Blaikie *et al*, 1996: 16). Por tanto, introducir una visión social de los desastres contribuyó a un paradigma alternativo de interpretar los desastres como en políticas públicas, programas, proyectos de aplicación. Por ejemplo, el libro *Shelter After Disaster* de Davis publicado en 1978, relacionó los desastres con conceptos de vulnerabilidad y desarrollo. Éste influyó “en el desarrollo de más de un programa de mitigación y reconstrucción en América Latina” (Blaikie *et al*, 1996: 17). En el campo del estudio de los desastres abunda el concepto de desastre y ello depende de la posición teórica e ideológica del autor, cada uno con enfoques y metodología diferentes (Calderón, 2001: 65; Macías, 1999: 16; Wilches-Chaux, 1993: 11). Por consiguiente, el enfoque social de los desastres se ha desarrollado en diversas partes del mundo, en México los estudios por desastres comienzan a mediados de la década de los 80. Los estudios sobre situaciones de desastres, los encontramos en diversos trabajos de antropólogos, sociólogos, psicólogos, historiadores, economistas, geógrafos, geomorfólogos e ingenieros, entre otros. Por consiguiente, tanto los científicos sociales como físicos analizan el fenómeno del desastre desde sus particulares, lo que resulta que el concepto de desastre tenga diverso significado.

A continuación, expongo en breve algunos autores que han realizado estudios sobre desastres a partir del campo de investigación social para luego exponer ejemplos a partir de un enfoque físico, con la finalidad de visualizar la complejidad que nos enfrentamos de los diferentes planteamientos. Además, de enfatizar al desastre como fenómeno social y eliminar el concepto de desastre “natural”, concepto todavía vigente en autoridades. No pretendo aquí revisar la investigación de desastre de una manera detallada. Mi propósito más bien es examinar, de manera general, los distintos puntos de vistas de investigación para reflejar que el tema va más allá de un fenómeno natural, el ingrediente social implica responsabilidad en las autoridades y no en el fenómeno natural.

Los primeros estudios de las ciencias sociales, analizaron los desastres a partir del comportamiento colectivo, medidas de emergencia, respuesta y organización social de las sociedades afectadas (ver a Dynes y Quarantelli, 1968; Dynes, Quarantelli y Kreps, 1972). Años posteriores, se abre una nueva perspectiva, la cual se considera a los desastres como resultado de diversas causas, entre ellos, los aspectos económicos, culturales, políticos, sociales de una determinada sociedad.

El sociólogo Gilberto Romero y el urbanista Andrew Maskrey, exploran el tema de cómo entender a los desastres a partir del desarrollo desigual nacional y de las condiciones de *vulnerabilidad física* donde hay causas socioeconómicas. Lo anterior, recae en concebir la

importancia del proceso de urbanización y construcción que se dan a través “de las acciones que realiza la gente misma al margen de cualquier norma oficial” (Romero y Maskrey, 1993: 6). Los autores consideran que el desastre es la,

Correlación entre fenómenos naturales peligros (como un terremoto, un huracán, un maremoto, etc.) y determinadas condiciones socioeconómicas y físicas vulnerables (como situaciones económicas precarias, viviendas mal construidas, tipo de suelo inestable, mala ubicación de la vivienda, etc.). [...] puede decirse que hay un alto riesgo de desastre si uno o más fenómenos naturales peligrosos ocurrieran en situaciones vulnerable (Romero y Maskrey, 1993: 3).

Los autores, enfatizan que para poder reducir las posibilidades de ocurrencia de desastres es actuar sobre las causas de la vulnerabilidad, es decir, poder actuar sobre la vulnerabilidad. Asimismo, enfatizan que al ser vulnerable a un fenómeno natural es ser susceptible de sufrir daños y tener dificultad de recuperarse a ello. En consecuencia, “la clave para reducir la vulnerabilidad no está tanto en acciones a nivel de gobierno o de instituciones profesionales o del sector formal sino más bien a nivel de la población misma y sus organizaciones” (Romero y Maskrey, 1993: 6). En este sentido, es de resaltar la importancia de conocer las condiciones de vulnerabilidad de la población, pero también hay cierta responsabilidad a nivel gobierno, ¿quién permite los asentamientos en lugares no apropiados? Además, la vulnerabilidad no debe ser entendida sólo como el concepto que da evidencia a la falta de recuperación frente a una emergencia.

Continuando con los autores, señalan que la vulnerabilidad de los pueblos se da:

- 1) Cuando la gente ha ido poblando terrenos que no son buenos para la vivienda, por el tipo de suelo, por su ubicación inconveniente con respecto a huaycos, avalanchas, deslizamientos, inundaciones, etc.
- 2) Cuando ha construido casas muy precarias, sin buenas bases o cimientos, de material inapropiado para la zona, que no tiene la resistencia adecuada, etc.
- 3) Cuando no existen condiciones económicas que permiten satisfacer las necesidades humanas (dentro de las cuales debe contemplarse la creación de un hábitat adecuado) (Romero y Maskrey, 1993: 4).

Los autores aportan elementos para comenzar a entender que no son los fenómenos naturales la causa que origina los desastres sino producto de la estructura social y económica de un país en donde la vulnerabilidad está configurada por estas estructuras.

Para el abogado Gustavo Wilches-Chaux, entender cómo “surgen” los desastres, es recurrir a la interacción dinámica que crea una condición de vulnerabilidad global. El autor intenta explicar el estudio de los desastres, a partir de la óptica de la *Teoría de Sistemas*, ambiente y desarrollo,

[...] una de las principales propiedades de todos los sistemas es su carácter dinámico, cambiante. Los sistemas existen simultáneamente como configuraciones en el espacio y como desarrollos en el tiempo: son al mismo tiempo estructuras y procesos, estructuras en procesos (Wilches-Chaux, 1993:13).

La posición del autor trata a la sociedad desde su enfoque sistemático, por tanto, el desarrollo histórico lo exhibe como la interacción entre el sistema “comunidad” con el sistema “medio

ambiente”. Considera a la comunidad como un proceso complejo que otorga vida y dinámica al sistema, el cual subraya que un desastre es “el producto de la convergencia, en un momento y lugar determinados, de dos factores Riesgo y Vulnerabilidad”. Además, proporciona la fórmula que nos dice que Desastre = Riesgo x Vulnerabilidad.¹³ Asimismo, considera que un desastre es “cuando la crisis acarrea pérdidas materiales y víctimas humanas” (Wilches-Chaux, 1993: 16 y 14). Aunado a lo anterior, complementa el concepto y señala que el desastre se presenta,

Cuando, por múltiples razones, la comunidad es incapaz de transformar sus estructuras, adecuar sus ritmos y redefinir la dirección de sus procesos como respuesta ágil, flexible y oportuna a los cambios del medio ambiente; cuando los diseños sociales (los qué y los cómo de una comunidad) no responden adecuadamente a la realidad del momento que les exige una respuesta, surge el desastre (Wilches-Chaux, 1993: 16).

Aunque mi propósito es examinar, de manera general, los distintos puntos de vistas de investigación sobre desastre, en la definición antes expuesta, se observa claramente el modelo militar de la teoría del desastre, donde la sociedad es un actor incapaz de actuar ante un evento que altere su normalidad, y que ella sola no podrá responder a ninguna acción para enfrentar el desastre (ver a Dynes, 1994). Postura que es totalmente revocada, debido a que la sociedad sí es capaz de responder ante la emergencia del desastre, inclusive la sociedad es la primera en actuar y actúa más que otras instituciones gubernamentales, tal es el caso de los sismos en la Ciudad de México, por mencionar uno de varios ejemplos.

Continuando con el autor, propone que las condiciones de la sociedad no se pueden analizar de manera aislada, por tanto, las características que conforman a la vulnerabilidad tampoco, ya que la vulnerabilidad en sí misma constituye un sistema dinámico, es decir, “que surge como consecuencia de la interacción de una serie de factores y características (interna y externa) que convergen en una comunidad particular” (Wilches-Chaux, 1993: 23). De esta manera, el autor sugiere que la *vulnerabilidad global* está constituida por la convergencia de 11 ángulos particulares de la vulnerabilidad para analizar el fenómeno global. Las distintas vulnerabilidades son: la vulnerabilidad natural, la vulnerabilidad física, la vulnerabilidad económica, vulnerabilidad social, vulnerabilidad política, la vulnerabilidad técnica, la vulnerabilidad ideológica, la vulnerabilidad cultural, la vulnerabilidad educativa, la vulnerabilidad ecológica, vulnerabilidad institucional.¹⁴

Finalmente, el investigador refleja que el *Desastre* es eminentemente social, que constituyen fenómenos sociales en un sistema y los conceptos de *Vulnerabilidad* y *Riesgo* están íntimamente ligados entre sí. También, vislumbra la importancia que tiene la fórmula en el estudio de desastres, el cual es fundamental, porque son los componentes en el que está

¹³ Para el autor se entiende por: *Riesgo* cualquier fenómeno de origen natural o humano que signifique un cambio en el medio ambiente que ocupa una comunidad, que sea vulnerable a ese fenómeno.

Vulnerabilidad incapacidad de una comunidad para “absorber”, mediante el autoajuste, los efectos de un determinado cambio en su medio ambiente, o sea su “inflexibilidad” o incapacidad para adaptarse a ese medio, que para la comunidad constituye, por las razones expuestas, un riesgo. La vulnerabilidad la intensidad de los daños que produzca la ocurrencia efectiva del riesgo sobre la comunidad.

Como *Amenaza* (para una comunidad) vamos a considerar la probabilidad de que ocurra un riesgo frente al cual esa comunidad particular es vulnerable (Wilches-Chaux, 1993: 17).

¹⁴ Para explicar definición de conceptos, véase “La vulnerabilidad global” de Gustavo Wilches-Chaux (1993).

formulado y analizado cada variable, por tanto, se afirma que el desastre no está formado por el solo elemento (fenómenos natural-amenaza) y que el actor principal es la sociedad. Por consiguiente, del concepto Desastre “natural” se despoja el calificativo “natural”.

Por otro lado, los autores Piers Blaikie, Terry Cannon, Ian Davis y Ben Wisner (1996), enfatizan que el concepto de vulnerabilidad es decisivo en el contexto de sus orígenes políticos, sociales y económicos para entender los desastres. También, subrayan el factor humano en los desastres, el cual transita de la tendencia tecnocrática a una noción de prevención o mitigación del desastre. Asimismo, se observa en sus investigaciones una continua conciencia de la vulnerabilidad a los desastres y de los límites de los factores casuales.

Los investigadores tratan de buscar los vínculos entre los riesgos que afrontan la población y las razones de su vulnerabilidad a las amenazas. Subrayan que “el punto crucial de entender por qué ocurren los desastres es que no son sólo los eventos naturales los que los causan. También, son el producto del medio ambiente social, político y económico (diferente del medio ambiente natural) debido a la forma en que estructura la vida de diferentes grupos de personas” (Blaikie *et al.*, 1996: 24). Por consiguiente, señalan que, al evaluar el riesgo de desastre,

La producción social de vulnerabilidad necesita considerar al menos con el mismo grado de importancia que se dedica a entender y atender las amenazas naturales. [...] es que el riesgo afrontado por la gente tiene que considerarse como una combinación compleja de vulnerabilidad y amenaza o peligro. Los desastres son resultado de la interacción de ambas cosas; no hay ningún riesgo si hay amenaza, pero la vulnerabilidad es cero o si hay una población vulnerable pero ningún evento catastrófico (Blaikie *et al.*, 1996: 45).

Por tanto, un desastre ocurre,

Cuando un considerable número de personas experimenta una catástrofe y sufren daños serios y/o perturbación de su sistema de subsistencia, de tal manera que la recuperación es improbable sin ayuda externa. Por ‘recuperación’ queremos decir la recuperación psicológica y física de las víctimas, el remplazo de recursos físicos y las relaciones sociales requeridas para utilizarlos (Blaikie *et al.*, 1996: 46).

Los autores realizan un análisis de los desastres visto desde la vulnerabilidad de las familias, comunidades y sociedades involucradas, no parten desde las diferentes amenazas físicas, biológicas o tecnológicas. Es decir, las amenazas son componentes para entender al desastre. En este tenor, Blaikie y colegas proponen dos modelos teóricos de vulnerabilidad que permite entender el desarrollo y las causas del desastre, además de examinan hasta qué punto y cómo la población puede lograr acceso a recursos. El primer modelo es “El modelo de presión y liberación” (PAR, *pressure and release*), también conocido como “causas de fondo” y el segundo es “El modelo de acceso a recursos y supervivencia en la adversidad”. Estos modelos reflejan una visión social de los desastres e integradora en el campo de estudio. Es de resaltar, que los dos modelos se utilizan como herramientas analíticas, incorporando estudios de casos.

Siguiendo a los autores, el modelo PAR permite “revelar los hilos que conectan las condiciones inseguras que caracterizan a una determinada configuración temporal y espacial de vulnerabilidad con procesos económicos, políticos y sociales globales” (Maskrey, 1996: 18). Asimismo, ilustran cómo los desastres se presentan cuando las amenazas naturales afectan a gente vulnerable “su vulnerabilidad está arraigada en procesos sociales y causas de fondo que finalmente pueden ser totalmente ajena al desastre propiamente dicho” (Blaikie *et al.*, 1996: 46). Mientras que el segundo modelo, parte del concepto de *acceso*, desde una familia, comunidad o sociedad dada, a los recursos que permiten seguridad frente a determinadas amenazas. Este modelo es un amplio análisis de los factores principales en el modelo PAR que “se relaciona con su vulnerabilidad humana y exposición a la amenaza física” (Blaikie *et al.*, 1996: 46). En este, segundo modelo, refleja cómo la vulnerabilidad es generada por procesos económicos y políticos, estos procesos determinan el *acceso* a condiciones inseguras.

En la actualidad, los modelos son retomados por las ciencias sociales y aplicados en estudios de casos. El esquema “*Presiones que resultan en desastres: la evolución de vulnerabilidad*”, como herramienta, hace “sencillo” visualizar la progresión de la vulnerabilidad, los diferentes tipos de amenazas e implícitamente el riesgo afrontado por la gente, por consiguiente, es un medio para entender y explicar las causas del desastre. Resultado de una combinación compleja de vulnerabilidades y amenazas.

En tanto que, el geógrafo Jesús Manuel Macías manifiesta la idea del desastre como proceso, el cual es una sucesión de fenómenos que se compone en tres momentos desde el punto de vista social (prevención, emergencia y normalización) y subraya la importancia del significado de vulnerabilidad social como un hecho condicionado por el desarrollo de relaciones sociales. Por consiguiente, la vulnerabilidad social lo sitúa como el primer momento en el proceso de riesgo-desastre en una sociedad dada. De acuerdo con Macías (2015a), los desastres son,

Sucesos sociales identificados con muerte y destrucción, y han sido tan comunes en la historia de la humanidad que las sociedades nacionales han tenido que desarrollar organizaciones específicas para enfrentarlos, para conocer las amenazas y desarrollar mecanismos y procedimientos para evitarlos o al menos reducir los impactos adversos (Macías, 2015a: 57).

En la cita anterior, el investigador resalta la frecuencia de los desastres en la historia y con ello el desarrollo de organizaciones para la intervención de reducción de riesgos como son los mecanismos de alerta, fondos a la emergencia. Esta intervención se encuentra definida por gobiernos y grupos de la sociedad civil. Asimismo, el autor señala que los desastres,

No solamente producen daños físicos y vitales de gran consideración sino que afecta a uno o varios grupos sociales de manera que todos los arreglos de convivencia¹⁵ se ven alterados momentáneamente y a veces con expresiones sociopolíticas y económicas de largo plazo (Macías, 1999a: 16).

¹⁵ Para el autor, por “arreglo de convivencia” se refiere “al tipo de relaciones que esos grupos sociales han establecidos entre sí y con el resto de la sociedad para poder vivir de acuerdo con ciertos propósitos individuales y colectivos, por ejemplo, las reglas de tránsito, la observación de las normas que establece la autoridad para prevenir la delincuencia, los horarios de las escuelas, de las fábricas, oficinas, etcétera” (Macías, 1999a: 16).

En este sentido, la manifestación del fenómeno natural vislumbra condiciones críticas de corto [días], mediano [meses] y largo plazo [años] “hacia las formas sociales que impacta” (Macías, 1993: 95). Lo anterior dependerá de la magnitud de los daños, sea local o regional, así como de la recuperación de la población afectada. Por consiguiente, las condiciones socioeconómicas previas a la aparición del fenómeno natural que “hacen que ciertos sectores de la población sean frágiles y que, cuando deban enfrentar un elemento natural, éste se convierta en una catástrofe” (Macías, 1992: 4). De aquí que el autor, enfatiza la relación causa-efecto y sus magnitudes en un desastre radica de las condiciones de la sociedad, es decir, en la *vulnerabilidad social*.

De manera que, las afectaciones de grupos sociales se identifican como el momento de la emergencia del desastre, es aquí donde queda en manifiesto las condiciones de vulnerabilidad. Por tanto, Macías (1992) señala que,

Lo vulnerable se refiere, en consecuencia, a una condición en referencia a otra. No es una noción estática sino dinámica en cuanto acusa lo susceptible, es decir, la capacidad de modificación de una determinada condición (vulnerable) a otra (de daño recibido). Pero hay que agregar que en una determinada condición vulnerable tampoco es, por sí misma estática, sino que tiene implícito un contenido temporal –y espacial- que remite a procesos generadores de esa condición susceptible. No es, por otro lado, una condición autocontenida, sino definida por los peligros que determinan su grado de exposición (Macías, 1992: 6).

En este sentido, el autor afirma que, en términos sociales, “la vulnerabilidad tiene correspondencia con relaciones sociales generadoras de esa condición” (Macías, 1992:6). Además, Macías agrega un aspecto como componente de la vulnerabilidad, lo que permite enfatizar “que la vulnerabilidad social no es sólo el grado de exposición al peligro, sino la capacidad de recuperación” (Macías, 1993: 7). Asimismo, como mencioné al inicio, el investigador identifica, en el proceso de riesgo-desastre, tres momentos que son: la *prevención*, la *emergencia* y la “*normalización*”. Estos momentos, en términos de sucesión de fenómenos, tienen una cercanía al *Modelo del Manejo de Desastre y/o de emergencia* con sus respectivas fases, de EE.UU. El cual está definido en cuatro fases: *Mitigación*, *Preparativos*, *Respuesta* y *Recuperación*. En este tenor, importante subrayar que el investigador ha realizado estudios de casos el cual radica justo en la integralidad de estos momentos evidenciando la *vulnerabilidad social* a desastres e implícitamente las fallas de la organización gubernamental.

En consecuencia, la premisa del investigador aporta elementos para el esclarecimiento del significado de la vulnerabilidad social ante los desastres, donde el fenómeno natural es entendido como el mediador para materializar al desastre y la vulnerabilidad social es el primer momento en el proceso del riesgo-desastre.¹⁶

Por otro lado, la geógrafa Georgina Calderón estudia al desastre, a partir de la perspectiva del espacio geográfico, para concebir cómo se crea el riesgo y la vulnerabilidad, de estos

¹⁶ El siguiente apartado se aborda el proceso riesgo-desastre.

componentes, la autora edifica el concepto de desastre y señala que una situación de desastres,

[...] la manifestación de las condiciones de vulnerabilidad de sectores de la sociedad, producto del proceso social que las ido conformado. El fenómeno natural o tecnoindustrial expone a toda la sociedad el estado de vulnerabilidad que tienen los diferentes sectores de la población y cuyos orígenes la cotidianeidad oculta; y ésta es una condición que las relaciones sociales le han impuesto a ciertos estratos de la población (Calderón, 1999: 124-125; 2001: 15).

La autora pone en énfasis las condiciones de vulnerabilidad que caracteriza a la sociedad y al proceso social, ambos como factores causantes que origina al desastre. Además, refleja que son las amenazas (fenómeno natural o tecnoindustrial) las que exhiben a la sociedad en estado de vulnerabilidad.

Asimismo, la autora subraya la relación entre la forma de apropiación de la naturaleza y las relaciones sociales de producción, la cual cambia históricamente, y es este proceso de apropiaciones el que produce y modifica el espacio. Señala dos componentes primarios para que se produzca un desastre: el *riesgo* y la *vulnerabilidad*, por lo que,

El proceso no puede ser entendido entonces como parte de la coyuntura institucional, sino como una realidad histórica creada por relaciones sociales de producción y sujetos sociales. [...] las poblaciones se encuentran en riesgo porque ha habido una producción de espacios que de acuerdo con las características socioeconómicas de la población que los crea, se convierten en riesgosos. [...] son las relaciones sociales de producción las que van definiendo los espacios que son creados por la misma sociedad, y es a partir de ellas que se definen los dos componentes primarios para que se produzca un desastre: el riesgo y la vulnerabilidad (Calderón, 2001: 14-15).

Por consiguiente, los desastres deben considerarse como un proceso social en la que las condiciones sociales determinan la naturaleza del mismo, por tanto, el desastre como proceso, “debe entenderse desde una realidad histórica creada por las relaciones sociales de producción y los sujetos sociales” (Calderón; 1999). Continuando con la investigadora indica que,

[...] son las relaciones sociales de producción, es decir, los aspectos económicos, políticos y sociales, los que hacen que sectores de una sociedad presenten condiciones de vulnerabilidad y reproduzca espacios que por sus mismas características se convierten en riesgosos, condiciones ambas que en conjunto son la situación de desastre [...]. Si la producción del espacio dentro del capitalismo está caracterizada por la construcción, en él siempre se da un desarrollo desigual que se manifiesta en la misma producción del espacio. Esta disparidad tiene como soporte la división del trabajo que origina la diferenciación espacial. Son estas premisas fundamentales del capitalismo las que origina que la población tenga diferentes accesos a los recursos propios de la misma sociedad; y, son estas semejante determinaciones las que detallan la vulnerabilidad de los miembros de una sociedad (Calderón, 2001: 124).

Las líneas precedentes resaltan que una de las tantas causas de los desastres son las condiciones de vulnerabilidad que caracteriza a las sociedades. Por tanto, habría que tener más atención a los procesos sociales que generan y acumulan vulnerabilidades.

Los investigadores antes mencionados y otros autores coinciden que la vulnerabilidad es el factor primordial para entender los desastres (Cardona, 1993a; Rodríguez y Troche, 1994; Oliver-Smith, 1994; Pliego, 1994, entre otros). Lo importante de estos estudios es observar los avances fundamentales en las ciencias sociales en relación a desastres.

Por tanto, los Fenómenos Naturales Potencialmente Desastrosos (FNPD, en adelante) se convierten en desastre cuando se manifiesta en la población, es decir, cuando el FNPD afecta a la población asentada en alguna área, zona, región, afectando varios grupos sociales causando diferentes grados de daños ya sean físicos, estructurales, emocionales, culturales, agrícolas, entre otros (Macías, 1992:3). Por consiguiente, los desastres encierran problemas “de seguridad el cual repercute en las cuestiones económicas de la población, es decir, en la vulnerabilidad social como un hecho condicionado por el desarrollo de relaciones sociales” (Macías 1992: 3) y recae en un problema de desarrollo del país.

Los desastres también se manifiestan a través de fallas humanas, por ejemplo, las explosiones de la Ciudad de Guadalajara en abril de 1992 (Macías, 1993; Macías y Calderón, 1994), el incendio de la Guardería ABC ocurrió el 5 de junio de 2009 en Hermosillo, Sonora,¹⁷ las explosiones de San Martín Texmelucan tuvieron lugar en la madrugada del domingo 19 de diciembre de 2010 en la colonia El Arenal de San Martín Texmelucan, Puebla (BFTEM, 2010),¹⁸ la explosión registrada en la planta de Clorados 3 del complejo Pemex en el puerto de Coatzacoalcos, Veracruz, el día 20 de abril de 2016,¹⁹ todas estas en México.

A lo largo de la historia el hombre ha realizado una ocupación no adecuada en el territorio y los fenómenos naturales diariamente se manifiestan en todo el planeta. Por consiguiente, el crecimiento poblacional, el proceso de urbanización, entre otras, son elementos para la manifestación de un desastre, éste visto como un proceso social. Es importante señalar, tanto “los fenómenos naturales como fenómenos de origen humano, son fenómenos mediadores para el tránsito al estado de daño” (Macías, 2014: 57).

Por tanto, los desastres, equivocadamente denominados “naturales”, provienen del dominio que ejerce las ciencias naturales (Lavell, 1993: 135). Las ciencias naturales acentúan que las amenazas (fenómenos naturales) son el umbral de los desastres “naturales”. Sin embargo, como hemos reflejado, líneas arriba, detrás del fenómeno del desastre hay procesos sociales. Además, para entender al desastre es necesario identificar conceptos que están asociados con amenaza, riesgo y vulnerabilidad.

En seguida, a manera de ejemplo, se muestra claramente como las ciencias naturales argumentan que un desastre es la consecuencia de un fenómeno natural. De acuerdo con Lugo (2002) “La destrucción de muchas ciudades se ha debido en varios casos a que se encuentran en el epicentro del terremoto” (Lugo, 2002: 53). Para Ortiz y Oropeza (1992) “En el campo de las ciencias naturales los desastres son vistos simplemente como *el fenómeno* que afecta al ambiente y de paso a la sociedad” (Ortiz y Oropeza, 1992 en Macías, 1999a: 15). De

¹⁷ Fallecieron 49 niños y 106 resultaron heridos.

¹⁸ La causa de las explosiones y el posterior incendio fueron la toma clandestina de combustible que provocaron el derrame de miles de litros de combustibles como diésel.

¹⁹ Dejó 24 muertos y 136 heridos.

manera que, para los científicos físicos, los desastres “naturales” son el resultado de procesos geofísicos (geológicos, hidrológicos, atmosféricos). La ocurrencia y los rasgos esenciales de las desgracias, “se ven primero como dependientes de la naturaleza de tormentas, terremotos, inundaciones y sequías” (Hewitt, 1983: 4).

En la década de los 80, salió a la luz la publicación del libro titulado *Interpretaciones de la Calamidad*, en este se aloja el artículo “La idea de la calamidad de la era tecnocrática” de Kenneth Hewitt, geógrafo canadiense. Autor que rompe totalmente el paradigma de los desastres “naturales”, abre una nueva interpretación de los desastres a partir de una crítica a la concepción *fiscalista* de los desastres e ilustra relaciones complejas que se tejen entre vulnerabilidad y desastre.

Hewitt examina los usos de información y elabora una crítica al concepto desastres “naturales”, a partir de los rasgos distintivos de la *visión dominante*. La *visión dominante* es visto estrictamente como un asunto de políticas públicas “sostenidas por las más avanzadas capacidades de manejo geotécnico y geofísico” (Hewitt, 1983: 5). En este sentido, el autor sugiere conocer un consenso suficiente para hablar de la *visión dominante* y señala,

[...] la dominancia es evidente en los recursos asignados: en el número de personal involucrado y altamente entrenado y el volumen de sus trabajos publicados: en la visibilidad pública y la aceptación de estos trabajos: y quizá más que todo por la adhesión de esa visión hacia las instituciones poderosas en los estados modernos (Hewitt, 1983: 3).

La cita anterior, refiere a un dominio que deriva de ese campo científico y técnico, es decir, un entendimiento científico y monitoreo de procesos geofísicos-naturales (geológico-terremoto, atmosférico-huracán, etc.). El argumento que desarrolla Hewitt, es que desde el punto de vista científico prevalecen problemas de considerar y que tal desarrollo “se han convertido en el gran y único impedimento para mejorar tanto en entendimiento de las calamidades naturales como las estrategias para aliviarlas” (Hewitt, 1983:2). En su *visión dominante* concibe a los desastres como evento temporal y espacial fragmentadas, en los cuales la casualidad principal deriva de que,

Hay una abierta aceptación General de que los desastres naturales son el *resultado* de procesos geofísicos “extremos” [...]. El sentido de casualidad o la dirección de la explicación siguen siendo del mismo ambiente físico hacia sus impactos sociales. [...] La dirección del argumento en la visión dominante relega los factores sociales y económicos a una posición dependiente. La iniciativa en la calamidad es vista como parte de la naturaleza, la cual decide dónde y qué condiciones sociales o respuestas van a ser significativas. [...] La implicación siempre parece ser la que afirma que los desastres ocurren debido a las recurrencias casuales de los extremos naturales modificados en detalle, pero fortuitamente, por circunstancias humanas (Hewitt, 1983: 4 y 5).

Las líneas arribas, en la *visión dominante* refleja que el desastre es atribuido a la naturaleza. Lo cual da un baraje de dependencia al fenómeno natural sin ser considerados los factores económicos y sociales. Además, los procesos geofísicos y la predicción de estos fenómenos naturales son considerados como el fundamento para tratar el impacto social en relación al riesgo. Por tanto, son las ciencias físicas y de ingeniería las áreas principales de especialización, el cual tienen el conocimiento de los productos de las ciencias geofísicas y el uso del manejo de la tecnología. Por consiguiente, en el proceso de las ciencias “se han

convertido en partes integrales del poder y de la autoridad de las instituciones principales” (Hewitt, 1983: 21). Sin embargo, enfatiza que las ciencias sociales juegan un rol sustancial.

No es por demás subrayar, que la *visión dominante*, actualmente permea en el territorio mexicano en instituciones del gobierno dedicado al riesgo de desastres, como el mismo CENAPRED o comité científico que fungen como la autoridad y tienen el poder institucionalizado para tomar decisiones.

Continuando con el geógrafo, menciona que el lenguaje del discurso del desastre es recurrente, en estudios que se han elaborado por ingenieros y en las ciencias exactas, por ejemplo, fenómenos in-manejables, in-predecible, in-ciertos, etc. En este baraje de palabra, se encuentran puntos que sirve para reforzar el sentido de separación del desastre y sus causas.

El autor resalta que el geografismo de la *visión dominante* “esconde dentro de las suposiciones que la calamidad natural es esencialmente la ruptura de las funciones de la sociedad” (Hewitt, 1983: 34). También, enfatiza las cuestiones de orden social que vienen hacer asuntos centrales de la investigación, el cual incluye el poder político y económico, como parte integrante de la vulnerabilidad, manejo y distribución del riesgo por medios institucionales. Además, de no dejar de lado la respuesta a la crisis como la principal parte del problema.

Entonces resulta que, es el dominio de las ciencias naturales donde deriva el concepto de desastres “naturales”, por ejemplo, el Banco Mundial refleja el término de desastres “naturales” e identifica un desastre como,

Un acontecimiento extraordinario de duración limitada (como una guerra o una conmoción civil) o un desastre natural (como un terremoto, inundación o huracán) que trastorna seriamente la economía de un país (Banco Mundial 1989a citado por Anderson, 1994:1).

La definición refleja, implícitamente, que el desastre “natural” es causado por la ocurrencia de un fenómeno natural, la cual perturba la economía de un país. En otras palabras, la desgracia es vista como parte de la naturaleza. Lo anterior, reafirma que la explicación sigue siendo el ambiente físico hacia sus impactos sociales, es decir, las acciones se enfocan principalmente en el monitoreo geofísico o atmosférico, el pronóstico y la ingeniería en relación a los FNPD. También, la definición refiere a las consecuencias y no a las causas de estos fenómenos.

Regresando al estudio social de los desastres, que es un campo de investigación que comienza a recibir atención por parte de instituciones que elaboran planes para salvar vidas y con ello aspectos de prevención (Protección Civil en México), pero a pesar de los esfuerzos aún se carece de conocimiento para entender que el desastre no es el fenómeno natural, es decir, hoy día aún consideran a los fenómenos naturales o incluso al cambio climático como el origen primordial de las situaciones de desastres. Sin embargo, “los desastres no ocurren, se manifiestan” (Calderón, 1999). Para las autoridades competentes, al no tener claro el concepto de desastre y el proceso social que conlleva se convierte en un problema no resuelto

en la actualidad, por esta razón, los esquemas de intervención de los gobiernos suelen fracasar y es evidente cuando se presenta un “nuevo” desastre. El concepto de desastre, en las autoridades, es pobre, simple, básico, elemental, etc. Sin embargo, el significado del desastre como se ha ilustrado es bastante complejo con carga ideológica.

1.2.2 Proceso de transformación de fenómenos. El desastre como proceso

En principio es esencial aclarar que la noción de desastre es contemplado como un proceso social.²⁰ Es la generación de un fenómeno y su transformación cualitativa y cuantitativa lo que caracteriza este proceso (Macías, 1993: 95). Por ello, según Macías (1993) se le puede ver en por lo menos tres momentos que serían: la *prevención*, la *emergencia* y la *normalización*. Siguiendo al autor, aclara que esos tres momentos “están calificados desde el punto de vista del dominio social, de manera que incluso pueden observarse en forma desagregada por otras condiciones asociadas” (Macías, 1993: 95-96).

Continuando con el autor el primer momento que es la *prevención*, tiene que ver de manera directa con la *vulnerabilidad social* como eje central del primer momento riesgo-desastre (Macías, 1992; 1993; 1999a). Por consiguiente, la *prevención*, en términos generales implica,

En primer lugar, la conciencia del valor del peligro, del riesgo y de la vulnerabilidad. En segundo lugar, funciona como un identificador de factores de mitigación, reducción o eliminación del riesgo o desastre y, finalmente, involucra acciones de mitigación, reducción o eliminación de los valores del peligro, riesgo y vulnerabilidad (Macías, 1992: 10).

Además, el autor agrega que “Nada puede ser más importante en el ámbito de la prevención que reducir o eliminar la vulnerabilidad de la naturaleza social” (Macías, 1992: 10). Asimismo, Macías (2007) subraya las implicaciones de considerar como desastres sociales a fenómenos de la naturaleza,

- La prevención y mitigación deben centrarse en soluciones sociales más que en soluciones físicas.
- La planificación no se basa en la instrumentación de soluciones y tecnologías.
- El énfasis en lo social posibilita la definición de estrategias preventivas más que las reactivas. Por ello es más visible tomar acciones antes de la ocurrencia de un impacto desastroso.
- El énfasis en la planeación puede descansar en factores internos más que externos (Macías, 2007:113).

Las investigaciones de riesgo-desastre deben ser estudiadas como procesos de transformación del fenómeno, ya que cada uno de los momentos hay transformaciones en las formas sociales y sobretodo recae en sus condiciones dañinas. En este sentido, el desastre es “crítico porque representa un acceso a un proceso de crisis global del grupo social o de la sociedad que lo sufre” (Macías, 2009: 51).

De acuerdo con Macías (2009), el desastre, visto como un *proceso social*, tiene dos aspectos medulares. El primero, “hace referencia a que la naturaleza de ese proceso está determinada

²⁰ Un proceso quiere decir transformación sistemática de uno a otro fenómeno (Macías, 1999a: 21)

por las condiciones sociales, aunque se encuentre involucrado un fenómeno natural”. El segundo, “es concerniente a la definición del proceso como una sucesión (cambio, transformación) de fenómenos” (Macías, 2009: 50). Lo anterior, significa que el,

[...] desastre no es un evento sino una sucesión de fenómenos en fases, momentos, etapas, etc. una de las cuales corresponde a la del impacto de un fenómeno destructor y otras fases corresponden a otros momentos que son previos o posteriores al impacto que se suele tomar como referencia pero que no necesariamente es la referencia más adecuada. La actividad de la sociedad en las diferentes fases del desastre puede tener influencia en la reducción o agravamiento del potencial de daños o riesgo” (Macías, 2009: 50).

Por tanto, el desastre entendido como un proceso social,

[...] otorga un peso específico al momento del impacto, pero define otros momentos ligados al mismo, que pueden ofrecer explicaciones sociales o de la dinámica de los fenómenos naturales desastrosos que apuntan a condiciones de previsibilidad y, por tanto, de prevención que considera globalmente el papel de la sociedad en este aspecto crucial (Macías, 2009: 52).

En este sentido, la expresión del desastre como proceso requiere de un esquema organizativo de esas temporalidades para efectos de conocimiento en la investigación y de intervención para las organizaciones gubernamentales, es decir, funcionarios encargados de intervenir en asuntos de desastres. Es importante señalar el rol de la información científica en las decisiones de desastres.

El desastre tiene un tema asociado y que es el eje central de esta tesis, la *prevención*, que tiene relación entre la sociedad y el riesgo, ambas tienen que ver con la acción *prevención-preparación-mitigación* (Macías, 1994b: 64).

Por consiguiente, en cada momento, etapa, fase hay procesos de transición de un fenómeno a otro, todas marcadas “por cambios fácilmente distinguibles por las transformaciones en las relaciones sociales” (Macías, 1999a: 22). Habría que comprender la línea del tiempo del fenómeno del desastre, las secuencias de actividades interdependientes y, a menudo, la simultaneidad del avance progresivo en el pre-impacto/desastre, impacto y pos-impacto/desastre. De manera gradual, el proceso de transformación de un momento social a otro, dicho de otra manera, recorre o transita del momento de la *Preparación* a la manifestación del desastre para luego transitar a la *Respuesta*, que son las actividades que precede a la emergencia, y finalmente recorre al momento de la *Recuperación* que determina a la “normalidad”. Los momentos genera acciones sociales para disminuir los daños y pérdidas tanto materiales como humanas, por tanto, el papel de la autoridad es importante en la intervención de cada transformación. Asimismo, las actividades de *Mitigación*, planes previos al desastre, proporcionan una plataforma común para guiar las decisiones y actividades durante la *Recuperación*.

El tema de la *prevención* está inmerso en la fase o momento de la *preparación* y es atendida por las organizaciones gubernamentales, es decir, por las instituciones correspondientes como autoridad que tienen un papel sobresaliente para enfrentar al desastre.

Para ubicar el nivel de intervención de una agencia gubernamental como es el Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC, en adelante) en un proceso de desastre, es importante conocer la administración en la que está inmersa, además de estar involucrado directamente en las acciones de prevención. No obstante, la experiencia del SINAPROC, poco más de 30 años, de desastre en México, es aún notoria la ausencia de políticas adecuadas para el manejo de los mismos como se verá a lo largo de la tesis.

Finalmente, la *Preparación*, son acciones preventivas. La planificación de recuperación previa al desastre permite a los gobiernos manejar las actividades para identificar roles y aumentar los niveles de preparación. Por tanto, el gobierno tiene responsabilidad en la protección frente a una amenaza desastrosa. A continuación, hablaré del modelo del *Manejo de Desastre* y las fases que la integran, específicamente del proceso de la *Preparación* (prevención) de desastre.

1.2.3 El proceso de preparación (prevención) de desastre

La Asociación Nacional de Gobernadores de los Estados Unidos de Norteamérica (NGA, por sus siglas en inglés), para afrontar el manejo de desastre en este país, propuso cuatro fases que denominaron *mitigación, preparación, respuesta y recuperación*. En este país se ha logrado alcanzar un mayor desarrollo en la investigación sobre las fases del desastre, pero también ha sido de polémica, debido a la falta de claridad conceptual, sin embargo, como veremos más adelante la propuesta nace como una *guía* y solo se tomará como tal. El concepto de “fases” se ha utilizado desde la década de 1930 para ayudar a describir, analizar y comprender los desastres.

El propósito de este subapartado es proporcionar una visión general de las “fases” del Manejo de Emergencia en los Estados Unidos que será la *guía* para la presente investigación y que propongo examinar dos de estas fases, *Preparación y Respuesta*. Estas dos fases son importantes, ya que están estrechamente relacionados con la *Prevención*.

A continuación, daré una breve historia de la NGA que ayudará a concebir el contexto de México como una “réplica” mal formula en la Protección Civil, sus implicaciones conceptuales y organizacionales.

1.2.3.1 Breve historia del Modelo el Manejo de Desastre y/o de Emergencias en los EE.UU

El modelo del sistema federal de “Manejo de Emergencia” en los Estados Unido, es quien ha logrado interrelacionar las diferentes fases del proceso de desastres, el cual fue nombrado para las últimas cuatro décadas como las “fases del Manejo de Desastres” con fines operativos, que en años posteriores fueron de utilidad para otros propósitos por ejemplo la organización de la investigación y que son: *mitigación, preparativos, respuesta y recuperación*. Sin embargo, ¿cuál es su origen?, veamos los antecedentes.

Antecedente. Defensa Civil

Programas sociales de un nuevo acuerdo en la década de 1930, iniciaron la asistencia federal por parte de las víctimas de desastres “naturales”. Desde entonces un mosaico de agencias, departamentos, y los consejos se ha establecido mediante órdenes ejecutivas, leyes del Congreso, delegaciones administrativas y planes de reorganización. Ellos han sido gran medida de carácter temporal, en respuesta a desastres específicos.

A raíz de la Guerra Fría (1949), las organizaciones gubernamentales norteamericana tuvieron cambios en su administración pública, el cual recaía en “defender efectivamente a la población de un eventual ataque convencional, pero sobretodo nuclear” (Macías, 2016a:29). En esta guerra, acontecía un escenario de actuar en condiciones de paz.

Por tanto, la Defensa Civil tuvo sus antecedentes en las dos guerreras y sus consecuencias, “Derivado de la Segunda Guerra Mundial y en el contexto de una nueva *Guerra Fría*, la primera Legislación global que en Estados Unidos hizo referencia a la planificación de emergencias fue en el Acta de Defensa Civil Federal de 1950” (Dynes, 1994:8-9). En este mismo año, se aprobaron dos leyes de *defensa y atención de desastre* civiles federales.

La respuesta de *ataque* y respuesta a los desastres “naturales” han sido conceptual y legislativo separado desde entonces (Whittaker, 1979). La posibilidad de usar la Defensa Civil para ser aplicada a las emergencias civiles “estaba institucionalizada en una doctrina de ‘uso dual’, y esa dualidad estaba siempre referida en términos de la aplicación militar para emergencias civiles” (Dynes, 1994: 9). Uso dual, reúne dos fenómenos distintos, por un lado, la seguridad nacional y por otro, la seguridad civil ante problemas de desastres. De acuerdo con Macías (1999b) señala que,

La idea de la defensa civil asociadas a las dos guerras mundiales, aunque más relacionada con la segunda y la *guerra fría*, es un referente fundamental de la reciente constitución de relaciones entre los gobiernos y los desastres (Macías, 1999b: 22).

En 1958 se inició el apoyo financiero federal a las jurisdicciones estatales y locales para programas de protección civil (Whittaker, 1979). En ese momento, la *Ley Federal de Defensa Civil* se modificó para proporcionar una partida federal (50/50) de los fondos financieros para (personal y administrativos) los gastos de preparación de la Defensa Civil. La preparación *Ataque* recibió el mandato como una responsabilidad por el Estado local federal conjunta (Whittaker, 1979). Por consiguiente, surgió un conflicto grave en la implementación de programas de emergencia para el *ataque* y la preparación para los *desastres naturales*.

En seguida, expongo la creación de las fases del Manejo de Desastre a través de la Asociación Nacional de Gobernadores de los Estados Unidos la cual jugó un papel importante.

Asociación Nacional de Gobernadores de los Estados Unidos. Breve acontecimiento a la creación de las fases del Manejo de Desastre y/o Emergencia norteamericano

El uso generalizado de las “fases” tiene su base en el resultado del trabajo de la Asociación Nacional de Gobernadores de los Estados Unidos (NGA, por sus siglas en inglés), a finales de la década de los setenta.

La NGA formó un subcomité de Asistencia para Desastres en 1977 en respuesta a la preocupación entre los gobernadores de los Estados Unidos con respecto a la falta de coordinación de la gestión de emergencia, tanto a nivel local, estatal y federal. Se percataron que las emergencias podrían ocurrir en cualquier momento, por tanto, era evidente la falta de una política nacional integral y una organización de todo tipo de emergencias.

En 1977, en la administración del Presidente James Earl Carter (1976-1981), la NGA insistió en establecer una nueva agencia llamada *Agencia Federal para el Manejo de Emergencias de los Estados Unidos* (Federal Emergency Management Agency, FEMA, por sus siglas en inglés) para llevar a cabo un proyecto integral, por un año. Proyecto que consistía en analizar y hacer recomendaciones a los gobernadores con relación al problema en el manejo de todo tipo de emergencia.

El 9 de junio de 1978, después de una fuerte resistencia, el presidente Carter presentó el *Plan de Reorganización* número 3 al congreso. Este mismo año, es cuando la NGA forma un equipo dentro de su centro de investigación de políticas para examinar la situación a través del proyecto “preparación para la emergencia” (Whittaker, 1979).

En el siguiente año, 1979, derivado del proyecto se publicó el documento *Manejo Comprehensivo de Emergencia. Guía para Gobernadores* (Comprehensive Emergency Management: A Governors Guide) de la NGA, documento que destaca los resultados del estudio y recomienda un enfoque integral de emergencia del estado. Además, ofrece herramientas basadas en la experiencia real de historia de casos, obtenidas en varios estados. Asimismo, se enfatiza que el documento es una *guía* para los gobernadores, “Destinados a los gobernadores y ayudantes del personal, esta guía se ocupa en la gestión de emergencia” (Whittaker, 1979: Prefacio).

La *guía* destaca que los resultados de los casos que describe la gestión integral de emergencia son hipotéticos ya que esta práctica no se ha implementado en la mayoría de los estados. Sin embargo, hoy día, la *guía* sigue siendo relevante para varios países como es el caso México. No obstante, la misma *guía* señala que es evidente que los estrechos vínculos entre *Prevención/Mitigación, Preparación, Respuesta y Recuperación* no son comprendidos adecuadamente (Whittaker, 1979). Importante mencionar que el modelo de las fases del *Manejo de Desastres y/o Emergencia* fue diseñado para atender desde la *prevención-mitigación*, como mencioné antes, almacenando experiencias en intervención del gobierno en las diferentes fases y actividades del riego de desastre.

A principios de 1979, el presidente Carter creó la FEMA que actualmente es una agencia del Gobierno de ese país dedicada a implementar los principios de *Mitigación, Preparación, Respuesta y Recuperación* frente a los desastres.²¹ La FEMA estuvo designada para coordinar

²¹ Actualmente, FEMA se encuentra en proceso de compartir estos principios con Honduras, El Salvador, Nicaragua, Guatemala, Haití y República Dominicana, a través de diversos proyectos de desarrollo. Su participación es el resultado de un acuerdo que se firmó entre FEMA, otras agencias del GEU y la Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos (USAID) el 29 de setiembre de 1999. El acuerdo obedeció a la aprobación de una ley por parte del Congreso de los Estados Unidos, la cual ordenó la participación de FEMA

la respuesta federal y fomentar la planificación local y estatal (Dynes, 1994: 10). Por tanto, en esta administración se dieron cambios significativos, la importancia de crear a la FEMA radicó en que varias organizaciones del gobierno fueron concentradas en ésta²² y,

La reorganización mencionada estuvo precedida por un estudio extremadamente meticuloso de un equipo de administradores públicos dirigido por Hilary Whittaker, quienes estudiaron las diferentes intervenciones de los tres niveles de gobierno en diferentes casos de emergencia (Macías, 2016a: 30).

Whittaker (1979), señala que por primera vez los programas federales de emergencia: programa de *Mitigación, Preparación y Respuesta* se destacaron de manera coordinada a nivel federal. Por tanto, también era de esperar que la FEMA pudiera desarrollar programas de coordinación de *Recuperación* a largo plazo. A nivel federal, más de 100 programas fueron difundidos a través de múltiples organismos, algunos se centraron en desastres “naturales”, otros en “defensa civil y la protección de los ataques enemigos” (Baird, 2010:2).

La reorganización fue trascendental ya que recaía en los conceptos y procedimiento de las intervenciones gubernamentales en la esfera riesgo-desastre (Macías, 2016). A nivel federal, la preparación para *ataque* y la preparación para *desastres naturales* se administran por agencias independientes, por ejemplo, la Agencia de Defensa Civil de preparación se aloja en el Departamento de Defensa, y la Administración Federal de Asistencia para Desastres se aloja en el Departamento de Vivienda y Desarrollo Urbano. Lo anterior, refleja la disociación de organismos para intervenir de acuerdo a las necesidades de la sociedad, por un lado, Departamento de Defensa Civil y, por otro lado, el Departamento de Vivienda y Desarrollo Urbano.

En seguida, expongo los aspectos sobresalientes del informe. *Manejo Comprehensivo de Emergencia. Guía para Gobernadores* de la NGA, documento que señala los resultados del estudio.

Aspectos sobresalientes en el Informe

La *guía* destaca que los gobernadores son responsables por la seguridad y el bienestar de sus estados. Por tanto, están en una posición única para coordinar los recursos estatales, locales y federales en la prevención de los riesgos evitables, la *mitigación* y la *preparación* para los desastres, *responder* a ellos, y la *recuperación* de emergencia de todo tipo.

Se identificó las debilidades de las autoridades federales y una de las recomendaciones, fue combinar recursos federales divididos previamente para hacer frente a los desastres

en los esfuerzos de reconstrucción en Centroamérica y el Caribe y le suministró a esta Agencia la cantidad de US\$ 3 millones por un período de dos años (EIRD, 2006).

²² Organismos y programas: la Agencia de Preparación para la Defensa Civil del Departamento de Defensa, la Agencia Federal de Preparación de la Administración de Servicios Generales, el Programa de Preparativos Servicio Meteorológico Nacional Comunitario de Comercio, Programa de Coordinación de la presa de Seguridad y la Oficina de Reducción de Riesgo de Terremotos, ambos de la Oficina Ejecutiva del Presidente, y dos funciones de emergencia no asignados a ninguna agencia: Respuesta Federal de Consecuencias de los Incidentes Terrorista y Coordinación de Atención de Emergencia (Whittaker, 1979).

“naturales” (la preparación para los desastres naturales) por separado de la “defensa civil” (preparación para el ataque) ya que por lo general habían sido administradas por organismos independientes.

El estudio de Whittaker, encontró que muchos de los programas de manejo de emergencias estatales estaban fragmentados y que los mecanismos de *Preparación y Respuesta* no eran suficientes. Estos deberían ser coordinados con programas de *Mitigación y Recuperación* a largo plazo. Por consiguiente, recomienda ampliar más allá de la *Preparación y Respuesta* para incluir un conjunto de actividades el cual se describen como *Mitigación y Recuperación*.

Además, subrayan, que la función de coordinación no debe confundirse con el concepto “director”, como en la dirección de las operaciones de respuesta de emergencia. Asimismo, deberían ser activadas y ser fijados en el contexto de los planes de desarrollo estatales (Whittaker, 1979: 9). Por consiguiente, se recomendó el alcance de la gestión de emergencia, tal como se practica a nivel federal y estatal.

El estudio encontró vínculos entre tipos de emergencia y las cuatro fases de las actividades del desastre. Sin embargo, se observó la poca atención que se le ha dado a la interrelación de las cuatro fases entre sí y para la planificación del desarrollo del estado.

Se propone, un nuevo término del *Manejo Comprehensivo de Emergencia* (CEM, por sus siglas en inglés) por el *Manejo Integral de Emergencias*. La guía señala lo siguiente:

Este concepto refiere a la responsabilidad y capacidad para la gestión de todo tipo de emergencias y desastres mediante la coordinación de las acciones de numerosas agencias del estado. El aspecto integral incluye las cuatro fases de actividad de emergencia o desastre: mitigación, preparación, respuesta y recuperación. Se aplica a todos los riesgos: ataque, artificial y natura, en una asociación federal-locales-estatales (Whittaker, 1979: 10 traducido por Macías, 2016a: 32).

Otro aspecto sobresaliente del informe, refiere que las emergencias toman varias formas y pueden incluir cualquier combinación de las consecuencias derivadas de: Riesgos tecnológicos y artificiales;²³ los desastres “naturales”;²⁴ perturbaciones internas;²⁵ energía y materiales escasez;²⁶ y finalmente ataque.²⁷

La guía resalta las cuatro *Fases del Manejo de Emergencias*, que están relacionadas en el tiempo y en función a todo tipo de desastres. También, las fases están relacionadas entre sí, y cada uno involucra diversos tipos de habilidades y son:

²³ Los derrames de eliminación de residuos nucleares; radiológica, sustancias tóxicas, o materiales peligrosos accidentales; utilidades fracasos; contaminación; epidemias; accidentes; explosiones; incendios urbanos (Whittaker, 1979:11).

²⁴ Terremotos, inundaciones, huracanes, tornados, tsunamis, las mareas de mar, heladas, tormentas de nieve y el hielo, los incendios forestales, frío extremo, la sequía y la infestación gama (Whittaker, 1979:11).

²⁵ Trastornos civiles tales como los motines, manifestaciones fuera de control, se rompe la prisión a gran escala, las huelgas que conduce a la violencia, y a los actos de terrorismo (Whittaker, 1979:11).

²⁶ De huelga, guerras de precios, problemas laborales, y la escasez de recursos (Whittaker, 1979:11).

²⁷ Energía nuclear, convencional, química, la guerra biológica (Whittaker, 1979:11).

Mitigación. Incluye cualquier actividad que elimina o reduce realmente la probabilidad de ocurrencia de un desastre (por ejemplo, la legislación que evita el paso por las carreteras de tráileres inestables de doble remolque). Incluye actividades a largo plazo diseñadas para reducir los efectos del desastre inevitable (por ejemplo, gestión de uso de la tierra, establecer programas de gestión integral de emergencia, o legislar o códigos de seguridad de construcción).

Preparativos. Son las actividades necesarias en la proporción en la que las medidas de mitigación no pueden o no han logrado la prevención de desastres. En la fase de preparación, los gobiernos, organizaciones e individuos desarrollan planes para salvar vidas y reducir los daños del desastre (por ejemplo, compilar inventarios de recursos estatales, ejercicios de entrenamiento de montaje o instalación de sistemas de alerta). Las medidas de preparación también buscan mejorar las operaciones de respuesta ante desastres (por ejemplo, almacenamiento vital de alimentos y suministros médicos, a través de ejercicios de entrenamiento y mediante la movilización de personal de emergencia en una base de espera).

Respuesta. Estas actividades siguen a una emergencia o desastre. Por lo general, están diseñadas para proporcionar asistencia de emergencia para víctimas (por ejemplo, búsqueda y rescate, refugios de emergencia, atención médica, alimentación masiva). También busca reducir la probabilidad de daño secundario (por ejemplo, apagar fuentes de suministro de agua contaminada, acordar y patrullar las zonas propensas a saqueos) y para operaciones rápidas de recuperación (por ejemplo, evaluación de daños).

Recuperación. Las actividades de recuperación continúan hasta que todos los sistemas vitales vuelven al nivel normal o a uno mejor. Incluyen dos conjuntos de actividades: de recuperación a corto plazo para hacer retornar los sistemas de soporte de vida a los estándares mínimos de funcionamiento (por ejemplo, vivienda temporal, limpieza). Actividades de recuperación a largo plazo que se pueden continuar por varios años después de un desastre. Su propósito es devolver las condiciones de vida a niveles normales. Su propósito es devolver las condiciones de vida a niveles normales, o mejores (por ejemplo, préstamo de reconstrucción, asistencia judicial y planificación de la comunidad). (Traducción, Macías: 2016a: 33-34).

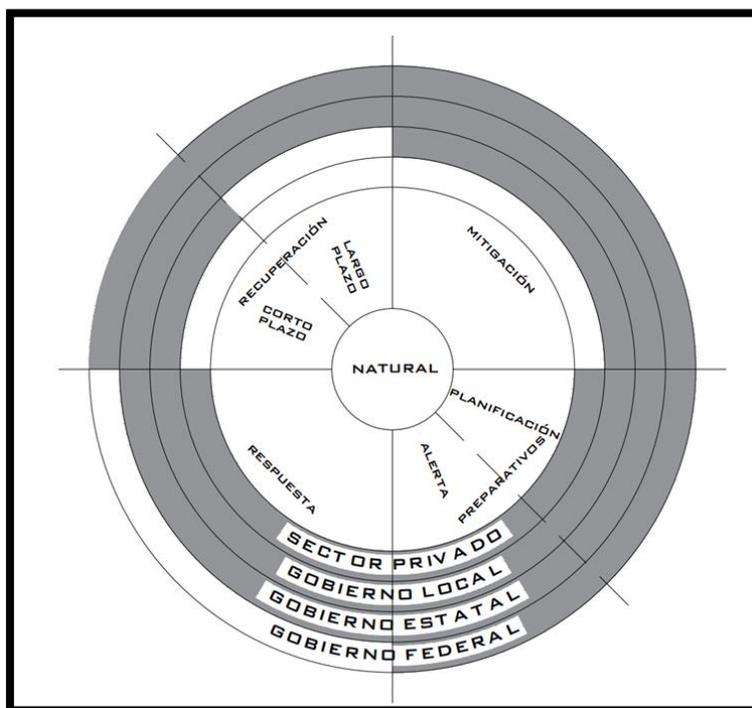
Para finalizar este subapartado, “el Manejo de Emergencia” está definido como un modelo de organización “por sus modelos conceptuales, funcionales, de organización intergubernamental y de profesionalización” (Macías, 2016a: 34). Las fases muestran sus “interrelaciones para efectos de planificación, atención y definición de actividades” (Macías, 2016a: 34). Sin embargo, es importante enfatizar que el término “administración” o “manejo”, fue introducido y usado en “la forma de manejar una emergencia” el cual se “continuaba haciendo a través del modelo de comando y control” Dynes, (1994: 10).

Finalmente, en el *Informe*, a través de figuras, ilustra los diferentes aspectos del *Manejo Integral de Emergencias*, el cual consiste en especificar la organización en cada fase de los cinco tipos de emergencia. Es decir, que las emergencias son manejadas por combinaciones de organizaciones que varía según el tipo de emergencia y las fases.

La imagen 1.1, ilustra la participación de la organización vinculada a los desastres “naturales”. En ella se observa la amenaza natural y la interacción coordinada de todos los niveles de la organización gubernamental, así como las fases. Por ejemplo, la agencia federal proporciona asistencia para la *recuperación* del desastre; las oficinas de emergencias estatales *preparan* y coordina la *respuesta*; los gobiernos locales mantienen los sistemas de

alerta y de responder a todos los desastres en sus áreas. El sector privado, interviene en la fase de *preparación* y *respuesta*. Por tanto, como se observa en la figura, el gobierno estatal está en posición de coordinar todas las fases de las actividades.

Imagen 1.1. Participación de la Organización vinculada a los desastres “naturales”.



Fuente: Whittaker, 1979. Diseño: Isaías Avendaño García con base a Whittaker.

Por tanto, en la fase *Preparativos*, los gobiernos, las organizaciones y los individuos desarrollan planes para salvar vidas y minimizar los daños del desastre. Por consiguiente, la siguiente discusión describe el proceso de *Preparación* (prevención) como parte del proceso del desastre.

1.2.3.2 El proceso de Preparación de desastre (prevención)

A lo largo de los años, las fases del desastre (*mitigación, preparación, respuesta y recuperación*) han sido utilizadas por numerosos investigadores y por el personal encargados de desastres (Neal, 1997). Por ejemplo, los investigadores utilizan las fases del desastre para reunir grandes cantidades información, así desarrollan, organizan y generan resultados de investigaciones. De manera similar, el uso de las fases beneficia a las autoridades encargados de desastres al intentar mejorar sus capacidades de intervención, estas a través de organización y planificación de actividades. Sin embargo, David M. Neal en su artículo “Reconsidering the phases of disaster” (reconsiderando las fases del desastre) revela varios problemas de usos de las fases del desastre que ha encontrado en proyectos anteriores, identifica falta de claridad conceptual. Por consiguiente, propone mejorar el componente teórico y aplicarlas en el campo, incluyendo desarrollar un enfoque más sistemático y

científico para describir las fases del desastre. Asimismo, el autor sugiere que las fases de desastre no deben ser definidos como eventos discretos en el tiempo (Neal, 1997: 239). Continuando con Neal (1997), señala que,

[...] el uso de las ‘Fases de Desastre’ ha sido practicado tanto por investigadores como por funcionarios encargados de intervenir en asuntos de desastres. Uno de esos usos ha sido el de sistematizar y codificar resultados de investigación por parte de los investigadores, y por la otra parte, es decir, la de los funcionarios, las fases del desastre han sido referentes básicos para organizar y planificar sus actividades (Neal, 1997 citado por Macías, 2009: 52).

Retomo el cuadro 1, elaborado por Macías (2009) el cual ilustra “las diferentes formas de codificar las fases de desastre que tiene en común el hecho de dividir las partiendo del momento del impacto” (Macías; 2009: 53).

Cuadro 1.1. Fases del desastre según autores seleccionados.

| | <i>Barton (1970)</i> | <i>Mileti, Drabek y Hass (1975)</i> | <i>Drabek (1986)</i> | <i>NGA (1979)</i> | <i>Bolin (1983)</i> |
|---------------------|------------------------------------|---------------------------------------|--|-------------------|---------------------------------------|
| PRE IMPACTO | Pre desastre | Preparativos/ Ajuste | Preparación de las amenazas / Ajustes | Mitigación | Pre desastre |
| | | Alertamiento | Planificación y alertamiento | Preparativos | |
| | Detección y comunicación de Alerta | Pre impacto Acciones Primarias | Movilización Pre impacto | | |
| | | | IMPACTO | | |
| POST IMPACTO | Respuesta inmediata, Desorganizada | Post impacto, acciones de corto Plazo | Movilización Pos impacto | Respuesta | Emergencia |
| | Respuesta Social Organizada | Ayuda o Restauración | Restauración (seis meses) Reconstrucción (seis meses o más) | Recuperación | Restauración |
| | Equilibrio post Desastre | Reconstrucción | Percepción de las amenazas / Ajustes | Mitigación | Reconstrucción I Reconstrucción II |
| | | | | | |

Nota: Las denominaciones de las fases son las originales traducidas del inglés.

Fuente: Macías (2009: 53).

De forma semejante, McLoughlin (1985) define las siguientes fases como “componentes” del manejo del desastre en apego a la adopción formal del gobierno norteamericano (NGA, 1979).

Mitigación. Las actividades relacionadas con la reducción del grado del riesgo a largo plazo para la vida humana y las propiedades respecto a amenazas naturales y hechas por el hombre, por ejemplo, código de construcción, seguro contra desastres, manejo y regulación del uso del suelo, cartografía del riesgo, código de seguridad e incentivos o des-incentivos de impuestos.

Preparativos. Son las actividades que desarrollan capacidades operativas para responder a una emergencia, por ejemplo, planes operativos de emergencia, sistema de alerta, centro de operaciones de emergencia, comunicaciones de emergencia, información al público, acuerdos de ayuda mutua, planes de administración de recursos, capacitación y ejercicios.

Respuesta. Son actividades que se realizan inmediatamente antes, durante o inmediatamente después de una emergencia para salvar vidas, minimizar el daño a la población o mejorar la recuperación. Por ejemplo, la activación de planes de emergencia, activación de sistemas de emergencia, capacitación de emergencia para el público, asistencia médica de emergencia, conducción de centros de operaciones, cuidados y recepción, albergues, evacuación, así como búsqueda y rescate.

Recuperación. Esta fase comprende las actividades de corto plazo que se realizan para restaurar, al nivel mínimo necesario de estándares de operación, los sistemas vitales de apoyo y también son actividades de largo plazo para retornar a la vida normal. Ejemplo: limpieza de escombros, control de contaminación, ayuda para desempleados por desastres, vivienda temporal, reconstrucción, reubicación y facilidades de reconstrucción (Macías y Fernández, 1999: 31; 2009:54).

Como hemos observado en la literatura sobre desastres se identifica cuatro fases, momentos, etapas en el *Manejo de Desastres* basadas en la propuesta de la NGA: *Mitigación, Preparativos, Respuesta* y *Recuperación*. El presente estudio está ubicado principalmente en dos de estas fases *Preparativos* y *Respuesta*. Estas están estrechamente relacionadas al área *Preventiva*. A continuación, expongo la fase de *Preparativos*.

La fase de Preparativos

En cuanto a las aportaciones al concepto de organizacional de la preparación, me es importante y necesario referirme a algunos aspectos derivados de la discusión teórica. Asimismo, es importante resaltar que me remito a la fase de *Preparativos* como categoría ordenadora, ésta se enmarca en el esquema del *Manejo de Desastre* que corresponde al proceso de transformación de fenómenos, es decir, el proceso de desastre.

El estado de *preparación* “denota prontitud o disponibilidad para responder y sugiere acción intencionada y anticipada. Implica el conocimiento del comportamiento apropiado y conlleva la necesidad de entrenamiento y práctica” (Gillespie y Steeter, 1987:157). De acuerdo con Quarantelli (1985), el estado de *preparación* para desastres envuelve “todas aquellas actividades, prácticas, interacciones, relaciones, etc., sea a corto o largo plazo, dirigidas a mejorar el patrón de respuesta durante el impacto de un desastre” Quarantelli (1985: 6).

Para Wilches-Chaux (1993), la *preparación* busca,

[...] reducir al máximo la duración del período de emergencia posdesastre y, en consecuencia, acelerar el inicio de las etapas de rehabilitación y reconstrucción (Wilches-Chaux, 1993: 22).

El autor, refiere que los *Preparativos* manifiestan la reducción del tiempo de la respuesta a la emergencia, por consiguiente, acelera el inicio de la *Recuperación*. Importante, señalar que aquí el autor refleja confusión en las fases, rehabilitación y reconstrucción son componentes de la fase de la *Recuperación*, siguiendo el esquema del *Manejo de Emergencia*.

Continuando con el autor dice,

[...] que con la *preparación* y la *mitigación* tratamos de evitar que se produzca un desastre. En el primer caso mediante la eliminación o reducción del riesgo, y en el segundo mediante la eliminación o reducción de la vulnerabilidad (Wilches-Chaux, 1993: 22)

El autor implícitamente nos habla de la prevención de los desastres. En tanto que, Macías (2005) señala que la fase de los *Preparativos* se refiere,

A las acciones que se planean y se toman antes de que la amenaza ocurra para reducir un impacto y para mejorar los esfuerzos, tanto de la *respuesta* como de las acciones para la *recuperación*” (Macías, 2005: 29)

El autor hace hincapié en las acciones de dos de las fases, *Respuesta* y *Recuperación*, lo que significa que ambas fases están asociadas al proceso de *Preparación*. Asimismo, las medidas específicas de prevención y el diseño de estrategias de respuesta a largo plazo están inmerso en la *Preparación*.

Mientras que para Gillespie y Steeter (1987: 157), advierten que la *preparación* para desastres se ha identificado con la planificación.²⁸ A pesar de su importancia, se ha prestado poca atención a aclarar la conceptualización y el fortalecimiento de la *medida de la preparación*, éste concepto es primordial en el campo de los desastres. Concepto que es utilizado, como mencioné, por investigadores para organizar el conocimiento y por autoridades encargados de intervenir en asuntos de desastres, este último son los que toman acciones pertinentes a los desastres.

De acuerdo con Klonglan *et al.*, (1973) “El significado práctico de la preparación se debe a su potencial para salvar vidas y para aumentar el control sobre las actividades de respuesta a desastre”. En este sentido, y a manera de ejemplo, en los EE. UU se cree que debido a la

²⁸ La planificación de emergencia “está basada en los supuestos acerca de las características sociales del periodo de emergencia y sobre la naturaleza y dirección de las respuestas apropiadas a las características de ese periodo” (Dynes, 1999: 11), el autor señala que el problema de definir una emergencia es “ el proceso social complejo, en el que se requiere información acerca del estatus presente comparado con las condiciones del pasado para hacer inferencias respecto a las consecuencias de esas discrepancias” (Dynes, 1999:13).

preparación ha habido un descenso en el número de personas muertas por tornados cada año (Sim y Bsumann, 1972).

Por tanto, la *Preparación* es un componente de un tiempo ordenado que le sigue la *Mitigación* y precede el impacto de un desastre. Por tanto, la preparación revela conocimiento práctico para responder y sugerir una acción intencional o anticipatoria. Siguiendo a Gillespie y Steeter (1987) señalan,

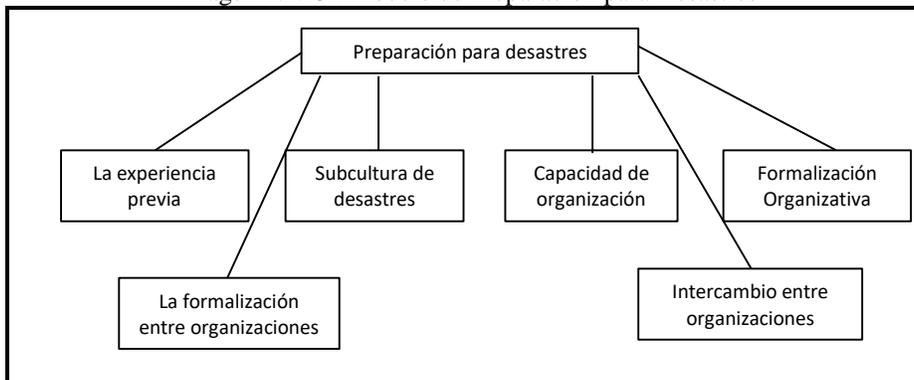
Que las actividades de preparación son parte de una gran variedad de funciones de la organización y de la comunidad, incluyendo las estructuras de autoridad, las tecnologías, la comunicación y los sistemas de recurso humanos, y las redes inter-organizacionales (Gillespie y Steeter, 1987: 156).

Como ya mencioné, la *preparación* para desastres implica la *planificación*, por consiguiente, algunas de las actividades de preparación que refiere los autores son: el establecimiento de los recursos, el desarrollo de sistemas de alerta, habilidades en el entrenamiento y la práctica, los planes operativos de la emergencia, la capacitación, la formación, simulaciones, y otras acciones anteriores al desastre destinados a mejorar la seguridad y la eficacia de la *respuesta* de la comunidad al desastre (Gillespie y Streeter, 1987: 155y 157). En este tenor, es importante subrayar, que el sistema de alerta es un componente de la fase de los *Preparativos*, así como las actividades que desarrollan capacidades operativas para responder a una emergencia es de gran importancia para las acciones anticipadas.

Es a través de los *preparativos* que tiene la virtud de tener vínculo (comunicación) entre el gobierno y la población civil para poder llevar a cabo las acciones de planificación. En este tenor, los investigadores Rodríguez y Troche, (1994) sugiere que “el estado de preparación para desastres requiere comunicación dentro y entre organizaciones. La información disponible debe ser comunicada a la comunidad” (Rodríguez y Troche, 1994: 27).

Se cree que la preparación está asociada positivamente con: experiencias previas en desastres, con la subcultura de desastres, con la capacidad de organización, la formalización organizativa, la formación entre organizaciones e intercambio entre organizaciones (ver imagen 1.2).

Imagen 1.2. Un Modelo de Preparación para Desastres



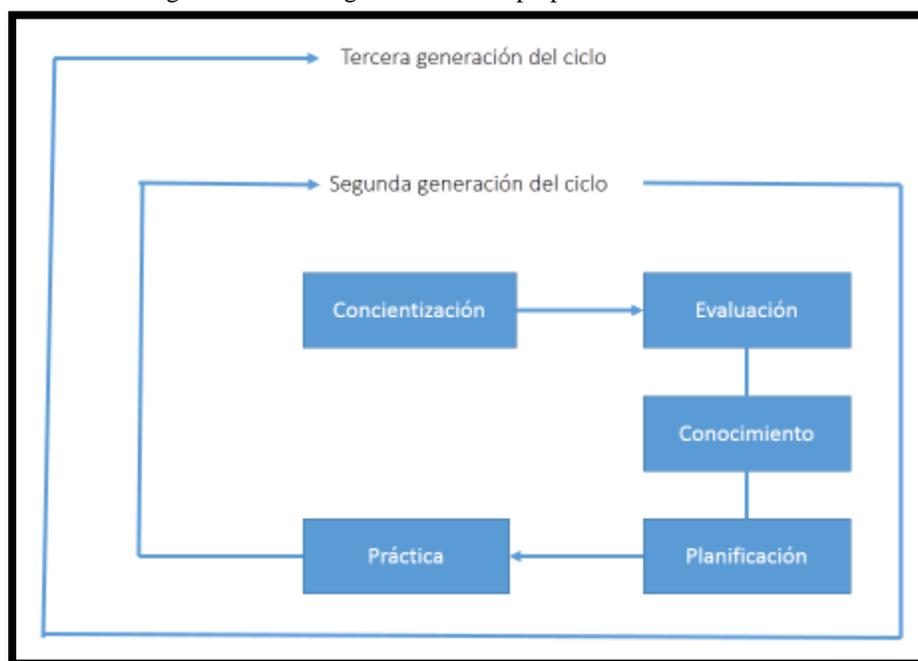
Fuente: Gillespie y Streeter, 1987: 160.

La imagen anterior indica una correlación entre cada una de las variables y la preparación, “empíricamente” dan como resultado un modelo de *preparación para desastres*. De acuerdo con Gillespie y Streeter (1987: 161) el modelo es esencial para la teoría y la práctica con las actividades de *Respuesta* frente a un desastre.

El aspecto más importante, en el estado de preparación, implica educación y entrenamiento de los miembros organizacionales y de la población en general. Implica “el adiestramiento o entrenamiento del personal de emergencia y la educación de los administradores, los políticos y el público respecto a los riesgos potenciales y procedimientos de respuesta” (Waugh 1988: 113-114 citado por Rodríguez y Troche, 1994: 27).

Retomo el *ciclo organizacional de preparativos contra desastres* (Gillespie *et al.*, 1993), con el objetivo de conocer los esquemas organizacionales y reflexionar ante diversas amenazas, pero particularmente sobre un fenómeno natural potencialmente desastroso, los tornados.

Imagen 1.3. Ciclo organizacional de preparativos contra desastres.



Fuente: Macías, 2005:30.

Bajo este marco de referencia, el investigador Macías (2005), explica el *ciclo organizacional de preparativos contra desastres* de Gillespie *et al.*, para relacionar la etapa de la amenaza del volcán Popocatépetl hasta antes de la crisis de diciembre de 1994. De lo anterior, es de mi interés rescatar la evolución del ciclo organizacional,

El ciclo inicia con un cierto nivel de preconceciencia sobre la amenaza [...]. Una vez que existe tal nivel de conciencia se desprende un cierto tipo de acciones organizacionales cuyas funciones primarias son las de adquirir información para entender mejor -y evaluar- a la amenaza. Posterior a la evaluación de la amenaza se accede a un nivel primario de conocimiento respecto de la amenaza misma y sus efectos. El conocimiento confiable de

los potenciales daños conducirá a una planificación organizacional de preparativos contra desastres.

La planificación de preparativos en seguida, según el esquema, por la práctica e instrumentación de planes específicos contra desastres. Cuando esos planes se ponen en práctica (o se simulan) se pueden evaluar sus debilidades y sus fortalezas. Teóricamente, el ciclo se compone de cinco etapas o generaciones de ascenso en espiral en las que los componentes son superados hasta lograr cada vez mejores niveles de concientización, evaluación, conocimientos, preparativos y prácticas, que permitirán acceder a condiciones cada vez más eficientes de organización (Macías, 2005: 31).

El esquema es de gran utilidad para orientar los casos de desastres en México, pero mi interés es saber el desarrollo de los preparativos relacionados con los tornados. Por tanto, importante señalar que la investigación social sobre la fase de *Preparativos*, del proceso de desastre, es muy limitada en México en términos sociales. Esta fase, ni las demás fases pueden verse de manera aislada respecto a los otros momentos (mitigación, respuesta y recuperación). Por ejemplo, “la mitigación consiste en políticas y acciones, que se realizan antes de un evento, cuyo propósito es minimizar la pérdida o daños cuando ocurra el evento que manifestará el daño” (Rodríguez y Troche, 1994: 27). Lo anterior significa que se debe conocer el conocimiento práctico para responder y sugerir una acción anticipatoria y recae en la *preparación*. Por tanto, la *mitigación* implícitamente es *prevención*. Finalmente, *Mitigación*, *Preparativos* y *Respuesta*, previa a la emergencia, son *Prevención*, pero también la *Recuperación* requiere tomar previsiones. A continuación, expongo la prevención de los desastres.

1.2.4 La prevención de los desastres

Las nociones de peligro y riesgo “nos remiten, en primera instancia, al momento de la *prevención*” (Macías, 1993: 97; 1994b: 64). Por tanto, la *prevención de los desastres*, de acuerdo con Macías (1999), quiere decir, en primer lugar, “anticiparse a ellos. Reconocer que puede ocurrir y conocer cómo y en dónde sucedería según la naturaleza del ‘impacto’ esperado” (Macías, 1999: 18). Continuando con el investigador, retoma de la *Office of the United Nations Disaster Relief Coordinator* (Oficina de las Naciones Unidas para la Ayuda en Casos de Desastres, UNDRO, por sus siglas en inglés) y refiere que la *prevención* significa,

Tomar medidas anticipadas para reducir los efectos del desastre (mitigación), pero también incluye la *preparación* para el desastre, que es igualmente un factor de anticipación que tiene el propósito de ‘asegurar que en los momentos de su ocurrencia se encuentren habilitados los sistemas, procedimientos y recursos apropiados para asistir a los efectos y permitir que estén en capacidad de ayudarse a sí mismo’ (UNDRO, 1992 citado por Macías, 1999a: 18).

En la cita anterior, se observa que la *Mitigación* y la *Preparación* son fundamentales para la *prevención*. También, es de subrayar que el desarrollo socioeconómico es fundamental en la prevención de los desastres, por tanto, las pérdidas materiales son sustancial para cualquier país que tenga la capacidad económica para responder a la emergencia y por ende a la recuperación. En este tenor, la economista Mary B. Anderson (1994), señala que “los países

desarrollados optan más por la prevención de los desastres que por la recuperación” (Anderson, 1994: 1). Siguiendo a la autora menciona que,

Los beneficios directos de la prevención en todos los países son equivalentes a los ahorros en pérdidas que traería un desastre, los cuales incluyen activos productivos perdidos en los sectores formales e informales.

[...] Los costos de la prevención cambian considerablemente con los tipos de desastres y con las tecnologías disponibles para la prevención. Las catástrofes que cubren grandes áreas que implican gran deterioro ambiental son las más difíciles y costosas de prevenir (Anderson, 1994: 17-18).

Anderson vincula el desastre con la planeación del desarrollo, desarrollo que requiere de un medio estable para estimular la inversión y la actividad empresarial. Mientras que, Cardona (1993b) señala que la *prevención* es,

Conjunto de medidas y acciones dispuestas con anticipación con el fin de evitar la ocurrencia de un impacto ambiental desfavorable o de reducir sus consecuencias sobre la población, los bienes y servicios y el medio ambiente (Cardona, 1993: 92).

Las líneas citadas, recae en la *Preparación* lo que implica reducir la incidencia del desastre. Por tanto, es de enfatizar que las autoridades tienen las facultades para prevenir los desastres, en consecuencia, hay estrecho vínculo entre la esfera científica y la del gobierno. El aparato científico tiene el rol de conocer los procesos geofísicos y la predicción de las amenazas naturales, por ejemplo, los monitoreo atmosférico o sísmico. En este sentido, la intervención de diferentes organismos nacionales recae al acceso de conocimiento de la evolución y seguimiento de los fenómenos naturales. En consecuencia, el conocimiento científico de las amenazas o los riesgos se puede aprovechar para salvar vidas y reducir pérdidas materiales, enfatizando como referente central a las necesidades reales de la población que está en riesgo. Al respecto, Macías (1993) destaca que,

En la prevención puede observarse qué tan estrecha o relajada es la relación entre la esfera científica y la del gobierno, sobre todo si partimos de que el gobierno es el poder institucionalizado y en consecuencia de la parte rectora del funcionamiento social. El aparato científico crea o descubre conocimiento acerca de los peligros o riesgos que necesariamente tendrían que incorporarse a las medidas preventivas adecuadas (Macías, 1993: 97).

El autor, hace énfasis en la necesidad de la incorporación de los avances científicos, que ayudaría en las medidas de prevención y mitigación de desastres. Lo anterior, es importante para nuestro país, ya que hay ausencia de mecanismos para salvar vidas y evitar pérdidas de bienes antes de que un FNPD afecte a un racho(s), a una comunidad(es) y a un municipio (os). Continuando con Macías (1993) refiere que,

El conocimiento producido o buscado en la esfera científica atiende básicamente tres aspectos además de tecnológico, que son: conceptual, histórico²⁹ y empírico³⁰. Estos tres tipos de conocimiento tienden a hacer más previsible la caracterización espacial y temporal de los peligros, riesgos, vulnerabilidades y, por supuesto, formas para esclarecer no sólo la esencialidad sino la manera como debe investigarse un enfoque desastroso, desde sus potencialidades hasta su desenlace y posibles consecuencia” (Macías, 1993: 98).

En consecuencia, no solo se debe poseer conocimiento de los FNPD o tener la capacidad de hacer uso de sistemas y procesos especializados basados en ciencia y tecnología como: el uso de las herramientas y la detección e interpretación de acontecimientos, pronósticos del tiempo, modelos y programas científicos e información específica histórica, por mencionar algunos. Por consiguiente, además de conocer la dinámica de los fenómenos naturales, los científicos físicos deben adquirir las nociones básicas del conocimiento científico social de riesgo-desastre para percibir la conciencia del valor de la amenaza, del riesgo, la vulnerabilidad y así realizar medidas que relaciona las actividades diarias de organizadores gubernamentales como las Protección Civil y a su vez tener la capacidad de alertar anticipadamente a la sociedad, proporcionando información adecuada.

La prevención debe ser vista en término social, porque finalmente la importancia es salvar vidas y con ello garantizar la seguridad de la sociedad frente a desastres. Siguiendo a Macías (1992) la *Prevención*, en términos generales,

[...] implica en primer lugar la conciencia del valor del peligro, del riesgo y de la vulnerabilidad. En segundo lugar, funciona como un identificador de factores de mitigación, reducción o eliminación del riesgo o desastre y, finalmente, involucra acciones de mitigación, reducción o eliminación de los valores del peligro, riesgo y vulnerabilidad (Macías, 1992: 10).

Para cerrar el apartado *prevención de los desastres*, hemos visto que la noción de prevención abarca todo el proceso de desastre y está relacionado con la sociedad civil y autoridades del gobierno. Ésta última tiene la responsabilidad, a través de la SINAPROC, en la prevención de los desastres en México. Por consiguiente, el gobierno federal mexicano asume su responsabilidad, a través de la Protección Civil, como

Un conjunto coherente de acciones destinadas a responder a las necesidades y demandas planteadas por la sociedad, ante la inminencia o consumación de un desastre que ponga en situación de riesgo la vida, los bienes y el entorno de sus miembros (D.O.F, 1991).

En definitiva, en materia de desastres, es lamentable señalar que en ningunos de las tres órdenes de gobierno actúa por prevención, más bien actúan de manera reactiva, es decir Protección Civil atiende los efectos del desastre, pero no prevé. En el siguiente apartado

²⁹ El conocimiento histórico muestra el plano del cambio de la percepción y la explicación de los riesgos y desastres que dependen de contextos culturales, socioproductivos y geográficos; ilustra las frecuencias y magnitudes, así como los cambios espaciales, lo cual es de una ayuda fundamental para la prevención (Macías, 1993: 97).

³⁰ Los conocimientos empíricos se refieren a aquellos que arrojan los desastres una vez que se manifiestan y son una especie de elucidación crítica que puede ofrecer mayor claridad respecto a las fallas o inexistencia de medidas preventivas, a las características propias de la presencia del fenómeno, los porqués y los cómo de las afectaciones y las peculiaridades de sus consecuencias (Macías, 1993: 98).

expondré el tema *sistema de alerta para la prevención*, considerando que este sistema es un componente para prevenir situaciones de desastres el cual está inmerso en la fase de los *Preparativos*.

1.3 Sistema de Alerta para la prevención

En presente sub-apartado pretende describir, de manera breve, la importancia de las medidas de prevención de desastre a través de los *Preparativos* y en éstos resulta necesario desarrollar sistemas de alerta de manera oportuna y eficaz para reducir pérdidas de vidas antes de que un fenómeno natural potencialmente desastroso afecte de una a varias comunidades. En este sentido, la esfera gubernamental y la científica juegan un papel primordial para prevenir desastres. Asimismo, se pretende describir de manera breve en qué consiste un sistema de alerta, entendiendo no solo el sistema de instrumentación y vigilancia, sino también el procedimiento de respuesta. Lo anterior tiene su complejidad en términos organizacionales.

1.3.1 Sistema de Alerta

Las amenazas de todo tipo como los huracanes, terremotos, volcanes, tornados, entre otros., han llevado al desarrollo de advertencia organizada y estructuras diseñadas para detectar desastres inminentes e informar al público sobre su caso (ver a Dynes y Quarantelli, 1968; Mileti, 1975; Perry y Greene, 1983; Nigg, 1987, 1990 y 1993, Cutter y Barner, 1982; Quarantelli, 1980, entre otros).

En el subcapítulo previo ha quedado de manifiesto que el sistema de alerta es un componente de las actividades para prevenir situaciones de desastres que se encuentra enmarcado en los *Preparativos*. Por tanto, se debe tener claro la diferencia entre *preparativos* y *alerta*. Los *preparativos* serían el “cómo y el dónde actual, mientras que la *alerta* sería el cuándo actuar para protegerse de un impacto desastroso” (Macías y Fernández, 1999: 13). Los sistemas de alerta en relación a la organización de la esfera pública están inmersos por si solas. De acuerdo con Macías (1994), refiere que,

La alerta es un momento extremo de la prevención y se configura en acciones que se toman con cierto carácter de urgencia, para proceder a medidas de evaluación o reducción del desastre potencial (Macías, 1994:20).

Debo reiterar que el *sistema de alerta* es un componente de actividades que está inmersa en los *Preparativos*. En estas actividades se establece la comunicación entre gobierno y población civil a través de acciones de planificación, no obstante, también se encuentra inmersa la espera científica-tecnológica alojada en el gobierno.

El pronóstico científico, por ejemplo, es el eje central de los meteorólogos el cual se enmarca en el monitoreo de los fenómenos atmosféricos. Por tanto, el organismo como autoridad proporciona información sobre las amenazas que pudiera afectar a la población de manera entendible con apoyo de sistemas de comunicación, por ejemplo, boletines que informa el pronóstico del tiempo. Por tanto, los *sistemas de alerta* sirven para proteger a la gente que está en amenaza. En este tenor, Omar Dario Cardona (1996) refiere que predecir un evento es:

Determinar con certidumbre cuándo, dónde y de qué magnitud será dicho evento, lo cual, con el estado actual de conocimiento, no es posible lograr para todos los fenómenos que pueden generar desastres (Cardona, 1996: 18).

Si bien es cierto, que no es posible lograr detectar todos los fenómenos naturales mediadores de desastres, también es cierto, que es posible detectar las condiciones propicias para la formación. En este tenor, los niveles de *preparación* de la sociedad son de suma importancia para disminuir pérdidas de vidas humanas y materiales.

Es en Estados Unidos donde encontramos más producción en investigación acerca de los *sistemas de alerta* en términos científicos oficiales, tecnológicos y organizacionales. Las investigaciones refieren que no solo los componentes tecnológicos es el sistema de alerta, sino que también está la *organización* desde el punto de vista de la divulgación, así como establecer comunicación eficaz en los *sistemas de alerta*. Por tanto, las intervenciones gubernamentales son fundamentales en sus diferentes organizaciones.

Para John H. Sorensen (1994), desde el punto de vista de la investigación, el *sistema de alerta* tiene dos aspectos fundamentales: alertar al público y notificar a la gente, el cual señala que,

Los sistemas de alerta sirven para proteger a la gente que está en peligro a causa de un desastre inminente. Con frecuencia se caracterizan por tener dos funciones de divulgación: la primera consiste en alertar al público acerca de que algo insólito podría ocurrir y la segunda en notificar a la gente sobre qué es ese acontecimiento insólito y qué hace para protegerse. La primera función se puede cumplir con señales auditivas o visuales como una sirena o una alarma; la segunda, en la mayor parte de los casos, requiere comunicaciones verbales (Sorensen, 1994:45).

Las líneas anteriores, refleja la función de un *sistema de alerta* e implícitamente una coordinación gubernamental, sin tener el “dominio” único al grupo científico y técnico. Recordemos que, para los científicos de la atmosfera, los *sistemas de alerta* comprenden fenómenos físicos científicos relacionados con predicción y pronóstico. Estos científicos tienen un rol de jerarquía como primer elemento de alerta, es decir, la alerta temprana “es resultado del monitoreo de determinadas situaciones en comunidades o en áreas conocidas como vulnerables a los peligros de impacto lento o progresivo” (Drabek 1992 citado por Macías, 1999a: 31).

Los investigadores Mileti y Sorensen (1987) sugieren que “un plan de advertencia debe establecer conexiones entre los detectores de peligro y quienes organiza y operan el plan de emergencia” (Mileti y Sorensen, 1987 citado por Macías, 2001: 102).

El concepto de *sistema de alerta* es muy diverso, por ejemplo, para el científico de la atmosfera, Michel Rosengaus (2001), señala que,

La acción natural es incrementar nuestra preparación ante ellos a través de Sistemas de Alerta Temprana (SAT's) que, en su momento, nos permitan contar con intervalos de tiempo suficiente para tomar las acciones preventivas que permitan enfrentar dichos fenómenos extremos con un mínimo de daños a la vida, a la propiedad y a la actividad humana (Rosengaus, 2001: 107).

Si bien es cierto, que el autor señala que el sistema de alerta incrementa la preparación, también es cierto que no queda claro el proceso de cómo llevar a cabo los mensajes de alerta a la población identificada en riesgo. Mientras que el ingeniero Cardona (1996) entiende como alerta el,

[...] estado anterior a la ocurrencia de un desastre que se declara con el fin de que los organismos de socorro activen procedimientos de acción preestablecidos y para que la población tome precauciones específicas debido a la inminente ocurrencia de un evento previsible (Cardona, 1996: 19).

El autor, menciona el momento de activación de procedimiento de acción que precede a la fase de los *Preparativos*. Asimismo, señala que,

Dependiendo del nivel de certeza que se tiene de la ocurrencia del evento se pueden definir diferentes estados de alerta.

En ocasiones dichos estados son identificados mediante colores o nombres que no sólo se utiliza para informar de una manera práctica a la población acerca de la inminencia de un evento sino, también, para demarcar las áreas de influencia del mismo (Cardona, 1996: 19).

Por tanto, la alerta se utiliza de acuerdo con la gravedad de la situación que significa para las instituciones el alistamiento. En este sentido, es importante mencionar que un cambio de alerta normalmente es sugerido por una entidad de carácter técnico que lleva a cabo la vigilancia y monitoreo del fenómeno.

Es de subrayar que científicos sociales, refieren que el sistema de alerta no sólo quiere decir dar forma a mecanismos de aviso. Macías y Fernández (1999) menciona que este sistema tiene estrecha relación con los *Preparativos*, de manera que,

[...] el sistema de alerta puede ser considerado como una parte de éstos y, globalmente, (que son organizaciones, operativos y de toma de decisiones) resumen unas decisiones y acciones potenciales que se deben anticipar y que tiene que ver con diversos asuntos a nivel de los individuos, las familias, las comunidades y su relación con las diferentes autoridades” (Macías y Fernández, 1999:14).

En tanto que, Mileti (1996) subraya la importancia de la información de todas amenazas, así como su vinculación con la comunicación y la alerta de desastre. Lo anterior implica un proceso de alerta-respuesta el cual está inmersa en una cadena de acontecimientos secuencial, que abarca la acción institucional, el autor refiere que,

La información sobre amenazas y riesgos climatológicos, geológicos y tecnológicos, así como la comunicación y alerta de desastres a la población son un proceso casi continuo, cuando se les observa de manera global (Mileti, 1996: 36).

Siguiendo al autor, menciona que la gente que escucha una alerta pasa primero por un proceso psico-social mediante el cual se realizan definiciones personales sobre el riesgo al que se enfrentan e ideas de qué hacer antes de tomar acciones de protección. Este proceso se divide en las siguientes fases:

- 1) El escuchar la alerta,
- 2) El comprender personalmente lo que la alerta significa,
- 3) El desarrollar un nivel de credibilidad en la información sobre el riesgo transmitida en la alerta,
- 4) El personificar el riesgo, o el percibir que es un problema de alguien más, y
- 5) El decidir si hay algo por hacer y responder al riesgo que se enfrenta de la manera que se considera más apropiada (Mileti, 1996: 36).

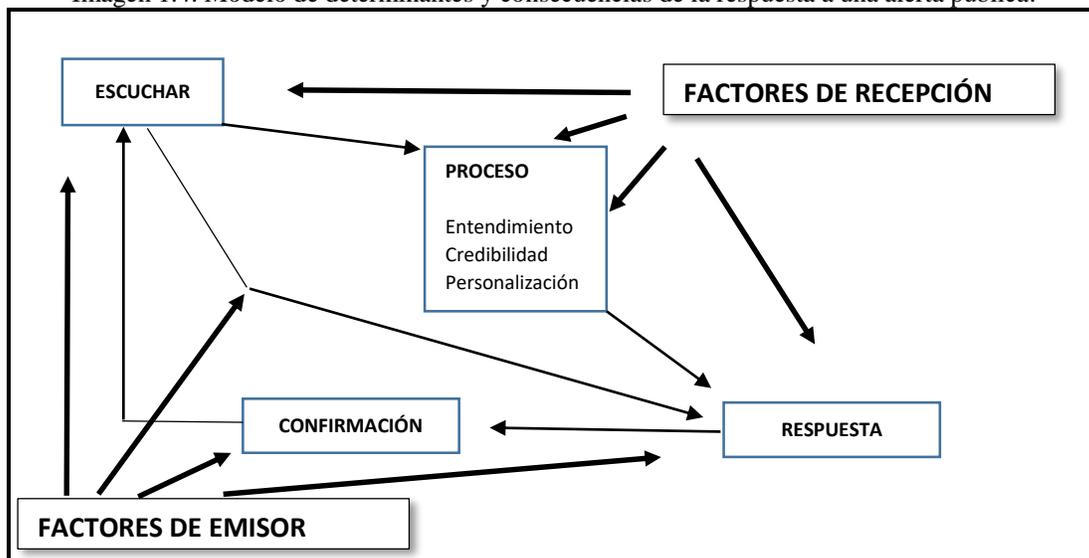
Por tanto, el *proceso de alerta-respuesta* empieza cuando se escucha la alerta y la siguiente etapa es,

Entender la alerta. Entonces la gente debe creer que la alerta es verdadera y exacta. Luego la gente debe personificar el mensaje para hacer que sea relevante para ellos mismos. Finalmente, deben decidirse a tomar acciones y superar los obstáculos que les impidan tomar dichas acciones.

[...] lo que sucede en cada fase del proceso es también el resultado de la interacción entre los que envían la información sobre la emergencia (los “emisores”) y aquéllos quienes la reciben (los “receptores”) (Mileti, 1996: 39).

A continuación, reproduzco el *modelo de determinantes y consecuencias de la respuesta a una alerta pública* de Mileti (1996: 39) (ver imagen 1.4).

Imagen 1.4. Modelo de determinantes y consecuencias de la respuesta a una alerta pública.



Fuente: Mileti, 1996:39.

Continuando con Mileti (1996: 36) menciona que los sistemas de alerta pública que tienen en cuenta el proceso anterior pueden ser efectivos para ayudar a la población en riesgo a encontrar seguridad antes de que el desastre suceda.

De manera sintetizada los factores del sistema de alerta que influyen en el proceso de respuesta de la sociedad son las siguientes:

1. La fuente de información de la alerta. La persona o agencia de la cual proviene la información sobre una emergencia pública o una alerta debe ser creíble y confiable para la gente receptora de las alertas.

2. La coherencia del mensaje es también un determinante para el entendimiento, la credibilidad y la personificación. Un mensaje de alerta es mejor si es consistente en la información que suministra y en el tono en el que se suministra.
3. La exactitud de lo dicho de un mensaje de emergencia. Un mensaje de alerta debe contener exactitud, tiempo y datos completos.
4. La claridad de la información sobre la emergencia. Un mensaje de alerta debe emitirse con palabras claras y en un lenguaje simple y comprensible, de modo que la gente sepa qué está sucediendo y qué debería de hacer.
5. Un mensaje debe transmitir un alto nivel de *certeza* sobre los eventos que están sucediendo y lo que la gente debería hacer.
6. Un mensaje debe proporcionar la suficiente información, de modo que el público tenga una idea exacta de lo que está sucediendo.
7. Un mensaje de alerta debe tener una guía y especificaciones sobre lo que la gente debe hacer si se encuentra en una situación como la que está siendo descrita, y el tiempo con el que cuenta para actuar.
8. La frecuencia o el número de veces que se envía un mensaje de alerta afecta la disposición a oírlo, entenderlo, creerlo y decidir qué hacer, y en consecuencia es importante en la mayoría de las etapas de la respuesta.
9. La especificación de la localidad por el mensaje. El identificar el sitio es importante para determinar la credibilidad y personificación de un mensaje.
10. El canal de información juega un papel importante en la respuesta a la alerta. El transmitir la información sobre un riesgo a través de múltiples canales como los medios de comunicación impresos y electrónicos o la correspondencia personal, ha demostrado que mejora la disposición del público a escuchar, entender, creer y responder las alertas (Mileti, 1996: 39-43).

El cuadro 1.2, ilustra el ejemplo que debe tener “el estilo y contenido de un mensaje de alerta”.

Cuadro 1.2. El estilo y contenido de un mensaje de alerta.

| ESTILO DEL MENSAJE | CONTENIDO DEL MENSAJE | | | | |
|--------------------|-----------------------|-----------|------|--------|---------|
| | AMENAZA | UBICACIÓN | GUÍA | TIEMPO | FUENTES |
| Especificidad | | | | | |
| Consistencia | | | | | |
| Exactitud | | | | | |
| Certeza | | | | | |
| Claridad | | | | | |

Fuente: Mileti, 1996: 43.

Los factores de alerta del receptor que influyen en el proceso de respuesta pública se encuentran dentro de seis categorías generales,

Primero, las claves ambientales o características físicas de una situación de emergencia pueden interactuar con los factores del emisor a fin de transmitir la información a los receptores. La visibilidad de una amenaza es una característica física.

Segundo, los factores sociales establecidos caracterizan el contexto en el cual se recibe la información sobre la emergencia.

Tercero, los vínculos de los receptores pueden afectar la decisión para responder a las alertas.

Cuarto, las características socio-demográficas del receptor, tales como recursos, género y estrato socio-económico, pueden influir en el hecho de escuchar, entender, creer, personificar y responder las alertas.

Quinto, las características psicológicas del receptor, por ejemplo, capacidades cognitivas, personalidad o actitudes pueden influir en la recepción de una alerta.

Sexto, las percepciones pre-alerta juegan un papel en el hecho de escuchar una alerta y en la toma de decisiones (Mileti, 1996:43-45).

Por tanto, para el autor, el planificar una respuesta pública firme para futuras emergencias significa que “este proceso psicológico y social debe ser entendido por aquéllos involucrados en el proceso de alerta y debe estar dirigido por aquellos que planifican una posible difusión de alertas a un público que se encuentra ante un peligro futuro” (Mileti, 1996: 46).

El sistema de alerta como parte de los preparativos y a su vez como prevención del desastre, debe considerar y activar las acciones en los tres niveles de gobierno, cada uno de éstos debe contribuir en sus tareas pertinentes.

1.4 Conclusiones

En conclusión, el concepto de Estado tiene varias aristas y de acuerdo a la premisa weberiana donde ésta define las funciones básicas de Estado. En consecuencia, el Estado mexicano como organización tiene el papel de la Autoridad, por ende, el gobierno tiene la facultad para prevenir los desastres en México. En este mismo tenor, el gobierno como autoridad debe asumir el rol de la responsabilidad a través de su administración, es decir, es responsable por la seguridad y el bienestar de la población.

Las investigaciones sociales sobre riesgo-desastre, muestra que los desastres no deben ser conceptualizado desde el punto de vista de las causas físicas, deben ser vistas a partir de fallas en los sistemas sociales. En otras palabras, los desastres no son naturales, que el fenómeno natural es el tornado, el huracán, las tormentas severas, las erupciones, etc. Mientras que el desastre es un fenómeno social que se manifiesta en procesos.

De acuerdo con la visión alternativa, la importancia radica en la incorporación de un análisis de la vulnerabilidad para entender al desastre, en consecuencia, permite reducir desastres a través de planes, programas. Visión que considera a la sociedad como punto de partida de las investigaciones.

En cuanto, al modelo del *Manejo de Desastre* de los Estados Unidos, éste logra interrelacionar las diferentes fases del proceso de desastre: *Prevención/Mitigación*, *los Preparativos*, la *Respuesta* y la *Recuperación*. Modelo que fue diseñado para atender a la población desde la *Prevención-Mitigación* y *Preparativos*, por tanto, habría que considerar este modelo para México. Un ejemplo claro es que las actividades de la *Recuperación* se deben de utilizar en la *Mitigación* de las consecuencias de los desastres futuros, por ejemplo, desarrollar planes. Es evidente que los estrechos vinculación entre las fases están relacionadas con todas las amenazas.

De acuerdo al proceso de *Preparación de desastres*, ésta está estrechamente relacionada al área *preventiva*, por consiguiente, habría que poner atención al ciclo organizacional de preparativos contra desastres y reflexionar antes diversas amenazas. Asimismo, los *preparativos* que tiene la virtud de tener conexión (comunicación) entre el gobierno y la población civil para poder llevar a cabo las acciones de planificación. Por otro lado, el sistema

de alerta y todo el proceso que está inmerso están establecidas en la fase o momento de la *preparación*.

Para el caso de los tornados en México nace el problema de un sistema de alerta inexistente. Además de no haber condiciones de preparación en los tres niveles de gobierno en términos de actividades previas relacionada con los albergues y medidas de protección que están relacionadas con los sistemas de alerta para responder adecuadamente a la ocurrencia de cualquier FNPD.

CAPÍTULO 2

PROTECCIÓN CIVIL COMO ORGANIZACIÓN RESPONSABLE DE LA PREVENCIÓN EN EL PROCESO DE RIESGO-DESASTRE EN MÉXICO

2.1 Convenios de Ginebra del 12 de agosto de 1949)

La Segunda Guerra Mundial, vivida entre los años 1939-1945, fue claramente una amalgama de conflictos, una contienda que acabaría costando la vida de más de 50 millones de personas y que marcó la historia del siglo XX (Cebrián, 2006). El gran enfrentamiento bélico del siglo XX, de acuerdo con Beevor “en su mayoría fueron conflictos entre naciones, pero la guerra civil internacional existente entre la izquierda y la derecha influyó en mucho de ellos e incluso fue un factor dominante” (Beevor, 2012: 10). El ataque de Hitler³¹ a Francia y a Gran Bretaña por el oeste de Europa en 1940 fue, en muchos sentidos, una extensión de la Primera Guerra Mundial (Beevor, 2012).

Las consecuencias de los combates, en términos de vidas humanas, se hicieron evidentes a través de enfermedades, hambrunas y pérdidas sufridas por la contienda. En la actualidad aún no se puede establecer una cifra certera sobre las muertes que ocasionó la contienda.

Los conflictos, ocasionaron miles de muertos, heridos y enfermos de las fuerzas armadas en campaña. Debido a lo anterior, los soldados morían desatendidos, en algunos casos debido al escaso servicio de salud. En tiempo de guerra, la Cruz Roja intervino en el conflicto armado y es quien estuvo centrada en intervenciones humanitarias, capaces de cuidar de los heridos en tiempo de guerra.

Por tanto, es importante señalar que, en 1863 nace el Comité Internacional de la Cruz Roja (CICR, por sus siglas), con un objetivo, proteger a los militares heridos en campaña. Uno de los primeros logros fue la firma del primer Convenio de Ginebra y con ello doce Estados se unirían. Bajo los principios de humanidad, imparcialidad o universalidad, el CICR ha intervenido en los principales conflictos de la historia. Institución que se convierte en referente internacional.

El CICR es el promotor del Convenio de Ginebra y sus Protocolos adicionales, éstos son tratados internacionales que contienen las principales normas destinadas a limitar la barbarie de la guerra. En 1949, se daba a conocer un primer proyecto de Convenio nuevo para la protección de las personas civiles en tiempo de guerra y no solo a los militares.

Fue entonces al finalizar la guerra, cuando surgieron los primeros organismos de Defensa Civil/Protección Civil los cuales intentaban organizar a las personas y tomar previsiones necesarias para otras posibles circunstancias de guerra. Lo anterior dio como resultado el origen y antecedente a lo que hoy conocemos como el “modelo” de la Protección Civil en

³¹ Con el ascenso de Hitler al poder en 1933 y la consecuentemente implantación de leyes antijudías en Alemania “surgió para miles de personas la necesidad de migrar. El problema de la migración y de los refugiados paulatinamente empezó a convertirse en un asunto alarmante en el ámbito mundial, que creció de manera notable tras la anexión de Austria por parte de Alemania en marzo de 1938” (Gleizer, 2000: 13).

México o Defensa Civil en diferentes países, por ejemplo: Nicaragua,³² Perú,³³ Ecuador,³⁴ Argentina,³⁵ Colombia,³⁶ entre otros.

2.1.1 Convenios de Ginebra del 12 de agosto de 1949. Acuerdos internacionales conocidos como “Protocolos de Ginebra”

Los convenios de Ginebra de 1949 y sus protocolos adicionales, protegen especialmente a las personas que no participan en las hostilidades (civiles, miembros de organizaciones humanitarias) y a los que ya no pueden seguir participando en las discordias (heridos, enfermos, náufragos, prisioneros de guerra).

El Comité Internacional de la Cruz Roja, como señale, es el promotor del Convenio de Ginebra, que protege al soldado herido en tiempo de guerra, así como de los Convenios humanitarios que lo contemplan. Estos tratados fundamentales se basan en el respeto debido a la persona humana y a su dignidad (CICR, 2012:19). Su principal obra, en el período transcurrido en las dos guerras mundiales fue,

La elaboración de proyectos de Convenios y especialmente del Convenio relativo al tratado a los prisioneros de guerra que, firmado en 1929, fue la salvaguardia de millones de cautivos durante el último conflicto (CICR, 2012: 19).

³² En marzo de 1982, se creó el Estado Mayor Nacional de la Defensa Civil (EMDC), es el órgano especializado del Ejército de Nicaragua que atiende de forma permanente a la población en caso de desastres. “su misión obedeció a una realidad política, social, económica y militar, con énfasis en la protección a la población en zonas de guerra (Defensa Civil-Ejército de Nicaragua, S/A: 124).

³³ En 1972, se creó el Sistema Nacional de Defensa de Perú. (INDECI, 2016).

³⁴ El Estado Ecuatoriano, a través del Sistema Nacional de Defensa Civil, busca planificar, coordinar, dirigir y evaluar las actividades de todo orden, destinadas a prevenir a la población sobre los efectos que pudieran causar fenómenos de cualquier origen en forma permanente. Su función es la de atender los daños que ocasionarían los eventos adversos en las personas y bienes, así como desplegar las acciones de emergencia en las zonas afectadas para garantizar la continuidad del régimen administrativo y funcional del país.

³⁵ Esta institución nació en la Argentina durante la 2da. Guerra Mundial como Defensa Pasiva Antiaérea organismo destinado a proteger a la población de daños por catástrofes naturales y accidentes de gran escala o magnitud de origen bélico. “El concepto se fue modificando y en 1969 pasó a ser Dirección General de Defensa Civil con funciones adaptadas a los riesgos propios de las transformaciones sociales y los cambios climáticos e incorporando la idea de prevención. Originalmente surgió por la necesidad de preparar a la comunidad ante las amenazas bélicas durante la primera guerra mundial, aunque hay antecedentes sobre la organización de las comunidades para resistir una invasión. Con el paso del tiempo y los grandes cambios climáticos sumados a los terrestres, se amplió su campo de cobertura a los eventos de riesgo que tienen capacidad de daño sobre las personas y el medio ambiente tales como movimientos sísmicos, inundaciones, tormentas severas, accidentes de tránsito, etc. En nuestro país se conmemora en memoria del terremoto ocurrido en la localidad de Caucete, Provincia de San Juan, el día 23 de noviembre del año 1977” (Gobierno de la Provincia de Córdoba, S/A).

³⁶ En 1948 se creó el Socorro Nacional como auxiliar del Ejército y adscrito a la Cruz Roja, asignándosele la función de asistencia pública para atender a la población víctima de calamidades; en 1965 se adoptó como norma permanente el Decreto Legislativo No. 3398 por el cual se organizó la Defensa Nacional, disposición que definió la Defensa Civil como "La parte de la Defensa Nacional que comprende el conjunto de medidas, disposiciones y órdenes no agresivas, que tiendan a evitar, anular o disminuir los efectos que la acción del enemigo o de la naturaleza puedan provocar sobre la vida, la moral y los bienes del conglomerado social". Mediante el Decreto No. 606 del 6 de abril de 1967, se creó en Colombia la Dirección Nacional de la Defensa Civil bajo dependencia y orientación de la Presidencia de la República (Defensa Civil Colombiana, 2016).

También, había otros proyectos de Convenios que habían de ser oficialmente refrenados en una Conferencia Diplomática que el Consejo Federal Suizo se proponía convocar para comienzos de 1940.

En 1945, tras una guerra sin precedente, se planteó el problema de “desarrollar y perfeccionar las normas del derecho de gentes en el ámbito humanitario, a la luz de las experiencias hechas durante el conflicto” (CICR, 2012: 19). Para lo anterior se preparó la revisión de tres antiguos Convenios³⁷ y elaborar un Convenio nuevo para la protección de las personas civiles, cuya carencia había tenido tan cruciales consecuencias durante el conflicto.

A pesar de la doctrina, se podía considerar que las personas civiles se encontraban “dentro de la guerra” y expuesta a los mismos peligros que los militares. Por ello, al término de la Segunda Guerra Mundial y con el fin de auxiliar a las víctimas nace la importancia de crear un Convenio nuevo para la protección de las personas civiles en tiempo de guerra, pues los constantes bombardeos a las ciudades, afectaron gravemente a la población expuesta.

Para llevar a cabo el nuevo Convenio, el Comité Internacional de la Cruz Roja, se propuso reunir la documentación, poniendo en relieve los puntos,

[...] en el que derecho internacional público debe ser confirmado, completado o modificado, y redactado, después, en colaboración con expertos de los diferentes países, proyectos de Convenios revisados y de Convenios nuevos, para someterlos a la Conferencia Internacional de la Cruz Roja y, en última instancia, a una Conferencia Diplomática habilitada para dar forma definitiva a esos tratados (CICR, 2012: 20).

En el transcurso de los años, 1945-1949, hubo varias reuniones y conferencias, donde se sometieron los primeros proyectos y trámites. Estos textos sirvieron como base de trabajo para ser presentados en la *Conferencia Diplomática para elaborar Convenios internacional destinados a proteger a las víctimas de la guerra*, convocada por el Consejo Federal Suizo, gente de los Convenios de Ginebra, se reunieron en esa ciudad del 21 de abril al 2 de agosto de 1949 (CICR, 2012). En cuya conferencia estuvieron oficialmente representados 63 Estados, 59 de los cuales con pleno poder de deliberación y 4 como observadores.

En el transcurso de los cuatro meses (abril-agosto), expertos de la conferencia elaboraron los cuatro Convenios siguientes:

- Convenio de Ginebra del 12 de agosto de 1949 para aliviar la suerte que corren los heridos y los enfermos de las fuerzas armadas en campaña.
- Convenio de Ginebra del 12 de agosto de 1949 para aliviar la suerte que corren los heridos, los enfermos y los náufragos de las fuerzas armadas en el mar.
- Convenio de Ginebra 12 de agosto de 1949 relativo al trato debido a los prisioneros de guerra.
- Convenio de Ginebra del 12 de agosto de 1949 relativo a la protección debida a las personas civiles en tiempo de guerra (CICR, 2012:21).

³⁷ 1) Convenio de Ginebra de 1929 para aliviar la suerte que corren los heridos y los enfermos de los ejércitos en campaña; 2) X Convenio de La Haya de 1907, para adaptar a la guerra marítima los principios del Convenio de Ginebra; 3) Convenio de 1929 relativo al tratado debido a los prisioneros de guerra.

En la clausura de la *Conferencia Diplomática para elaborar Convenios internacionales destinados a proteger a las víctimas de la guerra* las delegaciones de los Estados firmaron el acta final.³⁸ Asimismo, 17 delegaciones firmaron los cuatro Convenios, otros 44 Estados los firmaron en el plazo previsto de seis meses, que expiró el 12 de febrero de 1950 (CICR, 2012: 22). Los Convenios de Ginebra entraron en vigor el 21 de octubre de 1950.³⁹

Entre los países que firmaron del continente americano, vislumbran: Argentina, Brasil, Canadá, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, Estados Unidos, Guatemala, México, Nicaragua, Perú, Portugal y Uruguay.

El convenio del 12 de agosto de 1949 relativo *a la protección debida a las personas civiles en tiempo de guerra*. Tal como lo aprobó la conferencia Diplomática de Ginebra, es un avance importante del derecho internacional escrito en materia humanitaria, es decir, es un ámbito en el que la doctrina está suficientemente establecida. La importancia del Convenio radica en el origen del derecho humanitario. Recordemos que el primer Convenio de Ginebra de 1864 sólo se refiere a los “militares”, pues se presuponía entonces que las “personas civiles” estaban “fuera” de la guerra (CICR, 2012: 31). En el reglamento relativo a las leyes y costumbres de la guerra en tierra, anejo al IV Convenio de La Haya de 1907, no se prevé la protección de las personas civiles (CICR, 2012: 31).

Por tanto, los convenios de Ginebra ponen en relieve la génesis de la Protección Civil/Defensa Civil vinculada a una organización militar. La población civil debiera ser preparada para afrontar, mediante una organización adecuada, problemas de guerra y disminuir pérdidas innecesarias de vidas humanas. Esta misma organización, al mismo tiempo y con el tiempo, intervenía en desastres mediados por fuerzas incontrolables de la naturaleza. De acuerdo con Macías (2016b: 4), señala que el modelo de protección civil/defensa civil surgió,

Vinculado a la organización militar después de la Segunda Guerra Mundial (aunque tiene antecedentes en la guerra mundial previa) y se expandió por el mundo, sobre todo en países bajo la influencia de EEUU. Su inspiración estuvo bajo la denominada ‘doctrina de uso dual’, que definió dos tipos de utilización para las fuerzas armadas (luego se hizo paramilitar), por un lado, para la protección de la población de ataques enemigos, y por otro, para enfrentar desastres (Macías, S/A: 3).

Estados Unidos, fue el principal influyente en materia de organización para enfrentar ataques enemigos vinculados a la guerra y posteriormente para enfrentar desastres. Cuyo objetivo es,

³⁸ Afganistán, Albania Argentina, Australia, Austria, Bélgica, República Socialista Soviética de Bielorrusia, Birmania, Brasil, Bulgaria, Canadá, Colombia, Costa Rica, Cuba, Checoslovaquia, Chile, China, Dinamarca, Ecuador, Egipto, España, Estados Unidos de América, Etiopía, Finlandia, Francia, Grecia, Guatemala, Hungría, India, Irán, República de Irlanda, Israel, Italia, Líbano, Liechtenstein, Luxemburgo, México, Mónaco, Nicaragua, Noruega, Nueva Zelanda, Países Bajos, Pakistán, Perú, Polonia, Portugal, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, Rumania, Santa Sede, Siam, Siria, Suecia, Turquía, República Socialista Soviética de Ucrania, Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas, Uruguay, Yugoslavia, Suiza (CICR, 2012: 22).

³⁹ Fueron ratificados paulatinamente a lo largo de las décadas: 74 Países rectificaron los Convenios en la década de 1950, 48 países lo hicieron en la de 1960, 20 países, en la de 1970, y otros 20, en la de 1980. 26 Países ratificaron los Convenios a comienzos de los años 1990, sobre todo después de la disolución de la Unión Soviética, Checoslovaquia y ex Yugoslavia. Para el año 2000, el total de países se elevó a 194, lo que significa que los Convenios de Ginebra ahora son aplicables universalmente.

en tanto tiempo de guerra como de paz, proteger a la población de diversas formas en emergencias o desastres (Macías, S/A).⁴⁰

Posteriormente, en la “Guerra Fría”⁴¹ detonó una incertidumbre en los misiles que podrían transportar carga nuclear de varios megatonnes.⁴² En los Estados Unidos, las familias de clase media ahorraban para construir refugios nucleares y los niños “participaban en terribles ejercicios de <<al suelo y a cubrirse>>, en los cuales aprendían a protegerse de una eventual explosión atómica refugiándose debajo del pupitre” (Zubok, 2008: 199).

El ataque nuclear como amenaza, en condiciones de la “Guerra Fría”, “fue considerada muy seriamente en los Estados Unidos y en la desaparecida Unión Soviética, donde los respectivos gobiernos encararon una serie de acciones encaminadas a proteger a sus pueblos de la extinción de un ataque nuclear” (Macías, S/A: 8).

Percibiendo la situación de la “Guerra Fría”, los afectados de ésta recaían en los civiles, por tanto, los Gobiernos de varios países adoptaron nuevas normas de derecho internacional con la finalidad mejorar la protección de los civiles en tiempo de guerra. Por consiguiente, el 8 de junio de 1977, se adaptaron *los Protocolos adiciones I y II* a los Convenio de Ginebra de 1949. Estos son tratados internacionales que complementan los Convenios. El *protocolo I* refiere a la protección de las víctimas de los conflictos armados internacionales⁴³ y el *Protocolo II* puntualiza en los conflictos armados no internacionales, en otras palabras, cubre las guerras civiles.⁴⁴

Los protocolos adicionales se elaboraron especialmente para responder a la naturaleza cambiante de los conflictos armados y a los avances en la tecnología de armas (CICR, 2016). La obligación de distinguir combatientes y civiles es una de las normas más importantes de los *Protocolos adicionales*. Es así como estos *Protocolos* señalan que los civiles deben ser protegidos contra los peores afectos de los conflictos.

⁴⁰ Sobre la llamada doctrina “de uso dual” que desarrolló el gobierno norteamericano para desplazar a la existencia posterior de las llamadas Defensa Civil-Protección Civil, remitirse al capítulo 1.

⁴¹ “En verano de 1991 los soviéticos se avinieron a suscribir el Tratado START I (*Strategic Arms Reduction Treaty I*) sobre reducción de armas nucleares, cuyas negociaciones se habían emprendido en el lejano año de 1986. Contenía el documento una detallada referencia al número, tipos y despliegues de armas de las superpotencias, así como del plan pergeñado para su control y eliminación progresiva. Desde la firma, el 8 de diciembre de 1987, del Tratado sobre Eliminación de Misiles de Corto y Medio Alcance entre Moscú y Washington, se abrió una época de acuerdos entre los que, además de los START I Y II, tuvo gran repercusión el ya Tratado sobre Fuerzas Armadas Convencionales” (Martín de la Guardia, 2012: 138).

⁴² “En 1953, los programas militares soviéticos ya habían producido varios tipos de armas atómicas, misiles de medio alcance, sistema de defensa antimisiles, misiles de crucero y submarinos nucleares (Zubok, 2008: 202-201). Mientras tanto, en 1954 Estados Unidos “el 1 de marzo, los norteamericanos comenzaron una serie de pruebas nucleares con la explosión de una bomba de hidrógeno de quince megatonnes, cuya fuerza explosiva era tres veces superior a la prevista por los científicos” (Zubok, 2008: 202).

⁴³ Establece normas sobre cómo deben librarse las guerras. Los combatientes deben tomar todas las precauciones posibles cuando eligen las armas y los métodos de guerra para evitar causar incidente la muerte o heridas a personas civiles, o dañar bienes de carácter civil (CICR, 2016).

⁴⁴ Fue el primer tratado internacional dedicado exclusivamente a proteger a las personas afectadas por conflictos armados no internacionales, o guerras civiles (CICR, 2016).

Importante subrayar, que entre los países que se adhirieron a los *Protocolos adicionales I* se encuentra México. Por consiguiente, “Protección a las víctimas de los conflictos armados internacionales” dio origen al referente que hoy conocemos como Protección Civil en México. Posteriormente, en 2005 se adoptó un *tercer protocolo adicional*, el cual estable un emblema adicional.⁴⁵

Finalmente, los acuerdos internacionales de los “Protocolos de Ginebra”, ilustran el compromiso de los gobiernos “en la adopción de medidas regulatorias para proteger a la población civil en condiciones de guerra, es decir, con necesidades humanitarias inmediatas como alimentación y salud” (Macías, 2016b: 4). Continuando con Macías (2016), menciona que “tangencialmente, se ha tomado también como un antecedente funcional de lo que posteriormente se llamó ‘protección civil’ también relacionado con la defensa civil” (Macías, 2016b: 4).

En definitiva, las innumerables pérdidas sufridas en el curso de los combates (efectos destructores de los ataques enemigos) y entre la población civil fueron consecuencia para la creación de una organización llamada Defensa Civil/Protección Civil (modelo militar). Este modelo se expandiría en diferentes partes del mundo y el mismo referente persistiría en países de América Latina y como Protección civil en México, que a continuación se hablara de ello como organización.

2.2 Protección Civil en México como organización

Como se vio en el apartado anterior, el referente de Defensa Civil/Protección Civil, tuvo su origen en los escenarios de guerras y en México se desarrolló un Sistema Nacional de Protección Civil.

En el campo de las ciencias sociales y su enfoque social de los desastres se ha desarrollado en diversas partes del mundo, sin embargo, en México los estudios por desastres comienzan a mediados de la década de los 80. En consecuencia, es importante recordar que el concepto de desastre en sí es una categoría puramente social (Mansilla, 1996; Calderón, 1999; Macías, 1999a; Oliver-Smith, 1994).

El desastre mediado por los sismos de 1985, en la Ciudad de México, fueron los acontecimientos que más influyeron en la imprescindible necesidad de contar con una organización “adecuada” en favor de la sociedad civil. Por tanto, en adelante los acontecimientos desastrosos que se presentaran posterior a los sismos, en nuestro país, recaen en la organización gubernamental construido bajo el “modelo” de la protección civil que era inexistente antes de 1985.

Antes de hablar de la Creación del Sistema de Protección Civil en México, me remitiré al *Plan de emergencia, Programa Nacional de Prevención y Atención de Emergencias*, previo al origen del Sistema.

⁴⁵ El emblema adicional es el cristal rojo, que tiene el mismo estatuto que los emblemas existentes, cruz roja y la media luna roja (CICR, 2016).

2.2.1 Plan de Emergencia, Programa Nacional de Prevención y Atención de Emergencias Urbanas

Las manifestaciones de los Fenómenos Naturales Potencialmente Desastrosos (FNPD) han sido los mediadores que han marcado desastres a lo largo de la historia, el cual se convierten cotidianamente en amenazas, tal es el caso de los sismos, erupciones volcánicas, movimientos de laderas, tsunamis, huracanes, tormentas severas, granizada, nevada, tormenta tropical, tornados e inundaciones, por mencionar algunos. Los FNPD, se manifiestan a través del crecimiento poblacional, los procesos de urbanización y da lugar a un desastre.⁴⁶

Las diferentes administraciones de nuestro país, año con año, enfrentan desastres (mediados por amenazas) y los han enfrentado a través de arreglos de organización, por ejemplo, durante la administración del presidente Luis Echeverría, 1970-1976, se estableció por acuerdo presidencial el *Plan de Emergencia*. Este Plan nace a raíz del terremoto de agosto de 1973, que afectó los estados de Puebla y Veracruz, “y de una serie de lluvias torrenciales que causaron serias inundaciones en varias zonas del país” (Mansilla, 1996: 224).

Posteriormente, en 1977, durante la administración del Presidente José López Portillo (1976-1982), se aprobó el *Programa Nacional de Prevención y Atención de Emergencias Urbanas*. Éste a través del *Diagnóstico y Pronóstico del Desarrollo Urbano del Distrito Federal*.

En el apartado 2.8 *Prevención y Atención de Emergencias Urbanas*, señala que,

La Ciudad es vulnerable a sismos, inundaciones, Incendios, explosiones y efectos agudos de la contaminación.

Las emergencias urbanas que han ocurrido en el curso de los últimos años, han puesto en evidencia la necesidad de una política integral en esta materia.

La población carece de información y de recomendaciones específicas sobre los efectos de cada tipo de emergencia, las medidas preventivas fundamentales y el comportamiento conveniente cuando se presenta. Tampoco están previstos los sistemas de organización social deseables para mitigar los efectos de las emergencias.

La gran mayoría de las edificaciones de la Ciudad carecen de vías de escape en caso de siniestros, no existen reglamentaciones suficientes que prevean las medidas y dispositivos correspondientes,

Los recursos humanos, económicos y materiales, así como los emplazamientos del H. Cuerpo de Bomberos, han acusado insuficiencia cuando se han presentado siniestros de gran magnitud.

Los organismos y brigadas que dan servicios complementarios de rescate y atención de damnificados y lucha contra siniestros urbanos, operan sin suficiente apoyo organizado de las instituciones de salud y de asistencia, y de la población. Hace falta el desarrollo de la conciencia ciudadana respecto de la cooperación y el comportamiento organizado y solidario en casos de emergencia urbana (D.O.F., 18/03/1980).

Lo anterior manifiesta la necesidad de una política en materia preventiva en el cual se carecía de ello. Además, de la notoria deficiencia de las bases conceptuales del significado de la amenaza en el desastre. Por consiguiente, también se aprecia la falta de intervención de la Autoridad en la Sociedad y de la administración.

⁴⁶ Las amenazas se podrían agrupar en: *naturales* (geológicos, meteorológicos e incendio forestal), *tecnológicas* y *sociales*.

En el año de 1982, México ratificó el *Protocolo Adicional a los Convenios de Ginebra de 12 de agosto de 1949*, que había sido firmado por la comunidad internacional en Ginebra el 8 de junio de 1977. En el Diario Oficial de la Federación señala lo siguiente:

El día ocho del mes de junio del año de mil novecientos setenta y siete, se adoptó, en Ginebra, el Protocolo Adicional a los Convenios de Ginebra del 12 de agosto de 1949 relativo a la Protección de las Víctimas de los Conflictos Armados Internacionales (Protocolo I) [...].

El citado Protocolo fue aprobado por la Cámara de Senadores del H. Congreso de la Unión, el día veintiuno del mes de diciembre del año de mil novecientos ochenta y dos, según Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación del día veinticuatro del mes de enero del año de mil novecientos ochenta y tres (D.O.F., 21 de abril de 1983).

Asimismo, se señala que,

Las Altas Partes contratantes.

Proclamando su deseo ardiente de que la paz reine entre los pueblos, [...]

Recordando que, de conformidad con la Carta de las Naciones Unidas, todo Estado tiene el deber de abstenerse en sus relaciones internacionales de recurrir a la amenaza o al uso de la fuerza contra la soberanía, la integridad territorial o a la independencia política de cualquier Estado, o en cualquier otra forma incompatible con los propósitos de las Naciones Unidas,

Considerando que es necesarios, sin embargo, reafirmar y desarrollar las disposiciones que protegen a las víctimas de los conflictos armados, así como completar las medidas para reforzar la aplicación de tales disposiciones, [...] (D.O.F., 21 de abril de 1983).

La ratificación debiera marcar la historia de la Protección Civil en México. Sin embargo, fueron los desastres acontecidos en la década de los 80: la erupción de volcán Chichonal de Chiapas en 1982;⁴⁷ la explosión de San Juanico Ixhuatepec de 1984⁴⁸ y los sismos de la Ciudad de México de 1985,⁴⁹ principalmente, los que llevaron a crear en la práctica un sistema de protección civil ante desastres en nuestro país (Macías, 1999a). El siguiente cuadro ilustra las amenazas que estuvieron presentes de 1980 a 1985 y da testimonio del número de muertos, 7 096 en total.

Cuadro 2.1. Efectos económicos de desastre mayores para los que se contó con información en México.

| Año | Fenómeno documentados | Muertos (número) | Daños directos | Daños indirectos | Total Daños (Millones de dólares). |
|------|---|---------------------|----------------|------------------|------------------------------------|
| 1980 | Sequías en el norte del país, huracán Allen y otros | 3 | 314.4 | | 314.4 |
| 1982 | Huracán Paul, Erupción Chichonal y otros | 50 | 314.0 | | 314.0 |
| 1984 | Explosión San Juanico y otros | 1,000 | 26.3 | | 26.3 |
| 1985 | Sismos Ciudad México, Lluvia Nayarit y otros | 6,043 | 3,644.8 | 515.0 | 4,159.8 |
| | | Total 7, 096 | 4299.5 | 515.0 | 4814.5 |

Fuente: Bitrán, 2001: 43.

⁴⁷ 42 muertos (Bitrán, 2001: 43).

⁴⁸ 1,000 muertos (Bitrán, 2001: 68).

⁴⁹ 6,000 muertos (Bitrán, 2001: 43).

2.2.2. La creación del Sistema Nacional de Protección Civil

Son los sismos ocurridos en la Ciudad de México los días 19 y 20 de septiembre de 1985,⁵⁰ con una magnitud de 8.1 y 7.3 grados en la escala de Richter, que marcaron el punto de partida para la conformación del Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC, por sus siglas). De acuerdo con Bitrán (2001), el total de la población que percibió los movimientos telúricos,

[...] sobrepasó a los 20 millones de personas (al efecto, la población del área metropolitana de la Ciudad de México, se situaba en los 17 millones de habitantes). Aunque no se ha podido establecer con precisión el número de víctimas fatales, estimaciones oficiales, aparentemente conservadoras, lo colocan en cerca de 6,000 en la zona conurbada del Distrito Federal –donde se estima se localizó el 95% de los fallecidos- (Bitrán, 2001: 47).

A consecuencia de esta tragedia mediada por sismos y la evidencia de la falta de una organización preventiva, el Gobierno Federal instrumentó un Sistema de Protección Civil con el propósito de prevenir desastres.

Los sismos de 1985 son y serán acontecimientos que permanecerán en la memoria de la sociedad mexicana. Fenómeno natural que revela la fragilidad en la que vivimos diariamente, que se manifestó y se manifestará a través del crecimiento urbano. La imagen 2.1, ilustra los daños de los sismos de 1985.

Imagen 2.1. Sismos de 1985.



Fuente: Meza, 2015.

Poco después de los sismos, se crea la Comisión Nacional de Reconstrucción (CNR, por sus siglas) órgano que tuvo como objetivo la atención de los daños mediados por los sismos y con ello la finalidad de dirigir adecuadamente las acciones de asistencia a la población. Para que la CNR desempeñara sus funciones, ésta se estructuró en varios comités. Por tanto, el 9 de octubre del mismo año, se creó el *Comité de Prevención de Seguridad Civil*,

Para que en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática, auxiliara a la Comisión Nacional de Reconstrucción como órgano encargado de estudiar y proponer todas las acciones relativas a la seguridad, participación y coordinación de la acción ciudadana, en caso de desastre (D.O.F., mayo 1986).

⁵⁰ Manifestaron muertes, heridos y pérdidas económicas.

El Ejecutivo Federal expidió diversos instrumentos normativos donde sentó las bases del SINAPROC, entre ellos el Decreto por el que se aprueban las *Bases para el Establecimiento del Sistema Nacional de Protección Civil y el Programa de Protección Civil*, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 6 de mayo de 1986. En este documento se analizan las políticas,

Art.1º.- Se aprueban las bases para el establecimiento del Sistema Nacional de Protección Civil y el Programa de Protección Civil que las mismas contienen, como instrumento para el cumplimiento del Plan Nacional de Desarrollo 1983-1988.⁵¹ (D.O.F., mayo 1986).

Por tanto, el SINAPROC, se define como Organización jurídicamente establecida mediante el Decreto antes mencionado.

En el mismo decreto publicado señala que, corresponde a la Secretaría de Gobernación la coordinación de las acciones que en el ámbito de la Administración Pública Federal deban realizarse para la adecuada y oportuna integración del SINAPROC y su funcionamiento (D.O.F., mayo 1986).

Asimismo, el decreto considera que es,

[...] deber primordial del Estado proteger la vida, la libertad y los bienes materiales de los ciudadanos y mantener en permanente estado de operación las funciones esenciales de la sociedad, para lo cual es indispensable establecer los sistemas y programas que permitan su cumplimiento (D.O.F., 6 de mayo, 1986).

De igual manera, la CNR (1986), señala que el SINAPROC está concebido como,

[...] una combinación orgánica de diferentes estructuras y elementos cuyo propósito principal es la protección de los ciudadanos contra los peligros y riesgos que se presentan en la eventualidad de un desastre (CNR, 1986: 217).

Por tanto, con lo anterior se puede asumir que a la Protección Civil le concierne la responsabilidad de exclusiva trascendencia que es la de garantizar la seguridad en la vida de bienes y servicios a la población. Asimismo, el SINAPROC involucra, en primer lugar, “a todas las entidades y dependencias del Gobierno” y después,

⁵¹ De acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo 1983-1988, señala que “Al asumir la responsabilidad como titular del Poder Ejecutivo Federal, el C. Presidente de la República, Lic. Miguel de la Madrid, promovió la reforma de los principios normativos del desarrollo económico y social establecidas por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Dentro de esta reforma está el artículo 26 de la Constitución, el cual determina que el Estado debe integrar un Sistema Nacional de Planeación Democrática. En el marco de esta disposición se presentó a la nación el Plan Nacional de Desarrollo 1983-1988, en los términos y en el plazo fijados por la Ley de Planeación expedida el 5 de enero de 1983. Esta ley marca, asimismo, la necesidad de integrar programas especiales, operativos, anuales y sectoriales de mediano plazo, con compromisos, cifras y adecuaciones que exijan en cada caso las circunstancias particulares de las áreas de planeación.

Es en este contexto normativo que se presenta el Sistema Nacional de Protección Civil. Como el Plan Nacional de Desarrollo, el Sistema resume la responsabilidad del Estado y responde a la voluntad política de enfrentar los retos actuales del desarrollo del país con decisión, orden y perseverancia y con la más amplia participación de la sociedad.” (CNR, 1986: 9).

[...] especialmente a las áreas de las secretarías y entidades públicas que llevan a cabo actividades de protección civil tanto de carácter normativo como operativo, y también a través de los mecanismos de coordinación, concertación e inducción, a las unidades de los gobiernos estatales y municipales y de las organizaciones sociales y privadas en el ámbito de la protección civil” (CNR, 1986: 11).

Una de las propuestas más importantes y base de la organización del Sistema, contenida en el referido documento, era la de conformación de una Organización Federal, Estatal y Municipal de Protección Civil, Integrada por los Consejos, los Órganos de la Administración Pública y los grupos voluntarios.

Por consiguiente, en las *Bases para el establecimiento del SINAPROC* (Bases, en adelante), señala que “la estructura institucional del Sistema está integrada por las dependencias y entidades de la Administración Pública, por los organismos de coordinación entre la federación y los estados y municipios y por la representación de los grupos sociales que participan en las actividades de protección civil vinculados por medio de:

- La Dirección y Coordinación del C. Presidente de la República.
- El Gobierno tanto en sus unidades centrales como en las paraestatales.
- El Gabinete especializado.
- Unidades o áreas de cada dependencia o entidad paraestatal responsable de la protección civil.
- Los responsables de las actividades de la protección civil estatal o municipal dentro de los órganos de coordinación existentes y a través de convenios entre federación y estados.
- Los Consejos que se establezcan para coordinar y sugerir acciones.
- Los mecanismos de participación social (CNR, 1986: 11).

Para el año 1986, la instrumentación del SINAPROC se prevían tres etapas fundamentales: primera etapa: conceptualización y planeación; segunda etapa: organización y programación; y tercera etapa se encontraba en marcha. En ésta última etapa participan los miembros de la estructura del Sistema y habría que constituirse por dos vertientes,

- La primera, se refiere a la aplicación de los programas de prevención, y a la segunda sólo estará en acción en caso de desastre (CNR, 1986: 219).

Finalmente, la importancia de las *Bases* radica como un “modelo” determinado en los fundamentos que de ahí en adelante serán respetados por las dependencias. Sin embargo, el modelo carece de organización, en términos sociales, por ejemplo, la emergencia es vista como el desastre y en términos sociales el desastre es un proceso social. En todo caso la emergencia es parte del desastre.

2.2.3 Sistema Nacional de Protección Civil

2.2.3.1 Consejo Nacional de Protección Civil y la Organización del SINAPROC

Al finalizar el periodo de Miguel de la Madrid, 1988, en la SEGOB se crean la Subsecretaría de *Protección Civil, Prevención y Readaptación Social* y la *Dirección General de Protección*

Civil, cuyo mandato: establecen mecanismos, sistemas y organizaciones para asistir de la mejor manera a la población que resulte afectada por futuros desastres.⁵²

En el sexenio de Carlos Salinas de Gortari, 1989-1994, se expidió el Decreto por el que se crea el *Consejo Nacional de Protección Civil*, como *Órgano Consultivo y de Coordinación de Acciones y de Participación Social en la Planeación de la Protección Civil*, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 11 de mayo de 1990. Lo anterior encabezado por el,

C. Presidente de la República e integrado por doce Secretarios de Estado y el Jefe del Gobierno del Distrito Federal, con carácter permanente, así como con la participación de las demás Secretarías, los Gobiernos estatales, municipales, los sectores privado, social, académico y los grupos voluntarios (SEGOB, 2006: 4).

En las *Bases para el establecimiento del SINAPROC*, preveían la creación de un Consejo Nacional que conjuntara los organismos independientes de protección civil de los estados, el Distrito Federal y los organismos federales a cargo de la Secretaría de Gobernación, a fin de coordinar esfuerzos para hacer frente a los “desastres” que afectarían a la población. Formalmente se creó el Consejo, sin embargo, la creación de este Consejo, a nivel normatividad, no se llevó a la práctica, por tanto, no llegó a instalarse.

Fue el 6 de junio de 2012, cuando la protección civil se eleva a rango legal mediante la expedición de la *Ley General de Protección Civil* por el mandatario Felipe Calderón Hinojosa 2007-2012, en cuyo texto se prevé nuevamente la creación del Consejo Nacional de Protección Civil. La instalación y primera sesión ordinaria de dicho consejo se llevó a cabo el 28 de mayo de 2013, durante el gobierno de Enrique Peña Nieto.

Lo anterior es importante para poder entender la importancia de este Consejo en el SINAPROC. Por consiguiente, el Sistema Nacional es una figura de coordinación multi-institucional, en cual intervienen los tres órdenes de gobierno y “teóricamente” la participación de la sociedad.

De acuerdo con la SEGOB, el SINAPROC es,

Un conjunto orgánico y articulado de estructuras, relaciones funcionales, métodos y procedimientos que establecen las dependencias y entidades del sector público entre sí, con la organización de los diversos grupos voluntarios, sociales, privados y con las autoridades de los estados, el Distrito Federal y los municipios, a fin de efectuar acciones coordinadas, destinadas a la protección de la población contra los peligros y riesgos que se presenten en la eventualidad de un desastre (SEGOB, 2006:13; D.O.F., 2000: 4).

De acuerdo con la *Ley General de Protección Civil* (LGPC, por sus siglas), artículo 11 del *Diario Oficial de la Federación* con fecha 12 de mayo de 2000, establece que la Organización del SINAPROC, se encuentra integrado por:

El Presidente de la República, por el Consejo Nacional [de Protección Civil], por las Dependencias, Organismos e Instituciones de la Administración Pública Federal, por el

⁵² La Subsecretaría de Protección Civil, Prevención y Readaptación Social se encontraba por encima de la Dirección General de Protección Civil.

Centro Nacional de Prevención de Desastres, por los grupos voluntarios, vecinales y no-gubernamentales, y por los sistemas de protección civil de las entidades federativas, del Distrito Federal y de los municipios (D.O.F., 12 de mayo de 2000: 5).

Es así como el Consejo Nacional de Protección Civil (CNPC, por sus siglas) es un organismo del gobierno federal mexicano, consultivo en materia de la protección civil, integrante del Sistema Nacional de Protección Civil, encabezado por el presidente de México y por los titulares de las secretarías de Gobernación.⁵³

Es importante señalar que, cada titular designará un suplente, siendo para el caso de los Secretarios un Subsecretario. En el caso del Secretario de Gobernación, lo suplirá la Coordinación General de Protección Civil (SEGOB, 2006: 17).

También es de resaltar que para efectos de la LGPC se entiende por Protección Civil al,

Conjunto de disposiciones, medidas y acciones destinadas a la prevención, auxilio y recuperación de la población ante la eventualidad de un desastre (D.O.F., 12 de mayo de 2000).

Por tanto, le toca a la protección civil una “responsabilidad de especial significación, como vehículo que concurra, fundamentalmente, a garantizar la seguridad en la vida, bienes y servicio de la población...” (CNR, 1986: 10). La protección civil no debe limitarse a la distribución de alimentos y ropa, tampoco debe limitarse a las labores de rescate durante la emergencia.⁵⁴

Funcionamiento del SINAPROC

El Sistema Nacional de Protección Civil se integra con las normas, instancias, instrumentos, políticas, servicios y acciones previstos en la *Presente Ley General de Protección Civil*, “tenientes a cumplir los objetivos y fines de la protección civil” (D.O.F., 2000: 2). El Sistema Nacional, contiene los niveles municipal, estatal y federal. Este Sistema se ha conformado de acuerdo “con las disposiciones de la Ley de Planeación y los señalamientos del Plan Nacional de Desarrollo 1983” (CNR, 1986: 21).

El acuerdo por la que se emite el *Manual de Organización y Operación del SINAPROC*, artículo tercero del *Diario Oficial de la Federación* con fecha lunes 23 de octubre de 2006, establece que,

Corresponde a la Secretaría de Gobernación, en su carácter de Coordinadora Ejecutiva del Sistema Nacional de Protección Civil, realizar las acciones necesarias para coordinar las

⁵³ Relaciones Exteriores; Defensa Nacional; Marina; Hacienda y Crédito Público; Economía; Desarrollo Social; Seguridad Pública; Función Pública; Comunicaciones y Transportes; Trabajo y Previsión Social; Medio Ambiente y Recursos Naturales, Energía; Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; Educación Pública; Salud; Turismo; Reforma Agraria; por el titular de la Procuraduría General de la República; por el titular del Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia; por los Gobernadores de los Estados y Jefe de Gobierno del Distrito Federal (D.O.F., 12 de mayo de 2000:7; SEGOB, 2006: 17).

⁵⁴ Las secretarías de la Defensa y Marina cuentan con planes que les permiten apoyar a la población afectada durante la emergencia de un desastre.

actividades de todas las instancias que componen el propio Sistema Nacional, en los términos a que se refiera el Manual de Organización del Sistema Nacional de Protección Civil (D.O.F., 23 de octubre de 2006).

Por tanto, el SINAPROC está organizado con base a la normatividad que establece su *Manual de Organización y Operación del Sistema Nacional de Protección Civil*. Este *Manual* es la continuación de las *Bases para el establecimiento del SINAPROC*. En la normatividad de ésta vislumbra el funcionamiento y los órganos en el que se apoya el SINAPROC.⁵⁵ Asimismo, el SINAPROC se basa en tres subprogramas (prevención, auxilio y recuperación) y no en dos como lo antecedía las *Bases para el Establecimiento* (Prevención y auxilio). También, en el *Manual* se distingue la asignación de compromisos por instituciones, tipos de fenómenos e instancia coordinadora de las acciones, así como los términos en que habrá de darse la participación social y la de los grupos voluntarios (SEGOB, 2006). El objetivo del *Manual* es sentar las bases de coordinación, organización y operación del SINAPROC.

En el mismo *Manual* explica, de manera general, los instrumentos financieros del Sistema y que se encuentra inmerso el Fondo para la Prevención de Desastres Naturales, el Fideicomiso Preventivo, el Fondo de Desastres Naturales y el Fondo Revolvente.⁵⁶

Importante mencionar, que el acuerdo por las que se emite el *Manual*, considera,

Que el Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006, señala la necesidad de transitar de un sistema de protección civil reactivo a uno preventivo con la corresponsabilidad y participación de los tres órdenes de gobierno, población y sectores social y privado; Que para afrontar dicho reto, el Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006 propone mejorar la eficacia preventiva y operativa del Sistema Nacional de Protección Civil y de las unidades de protección civil emplazadas en todo el país; identificar y mejorar el conocimiento de amenazas y riesgos en el nivel comunitario; promover la reducción de vulnerabilidad física; fomentar la corresponsabilidad, coordinación y comunicación de los tres ámbitos de gobierno, sector social y privado, y población en general; fortalecer la investigación aplicada para desarrollar y mejorar tecnologías para mitigar los riesgos; implementar una política y cultura de autoprotección; desarrollar y procurar apoyos técnicos y financieros para mitigación y recuperación, y dar atención prioritaria a los grupos más vulnerables de la población (D.O.F., 23 de octubre de 2006). [Lo subrayado es mío].

Es de resaltar que a pesar del “esfuerzo” por señalar que el Sistema debería transitar de reactivo a preventivo, en la actualidad se observa poco avance al respecto. En cuanto al funcionamiento, el artículo 14 de la *Ley General de Protección Civil* establece que:

En una situación de emergencia, el auxilio a la población debe constituirse en una función prioritaria de la protección civil, por lo que las instancias de coordinación deberán actuar en forma conjunta y ordenada, en los términos de esta Ley [General de Protección Civil] y de las demás disposiciones aplicables.

Con la finalidad de iniciar las actividades de auxilio en caso de emergencia, la primera autoridad que tome conocimiento de ésta, deberá proceder a la inmediata prestación de

⁵⁵ “El sistema se apoya en los siguientes órganos: Consejo Nacional de Protección Civil, Comité Nacional de Emergencia, Centro Nacional de Operaciones y el Centro Nacional de Comunicaciones (CENACOM)” (SEGOB, 2006: 16-19).

⁵⁶ De este tema se hablará más adelante.

ayuda e informar tan pronto como sea posible a las instancias especializadas de protección civil.

La primera instancia de actuación especializada, corresponde a la autoridad municipal o delegacional que conozca de la situación de emergencia, en caso de que ésta supere su capacidad de respuesta, acudirá a la instancia estatal correspondiente, en los términos de la legislación aplicable.

Si ésta resulta insuficiente, se procederá a informar a las instancias federales correspondientes, quienes actuarán de acuerdo con los programas establecidos al efecto, en los términos de la Ley [General de Protección Civil] y de las demás disposiciones jurídicas aplicables (D.O.F, 12 de mayo de 2000).

Lo anterior, de manera general muestra el procedimiento general del SINAPROC, y recae principalmente en el “auxilio” a la población ante una situación de emergencia (objetivo, inmediato y principal del Sistema). El Alcance del Sistema en la actualidad aún se encuentra “estancada” en la respuesta que se genera en la etapa de la emergencia y no en la preventiva.

Continuando con el *Manual de organización y operación del SINAPROC*, señala que las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal participan en el SINAPROC en dos vertientes. La primera vertiente se relaciona con el objetivo básico del Sistema Nacional de Protección Civil:

Proteger a las personas, familias y comunidades, ante la eventualidad de un desastre provocado por fenómenos perturbadores de origen natural o antropogénico, a través de acciones que prevengan, reduzcan o eliminen la pérdida de vidas, la afectación de la planta productiva, la destrucción de bienes materiales y el daño a la naturaleza, así como la interrupción de las funciones esenciales de la sociedad (SEGOB, 2006: 15).

La segunda vertiente se refiere a la integración y operación de Unidades Internas de Protección Civil, como parte,

De sus propias estructuras de organización, incorporado la materia de protección civil en sus reglamentos internos. Las unidades Internas de Protección Civil tienen la responsabilidad de elaborar, instrumentar y operar los Programas Internos de Protección Civil en cada uno de los inmuebles (SEGOB, 2006: 15).

Para la segunda vertiente se encuentran irregularidades al llevar a cabo la integración y operación, ya que hay instituciones que no cubren esas necesidades o simplemente no hay protección civil. Al no haber personal de protección civil, por consiguiente, no habrá quien elabore, instrumente y opere los Programas Internos.

En definitiva, corresponde a la SEGOB, el funcionamiento y operación del Sistema, para ellos cuenta con la Coordinación General de la Protección Civil y que más adelante se hablará de ello.

Subprogramas

El Programa Nacional es el conjunto “de objetivos, políticas, estrategias, líneas de acción y metas para cumplir con el objetivo del Sistema Nacional, según lo dispuesto por la Ley de Planeación” (D.O.F., mayo de 2000).

El Sistema Nacional y los distintos subprogramas que lo integran, punto medular en el tema que nos concierne de la prevención de los desastres, genera coordinación entre dependencias y organismos participantes. Por tanto, aquí se definen las funciones específicas de participación requeridas para llevar a cabo los subprogramas de *prevención*, *auxilio* y *recuperación*.

En el Acuerdo por la que se emitió el *Manual* describe cuáles son las actividades que deben realizarse en la *prevención*, en el *auxilio* y en la *recuperación* de un desastre. Lo anterior permitirá, por una parte,

Precisar a las instancias responsables, y por otra, precisar y difundir cuáles son las actividades a que están obligadas las autoridades durante las diversas etapas de la protección civil (D.O.F., 23 de octubre de 2006).

El *Programa de Protección Civil* que se encuentra en las *Bases para el Establecimiento del SINAPROC*, se divide en dos subprogramas que son la piedra medular de acción de la protección civil, estas son: subprograma de *prevención*⁵⁷ y subprograma de *auxilio o atención*. Cabe mencionar, que como categoría conceptual, el *programa* “es el nivel máximo de agrupación del trabajo ejecutado por una entidad en el desempeño de sus funciones” (CNR, 1986: 121).⁵⁸ Los dos subprogramas se encuentran subdivididos de la siguiente manera:

El Subprograma de acción Prevención

- Prevención contra fenómeno de carácter geológico
- Prevención contra fenómeno de carácter hidrometeorológico
- Prevención contra fenómeno de carácter químico
- Prevención contra fenómenos de carácter sanitario
- Prevención contra fenómenos del carácter socio-organizativos (CNR, 1986: 122).

El Subprograma de Auxilio

- Alerta
- Evaluación de emergencia
- Planes de emergencia
- Coordinación (de emergencia)
- Seguridad
- Protección, salvamento y asistencia
- Servicios, bienes materiales y naturaleza
- Salud Pública
- Aprovisionamiento
- Comunicación Social (de emergencia)
- Reconstrucción inicial y vuelta a la normalidad (CNR, 1986: 122)

Finalmente hay un subprograma de *apoyo* que es agregada a los dos subprogramas (prevención y de auxilio).

⁵⁷ El subprograma de acción preventiva se subdivide en cinco actividades sustantivas “que recuperan como objeto de atención básico a los cinco grupos de fenómenos destructivos que una primera división del universo de los agentes perturbadores permite considerar” (CNR, 1986: 122).

⁵⁸ De acuerdo con el Capítulo V de la LGPC, artículo 26, El Programa Nacional de Protección Civil es “el conjunto de objetivos, políticas, estrategias, líneas de acción y metas para cumplir con el objetivo del Sistema Nacional, según lo dispuesto por la Ley de Planeación” (D.O.F., 2000:8).

El Subprograma de Apoyo
Planeación
Coordinación
Marco Jurídico
Organización
Recursos Financieros
Recursos Materiales
Recursos Humanos
Educación y Capacitación
Participación Social
Investigación y Nuevas tecnologías
Comunicación Social
Mantenimiento, Conservación y Creación de Instalaciones de Protección
Realización de la Protección Civil
Control y Evaluación (CNR, 1986: 123).

Los subprogramas cuentan con diferentes acciones a desarrollar. El *primer* subprograma es de acción preventiva y se basa en planes de seguridad contra las acciones de los cinco “agentes destructivos” y el *segundo* es de carácter funcional,

La intervención de distintos organismos sectoriales se hace también en forma horizontal como en los casos, -por ejemplo de las funciones de rescate y salvamento y salud, en-las que intervienen- entre otras secretarías de: Defensa Nacional, Marina y- Salud (CNR, 1986: 123).

El *Subprograma de Prevención* se expresa en una agrupación de operaciones y tareas de trabajo,

[...] directamente relacionadas a cada uno de los cinco grandes grupos de agentes perturbadores: Geológico, hidrometeorológico, químico, sanitario y socio-organizativo. Estas actividades dan lugar, de hecho, a la preparación de planes de protección civil contra cada uno de los agentes anteriores (CNR, 1986: 127).

El propósito del plan, de acuerdo con las *Bases para el Establecimiento del SINAPROC*, es “procurar proteger la vida, la salud, la seguridad y el bienestar de la población dentro de un nivel aceptable de riesgo, previniéndola de los efectos de las actividades” de los cinco “agentes perturbadores”.⁵⁹

Es de resaltar que el SINAPROC, carece de conceptos bien definidos, los conceptos aluden a términos que implican responsabilidad y por tanto deben ser contemplados como tal, por ejemplo, “agentes perturbadores”, aquí se alude a la amenaza, ¿Por qué decir agentes perturbadores o agentes destructivos?

Para entender el desastre es necesario identificar conceptos que están asociados con amenaza, riesgo y vulnerabilidad. Mientras que, en las *Bases para el Establecimiento* aluden a estos

⁵⁹ Las tareas o líneas estratégicas de acción de este plan agrupadas por área de apoyo, son: planeación; coordinación, marco jurídico; organización; recursos financieros; recursos materiales; recursos humanos; educación y capacitación; participación social; investigación de nuevas tecnologías; comunicación social; manutención, conservación y creación de instalaciones de protección civil; realización de la protección civil; control y evaluación (CNR; 1986: 128-134).

conceptos que son de suma importancia para tener claro que el desastre va más allá de la emergencia.

Es de enfatizar que las *Bases para el establecimiento* y el *Manual* son instrumentos de **seguridad**. A continuación, reproduzco los siguientes términos, de ambos instrumentos, que aluden a la misma seguridad,

Cuadro 2.2. Conceptos claves para entender el proceso de riesgo de desastre.

| Bases para el Establecimiento del SINAPROC (1986) | Glosario de términos del Manual de organización y operación del SINAPROC (2006) |
|--|---|
| <p><i>Agentes Perturbadores</i> “Los agentes perturbadores que dan lugar a los desastres son básicamente fenómenos naturales o de origen humano. Entre los primeros se encuentran los geológicos e hidrometeorológicos y en los segundos los químicos, sanitarios y socio-organizativos” (CNR, 1986: 16).</p> | <p><i>Fenómeno perturbador</i> Evento generado por la naturaleza, caracterizado por la ausencia de la participación directa o indirecta del ser humanos.</p> <p><i>Agente destructivo</i> Fenómenos de carácter geológico, hidrometeorológico, químico-tecnológico, sanitario-ecológico y socio organizativos que pueden producir riesgo, emergencia o desastre. También se les denomina fenómenos perturbadores.</p> |
| <p><i>Emergencia</i> No hay concepto</p> | <p><i>Emergencia</i> Situación anormal que puede causar daño a la sociedad y propiciar un riesgo excesivo para la seguridad e integridad de la población en general; se declara por los Gobernadores o el Jefe de Gobierno del Distrito Federal cuando se afecta la entidad federativa y/o se rebasa su capacidad de respuesta, requiriendo el apoyo federal.</p> |
| <p><i>Prevención</i> “Conjunto de medidas destinadas a evitar y/o mitigar el impacto destructivo de las catástrofes o desastres de origen natural o humano sobre la población y sus bienes, los servicios públicos, la planta productiva, así como el ambiente” (CNR, 1986: 127).</p> | <p><i>Prevención</i> Acciones dirigidas a controlar riesgos, evitar o mitigar el impacto destructivo de los desastres sobre la vida y bienes de la población, la planta productiva, los servicios públicos y el medio ambiente.</p> |
| <p><i>Auxilio</i> “se refiere al conjunto de actividades destinadas primordialmente a rescatar y salvaguardar la integridad física de las personas y sus bienes, así como mantener en funcionamiento los servicios y equipamiento estratégicos atendiendo, asimismo, los daños a la naturaleza” (CNR, 1986: 135).</p> | <p><i>Auxilio</i> Acción destinada primordialmente a salvaguardar la vida de las personas, sus bienes y la planta productiva y a preservar los servicios públicos y el medio ambiente.</p> |
| <p><i>Apoyo</i> No hay concepto claro en el manual, pero se alude a: “el subprograma de apoyo no constituye un agregado a los dos subprograma sustantivo de prevención y auxilio, sino que, únicamente procura expresar una lectura por funciones, relativamente diferente a la realizada en la descripción de los subprogramas anteriores por razones de orientación explicativa y aclarativa” (CNR, 1986: 148).</p> | <p><i>Apoyo</i> Conjunto de actividades administrativas para el sustento, de la prevención, auxilio y recuperación de la población ante situaciones de desastre.</p> |
| <p><i>Recuperación</i></p> | <p><i>Recuperación</i></p> |

| | |
|---|---|
| No existe el término en el subprograma de prevención. | No hay término en el Manual. |
| <p><i>Desastre</i> “El evento concentrado en tiempo y en espacio, en el cual la sociedad o una parte de ella sufre un daño severo y pérdidas para sus miembros, de tal manera que la estructura social se desajusta y se impide el cumplimiento de las actividades esenciales de la sociedad, afectando el funcionamiento vital de la misma” (CNR, 1986: 16 y 61).</p> <p>En las mismas Bases, en otro apartado se señala que los desastres son,</p> <p>“los desastres son naturales en el sentido de que son posibles y factibles tanto por condiciones físico-naturales como de origen humano, y es sólo la incertidumbre en el tiempo la que los hace eventuales. Esto significa que, aunque se desconoce el cuándo, si se puede conocer en dónde. Por ello la determinación espacial o regional de los riesgos y con ello su grado de vulnerabilidad constituye una tarea fundamental de la prevención” (CNR, 1986: 127).</p> | <p><i>Desastre</i> Es el estado en que la población de una o más entidades federativas, sufre severos daños por el impacto de una calamidad devastadora, sea de origen natural o antropológico, enfrentando la pérdida de sus miembros, infraestructura o entorno, de tal manera que la estructura social se desajusta y se impide el cumplimiento de las actividades de la sociedad, afectando el funcionamiento de los sistemas de subsistencia.</p> |
| <p><i>Vulnerabilidad</i> No hay concepto</p> | <p><i>Vulnerabilidad</i> No hay concepto</p> |
| <p><i>Riesgo</i> No hay concepto</p> | <p><i>Riesgo</i> Es el resultado de multiplicar la probabilidad de que se produzca un daño originado por un fenómeno perturbador por sus consecuencias.</p> |
| <p><i>Amenaza</i> No hay concepto</p> | <p><i>Amenaza (peligro)</i> No hay concepto</p> |

Fuente: CNR, 1986 y *Manual D.O.F.*, octubre de 2006.

En términos estrictos y retomando las fases del manejo de desastres como guía y al desastre como proceso social, vemos que el Programa del SINAPROC está totalmente desorganizado.

Primero me voy a remitir a las fases del manejo de desastre como guía, segundo la importancia de los conceptos y tercero la complejidad de tomar al Desastre como un proceso social. Entendiéndose como *proceso* “transformación sistemática de uno a otro fenómeno” (Macías, 1999: 21).

Primero, recordemos que las fases del desastre están dedicadas a implementar los principios de *Mitigación*,⁶⁰ *Preparación*,⁶¹ *Respuesta*⁶² y *Recuperación*⁶³ frente a desastres, pero he de insistir que retomo las fases como guía. Si consideramos como guía estas cuatro fases para México, se podría suponer que una de las cuatro está “contemplada”, la *Recuperación*. Considerando y retomando los subprogramas como analogía de las “fases”, observamos que en principio rompe con el ciclo esquemático de las fases del desastre. Por tanto, los subprogramas de *prevención*, *auxilio* y *recuperación*, no satisfacen las necesidades correspondientes para enfrentar un desastre en términos de instrumentación que debiera servir para crear planes y acciones encaminadas a responder emergencias masivas. Son notorios las fallas que tiene el diseño para prevenir y atender desastre del SINAPROC pues hay carencias, ausencia de actividades en las bases de *preparativos*. Asimismo, deficiencia organizacional.

A manera de ejemplo, se podría señalar que el *Subprograma de prevención* se encontraría en la fase de **Mitigación**. El *Subprograma de auxilio*, alude a la etapa de la emergencia que se encuentra integrada en la fase de **Respuesta**, en el mismo subprograma de auxilio está la alerta, sin embargo, el sistema de alerta es un componente de las actividades definidas para prevenir situaciones de desastres y que debería estar en **Preparativos**. Finalmente, el *Subprograma de recuperación* coincide con la fase de **Recuperación**. Sin embargo, esta última, solo por designación está bien, pero teóricamente tampoco corresponde en términos organizativos.

Para el segundo problema retomo la importancia de los conceptos claves para entender el proceso de riesgo de desastre. Por tanto, reproduzco conceptos de las *Bases para el Establecimiento* y del *Manual* del SINAPROC que considero de importancia y que debería de incluir la noción del proceso de desastre.

En principio, la noción de “agentes perturbadores” alude a la amenaza, éstos son mediadores que manifiesta el desastre. El cuadro 2.2, se observar claramente que los fenómenos naturales

⁶⁰ **Mitigación.** Las actividades relacionadas con la reducción del grado de riesgo a largo plazo para la vida humana y las propiedades respecto a amenazas naturales y hechas por el hombre, por ejemplo, código de construcción, seguros contra desastre, manejo y regulación del uso del suelo, cartografía del riesgo, código de seguridad e incentivos o desincentivos de impuestos (McLoughlin, 1985 traducido por Macías y Fernández, 1999: 31).

⁶¹ **Preparativos:** Son las actividades que desarrollan capacidades operativas para responder a una emergencia, por ejemplo, planes operativos de emergencia, sistemas de alerta, centro de operaciones, comunicaciones de emergencia, información al público, acuerdos de ayuda mutua, planes de administración de recursos, capacitación y ejercicios (McLoughlin, 1985 traducido por Macías y Fernández, 1999: 31).

⁶² **Respuesta.** Son actividades que se realizan inmediatamente antes, durante o inmediatamente después de una emergencia para salvar vidas, minimizar los daños a la población o mejorar la recuperación. Por ejemplo, la activación de planes de emergencia, activación de sistemas de emergencia, capacitación de emergencia para el público, asistencia médica de emergencia, conducción de centros de operaciones, ciudadanos y recuperación, albergues, evacuación, así como búsqueda y rescate (McLoughlin, 1985 traducido por Macías y Fernández, 1999: 31).

⁶³ **Recuperación.** Son las actividades de corto plazo que se realizan para restaurar los sistemas vitales de apoyo al nivel mínimo necesario de estándares de operación, y también son actividades de largo plazo para retornar a la vida normal. Ejemplos: limpieza de escombros, control de contaminación, ayuda para desempleados por desastres, vivienda temporal y facilidades de restauración (McLoughlin, 1985 traducido por Macías y Fernández, 1999: 31).

(geológicos e hidrometeorológicos) o de origen humano (químicos, sanitarios y socio-organizativos) son los que “directamente” dan origen al desastre. Sin embargo, como se vio en el primer capítulo, el desastre visto como un proceso social no recae directamente en el fenómeno natural o humano, ni tampoco es la emergencia. Más bien, es tener una visión más amplia de la noción de desastre que implica tener claro los conceptos de vulnerabilidad, riesgo, amenaza. Por tanto, para el Sistema Nacional los desastres son naturales, debido a que muchos de los “agentes desastrosos” son fenómenos naturales, por tanto, se observa la tendencia de hablar de desastres naturales, sin embargo, los desastres no son naturales.⁶⁴ El fenómeno del desastre, ya se ha dicho y debo insistir, es ante todo sucesos sociales no natural, pero la mediación de un fenómeno natural como los geológicos, meteorológicos fortalece la idea del “desastre natural” y con ello se puede diluir posibles responsabilidades que recaen en el mismo Sistema Nacional.

Se debe de insistir que el desastre no es el fenómeno natural, ni tampoco debe observarse como la emergencia mediada por el efecto de algún fenómeno natural. La llamada *emergencia* es parte de una de las fases de un desastre.

Dicho lo anterior, no se percibe como tal una base de preparativos para México ante cualquier amenaza, pues finalmente, la prevención de desastre, es una noción que abarca todo el proceso de desastre. A través de las diferentes fases del manejo de desastres se podría elaborar recomendaciones para reducir los efectos adversos de las amenazas.

Tercer problema, recae en la complejidad de tomar al desastre como un proceso social y este proceso pondrá en evidencia problemas que incide con el desarrollo económico y social, en la política, en las amenazas, en la emergencia. Recordemos que desde el punto de vista de Macías (1999), el desastre es:

Una condición en la que parte de una sociedad sufre cambios producidos por uno o varios efectos destructivos ocasionados [mediados] por fenómenos naturales o tecnoindustriales. Es un proceso condicionado por la vulnerabilidad social respecto a determinados riesgos. El riesgo generalmente produce un efecto que genera una situación que conocemos como *estado de emergencia*, [...] (Macías, 1999a: 28).

Continuando con el mismo autor la *vulnerabilidad* es “una condición (susceptible de recibir daños) en referencia a otra (condición no dañada) en cuya relación median, en orden, el peligro y el riesgo” (Macías, 1999a: 25).

Las tres partes sustantivas de la protección civil que se conoce como *agentes perturbadores*,⁶⁵ *agentes afectables* o *afectados*⁶⁶ y *agentes reguladores*⁶⁷ aluden a la amenaza, a la sociedad

⁶⁴ Aparentemente a partir de la Ley General de PC (D.O.F., 2012a), la concepción “desastre natural” ha sido superada y actualmente se dice que los desastres no son naturales.

⁶⁵ Los agentes perturbadores que dan lugar a desastres son básicamente fenómenos naturales y de origen humano” (CNR, 1986: 62).

⁶⁶ El afectable es “el compuesto por el hombre y su entorno físico, lo cual implica la población y bienes materiales creados por el hombre y la naturaleza” (CNR, 1986: 61).

⁶⁷ El regulador “está constituido por las acciones, normas y obras destinadas a proteger a los elementos afectables y controlar y prevenir los efectos y procesos destructivos que integran el agente perturbador o calamidad” (CNR, 1986: 62).

y a las funciones y atribuciones de las entidades coordinadas, así como, las atribuciones que corresponden a diversas Secretarías de Estado y paraestatales. Este último mecanismo interviene para hacer frente a la emergencia y a la recuperación.

En las *Bases para el Establecimiento del SINAPROC* y en el *Manual de organización y operación*, no se encontró el concepto de vulnerabilidad para antes del año 2006, lo que implica un “vacío” para poder entender al desastre visto como un proceso social y no como el desastre natural que así está contemplado en el Programa del SINAPROC y que está inmersa con la etapa de la emergencia.

Continuando con el *Subprograma de Prevención* y sus acciones de las *Bases para el establecimiento*, se observa que de los cinco planes de seguridad contra “agentes destructivos”,⁶⁸ el de carácter hidrometeorológico abarca los fenómenos: huracanes, inundaciones y tornados. Para el año 2006 en el *Manual de organización y operación* señala lo siguiente,

Fenómeno hidrometeorológico. Calamidad que se genera por la acción violenta de los agentes atmosféricos, tales como: ciclones tropicales, inundaciones pluviales, fluviales, costeras, lacustres, tormentas de nieve, granizo, heladas, sequías, y las ondas cálidas y gélidas (Ley General de Protección Civil, mayo, 2000 citado por SEGOB, 2006: 43).

Me concentro en este punto, si bien es cierto que, en los planes de seguridad de 1986, figura el tornado como uno de los tres principales fenómenos, tema de estudio, también es cierto que no se ha tenido conocimiento científico-meteorológico del desarrollo de los tornados en México. Por tanto, al no haber conocimiento científico de ellos no habrá “plan de prevención” para este fenómeno. Además, como se observa en años posteriores, 2006, se omite al fenómeno y luego figura nuevamente a consecuencia del tornado de Piedras Negras, Coahuila, 2007. ¿Por qué omitir al fenómeno tornádico?

Continuando con los subprogramas, pero ahora retomando el *Manual de organización del Sistema Nacional de Protección Civil*, el cual divide en tres subprogramas: de *prevención*, de *auxilio* y de *recuperación*. A continuación, se hace un desglose de dichos subprogramas:

Subprograma de Prevención
Fenómeno geológico
Fenómeno hidrometeorológico
Fenómeno químico-tecnológico
Fenómeno sanitario-ecológico
Fenómeno socio-organizativo
Matriz de participación en el subprograma de prevención

Subprograma de auxilio
Alertamiento
Planes de emergencia
Coordinación de emergencia
Evaluación de daños
Seguridad

⁶⁸ Cabe mencionar, que las tareas a desarrollar son semejantes a los demás planes de seguridad, la diferencia recae en la especificidad del agente “perturbador” (amenaza).

Búsqueda, salvamento y asistencia
Servicios estratégicos, equipamiento y bienes
Salud
Aprovisionamiento
Comunicación social de la emergencia
Matriz de participación en el subprograma de auxilio

Subprograma de recuperación
Reconstrucción y vuelta a la normalidad
Matriz de participación en el subprograma de recuperación

Nótese el tercer subprograma de *recuperación*, este no estaba contemplado en los subprogramas de las *Bases*, pero su contenido “Reconstrucción y vuelta a la normalidad” estaba en la parte del Subprograma de *auxilio* que contenía las *Bases para el establecimiento*. Como se mencionó anteriormente, este subprograma es de carácter funcional y es de suma importancia para el caso de *recuperación*, es el último “eslabón” para aplicar la declaratoria de emergencia o de desastre.

Instancias de coordinación del Sistema

Los Programas están sujetos a la coordinación en su ejecución con los gobiernos de los estados a través de convenios. Los Programas que integran el SINAPROC requieren, de “acciones de coordinación, concertación e inducción, tanto en el interior del Poder Ejecutivo como con los otros sectores” (CNR, 1986: 192).

Por tanto, las acciones vislumbran las interrelaciones entre los diferentes organismos de los distintos sectores para llevar a cabo el funcionamiento del Sistema. Esta articulación que recae en una coordinación,

Inicia entre las distintas dependencias y entidades responsables y constituye una tarea de apoyo básica para la unidad y armonía de acciones y concluye con las de los gobiernos de los estados y municipios (CNR, 1986: 192).

La corresponsabilidad del sector público en las actividades del SINAPROC se contempla en la siguiente manera:

Como responsable del Sistema y de los Programas de Protección Civil a nivel nacional, estatal y municipal aparecen: el Presidente de la República, los gobernadores de los estados y los presidentes municipales. La Secretaría de Gobernación actúa como coordinador ejecutivo del Sistema Nacional. Bajo la dirección de las autoridades civiles y la coordinación de la secretaría antes mencionadas, otros organismos tanto secretarías de Estado como paraestatales intervienen parcial o totalmente en las actividades sustantivas y de apoyo del programa en sus distintos niveles (CNR, 1986: 193-194).

Por tanto, los cuatro tipos de participación que permiten asumir obligaciones de articulación entre las instancias integrantes del Sistema son: la Coordinación Ejecutiva, la Coordinación Técnica, Apoyo Técnico y la Corresponsabilidad (ver anexo 1). De acuerdo con el *Manual* (SEGOB, 2006), se entiende por:

Coordinación Ejecutiva. Corresponde a la Secretaría de Gobernación, a través de la cual establece y mantiene la coordinación y comunicación necesaria con y entre los municipios, entidades federativas, dependencias, organismos e instituciones involucradas en los subprogramas de prevención, auxilio y recuperación.

Coordinación Técnica. Corresponde a aquellas Dependencias y Entidades de las Administración Pública, Federal, Estatal, del Distribución Federal, Municipal que de acuerdo a su especialidad asumen la responsabilidad de asesorar y apoyar técnicamente, y con sus recursos a todos los participantes en el subprograma o función, promoviendo e integrando la planeación, operación y evaluación de las tareas que se efectúan, adicionalmente a la consecuencia de las operaciones y actividades propias de su competencia.

Apoyo Técnico. Corresponde a aquellas dependencia, entidades y/o organismos que por naturaleza de sus atribuciones, poseen tanto la estructura, como las atribuciones para brindar la asesoría específica para uno o varios fenómenos perturbadores y cuya participación ofrece la ventaja de proporcionar un apoyo técnico y normativo puntual para la toma de decisiones prioritariamente en la etapa de la prevención, pero que también puede fungir como asesor técnico durante la etapa de recuperación y para garantizar que la reconstrucción comprenda el componente de prevención y se mitiguen la probabilidades de sufrir el mismo daño en una zona afectada por un fenómeno.

Corresponsabilidad. Corresponde a aquellas Dependencias, Entidades y Organismos que asumen la responsabilidad de aportar y apoyar, dentro del subprograma o función en que participan, sus programas, planes de emergencia y sus recursos humanos y materiales, adicionalmente al desarrollo de sus propias actividades (SEGOB, 2006: 26-27; D.O.F, 23 de octubre de 2006).

Por tanto, en el subprograma de *prevención* y de *recuperación*, se integran los cuatro tipos de participación que permiten asumir obligaciones, sin embargo, para el subprograma de *Auxilio* se omite el Apoyo Técnico (ver anexo 2).

Como hemos observado, en los tres *subprogramas*, se encuentran las instancias de coordinación que están compuestas por la coordinación ejecutiva, la coordinación técnica, apoyo técnico y corresponsabilidad. La *primera* es asumida por la Secretaría de Gobernación (SEGOB). La *segunda* recae en diversas Secretarías federales, por tanto, la Coordinación Técnica para los fenómenos hidrometeorológicos en el *subprograma de prevención* del Sistema Nacional se encuentran: la Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales (SEMARNAT); la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA); Gobiernos Municipales, Delegacionales y de las Entidades Federativas. El *Tercero* es apoyo técnico, está incurre en el CENAPRED.

En tanto que, para el *subprograma de Recuperación*, la coordinación ejecutiva es asumida por la SEGOB. La coordinación técnica corresponde a los Gobiernos de las entidades federativas; Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) y Secretaría, Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) (ver anexo 3). CENAPRED funge como apoyo técnico.

Las responsabilidades de los servidores públicos relacionados con el Sistema Nacional se ven reflejado en los tres niveles de gobierno, a través, de las normativas y las operativas.

Finalmente, es importante resaltar que México estuvo sin Ley General de Protección Civil por 26 años, por consiguiente, hubo vacío en el conocimiento. Asimismo, se observa limitaciones en el Programa del SINAPROC, específicamente en los subprogramas. Para

lograr un cambio se requiere legislar, debe existir la probabilidad de una reorganización del Sistema, que difícilmente se llevará a cabo. Que el gobierno en general y de las instituciones del Estado relacionadas con la protección civil deberán contribuir en la creación de mejores condiciones de protección civil a partir de la prevención. A continuación, expongo la intervención de la Secretaría de Gobernación en la Protección Civil.

2.2.3.2 Secretaría de Gobernación. Coordinación Ejecutiva

Como indiqué en el capítulo I, la Oficina de la Presidencia de la República, las Secretarías de Estado, la Consejería Jurídica del Ejecutivo Federal y los Órganos Reguladores Coordinados integran la Administración Pública Federal (LOAPF, 2016: 15).

La Secretaría de Gobernación (SEGOB, por sus siglas) de la Secretaría de Estado, es quien coordina las acciones de la Administración Pública Federal para cumplir sus acuerdos y órdenes (D.O.F. 09 de abril de 2012b). De acuerdo con el reglamento interior de la secretaría de gobernación en el Artículo 1, señala que,

La Secretaría de Gobernación es una dependencia del Poder Ejecutivo Federal que tiene a su cargo el ejercicio de las atribuciones que le asignan las leyes, así como los reglamentos, decretos, acuerdos y órdenes del Presidente de los Estados Unidos Mexicanos (D.O.F. 2013a:1).

De acuerdo con la Estructura y Funcionamiento de la Administración Pública Federal, señala que,

El Poder Ejecutivo presenta iniciativas de leyes o decretos ante el Congreso de la Unión a través de la de la SEGOB, ésta conduce las relaciones del Poder Ejecutivo con los Poderes Legislativo y Judicial, con los órganos constitucionales autónomos y con las autoridades estatales y municipales (LOAPF, 2016: 204).

Continuando con la Estructura y Funcionamiento de la Administración, entre los subsecretarios de la SEGOB se encuentra: Gobierno y Desarrollo Político, Población y Migración, Protección Civil, Comunicación Social; Audio, televisión y cinematografía (LOAPF, 2016: 204-205). Es la Coordinación de Protección Civil quien interviene en caso de desastre y en su funcionamiento señala que,

La SEGOB interviene en la seguridad de la población poniendo en ejecución, en coordinación con las autoridades de los gobiernos de los estados, del Distrito Federal, con los gobiernos municipales, y con las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, las policías y programas de protección civil, en el marco del Sistema Nacional de Protección Civil (LOAPF, 2016: 205).

De acuerdo con el reglamento interior de la SEGOB publicado en el Diario Oficial de la Federación con fecha 2 de abril de 2013, *Del ámbito de competencia y de la organización de la Secretaría*, en el artículo 2, señala que “al frente de la Secretaría de Gobernación habrá un Secretario del Despacho, titular de la misma quien, para el desahogo de los asuntos de su competencia, se auxiliará de:

- A. Los servidores públicos,⁶⁹
- B. Las unidades administrativas⁷⁰ y XVIII-A. Dirección General de Delegaciones⁷¹
- C. Los órganos administrativos desconcentrados siguientes y aquellos que le correspondan, por disposición legal, reglamentaria o determinación del Presidente de la República.”⁷² (D.O.F., abril de 2013b).

⁶⁹ I. Subsecretario de Gobierno; II. Subsecretario de Enlace Legislativo y Acuerdos Políticos; III. Subsecretario de Población, Migración y Asuntos Religiosos; IV. Subsecretario de Derechos Humanos; V. Subsecretario de Prevención y Participación Ciudadana; VI. Subsecretario de Normatividad de Medios; VII. Comisionado Nacional de Seguridad, y VIII. Oficial Mayor.

⁷⁰ I. Unidad de Gobierno; II. Unidad de Enlace Federal y Coordinación con Entidades Federativas; III. Unidad para la Atención de las Organizaciones Sociales; IV. Unidad de Política Interior y Análisis de Información; V. Unidad de Enlace Legislativo; VI. Unidad de Política Migratoria; VII. Unidad para la Defensa de los Derechos Humanos; VIII. Unidad de Desarrollo Político y Fomento Cívico; IX. Unidad de Planeación, Prospectiva y Seguridad Privada; X. Unidad de Desarrollo e Integración Institucional; XI. Unidad de Información para la Seguridad Pública; XII. Unidad de Servicios y Formación Policial; XIII. Inspectoría General;

XIV. **Coordinación Nacional de Protección Civil**; XV. Unidad General de Asuntos Jurídicos; XVI. Comisión para el Diálogo con los Pueblos Indígenas de México; XVII. Dirección General de Análisis y Prospectiva para la Política Interior; XVIII. Dirección General de Juegos y Sorteos;

⁷¹ XIX. Dirección General de Estudios Legislativos; XX. Dirección General de Información Legislativa; XXI. Dirección General de Acuerdos Políticos; XXII. Dirección General del Registro Nacional de Población e Identificación Personal; XXIII. Dirección General de Asociaciones Religiosas; XXIV. Dirección General de Política Pública de Derechos Humanos; XXV. Dirección General de Estrategias para la Atención de Derechos Humanos; XXVI. Dirección General de Planeación Estratégica para la Prevención Social; XXVII. Dirección General de Coordinación Intersecretarial; XXVIII. Dirección General de Coordinación para la Operación Territorial; XXIX. Dirección General de Participación Ciudadana para la Prevención Social de la Violencia y la Delincuencia; XXX. Dirección General de Normatividad de Comunicación; XXXI. Dirección General de Medios Impresos; XXXII. Dirección General de Radio, Televisión y Cinematografía; XXXIII. Dirección General de Análisis, Prospectiva y Evaluación; XXXIV. Dirección General de Seguridad Privada; XXXV. Dirección General de Política para el Desarrollo Policial; XXXVI. Dirección General del Centro de Control de Confianza; XXXVII. Dirección General de Política y Desarrollo Penitenciario; XXXVIII. Dirección General de Plataforma México; XXXIX. Dirección General de Infraestructura Tecnológica de Seguridad Pública; XL. Dirección General de Servicios; XLI. Dirección General de Servicios para la Operación Policial; XLII. Dirección General de Apoyo Jurídico; XLIII. Dirección General de Inspección y Evaluación para la Operación; XLIV. Dirección General de Programación y Presupuesto; XLV. Dirección General de Recursos Humanos; XLVI. Dirección General de Recursos Materiales y Servicios Generales; XLVII. Dirección General de Tecnologías de la Información y Comunicaciones; XLVIII. Dirección General de Modernización, Organización y Eficiencia Administrativa; XLIX. Dirección General de Comunicación Social; L. **Dirección General de Protección Civil**; LI. **Dirección General para la Gestión de Riesgos**; LII. **Dirección General de Vinculación, Innovación y Normatividad en materia de Protección Civil**; LIII. Dirección General de lo Consultivo y de Contratos y Convenios; LIV. Dirección General de lo Contencioso, y LV. Dirección General de Procedimientos Constitucionales (D.O.F., abril de 2013b).

⁷² Centro de Investigación y Seguridad Nacional; II. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal; III. Instituto Nacional de Migración; IV. Secretaría General del Consejo Nacional de Población; V. Coordinación General de la Comisión Mexicana de Ayuda a Refugiados; VI. Secretaría Técnica de la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas; VII. Centro de Producción de Programas Informativos y Especiales; VIII. **Centro Nacional de Prevención de Desastres**; IX. Comisión Nacional para Prevenir y Erradicar la Violencia contra las Mujeres; X. Secretaría Técnica del Consejo de Coordinación para la Implementación del Sistema de Justicia Penal; XI. Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública; XII. Policía Federal; XIII. Servicio de Protección Federal; XIV. Prevención y Readaptación Social, y XV. Secretaría Ejecutiva del Sistema Nacional de Protección Integral de Niñas, Niños y Adolescentes (D.O.F., abril de 2013b).

De acuerdo con el artículo 4 de la *Ley General de Protección Civil* (D.O.F., 2000: 3), corresponde al Poder Ejecutivo Federal,

- I. Dictar los lineamientos generales para inducir y conducir las labores de protección civil, a fin de lograr la participación de los diferentes sectores y grupos de la sociedad;
- II. Incluir en el Proyecto del Presupuesto de Egresos de la Federación el Fondo de Desastres, y los montos para su operación, conforme a las disposiciones aplicables cuya coordinación será responsabilidad de la Secretaría de Gobernación;
- III. Emitir declaraciones de emergencia o de desastre, en los términos del Capítulo VI de esta Ley, y
- IV. Disponer la utilización y destino de los recursos del Fondo de Desastres, con arreglo a la regulación que al respecto se emita (D.O.F., mayo de 2000).

En el artículo 12 de la misma *Ley*, señala que “la coordinación ejecutiva del Sistema Nacional recaerá en la Secretaría de Gobernación” (D.O.F., 2000:3), asimismo, se enumeran las atribuciones en materia de protección civil que a continuación reproducimos.

- I. Integrar, coordinar y supervisar el Sistema Nacional para garantizar, mediante la adecuada planeación, la prevención, auxilio y recuperación de la población y de su entorno ante situaciones de desastre, incorporando la participación activa y comprometida de la sociedad, tanto en lo individual como en lo colectivo;
- II. Proponer políticas y estrategias para el desarrollo de programas internos, especiales y regionales de protección civil;
- III. Crear las instancias, mecanismos, instrumentos y procedimientos de carácter técnico operativo, de servicios y logística que permita prevenir y atender la eventualidad de un desastre;
- IV. Investigar, estudiar y evaluar riesgos y daño provenientes de elementos, agentes naturales o humanas que puedan dar lugar a desastres, integrando y ampliando los conocimientos de tales acontecimientos en coordinación con las dependencias responsables;
- V. Difundir entre las autoridades correspondientes y a la población en general los resultados de los trabajos que realice, así como toda aquella información que tienda a la generación, desarrollo y consolidación de una educación nacional en la materia;
- VI. Asesorar y apoyar a las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, a los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios, así como a otras instituciones de carácter social y privado en materia de protección civil;
- VII. Instrumentar y en su caso, operar redes de detección, monitoreo, pronóstico y medición de riesgos, en coordinación con las dependencias responsables;
- VIII. Suscribir convenios en materia de protección civil en el ámbito nacional e internacional, en coordinación con las autoridades competentes en la materia;
- IX. Emitir las declaratorias de emergencia y de desastre;
- X. Promover la integración de fondos estatales para la atención de desastre;
- XI. Suscribir convenios de colaboración administrativa con las entidades federativas en materia de prevención y atención de desastre;
- XII. Participar en la evaluación y cuantificación de los daños cuando así lo determinen las disposiciones específicas aplicables;
- XIII. Manejar el Fondo Revolvente para la adquisición de suministros de auxilio en situaciones de emergencia y de desastre;
- XIV. Proponer la adquisición de equipo especializado de transporte, de comunicación, alertamiento y atención de desastres con cargo al Fondo de Desastres;
- XV. Emitir las Normas Oficiales Mexicanas en materia de Protección Civil;
- XVI. Desarrollar y actualizar el Atlas Nacional de Resigo;
- XVII. Gestionar ante las autoridades correspondientes, la incorporación de la materia de protección civil en el sistema educativo nacional, y

- XVIII. Las demás que la Ley señale o le asignen el Presidente de la República y el Consejo Nacional (D.O.F., mayo 2000; 5-6).

Según la LGPC, el Secretario de Gobernación será el Secretario Ejecutivo del Consejo Nacional. El Secretario Técnico será el Coordinador General de Protección Civil (D.O.F., mayo de 2000). Por tanto, y de acuerdo al artículo 20, corresponde al Secretario Ejecutivo;

- I. Por instrucciones del Ejecutivo Federal, presidir las sesiones del Consejo Nacional;
- II. Presentar a la consideración del Consejo Nacional el informe del Avance del Programa Nacional de Protección Civil;
- III. Llevar a cabo la ejecución del Programa Nacional en los distintos ámbitos de la Administración Pública;
- IV. Concertar con los poderes Legislativo y Judicial de la Unión, así como con las autoridades estatales y del Distrito Federal y con las organizaciones voluntarias, privadas y sociales el cumplimiento del Programa Nacional;
- V. Proporcionar a la población la información que se genere en materia de protección civil; y
- VI. Ejecutar y dar seguimiento a los acuerdos y resoluciones del consejo Nacional (D.O.F., mayo de 2000: 7).

Todo lo anterior ilustra que la Coordinación Ejecutiva del Sistema Nacional de Protección Civil recae en la Secretaría de Gobernación, la cual para el cumplimiento de las atribuciones que le confieren la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, la Ley General de Protección Civil y el Reglamento Interior de la Secretaría de Gobernación cuentan con la adscripción de las unidades administrativas que son la *Coordinación Nacional de Protección Civil* integrada por la *Dirección General de Protección Civil*, *Dirección General para la Gestión de Riesgo* (esta Dirección era el FONDEN y FOPREDER) y como órgano administrativo desconcentrado se encuentra el *Centro Nacional de Prevención de Desastre*.

En otros términos, la SEGOB es la responsable de coordinar y supervisar al SINAPROC en el marco de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal. Como tal, “la SEGOB, a través de su Coordinación General de Protección Civil, administra los mecanismos y políticas para la prevención de desastres, la respuesta post-desastre y las actividades de reconstrucción” (Banco Mundial, 2012: 14).

Es de importancia resaltar que la SEGOB coordina los 31 gobiernos estatales y la Ciudad de México (anteriormente D.F), asimismo, extiende su coordinación a niveles municipales y delegacionales en el país, esto a través de los Sistemas Estatales y Municipales de Protección Civil. A continuación, se hablará de la Coordinación Nacional de Protección Civil.

2.2.3.3 Coordinación Nacional de Protección Civil

Para el funcionamiento y operación del SINAPROC, la SEGOB cuenta con la Coordinación Nacional de Protección Civil (CNPC, en adelante), integrada por sus propias unidades adscritas a ésta, por tanto, a continuación, daré una breve reseña de la CNPC y sus unidades.

La Coordinación General de Protección Civil fue integrada en el año de 1986 en el sexenio de Miguel de la Madrid Hurtado (1982-1988), dentro de la estructura de la Dirección General del Registro Nacional de Población e Identificación Personal, como Órgano de Carácter

Ejecutiva dependiente de la SEGOB. Importante subrayar, que la existencia de esta Coordinación, “estaba en función de los trabajos específicos asignados por las unidades superiores, dando por concluidas sus actividades a finales del año de 1987” (SEGOB, 2006:3).

Al finalizar el periodo de Miguel de la Madrid, 1988, en la SEGOB se establece la *Subsecretaría de Protección Civil, Prevención y Readaptación Social*, así como la Dirección General de Protección Civil, en el ámbito de competencia de la SEGOB. Cuyo mandato fue establecer mecanismos, sistemas y organizaciones para asistir de la mejor manera a la población que resulte afectada por futuros desastres.⁷³

A finales del año de 1998, en la administración del presidente Ernesto Zedillo (1994-2000), desaparece la Subsecretaría de Protección Civil y de Prevención y Readaptación Social, pero a cambio se crea la Coordinación General de Protección Civil, de la que depende de la,

- Dirección General de Protección Civil, y
- Centro Nacional de Prevención de Desastre.

Este último, CENAPRED, como mencioné anteriormente, órgano desconcentrado dedicado a la investigación y capacitación de la materia. Por consiguiente, y como resultado de la reorganización de la SEGOB hubo modificación de las atribuciones de la Dirección General.

En la administración del mandatario Vicente Fox (2000-2006), las Unidades incorporadas a la Coordinación General son:

- Dirección General de Protección Civil;
- Fondo Nacional de Desastres Naturales (FONDEN); y
- Centro Nacional de Prevención de Desastres.

En el sexenio de Felipe Calderón (2006-2012), las Unidades adscritas a la Coordinación Nacional de Protección Civil se configuró por:

- Dirección General del Fondo de Desastres Naturales de México;
- Dirección General de Protección Civil; y
- Centro Nacional de Prevención de Desastres.

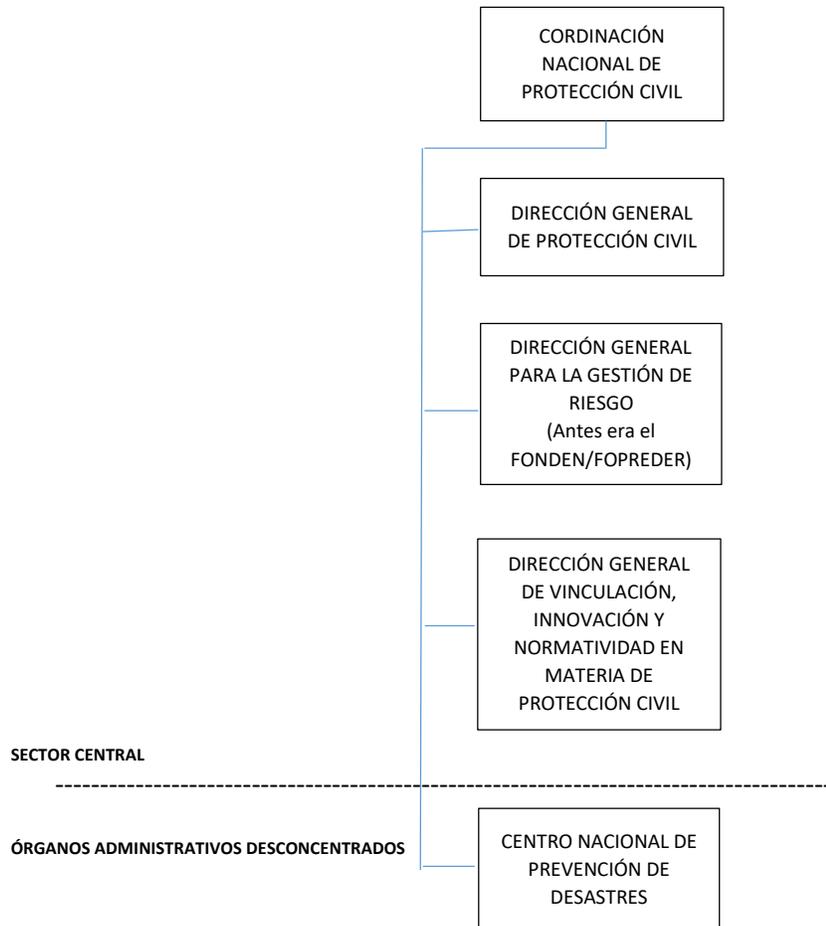
A cargo del gobierno de Enrique Peña Nieto (2012-2018), las Unidades adscritas al Coordinador Nacional de Protección Civil son:

- Dirección General de Protección Civil;
- Dirección General para la Gestión de Riesgos;
- Dirección General de Vinculación, Innovación y Normatividad en Materia de Protección Civil; y

⁷³ La *Subsecretaría de Protección Civil, Prevención y Readaptación Social* se encontraba por encima de la Dirección General de Protección Civil.

- Como órgano desconcentrado que está adscrito a esta Subsecretaría es el Centro Nacional de Prevención de Desastres (ver Imagen 2.2).

Imagen 2.2. Estructura Básica, Coordinación de Protección Civil (vigencia 08 de julio de 2014).



Fuente: D.O.F., 2015a:45.

Lo anterior ilustra brevemente los cambios que se han generado en las Unidades adscritas a la Coordinación Nacional, por ejemplo, en el sexenio de Ernesto Zedillo no figura el FONDEN, el Fondo aparece con el presidente Vicente Fox, posteriormente cambia de nombre y actualmente se llama Dirección General para la Gestión del Riesgo. También, se aprecia un Sistema reactivo, esto se refleja a través de las nuevas direcciones que se generan conforme a las experiencias de las diversas amenazas que manifiesta los desastres y que se exteriorizan durante los diferentes sexenios.

Asimismo, el Reglamento Interno de la SEGOB muestra la estructura básica de la Coordinación Nacional, a cargo de ésta se encuentran las **Unidades Administrativas** encargadas de coordinar al SINAPROC para entrar en acción en caso de un desastre. El objetivo principal de la Coordinación Nacional de Protección Civil es,

Coordinar y administrar el Sistema Nacional de Protección Civil, bajo un esquema integral que incorpore estrategias orientadas a la prevención, la coordinación institucional e internacional, el desarrollo de una sociedad resiliente, el fortalecimiento de instrumentos financieros y la promoción de mejoras al marco jurídico, con la finalidad de salvaguardar a la población, sus bienes y entorno ante desastres de origen natural y humano (D.O. F., 25 de junio de 2015a: 74) [lo subrayado es mío].

En seguida, reproduzco cuatro funciones de la Coordinación Nacional que considero resaltar para el capítulo 3. De acuerdo con el *Reglamento Interno y el Manual de Organización de la SEGOB*, artículo 59 del Capítulo XIV, *De las Unidades Administrativas Adscritas al Secretario*, Sección II, señala lo siguiente:

XI. Promover que las dependencias gubernamentales, las entidades federativas, el sector privado y la sociedad civil incrementen la cantidad y calidad en el intercambio de la información de carácter técnico, ya sea impresa, electrónica o en tiempo real relativa a los sistemas y redes de alerta, detección, monitoreo, pronóstico y medición de riesgos para la toma de decisiones y la hagan disponible en forma oportuna;

XV. Coordinar la integración del Atlas Nacional de Riesgo, en colaboración con otras dependencias e instituciones que realicen funciones semejantes, afines o complementarias, así como supervisar a través del Centro Nacional de Prevención de Desastres la correcta integración del mismo;

XVI. Coordinar, en el marco del Sistema Nacional de Protección Civil y bajo un esquema de Gestión Integral del Riesgo, el apoyo y asesoría a las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, Poderes de la Unión, órganos constitucionales autónomos, otras instancias públicas, así como a los gobiernos de las entidades federativas, de los municipios y delegaciones, e instituciones de carácter social y privado, con base en los convenios, que en su caso, se suscriban;

XX. Emitir declaratorias de emergencias y de desastre de origen natural en el marco de los instrumentos financieros de gestión del riesgo; (D.O.F., 2013b y 2015a) [lo subrayado es mío].

Todas las atribuciones que le conciernen se encuentran en el anexo 4.

A continuación, reproduzco el objetivo y las funciones de las cuatro Unidades Administrativas adscritas a la Coordinación Nacional, encargadas de coordinar el Sistema Nacional de Protección Civil.

1) Dirección General de Protección Civil

El objetivo principal de la Dirección General de Protección Civil (DGPC) es,

Contribuir a la implementación de los programas y acciones del Sistema Nacional de Protección Civil en los tres órdenes de Gobierno, sectores social y privado, potenciando las capacidades de individuos y comunidades en la reducción de riesgos con la modificación de las condiciones de vulnerabilidad, para instituir una cultura de prevención, así como brindar auxilio y rehabilitación de la población y su entorno en situaciones de emergencia y desastre (D.O.F., 25 de junio de 2015a: 76). [Lo subrayado es mío]

De acuerdo con el artículo 60 del *Reglamento Interno* y el *Manual de Organización de la SEGOB*, la Dirección General tiene 13 funciones (ver anexo 5).

Así, la Dirección General de Protección Civil, ejerce las atribuciones en la materia, apoya en la integración, coordinación y supervisión del Sistema Nacional. Asimismo, coadyuva en la evaluación del Programa Nacional, siendo esta la responsable de conducir la política nacional de protección civil.

2) Dirección General para la Gestión de Riesgos

A través de la dirección General de Gestión de Riesgo (DGGR, en adelante), el gobierno federal destina recursos económicos para atender el problema de la emergencia frente a desastres, es decir, existe un instrumento financiero con finalidad de atender las declaratorias de emergencias y de desastres. Por tanto, el objetivo principal de la DGGR es:

Conducir la operación de los recursos en materia de instrumentos financieros de gestión de riesgos en las declaratorias de emergencia o desastre natural, asignando y transfiriendo fondos presupuestarios a las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, para coadyuvar con las instancias responsables y los Gobiernos Estatales en la ejecución de las estrategias, programas y acciones que atiendan las necesidades de la población susceptible de ser afectada por un agente natural perturbador (D.O.F., 25 de junio de 2015a: 77). [Lo subrayado es mío]

Para efectos de la Nueva Ley de PC se entiende por Instrumento Financiero de Gestión de Riesgo:

Son aquellos programas y mecanismos de financiamiento y cofinanciamiento con el que cuenta el gobierno federal para apoyar a las instancias públicas federales y entidades federativas, en la ejecución de proyectos y acciones derivadas de la gestión integral de riesgo, para la prevención y atención de situaciones de emergencia y/o desastre de origen natural; (D.O.F., 2014a: 4).

Según el artículo 61 del mismo *Reglamento* y *Manual* de la SEGOB hay 13 funciones que contempla esta Dirección (ver anexo 6). A continuación, acudo al FONDEN para poder desglosar el funcionamiento, de manera general.

El Fondo de Desastres Naturales (FONDEN)

Actualmente, como señalé quien opera los recursos en materia de instrumentos financieros de gestión de Riesgo en las declaratorias es la *Dirección General para la Gestión de Riesgos*, antes Dirección General del Fondo de Desastres “Naturales”.

Es importante señalar que el FONDEN era un programa a cargo de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) por lo que la SEGOB, no tenía participación en su implementación. Es hasta el año de 1998, cuando se crea la CGPC (hoy día Coordinación Nacional de Protección Civil) como la responsable de normar, coordinar y supervisar la operación del SINAPROC, tanto en tiempo de normalidad, como durante situaciones de emergencia, dándole con ello la participación de la SEGOB en los asuntos relacionados con

el FONDEN, materializándose esta función en las disposiciones contenidas en las primeras reglas de Operación del FONDEN, publicadas en el Diario Oficial de la Federación el 31 de marzo de 1999.

El FONDEN es un instrumento financiero del Gobierno Federal, cuyo objetivo es apoyar a las Entidades Federativas, Dependencias Federales de la Administración Pública Federal. El programa FONDEN tiene sus inicios en el año de 1996. La DGGR cuenta con dos instrumentos: Instrumento Financiero FOPREDEN e Instrumento Financiero FONDEN.

3) Dirección General de Vinculación, Innovación y Normatividad en Materia de Protección Civil.

El objetivo general de esta Dirección es:

Conducir estrategias, lineamientos y criterios relativos a la vinculación, innovación y normatividad en materia de protección civil, en colaboración con dependencias y entidades de la Administración Pública Federal; estados y municipios; y sectores social y privado, para fortalecer la organización y funcionamiento del Sistema Nacional de Protección Civil (D.O.F., 25 de junio de 2015a: 77).

Esta dirección adquiere nueve atribuciones (ver anexo 7).

4) Centro Nacional de Prevención de Desastre

Antes de señalar el objetivo principal y las atribuciones del CENAPRED, me remito a los Comités Científicos Asesores del SINAPROC para luego vislumbra el problema de este Centro.

Comités Científicos Asesores del SINAPROC

En el sexenio de Ernesto Zedillo (1994-2000), por acuerdo, se crean los Comités Científicos Asesores del SINAPROC, el 6 de junio de 1995, como órganos técnicos de consulta en la prevención de desastres, “originados por fenómenos geológicos, hidrometeorológicos, químicos, sanitarios y socio-organizativos” (D.O.F., 1995).

Hay que recordar que el objetivo básico del Sistema de Protección Civil es,

Proteger a la persona y a la sociedad ante la eventualidad de un desastre provocados por agentes naturales o humanos, a través de acciones que reduzcan o eliminen la pérdida de vidas humanas, la destrucción de bienes materiales y el daño a la naturaleza, así como la interrupción de las funciones esenciales de la sociedad (DOF, 1995:1).

En las consideraciones del decreto señala que el término *prevención* se refiere al,

Conocimiento del estado de las cosas previo al impacto de los fenómenos perturbadores y a las bases que permiten disminuir sus efectos, con la finalidad de reducir o eliminar el daño a la integridad física de las personas o a su patrimonio (D.O.F., 1995:1).

Es importante resaltar el término, por lo que institucionalmente implica responsabilidad.

Continuando con el decreto, también se menciona la importancia de contar con,

Las bases de monitoreo y pronóstico de calamidades, además de las opiniones y recomendaciones de carácter técnico emitidas por científicos y autoridades académicas en la materia, acciones que refuerzan la fase de prevención de desastres, ‘provocados por fenómenos perturbadores’ (D.O.F., 1995:1).

Asimismo, señala que se entiende por Comité Científico Asesor,

Al conjunto de profesionistas dedicados al estudio de algún tipo de fenómenos perturbadores, que cuentan con la capacidad técnica y científica para emitir juicios respecto del origen, evolución y consecuencias de dichos fenómenos, y que han sido convocados para este efecto (D.O.F., 1995:1).

Los cinco Comités Científicos Asesores son:

- I. Comité Científico Asesor sobre fenómenos perturbadores de carácter geológico
- II. Comité Científico Asesor sobre fenómenos perturbadores de carácter hidrometeorológico
- III. Comité Científico Asesor sobre fenómenos perturbadores de carácter químico
- IV. Comité Científico Asesor sobre fenómenos perturbadores de carácter sanitario
- V. Comité Científico Asesor sobre fenómenos perturbadores de carácter socio-organizativo (D.O.F., 1995:1).

De los cinco Comités, me remitiré al Comité Científico Asesor sobre fenómenos “perturbadores” de carácter hidrometeorológico. Dentro de las actividades de este Comité está la realización de monitoreo y seguimiento de los fenómenos, por ejemplo, entre los más estudiados tanto en su monitoreo como trayecto son los huracanes. Sin embargo, hoy día el Comité está conformado por quince profesionistas, entre ellos científicos de las ciencias naturales y autoridades operativas de distintas instituciones académicas y de la Administración Pública, por ejemplo: IMTA, UNAM, SMN-CONAGUA, CONAGUA, Consultor Independiente, Universidad de Guadalajara, SNEAM, CFE, CENAPRED.

Del personal que conforma el Comité, ninguno es especialista en el fenómeno tornado, fenómeno de *meso-microescala* que requiere ser monitoreados por radares Doppler, por tanto, no hay conocimiento científico de ello y por consiguiente tampoco hay personal operativo. Además, en los integrantes del Comité no vislumbra algún Científico Social que bien ayudaría a complementar el conocimiento del fenómeno de riesgo-desastre a través del fenómeno social. Según el acuerdo, la función de los Comités es:

Emitir opiniones y recomendaciones sobre el origen evolutivo y consecuencias de los fenómenos ‘perturbadores’, a efecto de inducir técnicamente la toma de decisiones para la prevención y auxilio de la población ante una contingencia de un desastre (D.O.F., 1995:1).

En este sentido, los Científicos Sociales son quienes han contribuido en el conocimiento de los tornados mexicanos. A pesar de que el SMN, hoy día, intenta hacer monitoreo para la frontera norte de nuestro país con los radares de EE.UU., el resto de la República Mexicana

carece de monitoreo, por tanto, nos encontramos ante una problemática que es evidente. Sin embargo, no todo recae en la tecnología, más bien son las condiciones sociales donde hay que poner énfasis

También, es importante mencionar que cada Comité está integrada por diez profesionalitas como mínimo y quince como máximo. De lo anterior, hay que enfatizar la designación y sustitución de algún miembro que esté en las condiciones apropiadas para auxiliar o emitir opiniones y recomendaciones ante la presencia de tornados mexicanos.

En la actualidad hay modificaciones en la asignación de nombres de los fenómenos “perturbadores” a diferencia de 1995. Se mantienen los tres primeros y los dos últimos Comités cambian por:

- IV. Comité Científico Asesor sobre fenómenos Perturbadores de Ciencias Sociales. (Antes, sanitarios)
- V. Comité Científico Asesor del Volcán Popocatepetl. (Antes, socio-organizativos)

Finalmente, es de recordar la obra de Kennet Hewitt (1983), *la idea del desastre o calamidad en la era tecnocrática*, donde refleja claramente la visión dominante. En este sentido, el Comité Científico Asesor reencarna en la visión dominante con el saber técnico y científico de los profesionistas. Éste visto directamente con las actividades de llevar a cabo el monitoreo y seguimiento de los Fenómenos Naturales Potencialmente Desastrosos, es decir, visto en la dimensión de su génesis y desarrollo “donde el monitoreo técnico de las amenazas aparece como indispensable y el pronóstico como condición insustituible de la ‘reducción de desastres’” (Macías, 2016b: 6).

Finalmente, con relación a la intervención de la esfera de la Autoridad en la Sociedad, SINAPROC, recae en la “visión dominante”, donde la opinión que da legalidad son los científicos naturales y se descarta la opción de la Sociedad.

Centro Nacional de Prevención de Desastres

El Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED, por sus siglas), se creó por decreto presidencial publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 20 de septiembre de 1988,⁷⁴ como resultado,

Del cumplimiento y ejecución de un convenio de cooperación suscrito con el Gobierno de Japón, con base en el cual dicho país tomó a su cargo la construcción y el equipamiento del Centro, en tanto que el Gobierno Mexicano asumió la operación del mismo (SEGOB, 2006a: 3).

En tanto que, la Universidad Nacional Autónoma de México aportó el terreno en que se construiría dicha institución, proporcionó al personal académico y técnico especializado.

⁷⁴ Artículo Segundo Transitorio, fracción IV, del Reglamento Interior de la Secretaría de Gobernación, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 31 de agosto de 1998 (SEGOB, 2006a: 4).

El Centro se creó como órgano administrativo desconcentrado dedicado a la investigación y capacitación en la materia, tanto para México como para Centroamérica. Jerárquicamente subordinado a la SEGOB, “con autonomía técnica y de operación” (D.O.F., 2015a). Fue inaugurado el 11 de mayo de 1990. Para este año el objetivo principal era:

Examinar ensayos de grandes estructuras para someterla a efectos similares a los que produce un sismo, con la finalidad de estudiar y evaluar sus condiciones de seguridad frente a los sismos (SEGOB, 2006b).

Actualmente y de acuerdo con el *Reglamento Interno y el Manual de Organización de la SEGOB*, artículo 108 del Capítulo XV, *De los Órganos Administrativos Desconcentrados*, Sección VIII, el objetivo principal del CENAPRED es:

Crear, gestionar y promover políticas públicas en materia de prevención de desastres, a través del estudio, desarrollo, aplicación y coordinación de tecnologías para la prevención y mitigación de desastres y sus efectos, de la impartición de educación y capacitación profesional y técnica sobre la materia, así como el apoyo a la difusión de medidas con énfasis en la prevención y la autoprotección de la población ante la posibilidad de un desastre (D.O.F., 25 de junio de 2015a: 120).

El artículo 109 señala que el CENAPRED tiene 13 atribuciones (ver anexo 8), de las cuales reproduciré el II y IX:

II. Integrar el Atlas Nacional de Riesgo y promover la instrumentación de un Subsistema de información sobre riesgos, peligro y vulnerabilidad, así como supervisar y, en su caso, asesorar a las Entidades Federativas para la integración de sus atlas de Riesgos;

IX. Coordinar, promover y, en su caso, instrumentar redes de monitoreo y sistemas de alerta de fenómenos naturales en cooperación con las dependencias y entidades federativas responsables; (D.O.F., 2013b y 2015a: 120).

Lo anterior ilustra el origen, el objetivo principal y sus atribuciones. Es importante reiterar que el Centro Nacional es la institución técnica-científica de la Coordinación Nacional de Protección Civil que tiene entre sus atribuciones la integración del Atlas Nacional de Riesgo (ANR, por sus siglas).

A 27 años puesta en operación, hoy día, en la página del CENAPRED, podemos encontrar publicaciones editadas por este Centro, también por otras instituciones que han conferido los permisos para su difusión. A continuación, daré un panorama general del contenido de la página del CENAPRED con la finalidad de indagar información específica de tornados.

Entre las publicaciones se encuentran: fascículos (riesgos geológicos,⁷⁵ riesgos hidrometeorológicos,⁷⁶ riesgos químicos y sanitarios⁷⁷), series especiales (Atlas Nacional del Riesgo, Fenómenos astronómicos, impacto Socioeconómico de los Desastres en México) e información institucionales (folletos y Postales del CENAPRED, e informes de actividades) (ver imagen 2.3).

⁷⁵ Laderas, sismos, tsunamis y volcanes.

⁷⁶ Cambio Climático, ciclones tropicales, heladas, inundaciones, sequías y tormentas severas.

⁷⁷ Almacenamiento y transporte, atención a emergencias, incendios, residuos peligrosos y riesgos sanitarios.

Imagen 2.3. Publicaciones



Fuente: CENAPRED, 2017a.

Asimismo, hay iconografía de “Riesgos Geológicos”, “Riesgos Hidrometeorológicos”, “Riesgo Químicos”, “Series especiales”, “Prevención/Preparación” (ver imagen 2.4).

Imagen 2.4. Información Iconográfica

| | |
|--|--|
| <p>RIESGOS GEOLÓGICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Infografía "Ceniza Volcánica" <input type="checkbox"/> • Infografía "Laderas Inestables" <input type="checkbox"/> • Infografía "Tsunamis" <input type="checkbox"/> | <p>RIESGOS HIDROMETEREOLÓGICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Infografía "Prepárate para el Invierno" <input type="checkbox"/> • Infografía "Inundaciones Súbitas" <input type="checkbox"/> • Infografía "Tormentas Eléctricas" <input type="checkbox"/> |
| <p>RIESGOS QUÍMICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Infografía "Incendios Forestales" <input type="checkbox"/> • Infografía "Marea Roja" <input type="checkbox"/> • Guía Práctica Sobre Riesgos Químicos <input type="checkbox"/> | <p>SERIES ESPECIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Infografía "Atlas de Riesgos" <input type="checkbox"/> |
| <p>PREVENCIÓN / PREPARACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> • Infografía "ENAPROC" <input type="checkbox"/> • Infografía "Plan Familiar de Protección Civil" <input type="checkbox"/> | |

Fuente: CENAPRED, 2017a.

En la publicación Riesgos Hidrometeorológicos, se encontró el Fascículo de Tormentas Severas donde vislumbra el tema del tornado, además, se identificó una iconografía "Peligro, Tornado" (ver imagen 2.5).

Imagen 2.5. a) Fascículo Tormentas Severas, b) Información Iconográfica ¡Peligro, Tornado!.

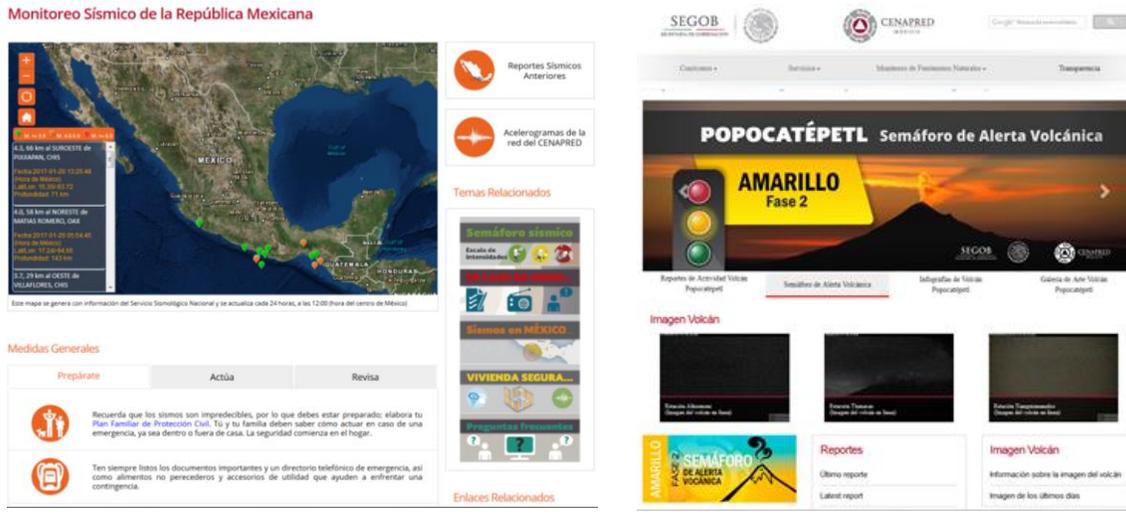


a) b)

Fuente: CENAPRED, 2017a.

También, en la página se aprecia monitoreo de fenómenos naturales cuyo contenido se centra en: hidrometeorológicos, sismos y volcánicos. En éstos dos últimos se encontró vasta información, sin embargo, para el ‘monitoreo hidrometeorológicos’ fue todo lo contrario, se halló escasa información e incluso en varias ocasiones el sitio se encontraba en mantenimiento (ver imagen 2.6).

Imagen 2.6. a) monitoreo Sísmico de la República Mexicana, b) Semáforo de alerta Volcánica c) Alerta y Reporte Hidrometeorológicos.



a) b)

ALERTAS Y REPORTES HIDROMETEOROLÓGICOS

El sitio está en mantenimiento para mayor información da click [aquí](#)

Cualquier comentario o sugerencia comuníquese con nosotros a través del correo infohidros@cenapred.unam.mx



Sitio en mantenimiento

c)

Fuente: CENAPRED, 2017 a, b y c.

Es curioso que en el Atlas Nacional de Riesgo (ANR) que presenta la página de la SEGOB, no aparezca el tornado. Las amenazas que afloran son: inundaciones, sequías, tormentas eléctricas, granizo, ondas cálidas, ciclones tropicales, bajas temperaturas, nevadas, sísmico, susceptibilidad de laderas, por sustancias inflamables, por sustancias tóxicas, por tsunami (ver imagen 2.7).

Imagen 2.7. Atlas Nacional de Riesgo. Indicadores Municipales en Peligro, Exposición y Vulnerabilidad.



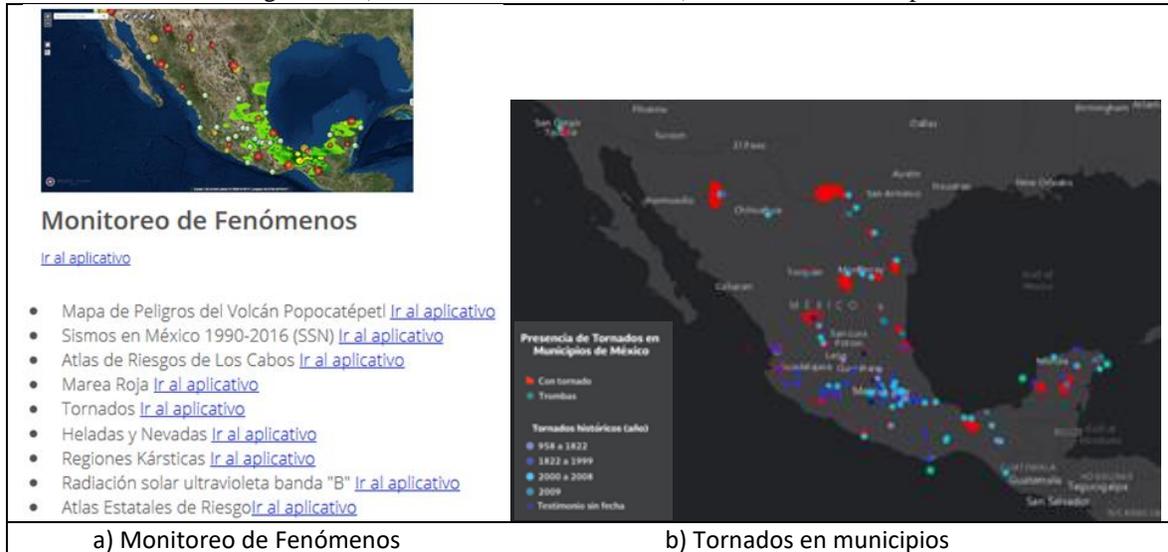
Fuente: CENAPRED-SEGOB, 2017c.

De acuerdo con la página,

Éste sistema presenta de manera sencilla, los grados y/o índices de peligro y vulnerabilidad calculados por el CENAPRED a nivel municipal. Estos valores, son el resultado de la simplificación del análisis sobre diferentes amenazas, así como de la caracterización de algunos fenómenos sociales, que contribuyen a evaluar el proceso de construcción social del riesgo (CENAPRED-SEGOB, 2017b).

Sin embargo, se encontré en el mismo sitio de la SEGOB un mapa que lleva por nombre “monitoreo de fenómenos”, en este sitio sí se refleja los tornados a nivel municipal (imagen 2.8).

Imagen 2.8. a) Monitoreo de Fenómenos, b) Tornados en municipios.



Fuente: CENAPRED, S/Aa y b.

Asimismo, hallé tres estudios generales de tornados con declaratoria de desastre en las series *estudios socioeconómicos* y fueron: Piedras Negras, San Cristóbal de Las Casas, Ciudad Acuña. También, cuentan con el mapa “Peligros Naturales y Tecnológicos relevantes durante el periodo 1810/2010” (CENAPRED, 2010b).

Lo anterior ilustra el poco conocimiento e información que hay sobre el tema de tornados. Además, refleja la necesidad de actualizar el registro de estos fenómenos meteorológicos, ya que encontré datos hasta el año 2009.

El 21 de diciembre de 2016 se publicó en el *Diario Oficial de la Federación* el acuerdo por el que se emite la guía de contenido mínimo para la elaboración del Atlas Nacional de Riesgo, en su artículo segundo establece que,

La Guía de contenido mínimo para la elaboración del Atlas Nacional de Riesgo es de observancia obligatoria para las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal que, en el ámbito de sus atribuciones, participen en coordinación con los tres órdenes de gobierno en materia de protección civil, así como para aquéllos que realicen Atlas de Riesgo, conforme a lo establecido en la Ley General de Protección Civil y su Reglamento (D.O.F., 2016c: 1).

La finalidad de la guía es contener criterios homogéneos basados en los componentes mínimos que establece el Reglamento de la Ley General de Protección Civil, en su artículo 112, el cual consiste:

En un sistema de información geográfica, mapas de peligro, mapas de susceptibilidad para el caso de inestabilidad de laderas, u otro fenómeno cuando así aplique, inventario de bienes expuestos, inventario de vulnerabilidades, mapas de riesgo y escenarios de riesgo (D.O.F., 2016c: 2).

El *Acuerdo* ilustra los cinco fenómenos “perturbadores”, es decir, las amenazas: geológicos, hidrometeorológicos, químicos-tecnológicos, sanitarios-ecológicos y sociorganizativos. Entre los fenómenos hidrometeorológicos figuran los Tornados.

II. FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS

Los fenómenos que deberán contener un atlas de riesgo, son aquellos que se establecen en el artículo 2, fracciones XXII, XXIII, XXIV, XXV y XXVI de la LGPC, así como aquéllos que no estén previstos en el ordenamiento señalado pero que se pueden evaluar las consecuencias cuando existan antecedentes documentados de peligro.

II.2. FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS

- a) Ciclón tropical (marea de tormenta, oleaje, vientos y lluvias)
- b) Inundaciones pluviales
- c) Inundaciones fluviales
- d) Inundaciones costeras
- e) Inundaciones lacustres
- f) Tormentas de nieve
- g) Tormentas de granizo
- h) Tormentas eléctricas
- i) Tormentas de polvo
- j) Sequías
- k) Ondas cálidas
- l) Ondas gélidas
- m) Heladas
- n) Tornados (D.O.F., 2016c: 40).

Sin embargo, al revisar el apartado V. *Fenómenos hidrometeorológicos*, de la misma Guía, NO se contemplan los TORNADOS, por tanto, hay omisión del fenómeno meteorológico. Llama la atención porque, en vez de tornados figuran “vientos fuertes”. A continuación, reproduzco el contenido.

V.13. VIENTOS FUERTES

a) En cuanto a los fenómenos hidrometeorológicos uno de los que mayor daño genera es el viento. El viento es la masa de aire en movimiento. Los vientos son corrientes de aire que se mueven a través de la atmósfera terrestre a diferente altitud con velocidad y dirección variable.

V.13.1 PELIGRO

a) Se deberá incluir mapas de escenarios de peligro por vientos fuertes (mapas de isotacas), indicando la velocidad regional del viento en km/h, a una altura de 10 metros sobre el terreno, factorizada por las características topográficas del sitio. Los mapas se deberán elaborar para tres periodos de retorno: 50, 100 y 200 años.

b) Se deberá incluir la memoria de cálculo del proceso para la elaboración de los mapas, indicando el método, la base de datos utilizada y la información topográfica considerada. En relación con este último aspecto, se deberá incluir un mapa en escala 1:50, 000, en el cual se presenten las características de topografía del terreno.

c) Finalmente, se deberá incluir los Catálogos de velocidades regionales estándar, la emisión de estos catálogos es responsabilidad de la autoridad local, en este caso la fuente más completa se podrá considerar los mapas de iguales velocidades regionales más actualizados del Manual de Diseño de Obras Civiles, Diseño por viento, de la CFE. Además, si se llegara a emplear información adicional local, se deberá incluir los Catálogos de velocidades regionales de eventos extraordinarios locales, registrados con estaciones locales.

V.13.2 VULNERABILIDAD

- a) Las funciones de vulnerabilidad se estimarán con base en la velocidad de viento calculado a la altura del centroide de la superficie del obstáculo del elemento susceptible de ser dañado. Se podrá usar las funciones de vulnerabilidad del Anexo 5 para los casos que en él se especifican.
- b) Se deberá incluir un mapa de vulnerabilidad para las viviendas, otros para la infraestructura estratégica y otros para la estructura urbana.
- c) En el caso de que no se usen las funciones de vulnerabilidad del anexo 5, se deberá incluir el conjunto de valores de velocidad de viento (km/h) contra probabilidad o porcentaje de año o de la función de vulnerabilidad utilizada, incluyendo su sustento teórico.
- d) La escala utilizada para los mapas de vulnerabilidad deberá ser consistente con la empleada en el rubro de sistemas expuestos.

V.13.3 RIESGO

- a) Se deberá incluir un mapa de nivel de daño en los sistemas expuestos asociados a cada periodo de retorno. Asimismo, se deberá incluir la memoria de cálculo sustento de los mapas anteriores. Para evaluar el riesgo, se podrá utilizar la metodología indicada en el Anexo 5 presentando en el apartado de peligro sísmico (D.O.F., 2016c: 25).

Como se observa para efectos de la *Guía* incluyen términos de la Gestión Integral del Riesgo, que son: peligro, vulnerabilidad y riesgo. Estos tres conceptos son de suma importancia, ya que como se vio en el capítulo anterior, engloban al desastre en términos sociales, sin que aquí sean vistos de esa manera.

Retomando la omisión del tornado, en el sub-apartado *III.4.2. Sistemas expuestos a fenómenos hidrometeorológicos* del apartado III. *Componentes de un Atlas de Riesgo*, se menciona que:

Para el caso de los vientos fuertes provocados por ciclones tropicales y tornados, en el caso de la vivienda se deberán considerar todas las características que se listan en el III.4. (D.O.F., 2016: 7).

Aquí, aún se considera al tornado, luego entonces ¿por qué ignorarlos? Al omitir al fenómeno crecerá la vulnerabilidad. Finalmente, es importante señalar que, si bien es importante tener un Atlas Nacional de Riesgo, también es importante tener conocimiento que el ANR es una herramienta que ayudará a visualizar las amenazas, pero no a mitigar.

Escuela Nacional de Protección Civil

Entre las atribuciones del CENAPRED, es conducir la Escuela Nacional de Protección Civil (ENAPROC, en adelante). Por consiguiente, la creación de esta escuela está adscrita al CENAPRED.

En 2014, salió a la luz la primera convocatoria para el Técnico Básico en Gestión Integral de Riesgos (TIGIR, por sus siglas) con duración de seis bimestres y con validez oficial que forma profesionales en la materia. El TBGIR es un programa educativo a distancia y para el ingreso se requiere secundaria concluida.

La finalidad de crear la ENAPROC es formar profesionistas que respondan a las necesidades de cada región y municipios para enfrentar desastres. De acuerdo con ENAPROC,

Las amenazas naturales y sociales, el gobierno demanda cada vez más personal calificado-profesional en las entidades municipales, estatales y federales. Por ello, mediante el acuerdo presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación el 19 de septiembre del 2011, el cual señala su adscripción al Centro Nacional de Prevención de Desastres CENAPRED, órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Gobernación (ENAPROC, 2017).

Además de la ENAPROC, México cuenta con la Universidad de Toluca y la Universidad Tecnológica de Aguascalientes donde se puede encontrar la Licenciatura en *Protección Civil y Emergencias*, así como la Universidad de Guadalajara la Licenciatura en Seguridad Laboral, Protección Civil y Emergencias.

Es importante señalar, que el curso se estudia desde la perspectiva de la Gestión de riesgo o Gestión Integral del Riesgo, pero ¿qué es la gestión de riesgo?

2.3 La Gestión Integral del Riesgo en la Nueva Ley de Protección Civil, 2012

2.3.1 Breve antecedente

El Marco de Reducción de Riesgo de Desastres de Sendai es el instrumento sucesor del Marco de Acción de Hyogo, que tuvo vigencia entre 2005 y 2015. El objetivo fundamental del Marco de Sendai es “La reducción sustancial del riesgo de desastres y de las pérdidas ocasionadas por los desastres, tanto en vida, medios de subsistencia y salud como en bienes económicos, físicos, sociales, culturales y ambientales de las personas, las empresas, las comunidades y los países” (UNISDR, 2015: 12), y sus cuatro prioridades son: 1) Comprender el riesgo de desastres; 2) Fortalecer la gobernanza para el riesgo de desastres; 3) Invertir en la resiliencia y reducción del riesgo de desastres; y 4) Mejorar la preparación en desastres para una efectiva respuesta, así como “reconstruir mejor” en términos de recuperación rehabilitación y reconstrucción. La Gestión Integral del Riesgo se define como:

[...] la implementación homologada y sistemática de un conjunto de acciones tendientes al manejo óptimo de los riesgos en todos los procesos (Naranjo, 2010).

El Marco de Gestión Integral del Riesgo (en adelante, "el Marco") tiene como objetivo referenciar las políticas y procedimientos que gobiernan las actividades de Gestión Integral de Riesgos en el Banco. Incluye la estrategia, las políticas, límites, prácticas, procedimientos y estructura organizacional con las que cuenta el Banco para la adecuada administración de los riesgos.

Las políticas indicadas en el Marco son de obligado cumplimiento para todo el personal que intervenga en las actividades que se mencionan. En ningún caso, dichas políticas podrán entrar en conflicto con lo definido en el Código de Ética existente en la Entidad.

Por ello, los responsables de las áreas implicadas asegurarán que toda actividad realizada por ellas se lleva a cabo de conformidad con lo dispuesto en este Marco y los documentos a los que hace referencia.

Este Marco es actualizado y adaptado a la situación que afecta en cada momento a la realidad del Banco. Esta actualización y adaptación se deriva tanto de cambios experimentados en su operativa como por modificaciones en la infraestructura existente.

Debe ser revisado para validar su vigencia una vez por año por el Consejo de Administración y modificado en caso de que lo considere necesario.

Dentro de las responsabilidades del Comité de Gestión Integral de Riesgos listadas en el Código de Gobierno Societario del Banco, se encuentra la de supervisar y asegurar la existencia, actualización y divulgación del presente Marco de Gestión Integral del Riesgo.

El Marco está compuesto de una serie de capítulos que desarrollan diferentes aspectos básicos referentes a la Gestión Integral de Riesgos (Banco CREDICOOP, Introducción: 7).

2.3.2 Gestión Integral de Riesgo en México

Con el objetivo de establecer las bases de coordinación entre los tres órdenes de gobierno en materia de protección civil, con la participación de los sectores privados y social, el 6 de junio de 2012 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Decreto por el que se expide la *Ley General de Protección Civil*, que entró en vigor a partir del 7 de junio de 2012 y que “abroga la publicada el 12 mayo de 2000 y sus reformas del 29 de diciembre de 2001, 13 de junio de 2003, 15 de junio de 2004 y 24 de abril de 2006” (ENAPROC, 2016).

Se trata de un marco de coordinación que incorpora un enfoque de Gestión Integral de Riesgo (GIR, en adelante) a la protección civil mexicana. La Nueva Ley General de Protección Civil señala que la protección civil debe ser entendida como:

Una acción solidaria y participativa mediante la cual se adoptan medidas universales para salvaguardar la vida, integridad y salud de la población, así como sus bienes, la infraestructura en general, la planta productiva y el medio ambiente (ENAPROC: 2016: 3).

Una de esas medidas establece que los inmuebles e instalaciones fijas y móviles de las dependencias, entidades, instituciones, organismos, industrias o empresas pertenecientes a los sectores público, privado y social, deben contar con un Programa Interno de Protección Civil (PIPC). Además, señala que este programa debe ser elaborado, actualizado, operado y vigilado por una Unidad Interna de Protección Civil (UIPC) a la cual define como un órgano normativo y operativo responsable de desarrollar y dirigir las acciones de protección civil.

El Reglamento de la Ley General de Protección Civil (D.O.F., 13 de mayo de 2014a) en sus artículos 74 al 79 plantea diversas especificaciones que dan Forma al PIPC. Particularmente el artículo 74 establece que:

Para todas las actividades, centro, estacionamientos, espacio e instalaciones fijas y móviles de las dependencias, entidades, instituciones, organismos, industrias o empresas pertenecientes a los sectores público, privado y social del país, que puedan resultar afectadas por Siniestros, Emergencias o Desastres debe haber un PIPC que estructure, planifique y documente la Gestión Integral de las Pérdidas y Daños probables que puedan predecirse lógicamente de la interacción entre la vulnerabilidad y los agentes perturbadores (ENPROC, 2016).

También especifica que el PIPC es de aplicación general y de obligación-cumplimiento. Para efectos de la Nueva Ley, artículo 2-XXVIII, se entiende por Gestión Integral de Riesgo:

El conjunto de acciones y procesos encaminadas a la identificación, análisis, evaluación, control y reducción de los riesgos, considerándolos por su origen multifactorial y en un proceso permanente de construcción, que involucra a los tres niveles de gobierno, así como a los sectores de la sociedad, lo que facilita la realización de acciones dirigidas a la creación e implementación de políticas públicas, estrategias y procedimientos integrados al logro de pautas de desarrollo sostenible, que combatan las causas estructurales de los desastres y fortalezcan las capacidades de resiliencia o resistencia de la sociedad. Involucra las etapas de: identificación de los riesgos y/o su proceso de información, previsión, prevención, mitigación, preparación, auxilio, recuperación y reconstrucción; (D.O.F., junio de 2014a:4).

Por tanto, la GIR está constituida por las siguientes etapas enumeradas a continuación:

1. **Identificación de los Riesgos:** Reconocer y valorar las pérdidas o daños probables sobre los agentes afectables y su distribución geográfica, a través del análisis de los peligros y la vulnerabilidad; (internos, circundantes, por tipo de fenómeno).
2. **Previsión:** Tomar conciencia de los riesgos que pueden causarse y las necesidades para enfrentarlos a través de las etapas de identificación de riesgo, prevención, mitigación, preparación, atención de emergencia, recuperación y reconstrucción; (tomar conciencia de los riesgos presentes y potenciales, recursos necesarios para enfrentarlos, ubicación de recursos temporales).
3. **Prevención:** Conjunto de acciones y mecanismos implementados con antelación a la ocurrencia de los agentes perturbadores, con la finalidad de conocer los peligros o los riesgos, identificarlos, eliminarlos o reducirlos; evitar o mitigar su impacto destructivo sobre las personas, bienes, infraestructura, así como anticiparse a los procesos sociales de construcción de los mismos; (normatividad, organización, educación, divulgación y acciones a implementar, investigación científica).
4. **Mitigación:** Es toda acción orientada a disminuir el impacto o daños ante la presencia de un agente perturbador sobre un agente afectable; (análisis de vulnerabilidad, monitoreo de fenómenos, comunicación y alertamiento, reordenamiento urbano, territorial, reubicación, innovación de sistemas, obras de esfuerzo estructural).
5. **Preparación:** Actividades y medidas tomadas anticipadamente para asegurar una respuesta eficaz ante el impacto de un fenómeno perturbador en el corto, mediano y largo plazo; financiamientos y seguros (esto toma en cuenta tanto la parte institucional como privado), ejercicios y simulacros, equipamiento, capacitación, activación de refugios temporales.
6. **Auxilio:** respuesta de ayuda a las personas en riesgo o las víctimas de un siniestro, emergencia o desastre, por parte de grupos especializados públicos o privados, o por las unidades internas de protección civil, así como las acciones para salvaguardar los demás agentes afectables; (rescate, salvamento, asistencia médica, extinción de incendio, operación de Refugios temporales, cadáveres, transporte, abasto, comunicación, asistencia social y otros).
7. **Recuperación:** proceso que inicia durante la emergencia, consistente en acciones encaminadas al retorno a la normalidad de la comunidad afectada; (programas emergentes enfocados a la comunidad, planta productiva, modificar Normas, asistencia psico-social, servicio, infraestructura).
8. **Reconstrucción:** La acción transitoria orientada a alcanzar el entorno de normalidad social y económica que prevalecía entre la población antes de sufrir los efectos producidos por un agente perturbador en un determinado espacio o jurisdicción. Este proceso debe buscar en la medida de lo posible la reducción de los riesgos existentes, asegurando la no generación de nuevos riesgos y mejorando para ello las condiciones preexistentes; (D.O.F., junio de 2014a).

Asimismo, en la misma Nueva Ley, *capítulo II De la Protección Civil*, artículo 10 señala que la GIR considera, entre otras, las siguientes fases anticipadas a la ocurrencia de un agente perturbador:

- I. Conocimiento del origen y naturaleza de los riesgos, además de los procesos de construcción social de los mismos;
- II. Identificación de peligros, vulnerabilidad y riesgo, así como sus escenarios;
- III. Análisis y evaluación de los posibles efectos;
- IV. Revisión de controles para la mitigación del impacto;
- V. Acciones y mecanismos para la prevención y mitigación de riesgo;
- VI. Desarrollo de una mayor comprensión y concientización de los riesgos, y
- VII. Fortalecimiento de la resiliencia de la sociedad (D.O.F., junio de 2014a: 9).

De acuerdo con el CENAPRED, la Gestión del Riesgo se divide en tres:

- 1) **Análisis de riesgo:** Determinación del peligro, análisis de vulnerabilidad, determinación del riesgo,
- 2) **Mitigación:** Medidas estructurales, medidas no estructurales.
- 3) **Preparación.** Planificación de auxilio en desastres, alerta temprana y evaluación. (ENPROC, 2016).

Como hemos visto, en la Ley de protección civil, 2012, figura el concepto de la Gestión Integral del Riesgo. El concepto de la GIR varía en uniformidad, a manera de títulos, en las Leyes estatales, por ejemplo, el estado de Chiapas “Ley de Protección Civil para el Manejo Integral de Riesgo de Desastres del estado de Chiapas”; Veracruz “De Protección Civil y la Reducción del Riesgo de Desastres para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave”.

Probablemente, el intento por ver al desastre en diferentes etapas a partir de la nueva Ley General de PC sea bueno, pero insuficiente. Al estar mal empleados los conceptos poco avance se podrá ver, ya que se reproduce la información mal entendida en todos los niveles de gobierno. Asimismo, es importante señalar que la noción GIRD tiene su origen en el *Manejo de Emergencia* como una organización para enfrentar desastres en los Estados Unidos, por tanto, debe tratarse, así como una organización en México. Transitar de un SINAPROC, de carácter reactivo a un modelo GIRD preventivo. Esta debe ser concebida a un nivel de Coordinación e incluso como Secretaría por toda la complejidad estructural que conlleva.

En el siguiente sub-apartado, presento las principales emergencias atendidas por Protección Civil después de su implementación, con la finalidad de evidenciar el escaso impacto positivo que este aparato representa como una organización responsable de la prevención y atención del riesgo de desastre en nuestro país.

2.4 Principales emergencias atendidas después de los sismos de 1985

A continuación, se muestra un panorama general de las principales emergencias atendidas después de los sismos del 1985.

Entre los fenómenos meteorológicos más sobresalientes se encuentra: el huracán Gilbert, 9 de septiembre de 1988, el cual manifestó 225 muertos; le sigue el huracán Gert, 1993, dejó

el saldo de 40 decesos, 50 mil damnificados, y 70, 000 personas inundadas; Huracán Ismael 1995; Huracán Opal 1995; Huracán Paulina 1997; las lluvias torrenciales en Chiapas 1998; las inundaciones en Puebla durante 1999; las lluvias torrenciales en Tabasco 1999.

En cuanto a sismos, se puede destacar: los sismos en Colima 1995, los sismos en Puebla y Oaxaca 1999. Con relación a las erupciones sobresalen: el Volcán Popocatepetl 1993-1999, erupciones del volcán de Colima 1998-1999. También, es importante mencionar el flamazo en Oleoducto 1988, este accidente ocasionó la muerte de 20 personas (CENAPRED, 2001: 69). El cuadro 2.3, ilustra algunas amenazas documentadas con sus respectivos datos, con la finalidad de evidenciar los efectos económicos de desastres antes y después del sismo.

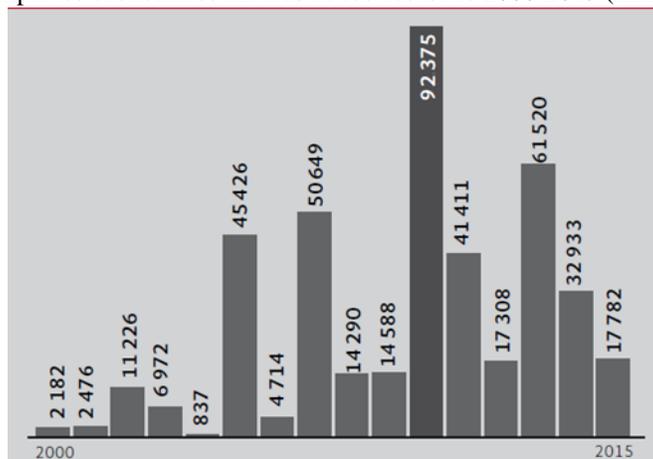
Cuadro 2.3 Efectos Económicos de Desastre Mayores para los que se contó con información en México.

| Año | Fenómeno Documentados | Muertos (número) | Daños directos | Daños indirectos | Total Daños (Millones de dólares) |
|------------|--|-------------------------|-----------------------|-------------------------|--|
| 1980 | Sequías en el norte del país, huracán Allen y otros | 3 | 314.4 | | 314.4 |
| 1982 | Huracán Paul, Erupción Chichonal y otros | 50 | 314.0 | | 314.0 |
| 1984 | Explosión San Juanico y otros | 1,000 | 26.3 | | 26.3 |
| 1985 | Sismos Ciudad México, Lluvia Nayarit y otros | 6,043 | 3,644.8 | 515.0 | 4,159.8 |
| 1986 | Incendios | 0 | 1.5 | | 1.5 |
| 1987 | Nevadas | 6 | 0.3 | | 0.3 |
| 1988 | Huracán Gilbert, Flamazo Oleoducto incendio forestales y otros | 692 | 1,342.9 | 75.0 | 1,417.9 |
| 1989 | Incendios Q. Roo | 0 | 83.2 | | 83.2 |
| 1990 | Huracán Diana y otro | 391 | 94.5 | | 94.5 |
| 1991 | Explosión Planta Petrolera y otros | 11 | 167.5 | | 167.5 |

Fuente: Britán, 2001:43.

La gráfica 2.1, muestra la evolución del impacto económico de los desastres en los últimos 16 años. En dicha gráfica destacan los montos elevados para el periodo 2000-2015, en los cuales se presentaron eventos de magnitudes considerables: “en 2005, el huracán Wilma; en 2007, las inundaciones de Tabasco; en 2010, los huracanes Alex, Karl y Mathew, y en 2013, los ciclones tropicales Ingrid y Manuel” (CENAPRED, 2016b).

Gráfica 2.1. Impactos económicos anuales de los desastres 2000-2015 (millones de pesos).



Fuente: CENAPRED, 2016b.

Lo anterior da cuenta el mal funcionamiento del SINAPROC ya que los datos deberían reflejar una disminución en daños. El Sistema Nacional tiene como base los Programas y los mecanismos que en la marcha deberían disminuir los daños y no es así. Las cifras que referimos sobre decesos y daños, que se presentan cada año, demuestra lo contrario.

2.5 Conclusiones

En conclusión, el referente de Defensa Civil/Protección Civil (modelo militar) nace por circunstancias de guerra, es decir, proteger a la población civil en condiciones de guerra. En México, el desastre mediado por los sismos de 1985, fueron acontecimientos que orillaron a desarrollar un Sistema de Nacional de Protección Civil. El SINAPROC se remitió a la Base con esquemas organizacionales-funcional de la llamada Defensa Civil/Protección Civil. Ésta organización no está diseñada para prevenir o proteger a la población civil en condiciones de enfrentar desastres. En otras palabras, los aspectos de intervención funcional y conceptual no corresponden para atender desastres sino para enfrentar condiciones de guerras, en términos acciones de defensa y protección.

Es evidente que las fallas del Estado de Mexicano a través del Sistema Nacional de Protección Civil, diseñado para prevenir y atender desastres son ineficientes, los desastres después de los sismos de 1985 lo confirman. Los subprogramas del Sistema (Prevención, Auxilio y Recuperación) no están organizados de manera adecuada a diferencia de las fases del manejo de desastres, a manera de guía, de la NGA (Mitigación, Preparativos, Respuesta, Recuperación) que ha generado mayor eficiencia para enfrentar desastres. A pesar de que la “Nueva Ley de Protección Civil, 2012”, introduce la Gestión Integral de Riesgo para mejorar las funciones de un sistema reactivo a un sistema preventivo, la GIR no es coherente en las etapas. La GIR está constituida por 8 etapas (Identificación de los Riesgos, Previsión, Prevención, Mitigación, Preparación, Auxilio, Recuperación, Reconstrucción), éstas están mal reproducidas, por tanto, en términos de funcionamiento el Sistema seguirá en deficiencia y desorganizado. Asimismo, las Instancias de Coordinación del Sistema que está formada por tres niveles (Ejecutiva, Técnica y Apoyo técnico) y de corresponsabilidad, éstas asumen

la responsabilidad dentro de los subprogramas del Sistema. También, es importante identificar la noción de desastre como fenómeno social y eliminar la noción “desastre natural”, los desastres no son naturales, sino procesos sociales. La noción desastre debe reflejarse en los marcos jurídicos, en los instrumentos financieros, en los Programas, en las leyes estatales, municipales y locales.

De todo el SINAPROC los que intervienen en caso de tornados, a manera de ejemplo, sería la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) a través del Servicio Meteorológico Nacional (SMN). Dependencia responsable de informar de manera oportuna sobre la ocurrencia del fenómeno tornádico durante su formación, desarrollo y disipación, desafortunadamente no es así. Lo anterior recae en sistema de alerta, que es un componente de la fase de los *Preparativos* que transita inmediatamente en la *Respuesta* a la emergencia del desastre. Además, es la instancia técnica facultada y responsable de considerar, si es necesario, las declaratorias de desastres y por consiguiente acceder a los recursos del FONDEN, con apego a las Reglas de Operación vigentes.

En términos de la *Respuesta* a la emergencia, a manera de ejemplo, sería la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA) que interviene mediante el PLAN-DNIII.

En la *Recuperación* por desastres, sería la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA); mediante el Programa del Fondo para Atender a la Población Rural Afectada por Contingencias Climáticas (FAPRACC). Este Fondo es importante en la *Recuperación* por los daños a cultivos y especies donde los diferentes productores mediados por un tornado, son afectados en minutos. Tornado que lleva consigo velocidad del viento de más de 104 km/h con categoría débil EF0, de la Escala operacional Fujita mejorada, acompañado de tormenta y granizo. Los daños a superficie de hectáreas pueden ser en pérdida de productos como: avena, maíz, trigo, alfalfa, chile, calabaza, ejote, tomate, plátano, café, entre otras. El FAPRACC opera en comunidades rurales de las 32 entidades del país y su aplicación es a nivel de municipio. Los apoyos del Fondo “tienen una composición de aportación del Gobierno Federal del 70% y los gobiernos de los estados el restante 30%” (SAGARPA, 2008: 3).

Otro ejemplo, en *Recuperación*, sería la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL). Esta funge como la entidad normativa de la intervención federal a través del “Programa Emergente de Vivienda” con recursos del FONDEN.⁷⁸ Por tanto, el instrumento de esta Secretaría para efectos de la intervención gubernamental se observaría a través de la mediación para las viviendas en reconstrucción y de reubicar familias posteriores al desastre, en este caso mediado por un fenómeno tornádico. Por tanto, el proceso de *Recuperación* (en la limpieza y desazolve, reconstrucción, reubicación) por tornados significa considerar las diferentes particularidades de las Administraciones públicas locales y su relación con la instancia Federal. Importante señalar, que el FONDEN como instrumento para financiar viviendas, éstas no tienen costo para los beneficiarios y en caso de ser reubicación se accede a ella como propietarios. El “Programa Empleo Temporal” es otro mecanismo necesario para otorgar

⁷⁸ Por ejemplo: el “Programa de Vivienda Progresiva”, “Programa Emergente de Reconstrucción”, “Programa de Empleo Temporal”, entre otras.

atención a la población en la *Recuperación*, ésta se refleja a través de la limpieza y desazolve de las viviendas que no sufren daños estructurales.

Un ejemplo más, aunque no está en el manual del SINAPROC, y que es importante para la fase de *Recuperación* sería la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorio y Urbano (SEDATU) y los instrumentos legales de intervención. Esta instancia podrá otorgar subsidios para ejecutar acciones de vivienda a través del “Programa de Apoyo a la Vivienda”, mediante el Fideicomiso Fondo Nacional de Habitaciones Populares (FONHAPO) que puede llevar a cabo acciones para atender contingencias en situaciones de desastres de acuerdo “con la magnitud de los daños, con recursos federales no comprometidos” (D.O.F., 2017).⁷⁹

La intervención gubernamental se observa mediante los Programas desarrollados por las diferentes instancias con sus respectivos instrumentos financieros, disponibilidad de recursos humanos y materiales. Por tanto, la intervención de los representantes de la autoridad en la sociedad afectada mediante la amenaza tornádica, deberán tomar en cuenta la opinión de la misma sociedad en atención de desastres. Es importante transitar de lo reactivo a preventivo, para ellos es importante tender y entender el proceso de desastre a través de la transición de un fenómeno a otro (*Mitigación/Prevención, Preparativos, Respuesta y Recuperación*).

Las responsabilidades de los servidores públicos relacionados con el Sistema Nacional se ven reflejados en los tres niveles de gobierno, a través, de las normas y las operativas.

⁷⁹ La Instancia Normativa, llevará a cabo las acciones de coordinación con las instancias federales y locales competentes y con el FONDEN con el fin de evitar duplicaciones (D.O.F., 2017).

CAPÍTULO 3

LAS AMENAZAS ATMOSFÉRICAS: TORNADOS EN MÉXICO

Los tornados mexicanos forman parte del ambiente en que el hombre desarrolla su cotidianidad y son fenómenos naturales que han existido a lo largo de la historia en nuestro planeta desde antes que los seres humanos aparecieran. Estos fenómenos meteorológicos no han sido investigados lo suficientemente para reducir los impactos adversos, por tanto, la población mexicana se encuentra en riesgo y en estado de vulnerabilidad debido al crecimiento demográfico acelerado y cada vez serán más evidentes los daños. Además de la falta de información, en términos de preparativos para enfrentar un acontecimiento de esta naturaleza.

El Cambio Climático no es lo que genera el aumento de registros de tornados, más bien, las redes sociales por evidenciar los diferentes tipos de tornados a través de la tecnología como los teléfonos inteligentes, computadora Tablet, cámaras fotográficas, etc. Cuando los tonados son captados por algún aficionado de videos, los difunden en las redes sociales presentando fotografías y videos donde es apreciada la formación de los tornados o cuando se avecina esta amenaza e incluso se han obtenido grabaciones en audio justo en el momento del paso del tornado; un testimonio es el de ciudad Acuña, Coahuila.⁸⁰

El presente apartado, muestra que los tornados son extremadamente notorios o “populares” en lo ancho y largo del territorio mexicano. Los vientos más fuertes están relacionados con los fenómenos atmosféricos, algunos son débiles y duran segundos, otros se precipitan por el paisaje por no más de veinte minutos, de acuerdo con los videos obtenidos en el periodo 2013-2014 del Centro de Investigación y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS). Contados son los tornados destructivos como el que tocó lugar en ciudad Acuña, Coahuila, el 25 de mayo de 2015. Podría considerarse el más mortal, 14 personas fallecieron, 290 lesionados y 750 viviendas dañadas, según la Base de datos de 2000 a 2015 del CIESAS. Es importante mencionar que una tormenta eléctrica fue la que originó el “tornado híbrido”⁸¹ de Ciudad Acuña.

México es un territorio azotado frecuentemente por tornados “débiles”, por esa razón, debemos estar preparados mediante acciones preventivas y atentos a los pronósticos del tiempo. Por fortuna estamos iniciando el estudio de un “nuevo” fenómeno meteorológico, por tanto, se carece de información en términos del conocimiento científico de la atmosfera, tecnología, operativo y preparativos, también de estudiosos especializados en dichos meteoros.

⁸⁰ Trabajo de campo, junio de 2015.

⁸¹ Macías (2015b). *Reporte de investigación. El tornado de Ciudad Acuña, Coahuila*. CIESAS. México. [En proceso]

3.1 Breve recorrido de los tornados en la historia

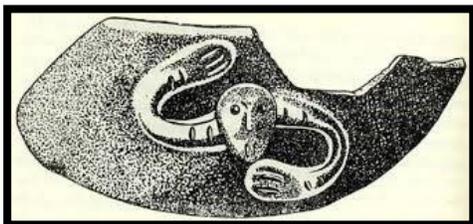
Para nuestros antepasados la ocurrencia de huracanes, rayos, truenos y tornados se relacionaban con las fuerzas divinas, y sus efectos dañinos se consideraban como un castigo para los humanos por su mala conducta (Romero y Maskrey, 1993).

Para nuestro país, los tornados son un fenómeno meteorológico. De acuerdo con mi investigación puedo inferir que son fenómenos observados por los pueblos mesoamericanos desde tiempos prehispánicos.

Para la investigación de los tornados mexicanos recurro a las fuentes históricas permitiéndome identificar los fenómenos tornádicos y con la ayuda de antecedentes documentales, de representaciones pictográficas como códices, cerámicas y esculturas (ver Macías, 2001, Avendaño, 2006 y 2012; Hernández 2015; Avendaño y Hernández 2015: 4-6). Los documentos revelan que, estos fenómenos han sido una amenaza para diferentes regiones de México y que ha sido posible identificar fenómenos meteorológicos a través de los códices.

La investigación del Antropólogo Cubano Fernando Ortiz, en su libro “El Huracán, su mitología y sus símbolos”, describe y proporciona información desde tiempos remotos; refiere la riqueza cultural de los indígenas. Aspectos de esculturas antropomorfas encontradas en Cuba y en otras islas del Caribe, el investigador identificó que la rotación de los vientos está representada por un ser con brazos y en direcciones opuestas. Ortiz, sugiere que estas esculturas están asociadas al dios Huracán (ver imagen 3.1).

Imagen 3.1. Fragmento de vasija representando rotación de los vientos.



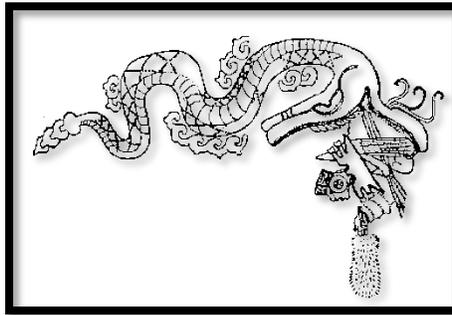
Fuente: Ortiz, 2005.

Todos esos fenómenos rotatorios naturales y técnicos se fueron relacionando mitológicamente entre culturas, en esta mitología es donde se encuentra la serpiente emplumada, animal mítico y peculiar de Mesoamérica relacionada con fenómenos tornádicos.

En la antigua Mesoamérica, el culto de la serpiente emplumada “símbolo del agua celeste, de las nubes y de la estación de lluvias” (Sprājc, 1989: 222 citado por Katz 1994: 114) “era distinguida entre los mixtecos, los zapotecos, los toltecas, los huastecos, los mayas y los aztecas” (Cross, *et al.*, 1984 citado por Katz, 1994: 114), además era considerada como el precursor de las lluvias. La asociación de la serpiente con el viento y las nubes se encuentra entre las deidades como Mixcōatl (serpiente de nube) o el mismo Ehécātl (Quetzalcōatl como dios del viento) (ver a López Austin 2003: 303-310).

Los investigadores Stuart y Stephen (1994) identifican una representación tolteca que muestra a un guerrero saliendo de la boca de la deidad Mixcóatl celestial, pero con forma de serpiente. Asimismo, el libro de Mary Miller y Karl Taube titulado *The Gods and Symbols of Ancient Mexico and the Maya* identifica a la deidad Mixcóatl (nube-serpiente) como la Vía Láctea. Aquí inferimos la clara representación relacionada con el fenómeno tornádico (ver imagen 3.2).

Imagen 3.2. Guerrero que emerge de la boca de Mixcóatl, la Vía Láctea.



Fuente: Stuart y Houston, 1994. Información proporcionada por Jesús Manuel Macías.

A continuación, puntualizo algunos episodios que considero como “posibles” tornados, como lo dice Ortiz (2005):

Un tipo muy interesante a ese respecto es el de la figura 171, sacada del *Códice Borgia*, 3. En esta escena el *tecpatl* aparece rompiendo la serpiente roja. Es decir, la “piedra de rayo” cortando la Serpiente Emplumada. O en otros términos: el rayo cortando la nube del viento. Este episodio mitológico refleja evidentemente dos creencias aun hoy día muy populares: la de que la nube tempestuosa puede ser cortada en verdad o por magia, mediante un arma cortante o proyectil [...] (Ortiz, 2005: 239).

Imagen 3.3. El *tecpatl* aparece rompiendo la serpiente roja.



Fuente: *Códice Borgia*, 3 citado por Ortiz, 2005.

La pintura más significativa en este tema es la del *Códice Borgia*, 33:

De una forma central, que parece ser un torbellino de viento (exactamente como las pelotas con que juegan los dioses en el *Tlachtli*), emergen cuatro figurillas, cada una con un pie perdido u oculto entre las espiroides y cada uno de color distinto: rojo, gris, amarillo y blanco. Por encima de todo el dibujo, una figura negrita en “movimiento veloz”, con dos *xonecuillis* en sus manos (Ortiz, 2005: 312).

Imagen 3.4. Torbellino de viento.



Fuente: Códice Borgia, 33 citado por Ortiz, 2005.

La figura unípede del *Códice Borgia*, 6, es de suma importancia (fig, 282), el autor refiere:

Carece de toda forma antropomorfa. Del signo del sol descende como una pierna única, consistente en una grande y roja fluencia de sangre que ondula en forma sigmoidea como una serpiente y termina en el susodicho emblema de los dos circulillos concéntricos y las dos volutas. La pierna única está atravesada por un *tecpatl* en forma de flecha y llega hasta una cabeza cortada sobre el símbolo de una montaña llena de espirales que indican vientos (Ortiz, 2005: 315).

Imagen 3.5. Unípede.



Fuente: *Códice Borgia*, 6, citado por Ortiz, 2005

En un cuadro del *Códice Nuttall* (6,1.2) menciona que se halla:

‘la faja celestial’ de cuatro colores, los de los cuatro vientos, y algunos circulillos estelares. De este ‘firmamento’ baja una serpiente con brazos. Con éstos está agarrada al cielo y con una ondulación signoidea de su cuerpo descende como si quisiera ejercitar un breve apéndice espiral que lleva en la extremidad de su cola con unas plumas emblemáticas (fig. 175) (Ortiz, 2005: 241).

Imagen 3.6. Del “firmamento” baja una serpiente con brazos.



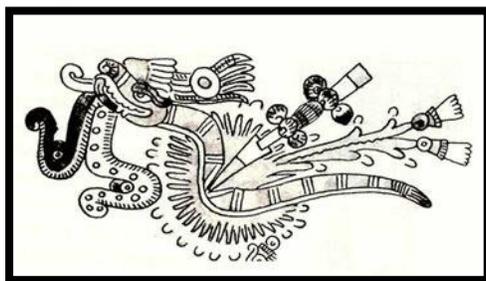
Fuente: *Códice Nuttall*, citado por Ortiz, 2005.

El autor señala que el artista simbolizó la tromba “bajando de las nubes para chupar las aguas en sus torbellinos”.

La destrucción de la Serpiente Emplumada no es un caso único en los cuadros mitológicos conservados por los códices aztecas. El autor nos sugiere otro ejemplo en el *Códice Borgia*, en la figura 172:

Aquí la Serpiente Emplumada es mortalmente herida de una flecha lanzada por un dios. Y pudieran citarse otros casos en que el pintor de los libros aztecas expresó gráficamente el episodio de ‘cortar la nube’ (Ortiz, 2005: 239).

Imagen 3.7. La Serpiente Emplumada es mortalmente herida de una flecha lanzada por un dios.



Fuente: *Códice Borgia* citado por Ortiz, 2005.

Según Ortiz, las armas son equivalentes e intercambiables, pues lo que solía pintarse el *tecpatl* como una flecha o un cuchillo. Por tanto, los escenarios antes expuestos nos invitan a reflexionar e investigar sobre las creencias que hoy aún son muy populares en el territorio mexicano, como lo afirma Ortiz (2005) “la nube tempestuosa puede ser cortada mediante un arma cortante o proyectil”. Es importante señalar, que la investigación por Ortiz refleja la importancia de los huracanes y hace alusión al tornado, fenómeno plasmado en diferentes códices.

Un testimonio más lo encontramos en la siguiente representación del código *Selden* que hace alusión a un tornado (ver imagen 3.8).

Imagen 3.8. Escena del nacimiento del señor “2 Hierbas” en un árbol que crece junto a un río.



Fuente: Cortesía de la investigadora Alejandra Cruz (izquierdo). Rosell y Ojeda, 2003: 97 (derecha).

Para entender el lienzo del códice anterior (imagen 3.8), entrevisté a la investigadora lingüista mixteca Alejandra Cruz del Centro de Investigaciones de Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS), que amablemente compartió sus conocimientos mediante la tradición oral mixteca de la lámina del *códice Selden*.

Es una lámina del *códice Selden*, aquí el árbol representa que están los dioses, son los dioses que están en el árbol, el árbol para mí muestra tradición oral es mágico, porque está el dios de la lluvia o sea la serpiente del dios de la lluvia, aquí se ve que está con su nubecita en la espalda en el otro lado trae gotitas de agua, pero este [otro] no trae. Está la serpiente de germinación que es café, la tradición oral dice que en su cabeza se pone una raíz de un árbol del más viejo que hay en esta tierra y que su colita está en el cielo y que sopla por medio del árbol, sopla a la tierra para que germine toda clase de semilla, y luego encontramos la serpiente del viento, que es la serpiente negra, este representa el viento negro, es un viento muy fuerte, como dice su lema que –tira y no levanta-, entonces este es el más peligroso que hay, aquí están los 3 juntos porque en esta lámina viene naciendo alguien, pero no sé quién sea, no sé qué dios nace aquí, eso es lo maravilloso que tiene este códice. Podríamos decir que son los tres más poderosos de la lluvia, el de la germinación y del viento negro, que es el viento que sopla demasiado fuerte. Esto representa este códice, pero yo como no soy especialista en códices no sé qué más pueda decir, yo sé que. Lo digo por la tradición oral, porque son tres y aquí se ve que están ofreciendo, parece una ofrenda y aquí están, podríamos decir que son los sacerdotes o ancianos, es nada más eso.

MAAG⁸²: El qué esté entrelazados ¿significa algo?

Si porque son los tres poderes que se unieron, son las tres fuerzas que están aquí que le están dando la energía a este ser que viene naciendo, porque aquí trae su cordón, eso quiere decir que está naciendo, por eso están unidos porque son tres los fuertes que hay, la lluvia no es cualquier cosa, tampoco el de germinación porque dice que él sopla la tierra para que toda las semillas que regó germinen y dice que utiliza un árbol, por eso uno no debe de destruir los árboles, porque los árboles grandes y viejos guardan muchos secretos eso decía mi abuela. Entonces aquí vemos estos tres seres que están unidos, la fuerza, la energía de los tres, está dando al que está naciendo.

MAAG: Este blanquito ¿qué significa?

Este es la nube de la lluvia, significa que aquí está su nube, agua, trae agua encima por esto que se ve aquí mira, como bolita. Este es como si fuera de noche, pero este trae agua por encima también, como granizo porque como son tres, mira fíjate en esta son tres en uno, tiene otro también porque es poderoso, entonces, toma varias formas. Aquí son varias serpientes y el árbol tiene un ojo, ya viste y es la forma de serpiente, fíjate, también. Entonces eso dice la tradición oral mixteca que son los tres seres muy poderosos.

...serpiente de viento negro, “gota de agua”, 11 serpientes. [la serpiente negra] viento negro (agua, lluvia, viento). Lema del viento –yo tiro y no levanto, cuidado cuando te encuentro, puede ser de día, puede ser de noche, puede ser poderoso-. Tati xini i,ni (viento, cabeza, malvado).

La tradición oral es una muestra de la riqueza de la cultura y da cuenta de como se presentan los fenómenos atmosféricos.

⁸² María Asunción Avendaño García (MAAG).

En la actualidad, la concepción de la “serpiente”, “víbora”, “culebra”, etc., es cuando se forma una nube y al mismo tiempo va adquiriendo una forma de “embudo”, lo cual simula la cola de una víbora. De acuerdo con mi investigación etnográfica el término “víbora” viene de la morfología que presenta el fenómeno meteorológico, por tanto, afirmo que las “víboras” son tornados. También, identifiqué el ciclo de vida de las “víboras” o tornado a través de la concepción campesina, concepción que distingue el estado de *desarrollo*, *madurez* y su *disipación* del tornado.

Una vez que la tormenta se ha desarrollado, un cambio en la dirección del viento y un incremento en la velocidad del mismo en altura, crea un efecto similar al de un remolino y se torna invisible en la baja atmósfera. De la base de la nube se desprende un complemento con una rotación aparente de su base, aquí inicia el estado de desarrollo, para la concepción campesina es el nacimiento de la “colita” de la “víbora”. En cuanto al estado de madurez, la formación del tornado está en su máximo tamaño e intensidad, es decir, se visualiza bien la formación de la “víbora” haciendo contacto con la superficie terrestre y la nube, es la “colita” o vórtice quien produce las calamidades, “hace agujeros en la tierra, arranca árboles”. Finalmente, en el estado de disipación el tornado se debilita, es decir, se “levanta la víbora” (Avenidaño, 2012: 181-182).

En el siglo XVIII el estudioso novohispano José Antonio Alzate, en su descripción topográfica de la ciudad de México, escribió que:

Las trombas, los tifones, o culebras de agua, como las nombran aquí, se presentan muy a menudo en este valle: he visto en el mes de octubre en el mismo tiempo formarse tres, dos al Sur y una al Oriente; pero como si la Omnipotencia con especial destino hubiese dispuesto que la ciudad se halle rodeada de las lagunas, en ellas desfogan estos meteoros destruidores: en el año presente se han formado muchísimas al Sur de la ciudad a poca distancia; pero han desfogado su furia destructora en los desamparados sitios de la laguna (Lombardo, 1982: 261-262 citado por Hernández, 2015: 63).

Y en el siglo XIX Brasseur de Bourbourg, historiador y arqueólogo francés, afirmaba que el "tornado es un fenómeno muy común y sumamente notable en México." (Ortiz, 2005; Macías, 2016b y c).

El investigador Jesús Manuel Macías (2001) registró eventos de posibles tornádicos en Michoacán durante el siglo XIX a través del catálogo histórico *Desastres Agrícolas en México. Catálogo Histórico* (DACH) del profesor-investigador Antonio Escobar. Asimismo, doy continuidad a los posibles tornados y me remito al DACH, tomo I, desde épocas prehispánicas y la colonia (958-1822). Posteriormente, Hernández (2015) retoma ambos estudios y amplía el registro de tornados a través del proyecto “Tornados en México”. También Oscar Ortiz, hace mención de algunos tornados en la Ciudad de México del siglo XVIII (Velasco, 2010).

Velasco (2010) registró un evento catalogado como tornado a través del Códice Florentino de Fray Bernardino de Sahagún (1989) que ocurrió en Tlatelolco en 1521:

Y se vino a aparecer una como grande llama. Cuando anocheció llovía, era cual roció la lluvia. En este tiempo se mostró aquel fuego. Se dejó ver, apareció cual si viniera del cielo. Era como un remolino; se movía haciendo giros, andaba haciendo espirales. Iba como

echando chispas, cual si restallaran brasas. Unas grandes, otras chicas, otras como leve chispa. Como si un tubo de metal estuviera al fuego, mucho ruido hacía, retumbaba, chisporroteaba. Rodeó la muralla cercana al agua en Coyoacazco fue a parar. Desde allí fue luego a medio lago, allí fue a terminar. Nadie hizo alarde de miedo, nadie chistó una palabra (Sahagún, 1989: 805-806).

Los tornados también son representados en las pinturas. Los artistas impulsados por el deseo de representar imágenes de la naturaleza, encontrando el arte del paisaje, término que abarca la pintura de paisajes naturales, como: montañas, valles, árboles, ríos y bosques, y en especial de arte, donde el tema principal es una vista amplia.

El pintor mexicano José María Velasco en 1875 hace alusión a una tromba en el valle de México, lo cual es un testimonio más a través de la historia (imagen 3.9).

Imagen 3.9. Tromba en el Lago de Texcoco (Valle de México).



Fuente: José María Velasco, 1875.

Cleofas Almanza, alumno del maestro José María Velasco, artista que nos regala un testimonio más a través de su obra “Tempestad en los Llanos de Aragón, Villa de Guadalupe, 1885” (ver imagen 3.10).

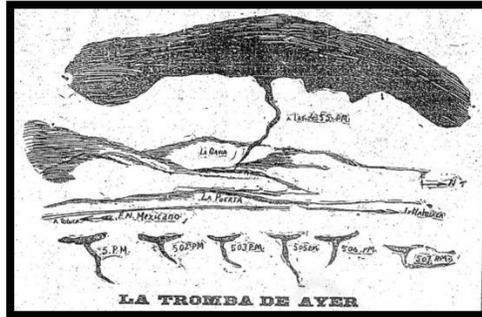
Imagen 3.10. Tempestad en los Llanos de Aragón, Villa de Guadalupe, 1885.



Fuente: Almanza, MUNAL.

En los periódicos nacionales también encontramos evidencias tornádicas, un ejemplo de varios, es la presencia de un tornado en Toluca con fecha 12 de noviembre de 1898. La nota refiere una tromba o manga de agua (imagen 3.11).

Imagen 3.11. Tornado en Toluca.

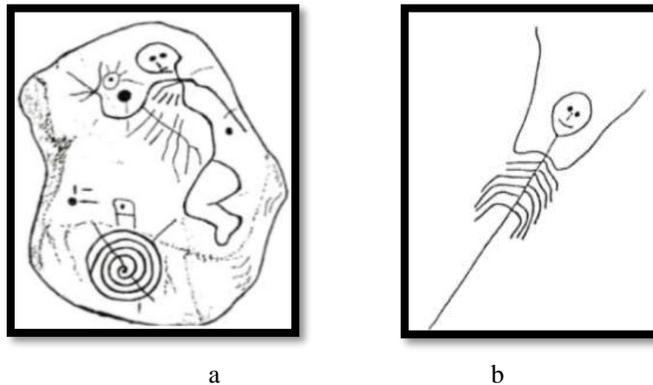


Fuente: El imparcial citado por Hernández, 2015. Base de datos de tornados México, CIESAS, 2016.

Finalmente, en los petroglifos se idéntican imágenes antropomorfas con rasgos tornádicos. La investigación de Alberto Guaraldo (2008: 175), interpreta dos tipos de figuras que pertenecen a una misma familia iconográfica e ideológica y dice:

[...] en la parte superior del cuerpo, un esqueleto –acaso un esqueleto con doble columna vertebral o con una representación desdoblada del tórax-, pero, en la parte inferior, lo que parecía una piedad carnosa y robusta, aunque única, volvía grotescamente incoherente, a un primer juicio, la imagen ahí grabada (ver imagen 3.12) (Guaraldo, 2008: 175).

Imagen 3.12. a) “El Charro”. Potrero de Palo Gacho, municipio de Vega de Alatorre, Veracruz, Méx. Cultura del Golfo veracruzano, periodo Clásico o Posclásico, versión rústica, y b) “La muerte”. Cañada del Arroyo Grande, municipio de Vega de Alatorre, Veracruz, Méx.



Fuente: Guaraldo, 1991 citado por Guaraldo, 2008: 174.

En este breve recorrido, a través de un largo proceso histórico, muestro algunos de los testimonios históricos que dan cuenta de la ocurrencia de tornados en nuestro territorio mexicano desde tiempos prehispánicos.

Es necesario mencionar que para realizar una investigación sobre los tornados mexicanos se recurre a la historia y a la antropología, como lo podremos comprobar a continuación.

3.2 Conocimiento de los tornados en la Antropología

En el apartado anterior, vimos la presencia de tornados mediante el estudio en la arqueología y la historia. Empezaré con un sucinto trayecto del conocimiento sobre los tornados en la Antropología, de acuerdo con mi investigación *Etnometeorología de los tornados en México. El caso de la Ranchería Xaltitla, municipio de Atltzayanca, Tlaxcala*. Da cuenta de como en diferentes comunidades de México existe una continuidad de manifestaciones rituales, y festividades relacionadas con el ciclo agrícola y con los tornados como fenómenos naturales adquieren poder destructivo.

A lo largo de las jornadas en el campo agrícola los conocimientos se transmiten, así como las creencias y las prácticas rituales de los mismos campesinos. Esto lleva al procedimiento de la experiencia en el ser humano con la naturaleza a partir de la observación cuidadosa de los fenómenos meteorológicos, astronómicos y climáticos, conocimiento que en tiempos remotos sería desarrollado por la clase pudiente de las sociedades mesoamericanas para fines prácticos agrícolas, en los diversos calendarios agrícolas (ver: Aveni, 1991; Albores y Broda, 1997; Broda, 1971: 245-327, 1991: 461-500, 1997: 49-90, 2001b: 173-199, 2008: 36-43; Sprájc, 2008: 91-120; Lammel, Goloubinoff y Katz, 2008; Medina, 1995: 7-23).

Desde tiempos lejanos el hombre se preocupó por el tiempo atmosférico y una de sus principales motivaciones era la de “controlar” las manifestaciones adversas y para tener un “contro” se auxiliaban de los rituales. Por exigencias de entender a la naturaleza de los fenómenos meteorológicos, surgió la necesidad de anticipar su ocurrencia, ya que pueden convertirse en verdaderos desastres. De allí la predicción del mal tiempo atmosférico continúa siendo una preocupación constante.

En México se conserva un conocimiento meteorológico entre las sociedades campesinas, y es en los saberes “empíricos” donde registra una cosmovisión.⁸³ De acuerdo con Andrés Medina “Todo el conocimiento científico de los pueblos mesoamericanos se inscribe en su cosmovisión; es decir en las concepciones de tiempo y espacio culturalmente determinadas” (Medina, 1995: 12). Bajo esta cosmovisión en nuestro país es común escuchar nombres populares llamando a los tornados mexicanos como: “culebras de agua”, “colas de agua”, “serpientes”, “víboras de agua”, “dragón”, sólo por mencionar algunos. Por consiguiente, los tornados son tan comunes que nuestros antepasados tenían conocimiento de cómo combatirlos, por ejemplo, quemando romero o palmas benditas, cortando simbólicamente al tornado con un machete o rezando. Es entonces, es en la antropología donde se reúnen los saberes populares sobre el conocimiento de los fenómenos meteorológicos, el cual permite dar idea y certeza de la presencia e incluso recurrencia de los tornados.

⁸³ La cosmovisión ha sido abordada desde diferentes posturas, corrientes, y en cada uno ha tenido diversos grados de desarrollo y elaboración. La cosmovisión mesoamericana permite reconocer tres tendencias, *primero* Alfredo López Austin se sitúa en el pasado donde explora datos históricos y etnográficos, el *segundo* Johanna Broda lo hace a partir del estudio de los rituales agrícolas y los especialistas rituales poseedores del conocimiento meteorológico, y *tercero*, Andrés Medina lo aborda a través del estudio de los sistemas de cargo (ver a Broda, 1971, 1991; López Austin; 2001; Medina, 1995). Medina señala a “la cosmovisión como categoría teórica se plantea como una exigencia conceptual, que acaba reordenando todo el campo y estableciendo un nuevo marco analítico” (Medina, 2001: 99).

3.2.1 Los tornados a través de los saberes campesinos. Prevención y protección

Conocer, pronosticar, “controlar” y usar el tiempo atmosférico durante todo el período agrícola tiene como consecuencia un eficaz producción agrícola, lo que implica todo un ritual de *prevención*, *petición*⁸⁴ y *protección* para obtener una buena cosecha, que finaliza con un *agradecimiento*⁸⁵ en el mismo campo de cultivo (ver imagen 3.13 y 3.14). En los rituales es donde marcan sus momentos significativos y se define la identidad de las comunidades por medio de la organización del trabajo. Por el trabajo agrícola la sociedad campesina tiene conocimiento de los tornados y son llamados comúnmente como “víboras de agua”, “culebras”, “colas”, “serpientes”, entre otros. Las “víboras de agua” y los demás términos, presentan las características de un tornado, con estos nombres son llamados a los tornados en México y poco se sabe de las dinámicas y de los indicadores que propician la formación de estos fenómenos.

Imagen 3.13. Petición de lluvia. *Parar y vestir* la Santa Cruz en el campo de cultivo.



Fuente: Avendaño, 2012.

Imagen 3.14. Agradecimiento. La “acabada”.



Fuente: Avendaño, 2012.

⁸⁴ La celebración de la Santa Cruz se relaciona estrechamente con los rituales indígenas que se realizaban al inicio del ciclo agrícola y que sucedían durante los primeros días del mes de mayo, estos rituales consistían en realizar ofrendas a Tláloc directamente en los campos de cultivo, pero a la llegada de los conquistadores europeos estas costumbres se transformaron en rezos católicos y durante la época colonial se incorporó la devoción a la Santa Cruz para realizar petición que dará como resultado mejores cosechas. Hasta el día de hoy persisten este tipo de prácticas en el centro del país (Ver: a Broda, 2004: 61-81; Good, 2001: 239-297; Broda, 2001a: 165-238). Los campesinos de Atltzayanaca, Tlaxcala, acostumbran *parar y vestir* la cruz que se encuentra en sus terrenos de cultivo durante todo el mes de mayo.

⁸⁵ De diciembre a enero, los campesinos recogen (cosecha) el maíz que se logró durante todo el año. Algunas familias rodean el último “mogote”, ya pizcado, colocan una imagen en medio de éste junto con un escapulario y da inicio un rosario, se hincan para dar gracias a Dios por haber permitido cosechar y llevar el sostén a casa (ver Avendaño, 2012).

En las comunidades campesinas de nuestro país han creado rituales para el “control” de los fenómenos meteorológicos adversos y contrarrestar el efecto potente de destrucción de los tornados, éstos son mediadores para las calamidades en la zona de cultivo, principalmente. En consecuencia, los tornados son fenómenos que normalmente han sido combatidos a través de la historia por la vía simbólica y actualmente por la técnica de las “bombas” y/o “cohetes”, como veremos a continuación. Para abordar el tema, me remito a las *prácticas simbólicas de prevención-protección ante el fenómeno tornádico*,⁸⁶ con el propósito de evidenciar el conocimiento de los tornados en la Antropología.

3.2.1.1 Víboras, culebras, serpiente de agua, cola de nube y demás

Existe un gran número de definiciones similares acerca de un tornado propuestas por meteorólogos estadounidenses, principalmente. En nuestro país, hay fenómenos meteorológicos que tienen características que se apegan a esas definiciones y que han sido catalogadas principalmente por las comunidades campesinas como “víbora de agua”, “culebra de agua”, “culebra de aire”, “cola de nube”, “colas”, “dragón”, “serpiente”, “manga de agua”, “tromba”, “remolino”, etc. Sin embargo, ¿Qué son las víboras y demás designaciones?

Para responder a la pregunta anterior, es necesario explicar el término tornado a partir de una perspectiva sociocultural y no únicamente desde la visión meteorológica. Por tanto, argumento que la presencia y el desarrollo del tornado es una construcción sociocultural porque la concepción del tornado depende de la apariencia, el significado de cada persona y de la región donde habita, esta construcción se da durante un proceso histórico a largo plazo.

Por consiguiente, es necesario indicar que de acuerdo con mi investigación y a partir de la concepción y conocimiento de la comunidad campesina, refiero que el término “víbora” procede de la morfología que presenta el fenómeno meteorológico, ésta suele ser parecida a la forma de una víbora terrestre. Es visible en forma vertical, lo que hace parecer que del cielo desciende una enorme serpiente, de allí toma el nombre, cuyo diámetro varía entre la base de la nube y la superficie de la tierra.

La “víbora” se desarrolla de una rotación de aire de gran intensidad que gira sobre sí mismo y se prolonga o se extiende desde la superficie terrestre hacia la base de una nube básicamente *cumuliformes (cumulus congestus)* donde se inserta y luego se disipa. Ésta tiene un ciclo de vida corto y surge con una forma delgada, después se torna más gruesa, más fuerte y para terminar su ciclo se debilita; se va extendiendo hasta desaparecer. Estas “víboras” tienen un trayecto errático con base asimétrica (la “cabeza” penetra a la nube y la “cola permanece debajo coleando”) con movimientos de un lado para otro (curvatorios), es decir, zigzagueando, con una duración de minutos y con una velocidad mayor a 70 km/hrs. En su desplazamiento daña todo lo que se encuentra en su paso causando destrozos a viviendas, infraestructura, árboles y cultivos, principalmente (ver imagen 3.15).

⁸⁶ Para ver el proceso del ciclo ritual remitirse a la tesis *Etnometeorología de los tornados en México. El caso de la Ranchería Xaltitla, municipio de Atltzayanca, Tlaxcala* (Avendaño, 2012).

Imagen 3.15. “Víbora de agua” en Tlaxcala (izquierda). “Cola de nube” en el Estado de México (derecha).



Fuente: Avendaño 2012.

Por lo anterior, afirmo que el término “víbora de agua”, “cola de nube o de agua”, “culebra de agua”, “serpiente”, tienen una asociación directa con los tornados. Estas víboras deben tener ciertas características, por ejemplo, un ciclo de vida corto, patrón de daños local y de manera peculiar, daños asociados directamente por los vientos. Los tornados están relacionados estrechamente con las tormentas, con la precipitación, con el granizo, con el viento, con los truenos y con los rayos.

Hay otros términos que hacen referencia al fenómeno tornádico sin tener relación con la fisonomía de la serpiente de tierra, por ejemplo: “vientos huracanados”, “manga”, “tromba”, “remolino”, “torbellino”. Sin embargo, hemos logrado identificar que, en la literatura antropológica, los términos antes mencionados, están relacionados con condiciones atmosféricas que se apegan a las características de un tornado.

A continuación, veremos algunos ejemplos de términos que aluden a los tornados. En la montaña de Guerrero, cuando aparecen “espesas nubes, alargadas donde lo blanco y lo negro se revuelven y forman especies de torbellino, las milpas están en peligro, esa nube es el ‘culebrón’” (Neff, 2008: 330). El autor, refiere al tornado con el término “torbellino”.

En San Gaspar Tlahuililpan, Metepec, Estado de México, encontré que:

A las nubes de granizo se les conoce como “trombas”, “colas de agua”, “nubes de tempestades” o “malas nubes”.

Son reconocidas por su color gris oscuro o “ahumado”, y vienen más bajas, “vienen más de prisa y hasta se remolinean”, tienen más movimiento de un lado a otro, con el aire vienen “silbando” (Hernández, 1997: 455).

La autora, de manera general, describe las características básicas del tornado, “remolinea y tiene movimiento de un lado para otro”. Continuando con Hernández, señala que la población declara que “sólo quieren que siga su rumbo [tornado], su camino, fuera de sus terrenos de cultivos” (Hernández, 1997: 456).⁸⁷ En 1940 en Santa Cruz Pueblo Nuevo, Estado de México ocurrió una “cola de agua” (Toscana y Valdez, 2014: 94).

⁸⁷ El corchete es mío.

En Texcalyacac, y Xalatlaco, valle de Toluca del Estado de México se presentan “colas de agua” (Albores, 1997: 389; Bravo, 1997:365; González S, 1997: 316). En Tetelcingo, Guerrero “se forman las nubes de agua (nubes negras), en forma de serpientes que pueden ser buenas o malas según la abundancia de lluvia que traen” (Celestino, 2004: 104).

En la Ciudad de México, da cuenta del acontecimiento del 3 de junio de 1935 día en que el pueblo de San Pedro Atocpan vivió una calamidad a consecuencia de una “culebra de agua”, “manga de agua”, “tromba”. De acuerdo con el periódico *El Universal Gráfico* señala que, hubo 200 muertos (Sin Nombre del Autor, 1995: 23-25). En mi investigación realizada en Tlaxcala, encontré que es posible distinguir tres tipos de tornados o “víboras”: las “víboras de aire”, “víboras de agua” y “víboras de granizo”.

Por mi investigación identifiqué que los distintos nombres alusivos a los tornados varían por estados, por ejemplo: en Jalisco “culebras de agua” o “culebra”, Tamaulipas “mangas”, Tlaxcala “Víboras de agua”, Puebla “serpiente de agua”, Michoacán “culebra de mar” (a las trombas)⁸⁸ o “culebra de agua”, Guanajuato “culebra” o “tromba marina”, San Luis Potosí “culebra”, Quintana Roo “tromba marina”, Sinaloa “culebras”, Ciudad de México “culebra”, Estado de México “colas de nube o agua”, Guerrero “serpientes”, Veracruz “culebra de agua”, Oaxaca “culebra”, Baja California “culebra”, Zacatecas “culebra”, Chihuahua “culebra”, sólo por mencionar algunos ejemplos.

A continuación, presento las *prácticas simbólicas de prevención-protección* para combatir al fenómeno meteorológico llamado “víbora de agua” (tornado) y demás términos, tomando en consideración la concepción y conocimiento de la comunidad campesina. Es importante señalar que, la comunidad campesina comparte la vivencia de un fenómeno conocido con sus respectivas prácticas simbólicas-religiosas para proteger a sus cultivos, principalmente.

3.2.1.2 Prácticas simbólicas de prevención-protección para “combatir” al fenómeno tornádico

Una de las actividades económicas de la comunidad campesina es la agricultura y ésta se acompaña por el conocimiento valioso de la observación cotidiana de la naturaleza. La lluvia es el fenómeno meteorológico primordial para la actividad agrícola. De acuerdo con Medina (1995), la meteorología se inscribe en el trabajo agrícola en torno al maíz y los cultivos que le acompañan, pese a la influencia cristiana que hubo en México donde los santos sustituyeron a los antiguos dioses, los campesinos mesoamericanos conservaron sus técnicas particulares e ideológicas.

En temporada de seca, antes de la siembra, los campesinos toman medidas preventivas. Al conocer su entorno natural y la ocurrencia de fenómenos meteorológicos, en dónde, cuándo y cómo se presentan, la población toma medidas de preparación para proteger a los sembradíos para futuras amenazas y así disminuir daños adversos. En consecuencia, estas

⁸⁸ Los *waterspout* o *trombas* refieren a tornados “débiles” o *no mesociclonicos* que ocurren en cuerpos de agua, por ejemplo, lagos, océanos, ríos, lagunas, riachuelos, mar, etc. Estos con mayor frecuencia están asociadas a *cúmulos congestus*.

medidas preventivas son por rituales antes de la siembra y toman acción o se realizan en el momento de la presencia de algún fenómeno meteorológico para el buen crecimiento de la milpa.

Prevención

El ritual agrícola da inicio con ciertas medidas *preventivas*⁸⁹ frente a fenómenos meteorológicos. En diversas comunidades de México, el día 2 de febrero, *día de la Candelaria*, se bendicen las semillas: maíz criollo, haba, trigo, avena, pepita de calabaza, pepita de chilacayote, mazorcas, fríjoles, entre otras. Éstas se acompañan con un ramillete de romero, velas, veladoras, cajetillas de cerillos, aunque la siembra tendrá lugar mucho tiempo después.⁹⁰ Se pide entonces por la buena siembra y una abundante cosecha. Ese día es parte de la eficacia de la ceremonia agrícola y su importancia es obtener de los elementos divinos la protección de los cultivos durante el tiempo de crecimiento, principalmente cuando la milpa esta en pleno de desarrollo (cuando brota la espiga del maíz), por lo que la milpa puede malograrse, debido al exceso de lluvia o por los fenómenos meteorológicos que se presenten justo durante el crecimiento del maíz.

Junto con las semillas, llevan al niño Dios e imágenes de San Miguel Arcángel, la Cena de Jesús, entre otras (ver imagen 3.16).

Imagen 3.16. Día de la Candelaria. Bendición de las semillas.



a) Bendición de las semillas.

b) Canasto con semillas para el nuevo temporal.

Fuente: Avendaño, 2012.

El chiquihuite, canasto, cubeta, contiene elementos con diferentes significados: las semillas o granos de maíz significa el fruto del trabajo del hombre que será para la siembra del nuevo ciclo agrícola, la nueva temporada, el nuevo año. Estas semillas deben ser bendecidas para que Dios los “socorra”, aunque esto no siempre ocurre.

Las velas benditas son encendidas para cuando hay presencia de tormentas o también, son para algún enfermo. Mientras que, el ramillete de romero se usa para proteger a la siembra

⁸⁹ Para esta investigación retomé la definición de prevención de los desastres lo que quiere decir, en primer lugar, anticiparse a ello. Reconocer que pueden ocurrir y conocer cómo y en dónde sucederían según la naturaleza del “impacto” esperado. En este sentido, la prevención significa tomar medidas anticipadas para reducir los efectos del desastre (mitigación) (Macías, 1999a: 18).

⁹⁰ En estas fechas, varios campesinos han terminado el barbecho.

de las tempestades. Las personas refieren que el uso del romero “es de una tradición que viene de sus antepasados, de los ancestros, tiene uso en primavera-verano en las tempestades”. Es importante mencionar que se quema un manojo de romero en el anafre, el fuego se ahoga para que haga humo y así las personas cortarían las “víboras” o las tempestades que amenacen los cultivos. El olor del romero es aromatizante, además se cree que el humo asciende a los cielos y este hace contacto directo con la “víbora” para que ésta se corté.⁹¹

Con todos estos elementos los integrantes de la comunidad piden una buena cosecha de maíz, abundancia de agua y un bienestar en general.

Es la tradición de bendecir las semillas para que no falte en el hogar, para sembrar el nuevo ciclo agrícola, para que Dios nos socorra, como es el maíz, el haba... las ceras benditas, una vela... se prende y se reza... la nube está muy gruesa (Avendaño, 2012).

Cuando los campesinos llegan a sus hogares, las semillas benditas se mezclan con el resto de las semillas que serán para la siembra. Se cree que la bendición procura una buena producción agrícola.

El *Domingo de Ramos* es un día significativo en la Semana Santa⁹² y para la agricultura en muchas comunidades, porque las palmas que son tejidas en diferentes formas y tamaño según la creatividad del artesano son específicamente para ese día de Ramos, también adquieren un símbolo y poder importante para la agricultura porque la palma bendita es relacionada con la lluvia y el viento para “controlar” los fenómenos atmosféricos como: el rayo, el granizo, las tempestades, los ruenos, las “víboras”. Una vez que las palmas están benditas, se colocan en las puertas, ventanas o en el pequeño altar con los santos; para proteger a la casa durante el año y en particular para la temporada de lluvias, cuando tienen lugar tempestades, “víboras de agua”, además se usa para el “mal aire”⁹³ (imagen 3.17).

Imagen 3.17. La palma como protección para las tempestades, las “víboras”.



Fuente: Avendaño, 2012.

⁹¹ En el México antiguo, el humo era el único contacto entre el hombre y los dioses del cielo (Corona, 1995: 30).

⁹² La Semana Santa es una de las principales celebraciones en el calendario cristiano.

⁹³ Lupo, señala que las concepciones de los nahuas sobre los *ehecame* o “aires”, que se identifican con espíritus o emanaciones de seres tanto extrahumanos como humanos, representan un constante peligro para quien se tope con ellos (Lupo, 1999: 241).

Protección

En el ciclo agrícola a partir de los meses de junio a septiembre marcan una etapa importante, la temporada de precipitación. La milpa está en pleno desarrollo es cuando el campesino tiene fé y confianza para obtener una buena cosecha y por lo que los elementos naturales toman un papel esencial. Para el trabajo de siembra se realiza un ritual agrícola, que puede ser “una serie de acciones rituales que complementan los procesos productivos cumple el papel, supuestamente, de producir un efecto deseado” (Villela, 2008: 130). De acuerdo con Marina Goloubinoff *et al.*, (1997), “Los ritos de protección tiene que ver esencialmente con el rayo, las granizadas y eventualmente con el arco iris” (1997: 18). Sin embargo, los ritos de protección también están asociados con los tornados, es decir, con las “víboras de agua”.

Cuando el maíz está en la etapa de jiloteo⁹⁴ los campesinos recurren a los *elementos divinos* que fueron bendecidos en la temporada de seca: el romero y las palmas benditas, principalmente. Los elementos divinos, también son llamados “reliquias”. Las reliquias son importantes para que haya buen el tiempo en beneficio de sus cultivos y a la vez protegen sus siembras de las tormentas severas (del granizo, de los tornados, etc.).⁹⁵ El olor del romero y el humo de la palma bendita “disipan”, “cortan”, “espantan” a la tempestad, una vez el aroma asciende a las nubes, los dos son considerados como símbolos de protección.

En San Gaspar Tlahuililpan, Estado de México, “Se encienden velas y ceras bendecidas el 2 de febrero, día de la Candelaria, y se queman laurel, palmas y romero, de las palmas del domingo de Ramos. Cuando comienza a llover, se dibuja una cruz de ceniza en los patios. También puede trazarse en el aire, o bien dibujarse en el piso, una cruz con agua bendita.” (Hernández, 1997: 457).

En tanto que, Texcalyacac, Estado de México, la familia hace “ruegos”, entonces encienden velas y veladoras bendecidas el 2 febrero y la Semana Santa para alejar a las nubes que atraen granizo o las “colas de agua” (Albores, 1997: 420).

Mientras que, en Atltzayanca, Tlaxcala., la comunidad campesina acostumbra “ahogar la lumbre en un poco de pastura y un manojito de romero, se considera bueno para cortar las víboras. Su olor es muy aromatizante, el humo bendito que ascenderá hacia la base de la nube y cortará la víbora. Al mismo tiempo, se reza el Padre Nuestro y el Ave María” (Avendaño: 2012: 183).

De esta manera, surge una relación entre los santos católicos,⁹⁶ a quienes se tiene la creencia de ser responsables de controlar las lluvias, proteger y preservar el cultivo agrícola de los fenómenos adversos. Ítalo Signorini, dice:

⁹⁴ El 15 de agosto La Asunción de María, que es la fecha que en que se celebra, entre las comunidades nahuas de Guerrero la gente sube nuevamente a los cerros para solicitar el buen desenlace del ciclo de cultivo (Good, 2001: 239-297; Broda, 2001a: 165-238).

⁹⁵ El romero varía dependiendo de la región.

⁹⁶ El culto a los santos se implantó y desarrolló en Mesoamérica “dentro del marco de la cultura hegemónica de la colonización, sin que este hecho implicara la total supresión de las expresiones ideológicas y rituales de la religión prehispánica” (Báez Félix, 1998: 182).

La protección de los seres sobrenaturales consiste, por un lado, en la defensa de la comunidad frente a cualquier otro ataque, en el plano mágico, procedente de otra comunidad; por otro, en la atención constante prestada para favorecer la buena marcha de sus actividades económicas (Signorini, 2008: 381).

San Miguel Arcángel fue “quien encabezó el combate para vencer y destruir el culto a las antiguas deidades mesoamericanas, que según los españoles representaban al demonio y a las fuerzas maléficas del universo” (Sierra, 2007: 91). La fiesta de este arcángel marca el fin del periodo de lluvias y de los peligros permanentes para las cosechas. En “Europa vence al dragón y en México se considera que abate a la culebra de agua.” (Hémond y Goloubinoff, 2008: 159).

En Atltzayanca, Tlaxcala, ruegan a San Miguel para pedir lluvias y es considerado como el intermediario para combatir a “las víboras de agua” o “víboras de granizo” (ver imagen 3.18).

Imagen 3.18. San Miguel Arcángel y la milpa en desarrollo.



Fuente: Avendaño, 2012.

Los santos son considerados como intercesores entre los seres humanos y Dios para “espantar”, “ahuyentar” o “cortar” al demonio, refiriéndose a la “víbora de agua”. De acuerdo con Dora Sierra (2007: 101) afirma que San Miguel Arcángel se convierte en el principal trabajador del temporal con sus poderes de guerrero y del rayo que desprende de su espada flamígera, también puede destruir a los seres malignos que afectan a los cultivos: el granizo, las culebras de agua, las tormentas y otros.

Las oraciones también tienen cierta importancia por ser intermediarias ayudan en el mal tiempo, por ejemplo, la oración de San Miguel Arcángel, la oración del Carmen, Jaculatoria, la Magnífica, oración de Santa Bárbara Centella. Esta última es para rayos y tormentas eléctricas.

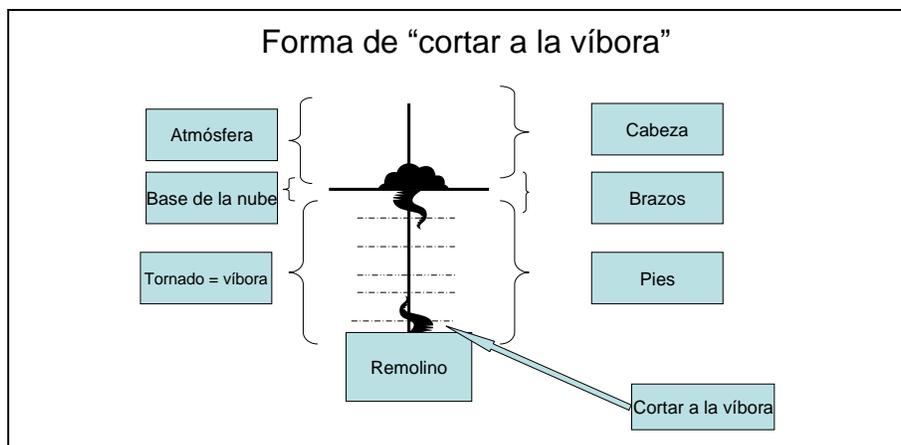
Para la mayoría de los campesinos cuando se encuentran en la labranza, “cortan” la nube de otra manera, mediante un instrumento filoso como: la hoz, la navaja y el machete, principalmente esta última. Consiste en “cortar” o “machetear”, en forma de cruz, en dirección donde aparece a la “víbora de agua”, luego hacen un círculo sobre el terreno libre y clavan el machete en el centro del mismo círculo. Cada campesino tiene un arma diferente, pero con el mismo objetivo “cortar a la víbora de agua” antes de que se desarrolle.

Con el machete “marca” o “pinta” una cruz en la tierra de cultivo y luego la bendice formando una cruz en el aire con dirección a la “víbora”, donde está “descansándose”, se encomienda a Dios y dice: “en nombre del padre, del hijo y del espíritu santo”. Posteriormente, se dirige a la cruz que marcó en el suelo, marcando cinco cortes en la parte inferior de la cruz al cual le llama “piecitos”, en el último “corte” clava el machete, simulando matar a la “víbora” que se está pretendiendo descolgar de la nube. “Con las rayitas se cortó y ya no cae la víbora, la cruz está cortada”, luego reza un Ave María y se “corta”, se desvanece la nube. Por último, confirma que esa es la forma de “cortar” a la “víbora” (Avendaño, 2012).

En su concepción se deben “cortar” los “piecitos” y no los “bracitos” de la cruz, ya que de los “pies” brota la “víbora”, se descuelga la nube, “por ello la parte más abajito de la crucecita”. La parte de los “pies” sería el equivalente al desarrollo de la formación de la víbora, es decir, es justo el origen del tornado (ver imagen 3.19).

Imagen 3.19. Forma de cortar a la víbora.





Fuente: Avendaño, 2012.

Estas acciones de rituales las pueden hacer en las familias y de manera individual en una comunidad, sin embargo, se han encontrado comunidades donde hay personas con dones sobre el manejo del tiempo atmosférico, personas que saben como alejar las tormentas y como atraer buenas lluvias para los cultivos. Los especialistas rituales⁹⁷ comparten ciertos conocimientos, un saber especializado, mientras que algunos integrantes de la familia adquirió conocimientos a través del tiempo, para los dos sabientes, el conocimiento se adquiere mediante la *observación de la naturaleza*.

Los especialistas del tiempo meteorológico, que encontramos en algunos pueblos del centro de México cerca de las montañas y montes, son herederos de un conocimiento complejo cultural mítico-religioso de procedencia mesoamericana, fusionado con elementos españoles (Albores y Broda, 1997). Los “graniceros” representan a los personajes más cercanos a los antiguos sacerdotes de los pueblos mesoamericanos.

Por ejemplo, los conjuradores, tiemporos o graniceros conocidos en las zonas rurales de Tlaxcala tienen los apelativos de tezitlazques y quiatlazques (en adelante tezitlazcs) en náhuatl.

Son individuos dotados con poderes sobrenaturales destinados a controlar los elementos naturales en sus varias manifestaciones: detener el granizo, moderar la fuerza torrencial de la lluvia, pedir lluvia durante periodos de sequía, apresurar la llegada de las lluvias al comienzo de la temporada, desviar la trayectoria de las trombas y torbellinos y cambiar la dirección de las tormentas de viento. Estas varias actividades de los tezitlazcs pueden resumirse en la categoría general de “conjurar o atajar el mal tiempo”, que ejecutan pública y comunalmente (Nutini y Forbes, 1987: 326).

La etnografía que recopilaron Nutinni y Barry en la región de la Malinche, dan cuenta de los dones de los especialistas en rituales para con las tempestades y sus concepciones ideológicas

⁹⁷ Algunos de los términos para designar a los especialistas meteorológicos son: Agorero (Iwaniszewski, 2003:393), Claclasqui o Aguadores (Paulo, 1997: 257), Ahuizotes (González S, 1997: 316; Bravo, 1997: 361-362), Graniceros (Christensen, 1962: 87; Schumann, 1997: 307), Tesifteros (Lorente, 2008: 448), los conjuradores o Tezitlazc (Nutini y Forbes, 1987: 326), Tlamatine (Noriega, 1997: 542), trabajador (a) del tiempo (Aviña, 1997: 297; Glockner, 1997: 505), Quicazcle (Albores, 1997: 389), Conjuradores (González A, 1997: 481), Aureros o Granicero (Bonfil, 1968: 101), entre otros.

que se tienen relación con la actividad agrícola (ver Nutini y Barry, 1974). Sin embargo, es importante señalar que el autor al referir “remolino” hace alusión a un tornado.

Por lo anterior, es pertinente aclarar que el remolino de tierra no se deriva de una tormenta severa, usualmente estos remolinos surgen de la estratificación térmica del aire y aparecen en condiciones de altas temperaturas y cielo despejado, no hay nubes madres que los acompañen como en el caso de los tornados. Lo anterior es importante porque en la comunidad campesina sabe con certeza cual es la diferencia entre un remolino y una “víbora de agua”, las “víboras de agua” son mediadores de desastres y son consideradas como amenazas. Para que el remolino pierda la fuerza, se recurre el persignar con la mano en dirección al remolino. En ocasiones, y en ciertos hogares se persigna con el sombrero haciendo una cruz. Por lo general el remolino levanta polvo, láminas de los techos de las casas, los daños son menores a diferencia de las “víboras de agua”.

A partir de 1969 y 1980, la profesora Alba González realizó una investigación etnográfica en el pueblo de Santa Isabel Xiloxotla, Tepeyanco, Tlaxcala., lugar en donde tuvieron presencia culebras o serpientes de agua mediadores de daños considerables como lo manifiesta en la siguiente cita:

Se consideraban el resultado de que san Jorge dejase caer “sus culebras” en algún lugar... Los conjuradores debían evitar que cayesen de esa manera, porque arranca árboles, hacen agujeros en el suelo y destruyen los cultivos. Para evitar eso debía conducir las culebras hacia la laguna, donde no dañaban nada; también se les podía conducir hacia cerros lejanos (Serrano 1971, citado por González A, 1997: 488).

Cuando las nubes se concentran se “juntan las serpientes”. Estas serpientes [“culebra”] caen en forma de aguacero torrencial, cuando las “suelta” san Jorge, quien “domina las culebras (González A, 1997: 492).

Durante la estancia de David Robichaux en Acxotla del Monte, Tlaxcala, en 1976, atestiguó que “la cola de la víbora” [el tornado] desciende de una nube durante la tormenta:

[...] el trabajo del “granicero” consiste en cuidar la milpa para que no baje la nube negra o el huracán, el cual esta persona llamó el ejcacóatl en náhuatl. Este último fue descrito como la acción de la cola de la víbora, que baja de la nube negra durante las tormentas y deja a su paso aplastada a la milpa como por brecha (Robichaux, 2008: 409).

En los Tuxtla, Veracruz, también intervienen los graniceros cuando se avecinan amenazas naturales, con su pedimento para que pierdan fuerza o se desvían y no haya tanta destrucción:

Cuando se observa que se está formando ‘una culebra de agua’ (tromba), se llama a una persona especializada para que impida el avance del peligro. Para tal efecto, dicha persona hace, con un machete, cruces sobre el suelo y en el aire. Esto tiene por resultado que la tromba se disuelva antes de continuar una verdadera amenaza (Olavarrieta, 1989: 124).

En Texcalyacac, Estado de México, los Quicazcles dicen que en julio “hay aires fuertes, nubes bien cargadas de granizo, lluvia con ventarrones” (Albores, 1997: 420). Para “deshacer” estos meteoros dañinos los especialistas:

[...] rezan una oración para pedirle al Toro “que se levante, que le ayude a uno a levantar esa tempestad [...] Se le grita [...] Torito, Toro, levántate, vamos a trabajar. [También] se invoca al Señor de los Cerritos, al Señor de Chalma y a la virgen de Guadalupe (Albores, 1997: 420).

Para complementar la petición del granicero o de la comunidad en general se yuda de: un ramo de laurel, una palma bendita y de ceras benditas que son prendidas mientras hace oración (Albores, 1997: 420).

Existen, otras formas para evitar que las “víboras de agua” lleguen a cierto poblado. A través del tiempo se ha hecho uso de algunos materiales para combatir a los fenómenos meteorológicos que manifiestan desastres en los cultivos. Una manera para deshacer a las “víboras” son los “cohetes de temporal”, “cohetes de nube”, “cohetes de tiempo” y las “bombas”.⁹⁸ Éstos son lanzados por los habitantes para evitar la formación de este fenómeno, son parecidos a los que se queman en las festividades en los pueblos, aunque estos cohetes son más grandes y están benditos. Éstos provocan un brusco estallido y movimiento en la nube hace que se “corte” las corrientes del viento. Sin embargo, la detonación de la bomba es mayor y es más precisa para “dispersar”, “deshacer”, “disolver”, “descomponer”, “desbaratar” o “abrir” a las “víboras”. El estallido produce ondas sonoras y que la nube vibre (ver imagen 3.20)

Imagen 3.20. Técnicas para combatir a las “víboras”.



Fuente: Avendaño, 2012.

Es pertinente señalar que se “cohetea” antes de iniciar el desarrollo de la “víbora”, es decir, cuando la nube “rezumba”. Cuando la nube comienza a girar y forma bien la silueta de la víbora (el vórtice del tornado) será imposible desvanecer al fenómeno, por la fuerza del viento. Por tanto, la afectación recaerá en los cultivos. Recordemos que, de junio a septiembre, la milpa se encuentra más vulnerable por las tempestades, las pérdidas que se presentan en esta etapa pueden ser considerables para el campesino.

Para concluir este sub-apartado, infiero que el proceso del ciclo ritual agrícola y los tornados explican el comportamiento social en varias comunidades de México. En el campo de la Antropología encontré formas de relación directa con el tornado como una amenaza para los cultivos. Por tanto, reitero que en la literatura antropológica se pueden encontrar referencias tornádicas, por medio de testimonios en la propia concepción campesina, lo cual significa

⁹⁸ Los cohetes y las bombas se compran previo a la temporada de lluvia y la pólvora viene bendita.

que no son raros en México, al contrario, son tan comunes que la misma población campesina los ha enfrentado en diferentes maneras.

También, subrayo que desde el punto de vista científico las “víboras de agua”, “culebras”, “colas de nube”, “serpiente”, etc., deben ser reconocidas como un fenómeno de riesgo y oficialmente como tornados.

3.3 Historia del conocimiento científico de los tornados mexicanos

Jesús Manuel Macías, geógrafo de origen mexicano, profesor-investigador del Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS), emerge el primer estudio de tornado en nuestro país, ocurrido en Tzintzuntzan, Michoacán, del día 26 agosto del año 2000. Investigación que destaca la importancia de la amenaza tornádica como Fenómeno Natural Potencialmente Desastroso (FNPD), así como la importancia de ser incluido en el inventario de las amenazas naturales del país. Además, en su libro *Descubriendo tornados en México. El caso del tornado de Tzintzuntzan*, como ya mencioné anteriormente, da testimonios históricos del siglo XIX a través de la obra denominada *Desastres Agrícolas en Catálogo Histórico (DACH)*,⁹⁹ el autor considera ciertos indicadores para identificar los “probables fenómenos tornádicos de las diferentes clasificaciones del catálogo”. Además, manifiesta la falta de monitoreo y la anticuada tecnología de nuestro país, así como la carencia de conocimiento en el tema, en términos meteorológicos.

A principios del siglo XXI, se tenía la idea de que los tornados no existían en el país y los estudiosos de la atmósfera fueron reacios al aceptar la existencia de tornados en el territorio mexicano. No obstante, en los años sucesivos “aparecieron” con “mayor” frecuencia y con “sorpresa” para quienes se interesaron en la investigación.

El 1 de abril de 2002, se presentó un sistema atmosférico interesante, el cual emergió tres tornados *no mesociclónicos* en la región de los llanos de Apan, Hidalgo. El tornado de menor dimensión manifestó daños en la comunidad de Mala Yerba, Municipio de Apan, Hidalgo.

En el “Proyecto Emergente de Investigación de Tornados en México”, coordinado por el profesor-investigador Macías, llevó a cabo trabajo de campo los días 8 y 9 de junio de 2002 donde participé realizando entrevistas y encuestas. A partir de ese momento y con el paso de los años dí seguimiento al fenómeno tornádico a través de la notificación de estos acontecimientos.

La presencia de dos tornados, uno en las instalaciones de la Universidad Tecnológica de Tlaxcala y el otro en Coacalco estado de México, los dos en el año 2004, estos acontecimientos llevaron a la reflexión sobre la problemática que se tenía por el fenómeno. De allí inició mi interés por estudiar y recabar información, a tal grado que es el tema central de mi tesis de licenciatura. En el año de 2005 decido hacer la investigación de cuatro casos de estudio, la concluí en 2006, con el título “Contribución al conocimiento y reconocimiento de la existencia de los tornados en México”.

⁹⁹ Escobar (2004), *Desastres agrícolas en México. Catálogo histórico. Siglo XIX (1822-1900)*, Tomo II, México, CIESAS.

Mi tesis contribuyó al conocimiento de los diferentes tipos de tornados en nuestro país. También, observé un área específica donde ocurren estos fenómenos con mayor frecuencia por lo que le llamé *el corredor de los tornado no mesociclónicos el “corredor de las Viboras”*,¹⁰⁰ como una analogía al callejón de los tornados de E.U (Avendaño, 2006 y 2007). Con el curso de los años, la investigación contribuyó en el registro de tornados a nivel nacional. Registro que comenzó de manera poco formal, en el año 2012 el profesor-investigador Macías decidió elaborar la *base de datos de tornados México*. Debido a la gran tarea de investigación que se enfrentaba,

...consideramos necesario empezar a construir una base de datos que nos permitiera ir conformando el panorama global de la existencia de tornados en el país, al mismo tiempo en que avanzábamos en los estudios de caso. (Macías y Avendaño, 2013).

Para el periodo 2000-2006, existía una notoria falta de interlocutores por los científicos de la atmósfera. En consecuencia, hubo la necesidad de acudir a dos cuerpos disciplinarios científicos que se relacionan con el tema de tornados como guías de escrutinio, por un lado, la historia y por otro lado la antropología. Los cuerpos disciplinarios proporcionaron un abanico de información que se ignoraban en torno a la recurrencia de tornados y a los saberes populares como se vio en apartados anteriores.

Es importante enfatizar que los diversos trabajos de historiadores, arqueólogos y antropólogos dan pistas de tornados, pero no los explican, es decir no abordan el tema de los tornados, pero si dan cuenta del fenómeno. Esto debido a no tener claro qué es un tornado, por tanto, los antropólogos sociales no hablaban de tornados antes de nuestras investigaciones, el cual comenzamos a “descubrir” a principios del siglo XXI.

Nuestras investigaciones no eran suficientes para exhortar al reconocimiento institucional de este fenómeno meteorológico, la explicación que se daba era por la “poca frecuencia”, por la “rareza”, por la orografía. Aunque, ya se anunciaba que era un fenómeno potencialmente desastroso para la sociedad mexicana.

El 24 de abril de 2007, un tornado de múltiples vórtices afectó al municipio de Piedras Negras, Coahuila. Este tornado dejó estelas de daños dejando sin viviendas a la Villa de Fuente, que implicó la reconstrucción en el mismo sitio, reubicación de familias, lo más grave fue el saldo de 3 muertos y más de 85 lesionados. El acontecimiento evidenció el escaso conocimiento de la existencia de tornados tanto para los científicos de la atmósfera como para las instituciones y para los organismos que operan en casos de emergencias, es decir en la prevención.

A pesar de existir estudios sobre el tema de tornados, tuvo que ocurrir el desastre en Piedras Negras para ser reconocido institucionalmente y este reconocimiento se hizo evidente a través de la declaratoria de desastre, 2007. Posterior al desastre, se formó la Comisión

¹⁰⁰ Defino corredor como sinónimo de franja, área o espacio donde se presenta anualmente los tornados, no hay un límite bien definido. El corredor se aplica por extensión por el llamado tornado Alley en los Estados Unidos.

Interinstitucional para el Análisis de Tornados y Tormentas Severas (CIATTS) con sede en el CIESAS.

3.3.1 Comisión Interinstitucional para el Análisis de Tornados y Tormentas Severas, y el reconocimiento de los tornados en México

A raíz de la ocurrencia del tornado *mesociclónico* o *supercelda* que afectó a la ciudad de Piedras Negras, Coahuila, en abril de 2007, se creó la Comisión Interinstitucional para el Análisis de Tornados y Tormentas Severas (CIATTS) y por acuerdo de la Coordinación General de Protección Civil de la Secretaría de Gobernación (SEGOB), el Centro de Investigaciones de Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS) y el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), en mayo de 2007 (CIATTS, 2012). De acuerdo con la Comisión, se crea:

Como una respuesta a la necesidad de fomentar y expandir el conocimiento de tornados, tormentas severas y otros fenómenos meteorológicos asociados que son amenazas directas para la población mexicana, como se pudo constatar con el paso del tornado supercelda en la ciudad de Piedras Negras, Coahuila, en abril de ese año (CIATTS: 2012).

Debido a la experiencia e investigación de tornados realizada por el CIESAS, se determinó que esta entidad funcionará como la institución coordinadora para llevar a cabo las reuniones a tratar.

A partir de la sesión de instalación, el 3 de julio de 2007, surgió la urgencia de redactar un documento que incluya las consideraciones y recomendaciones para la prevención de desastres ante un tornado. La iniciativa fue por parte del CENAPRED como integrante de la CIATTS, el centro planteó elaborar el Fascículo de Tormentas Severas e introducir los tornados. Editado en el año 2010.

La Comisión tuvo como tarea organizar reuniones con los propios integrantes y con invitados, técnicos y científicos. Por consiguiente, la CIATTS logró obtener conocimiento por medio de los estudios de caso en materia de riesgo-desastre. El conocimiento final, se llevó a cabo en forma conjunta por la SEGOB, a través de la Dirección General de Protección Civil (DGPC), CENAPRED y CIESAS. Este quizá fue el primer intento real para que el SINAPROC participara, junto con otras dependencias, en la formulación de criterios que sirvieran como base en la definición de políticas de prevención de desastre. Sin embargo, la Comisión se truncó.

En poco “tiempo”, 8 años, la Comisión logró aportaciones que fortalecieron la divulgación y el conocimiento de los tornados en México.

La CIATTS desarrolló su propia página web con el propósito de dar a conocer los resultados de investigación. La página web está conformada por galerías fotográficas, notas periodísticas, fichas de casos, reportes de investigación, artículos, textos de congresos, videos, minutas, reportes, integrantes que forman la Comisión, instituciones fundadoras, entre otras.

Las investigaciones realizadas, mientras funcionó dicha Comisión, son: “Los tornados en México. Base de datos de Tornados en México. Reporte electrónico de la Comisión Interinstitucional para el Análisis de Tornados y Tormentas Severas” (Macías y Avendaño, 2013), “Climatología de tornados en México” (Macías y Avendaño 2014), “Tornados en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas” (Velasco, 2012), entre otras publicaciones.

Es importante indicar que en el periodo sexenal 2006–2012 en el que fue creada la Comisión, cuando era presidente de la República mexicana Felipe Calderón del partido del PAN. En aquel entonces quien estaba a cargo de la Coordinación General de Protección Civil de la Secretaría de Gobernación era la Lic. Laura Gurza. En este sexenio había una constante comunicación con la CIATTS.

Sin embargo, el cambio de partido pareciera intervenir en la Comisión. El licenciado Enrique Peña Nieto ascendió a la presidencia con el partido del PRI y con ello su nuevo gabinete, 2012-2018. En la Coordinación General de Protección Civil, de la Secretaría de Gobernación (SEGOB) estaba la Lic. Laura Gurza quien fue sustituida por el C. Luis Felipe Puente. Mientras que en el CENAPRED estaba el Ing. Roberto Quaaas quien fue sustituido por el Ing. Enrique Guevara quien duró poco tiempo, el ingeniero Guevara fue reemplazado por el Dr. Carlos Valdés.

Con la nueva administración la desapareció la CIATTS, como consecuencia no existió interlocución con la CGPC y con la dirección del CENAPRED.

El coordinador de la CIATTS intentó reunir a los directores de las tres instituciones fundadoras que a la vez crearon la CIATTS, para dar formalidad y continuar con las aportaciones. El primer intento fue el 8 de agosto de 2015 y el segundo el 12 agosto del mismo año, los dos intentos sin éxito. El interés de la reunión era continuar con las actividades y sería mediante la presencia de las tres instancias responsables. Por tanto, la continuidad asumió un amparo, una Carta Intensión firmada por los tres directores, sin embargo, tanto la CGPC y el CENAPRED no le dieron la importancia debida.

Por el poco interés de formalizar la Comisión, el CIESAS convocó una última reunión, pero por medio del *Seminario Permanente de Vulnerabilidad Social a Desastres*, el día 30 de septiembre de 2015, en las instalaciones del CIESAS. En cuya reunión asistieron representantes del CENAPRED, del SMN y del CIESAS. En esta reunión los investigadores del CIESAS informaron del término de su participación en la Comisión.

3.3.2 La importancia del reconocimiento

En agosto de 2010, el Centro Nacional de Prevención de Desastres de la SEGOB, editó el fascículo de “Tormentas Severas”, incluye un capítulo sobre tornados en México con la siguiente información: clasificación de los tornados, daños que causan los tornados, distribución de los tornados, un caso especial: el tornado de Piedras Negras, Coahuila y recomendaciones elementales. El fascículo resume los esfuerzos conjuntos de CENAPRED, IMTA-CONAGUA y CIESAS. Yo, integrante de la CIATTS colaboré en el fascículo con el tema de tornados en México.

Dentro de la publicación en *Tormentas Severas*, aparecen los tornados por primera vez en los medios gubernamentales del SINAPROC, como un documento de divulgación técnico-formal, por lo que podemos considerar un avance para México. Es importante mencionar, que tanto el reconocimiento oficial de 2007 como el fascículo permiten impulsar el conocimiento de las amenazas atmosféricas de micro-mesoescala, por consiguiente, implica dar un impulso a la meteorología nacional mexicana con tecnología de radares para fines de investigación operativo. Esto a su vez generaría un sistema de alerta eficiente socialmente sostenible a largo plazo para la reducción de desastres. Además, provocaría estudios académicos de mesoescala.

A tres años del reconocimiento de los tornados y a un año de la edición del fascículo, 2010, el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) incluyó en el manual el *código internacional FM 12-XI SYNOP* el fenómeno tornádico y exhorta a los observadores meteorológicos del país a registrar este tipo de fenómenos (Herrera, 2011). También, advierto que el manual no es público, solamente para quienes toman cursos de capacitación en el SMN.¹⁰¹

Es posible que el Fascículo, sea el primer intento de divulgación oficial gubernamental, para tener información a nivel nacional y, por ende, en los tres niveles de gobierno: federal, estatal y municipal, así, tendrán conocimiento de un “nuevo” fenómeno meteorológico.

Finalmente, recordemos que el reconocimiento es a partir del tornado de Piedra Negras, donde el gobierno estatal solicitó la Declaratoria de Desastres “Naturales” publicado en el Diario Oficial de la Federación el 8 de mayo de 2007. El desastre evidenció la falta de conocimientos sobre tornados en el ámbito científico como en el operativo.

La importancia de reconocer oficialmente a los tornados, es tener conocimiento para enfrentar tornados en términos preventivos, es decir, por acciones preventivas. De esta manera, habrá menos daños con respecto a la integridad física de las personas.

El gobierno mexicano ignoró por años la existencia de tornados, también es cierto que a partir de aquí deberá elaborar programas y protocolos adecuados para enfrentar tornados. Además, es importante subrayar que el conocimiento en las comunidades campesinas está “habitados” con ellos, a tal grado de existir simbólicamente rituales propios para la prevención y protección. Estas “acciones” se pueden llevar a cabo realmente.

3.3.3. Breve reseña de estudios con relación a los tornados

Hablar de tornados es un tema fascinante, pero poco estudiado por los científicos de la atmósfera. A continuación, daré un recorrido breve sobre los estudios realizados en torno a tornados en nuestro país, después de la edición del fascículo sobre *Tormentas Severas*, 2010.

Inicio con Oscar Velasco, a mediados del año 2010, publicó el artículo “The Earliest Documented Tornado in the Americas. Tlaltecocolco, August 1521”. El estudio muestra testimonios históricos de la ocurrencia de tornados en la Ciudad de México y refiere un

¹⁰¹ En 2011 expuse el tema de “Tornados en México”, donde amablemente la Dra. Gloria Herrera del SMN me obsequió el manual.

posible tornado en el año 1521, el cual se basa en el Códice Florentino de Fray Bernardino de Sahagún (Velasco, 2010). Es importante mencionar que las descripciones de ocurrencia que el autor refiere, contribuye en aspectos históricos.

El primero de junio de 2012 en la Ciudad de México ocurrió un tornado, asociado con una tormenta multicelda que afectó varias áreas del centro de la ciudad de México. La misma tormenta dio origen a tres tornados más en el municipio de Ecatepec, Estado de México. Afortunadamente, los tornados no hubo víctimas que lamentar, pero si en la Ciudad de México, pues hubo varios lesionados y daños materiales. Lo anterior, obligo que la CIATTS realizara trabajo de investigación, misma concluyó con un libro coordinado por el coordinador de la CIATTS, Jesús Manuel Macías, donde participaron el CENAPRED y el CIESAS, lamentablemente no hubo una respuesta positiva por parte del SMN. Aunque es importante mencionar que, como parte de las responsabilidades de la CIATTS, se llevó a cabo una sesión en el SMN con motivo del tornado de la Ciudad de México. El libro hace referencia de los antecedentes sobre tornados en la Ciudad de México, de las características meteorológicas, de la estimación de intensidad del Tornado, del significado social del evento, de daños y consideraciones socioeconómicas, y finaliza con los tornados en Ecatepec (ver Macías, 2016c).

A finales del año 2012, contribuyo nuevamente con el conocimiento sobre tornados en el campo de la Antropología. Mi investigación retoma un sistema interpretativo a partir de los datos etnográficos, la etnografía me permitió confirmar que México cuenta con una importante tradición en el desarrollo del conocimiento de los fenómenos meteorológicos, en cuyos estudios se encuentran implícitamente los tornados. Además, remarco la relación de la meteorología y el ritual en el ciclo agrícola ritual, esta relación permite conocer que los rituales están asociados con el tornado. También explico qué es y cómo se forman las víboras de agua, mediante el conocimiento popular de los campesinos (Avendaño, 2012). En resumen, mi investigación contribuye en una sugerente aportación por la conjugación de las perspectivas geográficas y etnográficas, y ofrece una información sustanciosa por el trabajo de campo, en una comunidad de Tlaxcala. El planteamiento que hago es que establece un puente entre la información meteorológica y los datos relacionados con la tradición del conocimiento mesoamericano vigentes en las comunidades campesinas del Valle Poblano-Tlaxcalteca. El título de mi investigación es “Etnometeorología de los tornados en México. El caso de la ranchería Xaltitla, municipio de Atltzayanca, Tlaxcala”.

En la página de la CIATTS, en el año 2013, aparece un reporte electrónico que lleva por nombre “Los tornados en México. Base de Datos de Tornados México”. La publicación se divide en tres sesiones: En la *primera* se menciona los criterios sustantivos de su construcción y su estructura de la Base de Datos. En la *segunda* parte, hace referencia de los análisis de las características de los tornados y en la *tercera* y última refiere los tornados en el Estado de México como un ejemplo de análisis a nivel entidad federativa (Macías y Avendaño, 2013).

En el mismo año, 2013, José Francisco León en su tesis de licenciatura, aborda el tornado a partir de la percepción del riesgo y expresiones de vulnerabilidad, el caso específico de la comunidad de Huescalapa, Municipio de Zapotiltic, Jalisco. También, recaba información de ocurrencia de tornados en el occidente de México así contribuye en la *Base de Datos de tornados México* que se encuentra en un proyecto del CIESAS.

En el año 2014, aparece el artículo “Climatología de los tornados en México” por Macías y Avendaño. La investigación contribuye al primer registro de tornados en México, en el periodo de 2000 a 2012 y 126 eventos. Los autores refieren la presencia de tornados en la mayor parte de la República Mexicana, con excepción de los estados de San Luis Potosí, Querétaro y Morelos. Los resultados presentan “expresiones espaciales y temporales”. También, enfatizan “la importancia de sus capacidades de destrucción y al mismo tiempo de la vulnerabilidad a la que están sujetos los habitantes del país frente a estos fenómenos” (Macías y Avendaño, 2014: 74).

Juan Carlos González realizó un estudio durante su maestría en ingeniería estructural. La investigación muestra la importancia de la variación espacial y temporal del campo de flujo de un tornado en la respuesta estructural, “debido a que la falla de las construcciones no sólo se debe a la alta intensidad de las velocidades, sino también, por distintos componentes de velocidad que produce el campo de flujo y que impone fuerzas que usualmente no son tomadas en cuenta en los procedimientos de análisis y diseño” (González, 2014:12).

Como parte de las tareas de la CIATTS elaboró un reporte rápido de la investigación sobre los tornados en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. En junio y agosto de 2014, tuvieron lugar cuatro tornados en el municipio de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, en un lapso de dos por mes (el 15 y 22 de junio; 6 y 8 de agosto). El tornado del 6 de agosto, tuvo declaratoria de emergencia por el gobierno federal, para el registro del CIESAS significó el tercer tornado con declaratoria por los daños visibles y cuantiosos. El reporte vaporta recomendaciones para el conocimiento científico de los tornados y para las organizaciones de protección civil (Macías y otros; 2015).

En las investigaciones sobre tornados en Chiapas encontramos a Juan Carlos Velasco Santos, integrante de la CIATTS, autor del artículo “Tornados en San Cristóbal de Las Casas, Chipas”. El artículo refiere la ocurrencia de tornados en el año 2012 y la problemática por la escasa atención por las autoridades a nivel estatal y local. También, aporta información sobre la comprensión del fenómeno natural y analiza las implicaciones durante y después del paso del tornado (Velasco, 2012). Al mismo tiempo, Velasco contribuye en la *Base de Datos de tornados México* coordinada por el profesor-investigador Macías.

De nuevo, José Francisco León aporta en 2015 un estudio sobre los tornados, pero esta vez, a partir de las condiciones meteorológicas de mesoescala. En su estudio de maestría trata de simular las condiciones meteorológicas numéricamente de 10 eventos diferentes de tornados en México aplicando el Weather Research and Forecasting Model (Modelo WRF). Con éste modelo intenta conocer las condiciones meteorológicas, sin embargo, el relieve de nuestro país hace compleja el análisis para obtener información al respecto, por tanto, León señala que “Los resultados obtenidos revelan esencialmente dos formas de ocurrencia; los derivados de superceldas como en los Estados Unidos de América y los que ocurren en zona topográficamente complejas con vientos convergentes y divergentes, catabáticos y anabáticos y que requieren una investigación más profunda” (León, 2015).

La tesis de Guadalupe Virginia Hernández en el año 2015, aborda una investigación a través de la etnohistoria como disciplina antropológica que permite estudiar la relación hombre-

naturaleza en tres dimensiones: en tiempo diacrónico y sincrónico, geográfico y cultural. Hace referencia del estudio de caso del tornado de la Ex hacienda de San Agustín, Atlixco, Puebla. Además, contribuye en la base de datos obteniendo información de tornados en Puebla (Hernández, 2015).

En 2016, se publicó el artículo “vulnerabilidad social en la Ciudad de México frente a tornados” por Macías. El autor retoma el caso del tornado de la Ciudad de México y enfatiza el comportamiento social durante el paso del tornado, también, señala la falta “de preparación del personal meteorológico para reconocerlos y anticiparlos” (Macías, 2016b).

En febrero de 2017, Daniela Magali Cruz presenta la investigación de un caso de estudio relacionado con el tema riesgo-desastre por tornados. Destaca el proceso de la emergencia como parte del desastre y se centra en el tornado *no mesociclónico* del Rancho, La Pañuela, municipio de Acatlán, Hidalgo (Cruz, 2017).

A mediados del mismo año, 2017, se publica el artículo “The Unusual Early Morning Tornado in Ciudad Acuña, Coahuila, México” por Barrrt y otros. Los autores analizan las condiciones sinópticas y de *mesoescala* durante el inicio e intensificación de la tormenta supercelda que produjo el tornado en Ciudad Acuña. La investigación se basa en los análisis de horas del modelo Rapid Refresh.

Finalmente, es importante hacer hincapié que el libro “Tornados, desastres preventivos en la frontera norte de México. El tornado de Piedras Negras-Rosita Valley, 24 de abril de 2007”, coordinado por Macías, está en proceso para publicación y consta de diez capítulos. El libro refiere los problemas en la investigación de tornados, subraya la falta de monitoreo y sobresale la importancia de los factores de riesgo, así como la respuesta del gobierno ante la emergencia (Macías, 2017).

Actualmente, esta en proceso de investigación los casos de Huimiyucan, Hidalgo; Tangacícuaru, Michoacán; Ciudad Acuña, Coahuila; San Cristóbal de las Casas, Chiapas y Jiquipilco Estado de México.¹⁰²

En lo que concierne a los reportes e informe sobre tornados en las instituciones, encontré el “Reporte del Clima en México. Reporte Anual 2015”, por el Servicio Meteorológico Nacional. El Reporte señala de manera muy general al tornado de Ciudad Acuña. En dos párrafos se menciona el día y hora del suceso, así como la categoría, las condiciones sinópticas de ese día y da cuenta de los números de tornados en los últimos 15 años (CONAGUA, 2015a).

¹⁰² Importante mencionar que, en noviembre de 2016 organicé el primer “Coloquio de Estudios de Tornados en México” con sede en Ciudad Universitaria en Colaboración con el CIESAS. Organizado en cuatro sesiones: Meteorología Académica, Meteorología Operativa, Protección Civil y Riesgo-desastres. Participaron 27 ponentes de diferentes estados de la república, desde autoridades municipales de Protección Civil, así como académicos, representantes del SMN, del CENAPRED y estudiantes. El Coloquio permitió un intercambio de experiencias en el tema de tornados a nivel nacional.

En noviembre-diciembre de 2017, se llevó a cabo el primer “Coloquio Latinoamericano de estudios de tornados”, con sede en Cuba. Organizados por la UNAM, CIESAS y la Universidad de la Habana. Los países como Argentina, Paraguay, Uruguay, Brasil, Estados Unidos, Cuba y México, fueron partícipes del Coloquio.

Localicé en la página del CENAPRED las publicaciones “Series especiales / Impacto Socioeconómico de los Desastres en México”, donde hay información del tornado de Piedras Negras, Coahuila (CENAPRED, 2009: 533-568); el tornado de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas (CENAPRED, 2016a: 38-41) y el tornado de Ciudad, Acuña, Coahuila (CENAPRED, 2016b: 9 y 13). El CENAPRED (2016a) dice que,

La evaluación del impacto socioeconómicos de los daños y pérdidas ocasionados por los desastres es resultado del análisis exhaustivo de la información documental que se recabó de diversas fuentes del sector público y privado (CENAPRED, 2016a: 5).

Al descargar publicaciones de algunas series especiales, de la página web del CENAPRED, aparece una imagen con lo siguiente:

...por lo que los montos difieren de los cuantificados por FONDEN, que tienen como fin la reconstrucción únicamente de la infraestructura pública y vivienda en pobreza patrimonial (CENAPRED, 2016).

Otra contribución del CENAPRED es que incluyó en el Atlas Nacional de Riesgo el tema de los tornados. En 2010, el Centro revisó los principales desastres en el territorio nacional durante los últimos 200 años, representándolos en el “Mapa de Peligros Naturales y Tecnológicos relevantes durante el periodo 1810-1020” (CENAPRED, 2010b).

Por último, debo decir que existe una escasa, pero valiosa y fructífera información, en el ámbito académico como lo demuestra el sub-apartado. Definitivamente, concluyo que Protección Civil como Autoridad, es quien tiene la responsabilidad de proteger a la población en las diferentes amenazas de desastres, por tanto, debe recurrir a las investigaciones que contribuyen en los estudios por tornados en nuestro país y así, mejorar las acciones de prevención.

Es importante subrayar que los tornados “débiles” no deben ser minusvalorados, deben ser tomados en cuenta, porque finalmente son peligrosos para la integridad de las personas.

Hoy el fenómeno aún es considerado como extraño, raro, inusual e incluso como consecuencia de cambio climático. No obstante, la investigación de los registros sobre tornados que a continuación expondré, presentan evidencias de la recurrencia de tornados en todo el territorio natural.

3.4 Problemática de los registros de tornados en México, 2000-2015

3.4.1 La importancia de las redes sociales y su fortalecimiento en el registro de la base de datos de tornados

Los tornados son fenómenos de escala pequeña y de muy corta duración, con características puntuales, en el territorio mexicano ocurren con frecuencia, sin embargo, en el ámbito científico su conocimiento es poco o nulo.

Lo anterior, es por la falta de estudios de *mesoescala* y por la falta de incorporación de una nueva tecnología de radares. A través de los radares, los tornados *mesociclónicos* son analizados e identifica las variables meteorológicas como: temperatura, presión, velocidad y dirección del viento, entre otras. De la misma manera, los tornados *no mesociclónicos* son difíciles monitorear puesto que los radares meteorológicos no los pueden identificar. Por tanto, este fenómeno natural es complejo para ser analizado en términos meteorológicos. Por ejemplo, en Norteamérica, los tornados son detectados por medio de radares de impulsos Doppler, y vistos por los observadores voluntarios. La mayoría de los tornados se sitúan en la región estadounidense conocida como Tornado Alley, en este país tienen un mayor desarrollo tecnológico en lo que respecta a la meteorología de *mesoescala*.¹⁰³

A principios del siglo XXI, los tornados pocas veces fueron captados por equipo videográfico y cámaras fotográficas, por ello, no es sorprendente que en México se reporten menos tornados de los que ocurren en realidad. En mis investigaciones refiero que los tornados pueden tener lugar en zonas despobladas sin ser grabadas (Avendaño, 2008).

El avance tecnológico de teléfonos celulares ha sido un dispositivo inalámbrico que permite tener acceso a la red satelital, su característica principal es su portabilidad, porque permite comunicarse en casi todos los lugares, pero siempre y cuando halla sistema. El rápido desarrollo de esta tecnología ha permitido incorporar funciones como son la cámara fotográfica, acceso a Internet, la reproducción de videos e incluso GPS y la reproducción en MP3.

Por lo anterior, permite entender el “aparente” aumento de frecuencia de tornados en nuestro país y probablemente en los demás continentes. A través de los años, los teléfonos celulares se modifican de acuerdo con el uso y necesidades del consumidor, sin embargo, hoy los teléfonos celulares no solo son útiles para realizar llamadas o enviar mensajes, sino tienen otras funciones: se puede consultar vía internet, se puede hacer uso del correo electrónico, conversar, entre otras. Para el caso de los tornados, tiene beneficios científicos, en términos de comunicación, lo que permite interactuar el público usuario con las instancias gubernamentales en cargadas de salvaguardar la vida como el SINAPROC o la instancia encomendada del monitoro de los fenómenos atmosféricos, el SMN.

En la actualidad, cualquier acontecimiento social o natural es registrado con el teléfono celular y difundiendo en las redes sociales: Facebook, Twitter, YouTube, WhatsApp, E-mail, Line, Skype, entre otras. Por ejemplo, el Facebook es un sitio Web formado por varias redes sociales para desarrollar comunicación con una escuela, universidad, institución, empresas, negocios, etc. El Facebook se ha convertido en la red social más utilizada a nivel mundial, es parte de las actividades diarias de los usuarios para mantenerse comunicado con los amigos o compañeros de trabajo, para compartir fotografías, enlaces, videos, etc. Por tanto, se crea una página de seguidores el cual permite comunicarse directamente con el usuario.

Es sorprendente como las redes sociales han sido una “herramienta” de vital importancia para los registros de tornados en nuestro país.

¹⁰³ En el capítulo 4 se hablará con más detalle el tema de los radares.

La presencia de tornados en México causa un espectáculo natural, una sorpresa, asombro y preocupación entre la ciudadanía, tanto en zonas urbanas como rurales, así como a los turistas porque de inmediato captan las imágenes con sus “teléfonos inteligentes” que mediante las redes sociales (YouTube, Facebook, twitter, etc.) difunden las imágenes que graban momentos específicos del fenómeno. Las personas que gustan del video también participan con sus grabaciones del acontecer de fenómeno natural compartiéndolos en el twitter y Facebook, para darlos a conocer en los periódicos locales o nacionales, de esta manera se aprecia la magnitud del fenómeno tornádico. A pesar de que su integridad física está en riesgo, por ejemplo, en el caso de Tangacúaro, Michoacán, en los videos de YouTube se observa que en el momento del acercamiento del tornado están grabando por la impresión que tienen del fenómeno.

Los tornados no se deben considerar aislados, ni extraños, ni no usuales, ya que año con año se presentan en nuestro país. Las redes sociales son las informantes de la frecuencia de tornados y no son por el cambio climático. A continuación, informaré sobre la problemática de los registros de tornados en México.

3.4.2 Problemática de los registros de tornados en México 2000-2015

Primero, debo aclarar qué la comparación que realicé de los datos 2000-2012 y 2000-2015, es con la intención de ver la problemática de la *Base de Datos de Tornados México*. Los datos confirman un cierto patrón que arroja la Base de Datos, donde se ve: el incremento de registro, los cambios de posición de lugar de los estados, los efectos destructivos, más las pérdidas o lesionados. Por el tornado de Cd. Acuña se observa cómo cambió la estadística de las personas muertas. Por tanto, afirmo que el eje principal son los medios de registro.

El interés por iniciar el registro de ocurrencia de tornados en México tuvo su lugar en el año 2000 en CIESAS dirigido por el profesor-investigador Macías. En el año 2000 inició un proyecto de investigación sobre la ocurrencia de tornados en el país “bajo la perspectiva de que estos fenómenos representan una amenaza a la población” (Macías y Avendaño, 2014).

El registro es por medio de reportes periódicos (hemerografía), comunicación personal, comunicación por vía correo electrónico, noticias de radial o de televisoras, páginas electrónicas, videos en YouTube, WhatsApp, Facebook. Los dos últimos a partir del año 2015.¹⁰⁴

Es importante informar que el estudio “climatología de tornados 2000-2012” es una investigación desarrollada por Macías y Avendaño (2014), no incluimos los videos porque consideramos que no cubrían los campos de la Base de Datos, sin embargo, la evidencia es contundente, por tanto, hasta hoy decidimos incorporar a los videos que registren la fecha y el lugar exacto del tornado.

¹⁰⁴ Importante mencionar, que contamos con un grupo de 40 observadores voluntarios que nos informan sobre la presencia de tornados. Además, se realiza una búsqueda exhaustiva que describen la presencia de este fenómeno meteorológico.

Es significativo, que hay videos donde se observan hasta cuatro tornados, algunos bien perfectamente definidos, y en el flanco de la nube, que es el rasgo básico de los tornados *no-mesociclónico*, por ejemplo, la imagen 3.21 ilustra el caso de los tornados en el estado de México con fecha 23 de abril de 2008 (Guerrero, 2008).

Imagen 3.21. Cuatro tornados en el Estado de México.



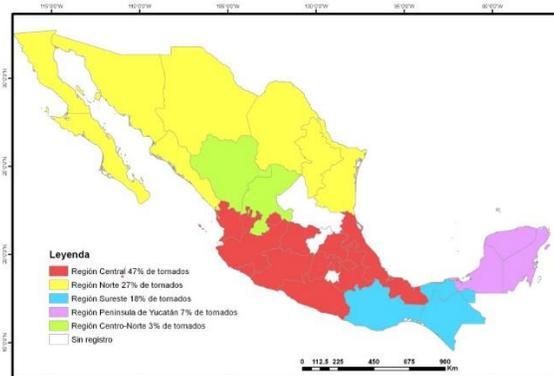
Fuente: Guerrero, 2008.

A continuación, intentaré presentar la problemática del registro, tomado como referencia la climatología de los tornados (2000-2012) por Macías y Avendaño (2014) y la “actualización” de la *Base de Datos de Tornados México* (2000-2015).

De acuerdo con Macías y Avendaño (2014) señalan que,

[...] la ocurrencia de tornados permite comprender parámetros espaciales y temporales de la presencia de este fenómeno en nuestro país, por lo que se ha encontrado cierta concentración de ocurrencia en el centro del territorio con 47% de tornados (ver imagen 3.22) (Macías y Avendaño, 2014).

Imagen 3.22. Porcentaje de ocurrencia de tornados por regiones 2000-2012.



Porcentaje de ocurrencia de tornados por regiones 2000-2012



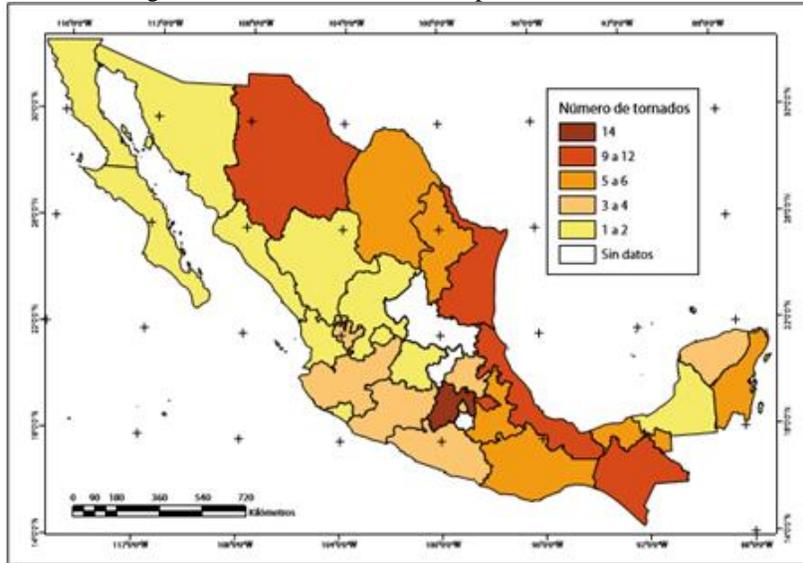
Fuente:
Base de Datos Tornados México
CIESAS-CIATTS



Fuente: Macías y Avendaño (2014) con base a la *Base de Datos de Tornados México*, CIESAS-CIATTS.

La imagen 3.23, muestran los registros de ocurrencia de tornados del periodo 2000-2012 en su expresión espacial. De acuerdo con Macías y Avendaño (2014) “el total de tornados registrados para ese periodo es de 126 (N=126), lo que arroja un promedio anual de casi diez tornados por año (9.7)”. Para este periodo, la base de datos “registra ocurrencia de tornados en 29 de los 32 estados, sólo se exceptúan San Luis Potosí, Querétaro y Morelos”.

Imagen 3.23. Número de tornados por estado 2000-2012.



Fuente: Macías y Avendaño (2014).

El siguiente mapa ilustra el número de tornados por entidad federativa para el periodo 2000-2015. La base de datos da un total de tornados de 336 (N=336), lo que resulta un promedio anual de 22 por año (22.4). Registra ocurrencia de tornados para todos los estados (ver imagen 3.24).

Imagen 3.24. Número de tornados por estado 2000-2015.



Fuente: Elaboración propia con base a la *Base de Datos de tornados México*, CIESAS-PITTS.
Diseño: José Marcos Osnaya y Christian Santillanes

En el periodo 2000-2012, no había registro de tornados en tres entidades y para 2000-2015 se registran tornados en las tres entidades: San Luis Potosí, Querétaro y Morelos. Por tanto, se puede concluir, que en todas las entidades federativas de nuestro país está sujeto a la ocurrencia de tornados.

Macías y Avendaño (2014) infirieron lo anterior,

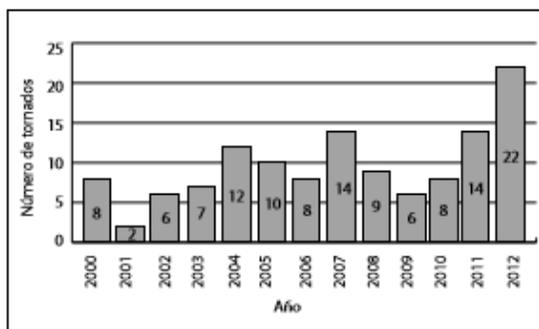
Es muy probable que las ocurrencias reales de tornados pudieran modificar el mapa respectivo, dado que en mucha de las entidades del norte y del centro norte tiene bajas densidades demográficas, lo que sugiere que más que un bajo nivel de ocurrencia de tornados hay un bajo nivel de registro de los mismos.

El comportamiento del número de registro, no necesariamente, como se advirtió, es correspondiente con la ocurrencia real de los tornados, solo sirve como indicativo. (Macías y Avendaño, 2014: 76).

En la región central predominan los tornados *no mesociclónicos*, pero también tenemos evidencias en el norte del país como el tornado de Ojinaga, Chihuahua. También se confirman tornados *mesociclónicos* en Coahuila y Tamaulipas. Lamentablemente, como ya se mencionó, no hay tecnología adecuada para los estudios de *mesoescala*, sin embargo, se podrían aprovechar los radares estadounidenses.

La gráfica 3.1, muestra el número de tornados por año para el periodo 2000-2012.

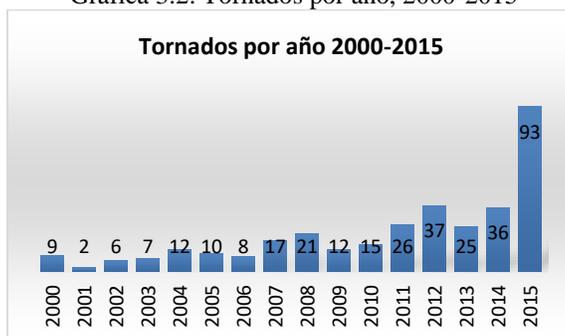
Gráfica 3.1. Tornados por año.



Fuente: Macías y Avendaño (2014).

La gráfica 3.2, ilustra el número de tornados por año a partir del período 2010-2015. Se observa que el año con menor incidencia es 2001 con 2 tornados y de mayor registro 2015 con 93. El total de tornados es de 336 en 16 años (ver gráfica 3.2).

Gráfica 3.2. Tornados por año, 2000-2015



Fuente: Elaboración propia con base a la *Base de Datos de tornados México*, CIESAS.

Llama la atención que después del 2012 hay una tendencia evidente, en el incremento del registro. El aumento es debido a las redes sociales que ha servido para fortalecer el registro de tornados. Las redes sociales difunden las imágenes, en las cuales se puede apreciar como el fenómeno natural se ubica en las playas, ciudades, comunidades rurales, en zonas despobladas donde regularmente no se registran daños materiales, pero ocasionalmente se habla de parcelas o hectáreas afectadas.

El número de registro de 2000 a 2007 de la gráfica 3.1 se puede decir que se mantiene igual con respecto a la gráfica 3.2. Después de 2008 es indudable la variación en el registro por la actualización de la Base de Datos y seguirá modificándose a través de los años. El problema de registro de tornados tiene que ver, "...con el tema de la 'detección', pero representa un proceso más complejo" (Macías y Avendaño, 2014: 77).

Continuando con los mismos autores, indican que hay que hacer diferencia en dos problemas:

[...] uno, que la ocurrencia de tornados es independiente de la ocupación humana que los 'detecta' y luego 'registra'. El segundo se refiere a que, como se ha documentado... (Macías y Avendaño, 2014:77).

El segundo punto es relevante, a manera de ejemplo, presento un cuadro de algunos testimonios que aluden a los tornados en el año 2015 y es así como se encuentra documentado. Los datos se obtuvieron a través de la *Base de Datos de tornados México*. (ver cuadro 3.1)

Cuadro 3.1. Algunos nombres que aluden a los tornados en el año 2015.

| LUGAR | NOMBRE QUE ALUDEN A LOS TORNADOS, 2015 | FECHA |
|---------------------------------------|---|--|
| Guadalajara, Jalisco. | Una "culebra de agua". | 11 de marzo |
| Erongarícuaro, Michoacán. | "una culebra" de agua (tornado). | 14 de marzo |
| Playa de Madero, Tamaulipas. (TROMBA) | "Mangas". "Nosotros la conocemos como mangas, es cuando la nube baja por agua, no es muy normal cerca de la costa, pero los cambios y la presión pudo ser la causa de este fenómeno", puntualizó la dirección de PC de Madero. | 15 de marzo |
| Huamantla, Tlaxcala. | La gente los conoce como "víboras de agua". | 14 de mayo. |
| Ciudad Serdán, Puebla. | "víbora de agua". | 20 de mayo. |
| Santa Cecilia Tepetitlán, Puebla. | Se forma "una serpiente de agua". | 20 de mayo. |
| Puebla. | [...]muchos dicen que es una "culebra de agua" pero parecía más tornado que nada [...] | Video no hay fecha exacta. 2 de junio de 2015. |
| Lázaro Cárdenas, Michoacán. (TROMBA) | "culebra de Mar". "captan formación de culebra de agua en Michoacán". | Video 4 de junio de 2015. |

| | | |
|--|--|---|
| |  | |
| Yahualtepec, Puebla. | Se pudo ver la presencia de un tornado o mejor conocida como “serpiente de agua”. | 28 de junio. |
| Morelia, Michoacán. | Una “Culebra de agua”, dejó asombrados a morelianos. | 1 de julio. |
| Ocampo, Guanajuato. | Fenómeno natural llamado “culebra” o tromba marina. | 2 de julio. |
| Morelos, Zacatecas. | “culebras”  | No hay fecha exacta. Publicado el 7 julio. |
| Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí. | Una “culebra”, otros mencionaron que era una tromba o incluso podría ser la cola de un huracán. | 17 de agosto. |
| Islas Mariás, Quintana Roo. | Tromba marina Waterspout. | 4 de septiembre. |
| Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán. | Imagen de una “Culebra de agua”.  La imagen muestra cómo “serpentea” este fenómeno que dura pocos segundos, pero es suficiente para derribar la casa de madera y láminas de un hombre. | 11 de septiembre. |
| Guasave, Sinaloa. | ...se formaron dos pequeños tornados, como una especie de “culebra”. | 22 de septiembre. |
| Yahualica, Jalisco. | Imponentes imágenes de un tornado o “culebra” Culebra o mini tornado en Yahualica.  | 05 de octubre. |

Fuente: Elaboración propia con base a notas periodísticas y redes sociales, 2015.

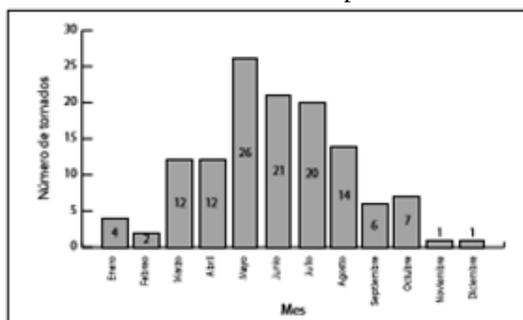
Se pueden encontrar más ejemplos, en diferentes años. En San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, son llamados “culebras” (22 de junio de 2014); en Chapala, Jalisco “culebra” (3 de agosto de 2013); en Zempoala, Hidalgo “víboras” (13 de agosto de 2013).

El tornado ha tenido varias interpretaciones y nombres de acuerdo con la región, como se expone en el apartado “el conocimiento de los tornados en la Antropología”.

La gráfica 3.3 muestra la variación de ocurrencia de tornados por mes, del periodo 2000-2012. De acuerdo con el análisis de Macías y Avendaño (2014):

La mayor ocurrencia de tornados (81%) sucede desde la transición del invierno a la primavera, todo el verano hasta la transición con el otoño. La menor ocurrencia (19%) sucede en la época de invierno, desde la transición otoño-invierno hasta la transición invierno-primavera. Mayo es el mes con más registros de tornados, 26 (21%); noviembre y diciembre son los meses con menor registro de tornados, uno respectivamente. (Macías y Avendaño, 2014:78) (ver gráfica 3.3).

Gráfica 3.3. Tornados por mes.



Fuente: Macías y Avendaño (2014).

La grafica 3.4 muestra el número de tornados por mes del periodo 2000-2015. Se observa que durante todo el año hubo registro de tornados. La gráfica presenta que a partir de marzo inició el incremento de ocurrencia y desciende en octubre, también, mayo es el mes con más registros de tornados, 61 (18%), le sigue julio, 56 (17%). De noviembre a febrero son los meses con menor registro, siendo febrero con baja incidencia, 4 (1%).

Gráfica 3.4. Número de tornados por mes, 2000-2015.

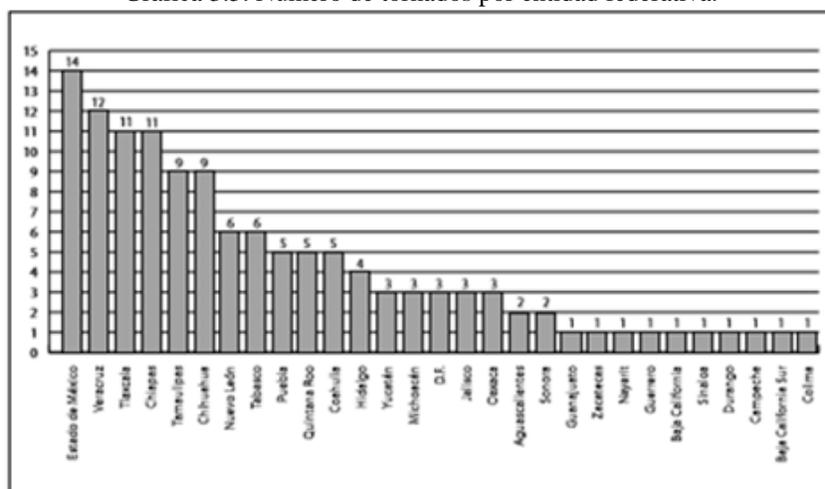


Fuente: Elaboración propia con base a la Base de Datos de tornados México, CIESAS, 2016.

Los dos periodos coinciden en la temporalidad. La mayor ocurrencia de tornados (87%) sucede a partir de la transición del invierno a la primavera, todo el verano hasta la transición con el otoño. Mientras que, la menor ocurrencia (13%) sucede en la época de invierno, desde la transición otoño-invierno hasta la transición invierno-primavera.

La gráfica 3.5 muestra el número de tornados por entidad federativa 2000-2012. La entidad con mayor número de registros es el Estado de México. El segundo corresponde al estado de Veracruz con doce tornados. Los estados de Tlaxcala y Chiapas ocupan el tercer lugar en los registros respectivos con once tornados (Macías y Avendaño 2014).

Gráfica 3.5. Número de tornados por entidad federativa.



Fuente: Macías y Avendaño (2014).

La gráfica 3.6 ilustra el número de tornados por entidad federativa 2000-2015. Se observa que el Estado de México es la entidad con mayor número de registro, 33, seguido por Veracruz, 30. El tercer lugar lo ocupa Chiapas, 24, luego de Tamaulipas, 23. El estado de Tlaxcala ocupa el quinto lugar, 22, le sigue Chihuahua con 19 registros.

Los estados de la región central Puebla y Jalisco ocupan el sexto lugar en los registros respectivos con diecisiete tornados, después Michoacán con 15 y 13 registros para el estado de Hidalgo por lo es ubicado en el noveno lugar.

Los estados de Sinaloa, Coahuila y Quintana Roo, ocupan el décimo lugar con 11 tornados. En el estado de Coahuila han ocurridos dos tornados considerados como los más desastrosos y mortales para México (posteriormente hablaré de ello).

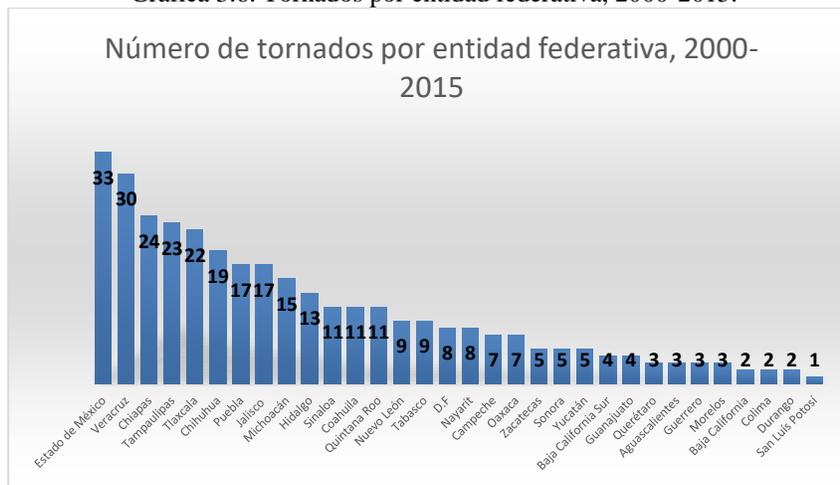
Nuevo León y Tabasco con 9 tornados, ocupan el décimo primero. La Ciudad de México y Nayarit con 8 tornados, se encuentran en el lugar 12. Las entidades de Campeche y Oaxaca ocupan el décimo tercero con 7 tornados.

Zacatecas, Sonora y Yucatán con 5 tornados, ocupan el décimo cuarto lugar; Baja California Sur y Guanajuato con 4 tornados se ubica en el lugar 15.

Querétaro, Aguascalientes, Guerrero y Morelos ocupan décimo sexto lugar con 3 tornados. Baja California, Colima y Durango con 2 registros, ocupan el lugar 17.

Finalmente, San Luis Potosí con un registro, por tanto, ocupa el décimo octavo lugar (ver gráfica 3.6).

Gráfica 3.6. Tornados por entidad federativa, 2000-2015.



Fuente: Elaboración propia con base a la *Base de Datos de tornados México*, CIESAS, 2016.

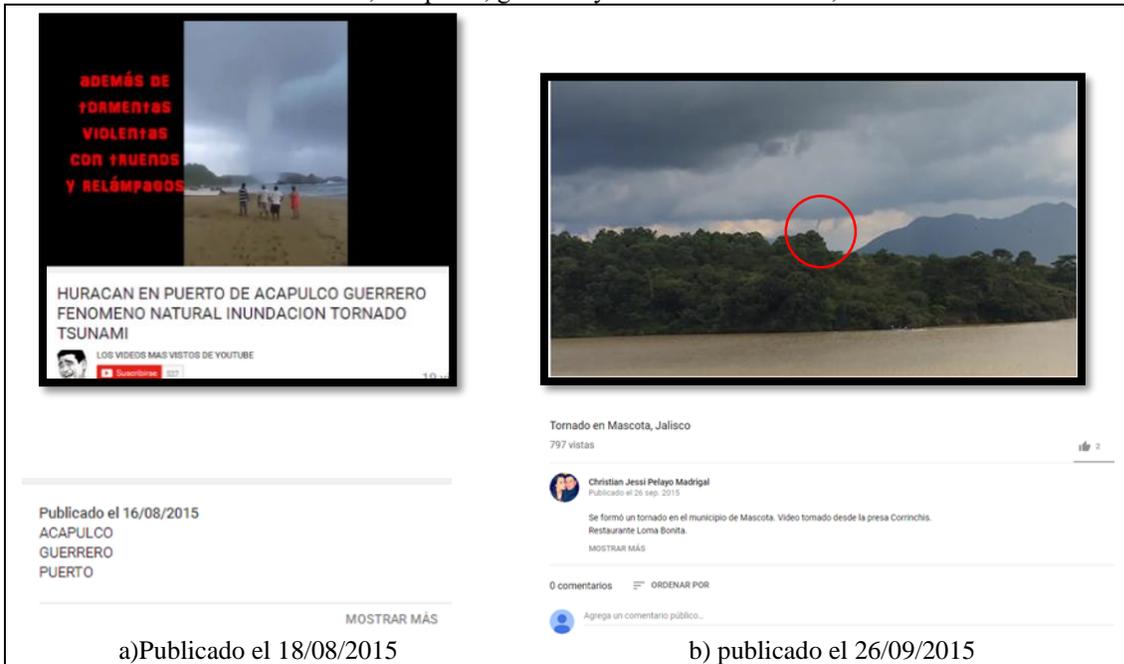
En las dos graficas, las dos primeras entidades tienen el mayor número de tornados. Mientras que las tres entidades siguientes se observa un ligero cambio de posición.

Obsérvese que en la Grafica 3.5, Tlaxcala-Chiapas se encontraban en tercer lugar, y en la gráfica 3.6, Chiapas se mantiene en la tercera posición, mientras que Tlaxcala tiene el quinto lugar con 22 tornados. En tanto que, Tamaulipas se coloca en el número 4. Lo anterior nos indica que hasta este periodo 2000-2015, el Estado de México, Veracruz, Chiapas, Tamaulipas y Tlaxcala son las entidades federativas con mayor número de ocurrencia de tornados.

Es importante indicar que cuatro entidades de las cinco con declaraciones de desastre “naturales” se localizan en la región norte. Obsérvese que en las dos gráficas, Tamaulipas, Chihuahua y Coahuila están en los 10 primeros lugares, lo que significa que hay una alta incidencia. Por tanto, se podría decir que estas entidades están situadas en una zona de riesgo con características de tormentas severas en el norte del país.

Es significativo subrayar, que en YouTube se encuentra información de algunos tornados en diferentes estados que no se incluyeron porque no hay fecha exacta de la ocurrencia del tornado, por consiguiente, se descartaron de la Base de Datos, sin embargo, son evidencias de cierta importancia por lo que se halla en otra Base. Como un ejemplo, presento la imagen 3.25.

Imagen 3.25. Videos que no proporcionaron fechas exactas del fenómeno, pero si da evidencia del tornado. “Huracán”, Acapulco, guerrero y Tornado en Mascota, Jalisco.

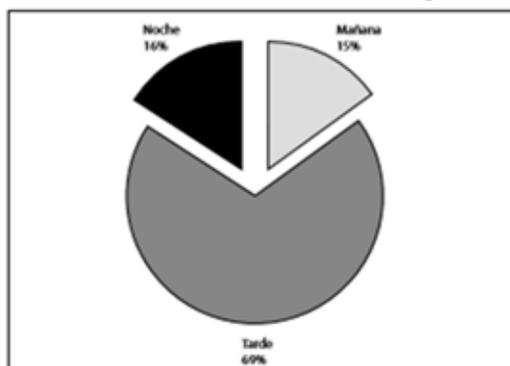


Fuente: a) YouTube, 2015 y b) Pelayo, 2015.

La gráfica 3.7, da cuenta de la ocurrencia de tornados en México por hora del día. Macías y Avendaño (2014) refieren que el tema, horario de ocurrencia de tornados es “de gran importancia para su consideración tanto en términos de su potencial de daño, como por las condiciones diferenciales de su observación” Macías y Avendaño (2014: 79). Los mismos autores, dicen que:

la mayoría de los tornados mexicanos registrados (69%) han tenido ocurrencia en horas de la tarde y una porción similar ha tenido materialización en horas de la mañana (15%) y en la noche (16). (Macías y Avendaño, 2014: 80).

Gráfica 3.7. Ocurrencia de tornados en México por hora del día.

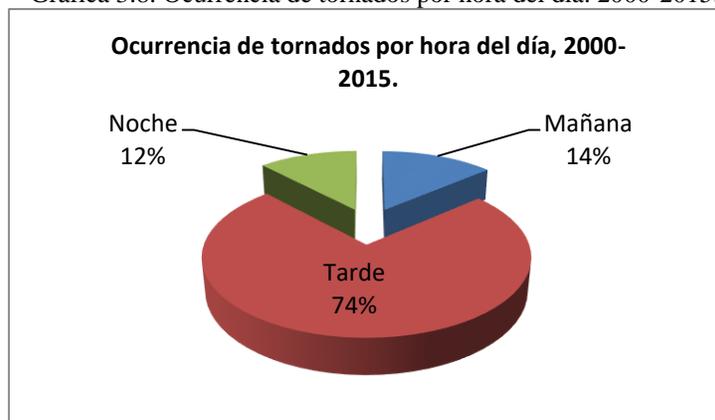


Fuente: Macías y Avendaño (2014).

La gráfica 3.8, indica el porcentaje de la ocurrencia de tornados por hora del día. El 74% de ocurrencia de los tornados en nuestro país fue por la tarde, el 14% por la mañana y el 12%

por la noche.¹⁰⁵ Es importante mencionar que, de 336 tornados, 241 registraron por hora durante el día y 95 casos no hay datos.

Gráfica 3.8. Ocurrencia de tornados por hora del día. 2000-2015.



Fuente: Elaboración propia con base a la *Base de Datos de tornados México*, CIESAS, 2016.

Las dos gráficas presentan que por la tarde hubo un mayor número de ocurrencia de tornados. También, en las mismas gráficas se observa que por la mañana y por la noche hubo menor incidencia.

Los tornados registrados por la noche fueron los más mortales. El tornado de Ciudad Acuña, Coahuila, manifestó con mayor fuerza en la madrugada, hasta el momento es el caso más potente y fatal en su ocurrencia diaria (14 decesos). Sin olvidar el caso de Piedras Negras y la tromba de Campeche, los dos ocurrieron en la tarde con graves daños, 3 y 5 decesos, respectivamente.

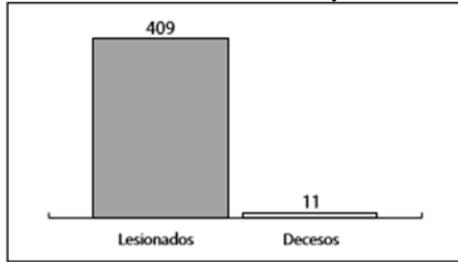
En referencia a lesionados y decesos, Macías y Avendaño (2014), dicen que:

El total de los registros de ocurrencia de tornados en el país muestra cifras que pueden ser interpretadas de diferente manera. Por un lado, pueden aparecer como poco significativas en términos de los totales: 126 tornados produjeron 409 lesionados y solo once muertes. Esto quiere decir que la relación entre esas cifras ofrece un promedio de lesionado por tornado de 3.2, y de muertes de 0.1.

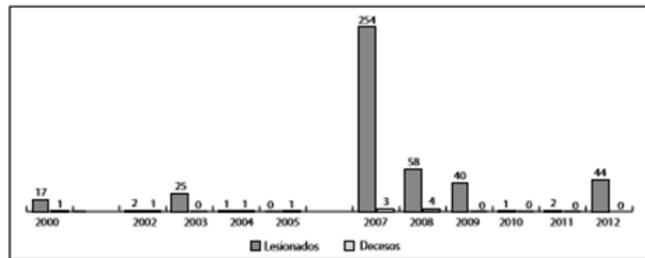
En otros términos, y en el estricto análisis estadístico, es posible decir que mientras cada doce tornados producen un deceso, la ocurrencia de un solo tornado tiene el potencial de herir a tres personas. Desde luego que la realidad es más complicada que esas relaciones.” (Macías y Avendaño, 2014: 80) (ver gráficas 3.9, 3.10, 3.11).

¹⁰⁵ Mañana 24:00 a 11:59, Tarde 12:00 a 19:59, Noche 20:01 a 23:59 hrs.

Gráfica 3.9. Total de lesionados y decesos 2000-2012. Gráfica 3.10. Total de lesionados y decesos por año.

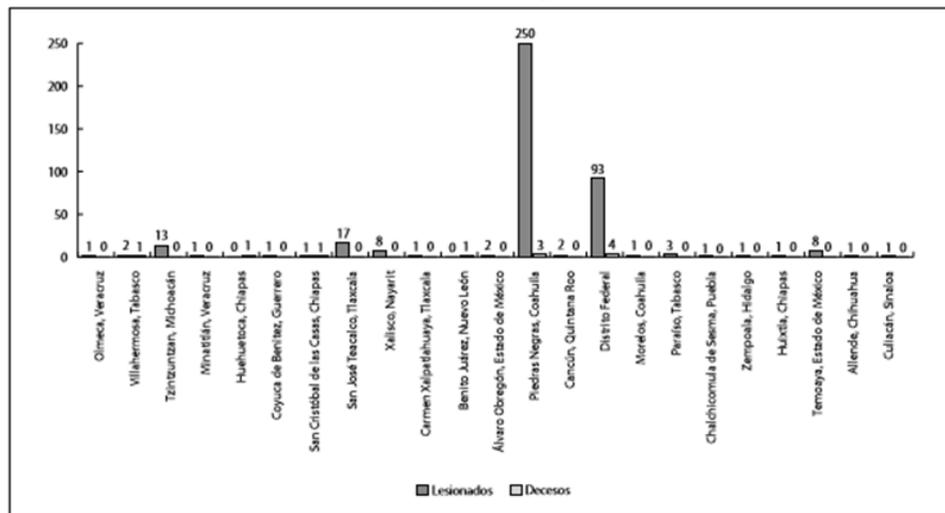


Fuente: Macías y Avendaño (2014).



Fuente: Macías y Avendaño (2014).

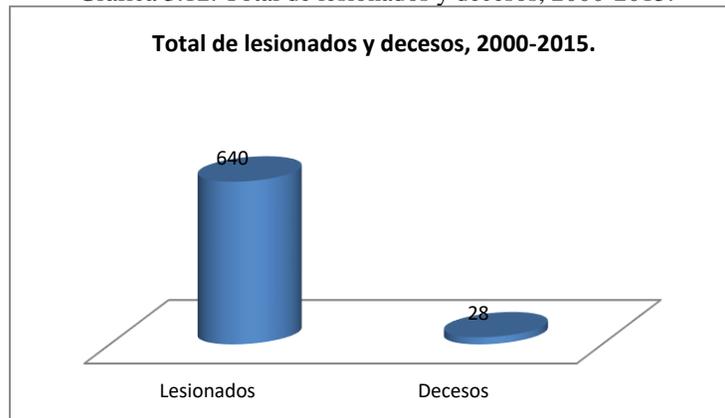
Gráfica 3.11. Lesionados y decesos por localidad 2000-2012.



Fuente: Macías y Avendaño (2014).

La gráfica 3.12, ilustra el total de lesionados y decesos para el periodo 2000-2015, cuyo resultado arrojó 640 lesionados y 28 decesos.

Gráfica 3.12. Total de lesionados y decesos, 2000-2015.



Fuente: Elaboración propia con base a la Base de Datos de tornados México, CIESAS, 2016.

La gráfica 3.13, muestra el total de lesionados y decesos por año para el periodo 2000-2015. Los años con mayor número de lesionados y decesos se registraron en el año 2014 con 307

lesionados y un deceso. En el año 2015 se registró 297 lesionados y 15 muertos ocupando la segunda posición y el tercer lugar fue en el año 2007 con 254 lesionados y 3 muertos.

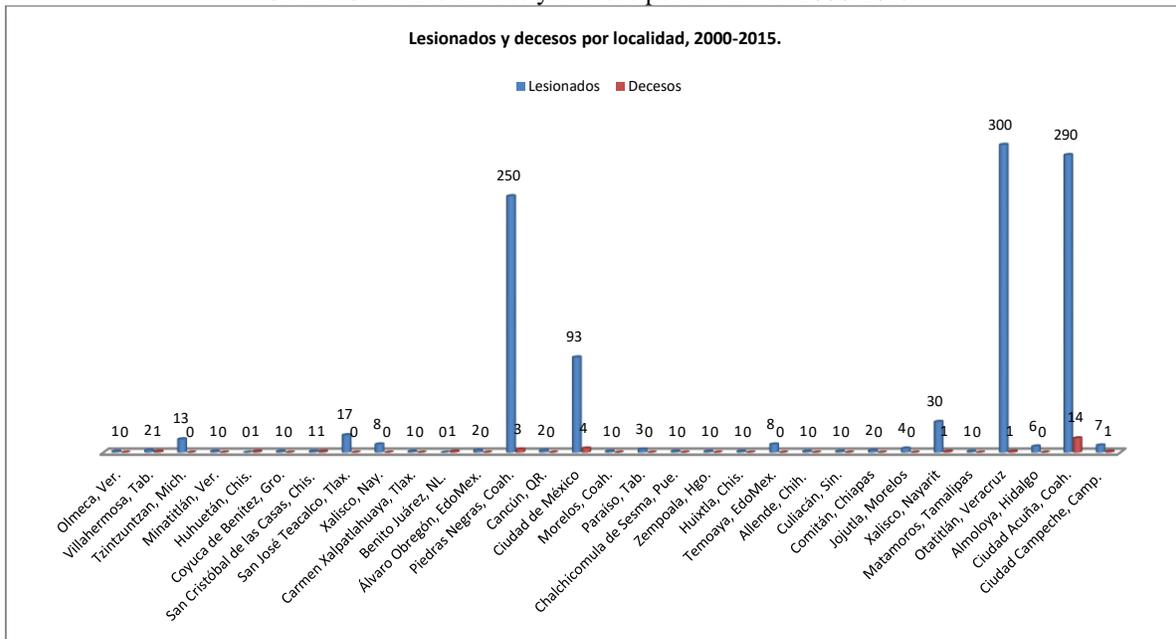
Gráfica 3.13. Total de lesionados y decesos por año, 2000-2015.



Fuente: Elaboración propia con base a la *Base de Datos de tornados México*, CIESAS, 2016.

En la figura 3.14, se puede apreciar que el tornado que registró un mayor número de lesionados, así como fallecimientos es Ciudad Acuña del estado de Coahuila, se registró 290 lesionados y 14 muertos.

Gráfica 3.14. Lesionados y decesos por localidad, 2000-2015.



Fuente: Elaboración propia con base a la *Base de Datos de tornados México*, CIESAS, 2016.

En el caso de Otatitlán, Veracruz se registraron cientos de lesionados y un deceso. Éste caso hay que tomarlo con mucha cautela, según la nota:

Una muerte de una persona que fue aplastada por una barda, y cientos de lesionados, fue el saldo que dejó el tornado que la noche del día de ayer azotó el municipio de Otatitlán, dejando a más de 300 familias sin sus hogares (Dávalos, 2014).

En las gráficas 3.10 y 3.13 se observa que en el período de 2000 a 2012 no se presentó ninguna alteración en el número de cifras, sin embargo, después de 2013 aparecen cifras significativas. Obsérvese que después de 2013, al sumar el número de lesionados hay 640 lesionados y 17 decesos, en dos años. Por consiguiente, concluyo que hubo un incremento considerable.

Una de las complejidades en el registro es la actualización. Cuando la Base se actualiza, por ende, habrá un incremento en el registro y por tanto una diferencia en los datos. Lo anterior, también está estrechamente relacionado con la falta de conocimiento sobre la formación de tornados, encontramos notas periodísticas donde se menciona que en varias ocasiones este fenómeno no manifestó daños materiales, pero si en los cultivos.

Para concluir este sub-apartado, es importante indicar, que las evidencias de tornados son presentadas en las redes sociales, por tanto, las autoridades responsables ya no tienen excusas para decir que es un “fenómeno atípico”, por consiguiente, no deberán ser minimizados o excluidos.

En este apartado se advierte que no existe la tecnología adecuada para monitorear tornados, pero se afirma que los tornados siempre han estado presentes en todo el territorio nacional y las redes sociales muestran como los tornados se desarrollan en los lugares despoblados.

En el siguiente sub-apartado se hablará de las declaratorias de emergencia por tornados en nuestro país. También, se puede observar la concordancia entre los tornados fatales y su ocurrencia horaria.

3.5 Declaratoria de Emergencia/Desastre por presencia de tornados

En este sub-apartado recordaremos algunos elementos contextuales relacionados con algunos desastres por tornados, que ponen en evidencia el escaso nivel de conocimiento científico, tecnológico y la poca organización existente en nuestro país.

En la actualidad hay personas que creen que los desastres son por única causa de un fenómeno natural, por consiguiente, hacen caso omiso de las condiciones sociales, que determinan las expresiones del propio desastre, como se vio en el primer capítulo. Sin embargo, aunque son poco identificados los tornados *mesociclónicos* que han influido en el territorio mexicano, no significa que las autoridades competentes no tomen en consideración a un Fenómeno Natural Potencialmente Desastroso (FNPD) y que a futuro continúe manifestándose a través de un desastre. Recordemos que los desastres son sucesos sociales: “identificados con muerte y destrucción y han sido tan comunes en la historia de la humanidad que las sociedades nacionales han tenido que desarrollar mecanismos y procedimientos para evitarlos o al menos reducir los impactos adversos” (Macías, 2015: 57a). Por tanto, el desastre puede verse como manifestaciones de la vulnerabilidad social de las sociedades (Macías, 2015a: 56).

A continuación, veremos los cinco tornados que han requerido Declaratoria de *emergencia o desastre “natural”*, pero antes de abordar el tema central, expondré brevemente sobre el Fondo de Desastres Naturales (FONDEN).

Existe un programa especial por la Secretaría de Gobernación, con el nombre de Fondo de Desastres Naturales. La SEGOB es la instancia responsable del procedimiento de acceso a los recursos del Fondo y de la emisión de las declaratorias de desastres “naturales” y la Secretaría de Hacienda y Crédito Público es la instancia responsable de los recursos del FONDEN (BIRy F / BM, 2012: 9).

El FONDEN es un instrumento interinstitucional, forma parte del Presupuesto de Egresos de la Federación (PEF) a partir del año de 1996 con el propósito de:

[...] apoyar de manera eficaz y oportuna a la rehabilitación de la infraestructura federal y estatal afectada por desastres naturales. El FONDEN fue originalmente creado como un programa dentro del Ramo 23 del Presupuesto de Egresos de la Federación de 1996, quedando con capacidad operativa en 1999 cuando se emitieron sus primeras Reglas de Operación (BIRy F / BM, 2012: 8).

Es importante mencionar que el FONDEN¹⁰⁶ está integrado por los siguientes instrumentos financieros:

- a) El Fondo Revolvente,
- b) el Programa Fondo de Desastres Naturales del Ramo 23 del Presupuesto de Egresos de la Federación de cada ejercicio fiscal, y
- c) por el Fideicomiso Fondo de Desastre Naturales.

El Fondo tiene por objeto autorizar y aplicar los recursos destinados para la ejecución de acción de recuperación y de reconstrucción para disminuir los daños por un fenómeno de origen natural en el marco de SNPC (FONDEN, 2012).

El acceso a los recursos del FONDEN para la reconstrucción de los daños sufridos a la infraestructura pública y las viviendas de la población de bajos ingresos es posible a partir de que la SEGOB emita una declaratoria de desastre natural. Los artículos 57, 58, 60, 61, 62, 63 y 74 de la Ley General de Protección Civil de México especifican los procedimientos y demás requisitos para la emisión de las declaratorias de desastres. Sin la emisión de dicha declaratoria, las solicitudes de recursos con cargo al FONDEN hechas por dependencias y entidades federales o entidades federativas no serán elegibles (FONDEN, 2012).

Hay dos clases de Declaratoria, una de *emergencia* y otra de *desastre*. La primera es para la atención de la vida y la salud de la población. La segunda tiene por objeto proporcionar recursos para la reconstrucción de los daños en las viviendas y en la infraestructura pública¹⁰⁷ afectada por un fenómeno de origen natural.

¹⁰⁶ El acuerdo por el que emiten las Reglas Generales del FONDEN, fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 3 de diciembre de 2010 y los Lineamientos de Operación Específicos del FONDEN publicados el 31 de enero de 2011.

¹⁰⁷ La infraestructura susceptible de ser apoyada con recursos del FONDEN se divide en los siguientes sectores: vivienda, infraestructura urbana, residuos sólidos, carretera, hidráulico, educativo, deportivo, salud, monumentos históricos, artísticos y arqueológicos (FONDEN, 2012).

Son tres las Instancias técnicas responsables de confirmar la ocurrencia de algún desastre y son: la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). Los tornados como amenaza natural, se encuentran en el rubro de “Peligros hidrometeorológicos”. Por tanto, la Instancia técnica responsable es la CONAGUA (ver cuadro 3.2).

Cuadro 3.2. Instancias Técnicas responsables de confirmar la ocurrencia de desastres “naturales” severos.

| Instancia Técnica | Peligro (s) Natural (es) |
|---|------------------------------------|
| Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) | Peligros hidrometeorológicos |
| Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) | Incendios Forestales |
| Centro Nacional de Desastres (CENAPRED) | Peligros geológicos y de otro tipo |

Fuente: FONDEN, 2012: 33.

Los principales tipos de fenómenos de origen natural “Perturbadores” con criterios de elegibilidad para recibir apoyo del FONDEN son:

Cuadro 3.3. Fenómenos naturales.

| Geológicos | Hidrometeorológicos | Otros |
|---|--|-------------------|
| Alud Erupción volcánica Maremoto (También conocido como tsunamis) Movimiento de ladera Ola extrema Sismos Subsidencia | Granizada Severa Huracán Inundación Fluvial Inundación Pluvial Lluvia severa Nevada severa Sequía severa Tormenta Tornado | Incendio forestal |

Fuente: FONDEN, 2012.

Es de suma importancia mencionar que, en un inicio, la LGPC no consideraba al fenómeno tornádico y en la Nueva Ley General de Protección Civil, 2010, ahora figura el fenómeno.

Como se menciona a lo largo de la tesis, la Coordinación General de Protección Civil de la Secretaría de Gobernación es quien emite la Declaratoria de *Emergencia y Desastre* para el municipio o municipios. Con esta acción están a disposición los recursos del Fondo para la *Atención de Emergencias* y el *Programa FONDEN para la reconstrucción*. A partir de la declaratoria de *Emergencia*, las autoridades gubernamentales estatales, contarán con recursos para atender las necesidades alimenticias, de resguardo y de salud para la población afectada.

Lo anterior nos da referencias para abordar a los casos de estudios por tornados que han requerido declaratorias de *emergencia* y de *desastre*. Por tanto, en nuestro país se han registrado 3 declaratorias de *desastre* y 2 de *emergencia* por ocurrencia de tornados: Piedras Negras, Coahuila (24-04-2007); Ojinaga, Chihuahua (26-07-2013); San Cristóbal de Las Casas, Chiapas (6-08-2014), Ciudad Acuña, Coahuila (25-05-2015) y Ciudad de Chihuahua, Chihuahua (15-05-2016). Estos eventos han puesto en evidencia las omisiones de las autoridades mexicanas para avanzar en la comprensión de los fenómenos meteorológicos de

micro y mesoescala que son amenazas reales para la seguridad de las personas. Además de las notorias responsabilidades gubernamentales malogradas.

A continuación, presento las cinco *declaratorias* por ocurrencia de tornado.

3.5.1 El tornado de Piedras Negras, Coahuila

3.5.1.1 Datos Generales

En la tarde del 24 de abril de 2007 se desarrolló un tornado *mesociclónico* con múltiples vórtices, en la ciudad de Piedras Negras, Coahuila (ver imagen 3.26). El Tornado se desplazó a Eagle Pass, afectó a Rosita Valley del condado de Maverik en Texas, EE.UU.

Imagen 3.26. a) Tornado de Piedras Negras y b) daños.



Fuente: Macías *et al.*, 2007 y 2017 (izquierda); Ramos, 2007 (derecha).

Los asentamientos más afectados del área fueron: Fraccionamiento Deportivo, Villa de Fuente, Villa Campestre, Ejido Piedras Negras, Periodistas y Presidentes. De éstos, Villa de Fuente manifestó los daños más destacados por el tornado.

De acuerdo con CENAPRED (2009), se registraron 3 muertes asociadas directamente al tornado, 250 lesionados, 15 hospitalizados y 9 personas con requerimiento de intervención quirúrgica en Piedras Negras (ver cuadro 3.4). También, hubo cientos de casas dañadas, en forma parcial y totalmente, en Piedras Negras, Coahuila.

Cuadro 3.4. Población afectada a consecuencia del tornado que se registró en el municipio de Piedras Negras.

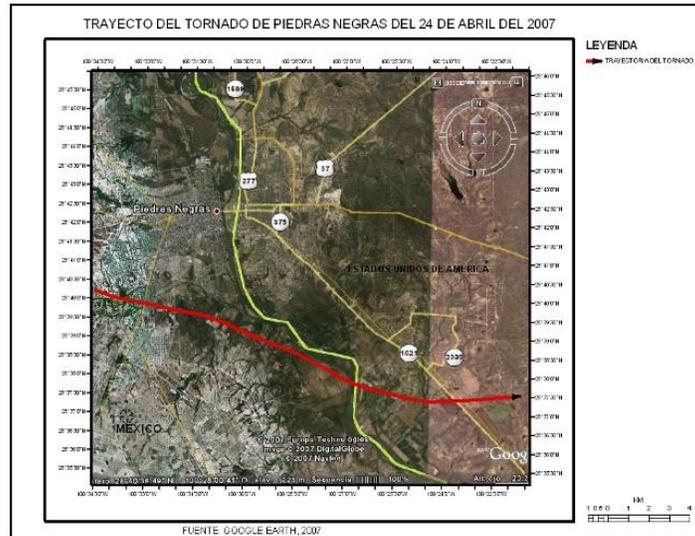
| Población afectada | Número de personas |
|------------------------------|--------------------|
| Población expuesta | 8, 000 |
| Muertos | 3 |
| Lesionados | 250 |
| Hospitalizados | 15 |
| Intervención quirúrgicamente | 9 |

Fuente: Secretaría de Salud del estado de Coahuila citado por CENAPRED, 2009.

En Estados Unidos de América hubo 7 muertos, más de 76 heridos, destruyó dos escuelas y unas 20 viviendas.

La imagen 3.27, ilustra la estimación de la trayectoria del tornado a su paso por Piedras Negras. De acuerdo con las investigaciones realizadas por el CIESAS señala que “el trayecto del tornado ha sido estimado en 22 kilómetros con una duración aproximada de 25 a 30 minutos” (Macías *et al.*, 2007: 24, Avendaño y Campos, 2017)

Imagen 3.27. Trayecto del tornado de Piedras Negras, Coahuila.



Fuente: Macías *et al.*, 2007; Avendaño y Campos, 2017.

3.5.1.2 Condiciones meteorológicas generales

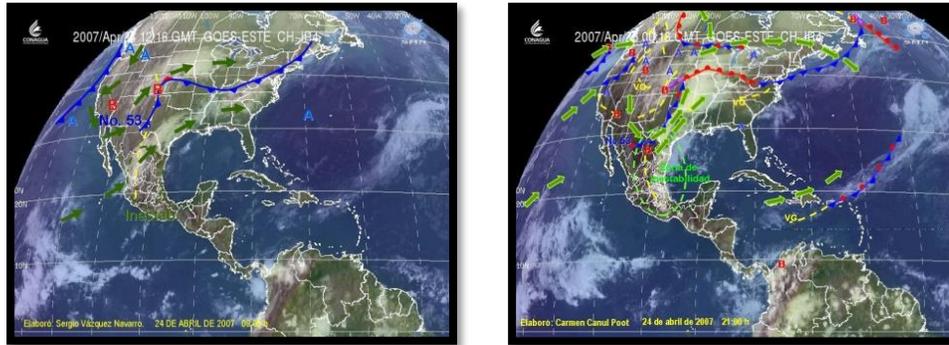
El SMN utiliza lo que denomina alerta temprana en proyecciones a corto plazo y se basa en: boletines meteorológicos, imágenes de satélite GOES Este-Oeste (visible, infrarrojo, vapor de agua), red de observatorios, estaciones de radio sondeo, Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMA's), estaciones convencionales e imágenes de Radares.

El 24 de abril de 2007, la subdirección técnica del SMN en la Discusión meteorológica N0.114 dio a conocer el pronóstico del tiempo “extendido a 24, 48, 72 y 96 horas”, también, el análisis meteorológico y pronóstico a 12 horas, el cual hacía mención de dos sistemas meteorológicos: por un lado, *circulación anticiclónica*, el cual pronosticaba que “seguirá cubriendo el Golfo de México y la mayor parte de la República Mexicana, manteniendo tiempo caluroso”, por otro lado, el *frente frío No.53/Vaguada Profunda* y refería que:

El frente frío No. 53 se extiende desde una baja presión en Colorado, EUA., hasta Chihuahua y Sonora, avanza hacia el Oriente generando una línea seca sobre Coahuila y Nuevo León, interacciona con una vaguada extendida desde el Centro de Estados Unidos hasta la Península de Baja California; ambos sistemas originarán vientos del Oeste de hasta 50 km/h en la Mesa del Norte, aumento de nublados y lluvias con actividad eléctrica. Sobre la costa de Tamaulipas y de Veracruz se espera viento del Sur y Sureste de hasta 60 km/h. (ver anexo 10) (SMN, 2007).

La imagen 3.28, presenta las imágenes de satélite del día 24. En el lado derecho se manifestaba el *frente número No. 53* y en la imagen derecha el *frente* se desplaza hacia el sureste, como consecuencia, una zona de inestabilidad para la parte noreste.

Imagen 3.28. Imágenes de satélite 09:00 h (izquierdo) y 21:00 h (derecha).



Fuente: SMN, 2007.

Es importante subrayar que, en las imágenes de satélite, antes mencionadas, no se logra identificar la tormenta *mesociclónica* que generó el tornado de Piedras Negras. Si bien es cierto que, el boletín meteorológico informa sobre el pronóstico de tiempo a escala sinóptica, también es cierto, que para identificar tormentas severas generadoras de tornados se requiere de imágenes de satélite más local y no tan general, por tanto, se requiere pronóstico a nivel *micro-mesoescala*. Por consiguiente, las imágenes de satélites, para este caso, son insuficientes para identificar condiciones tornádicas.

El radar meteorológico Palmito situado en el estado de Durango, cubre un 50% del estado de Coahuila, específicamente la parte sur del estado. Para el día 24 de abril se encontró fuera de funcionamiento para monitorear fenómenos atmosféricos. Aunque estuviesen en funcionamiento las condiciones de monitoreo son limitadas debido a que no cubre la parte norte.¹⁰⁸

Hasta ese momento, las herramientas con las que cuenta el SMN no dieron conocimiento de la génesis de un posible tornado. Por consiguiente, se tuvo un desconocimiento total del fenómeno meteorológico que se presentó en Piedras Negras, Coahuila.

La imagen del radar de Laughlin, Texas de los EE.UU, logró captar el clásico gancho “eco” característico de la tormenta mesociclónica que originó el tornado.

Debido a que el Servicio Meteorológico Nacional de México se vio rebasado con respecto a la tecnología y conocimiento de tornados, éste, se dio a la tarea de recurrir a las imágenes del radar Laughlin, Texas. Además, las exigencias de autoridades y sociedad contribuyeron para a conocer el informe especial por parte del SMN. Es importante mencionar que la idea de que los tornados no existían en México se confirmó en este fenómeno tornádico ya que, en ese momento, especialistas de la atmósfera mostraron al evento como corrientes descendentes. Sin embargo, videos, daños y sobre todo el informe meteorológico de Estados Unidos de América fue decisivo como para seguir descartando la presencia del tornado.

¹⁰⁸ El Radar es una herramienta útil para identificar tormentas severas y a su vez tornados mesociclónicos. Sobre radares se hablará en el capítulo 4.

Como mencioné, días posteriores, la subdirección General Técnica del SMN-subgerencia de Pronóstico Meteorológico presentó la *NOTA INFORMATIVA ESPECIAL SOBRE EL TORNADO EN PIEDRAS NEGRAS COAHUILA DEL DÍA 24 DE ABRIL DE 2007*. La *nota informativa especial* daba a conocer de manera general dos sub-apartados, por un lado, *tornados* y por el otro lado, la *descripción meteorológica del 24 de abril sobre Coahuila* (ver anexo 11).

Continuando con el *Informe especial*, en el apartado “Descripción meteorológica del 24 de abril sobre Coahuila”, indica lo siguiente:

El análisis de las imágenes de satélite, del radar meteorológico de Laughlin, Texas, de EUA e información terrestre, indican que el martes 24 de abril de 2007, entre las 18:45 y 18:51 hora del centro, se presentó un violento tornado en el municipio de Piedras Negras, Coahuila, debido a la interacción del frente frío No. 53 y una zona de inestabilidad (conocida también como línea seca), lo cual generó el tornado con presencia de lluvias con actividad eléctrica, tormentas de granizo y vientos intensos. Considerando la escala de Fujita utilizada por el Centro de Predicción de Tormentas Severas de EUA, el tornado alcanzó la categoría F2, con vientos entre los 180 y los 250 km/h, de acuerdo a los reportes de los daños.

Cabe indicar que la situación registrada en el Norte de Coahuila es característica de la época del año y no derivada de efectos del cambio climático o calentamiento global, normalmente la temporada más intensa de tornados y tormentas severas comprende los meses de abril, mayo y junio. (CONAGUA, S/A).

A pesar de que el SMN consideró la información de los estudiosos de Estados Unidos de América, cae en el error de clasificar mal al tornado de Piedras Negras. Mientras que, el Centro Nacional de Predicción de Tormentas de E.U.A (SPC, por sus siglas en inglés) consideró al tornado EF3 en la Escala de Fujita Mejorada, con vientos superiores de 218 km/h. El Servicio Meteorológico Nacional manifestó que el “tornado alcanzó la categoría F2, con vientos entre los 180 y los 250 km/h, de acuerdo a los reportes de los daños”. Esto refleja y reafirma la falta de conocimiento. La Escala Fujita Mejorada (EFM) entró en vigor en febrero de ese mismo año, por tanto, la Escala Fujita (EF) ya no era utilizada para tal efecto, aunque sigue siendo de vital importancia.

El mismo *informe especial*, refiere las “Reglas de seguridad en caso de tornados” y dice así:

La mejor protección durante un tornado es un cuarto interior en el nivel más bajo de un edificio, preferiblemente un cuarto seguro.

Los tornados atacan con una velocidad increíble. La velocidad del viento puede aproximarse a los 480 km/h. Estos vientos pueden arrancar de raíz los árboles y estructuras y convertir objetos inofensivos en misiles morales, todo en cuestión de segundos. Las casas móviles son especialmente vulnerables a los tornados.

Las lesiones o muertes relacionadas con los tornados ocurren con mayor frecuencia cuando los edificios se derrumban, los objetos voladores golpean a la gente o cuando las personas se quedan atrapadas al tratar de escapar.

Los tornados son más destructivos cuando tocan tierra. Normalmente, un tornado no se queda en tierra más de 20 minutos; sin embargo, un tornado puede tocar tierra varias veces en diferentes áreas.

En el hogar, el sótano es el lugar más seguro. Si es posible, trate de refugiarse debajo de muebles pesados. En las casas que no tienen sótano, busque protección en la parte central de la casa, en el piso más bajo, en una habitación pequeña como, por ejemplo, un guardarropa o baño, o debajo de muebles bien pesados. Aléjese de las ventanas.

En los centros comerciales, vaya al refugio indicado (no vaya a su automóvil en el estacionamiento).

En los edificios de oficinas, vaya a un pasillo interior en el piso más bajo o al refugio indicado.

En las escuelas, siga las instrucciones para ir a un área de refugio, usualmente un pasillo interior en el piso más bajo. Sí el edificio no está reforzado, vaya a uno cercano que sí lo esté o busque refugio fuera del edificio en un terreno bajo y protegido. Aléjese de los auditorios, gimnasios y otras instalaciones que tengan techos amplios y de tramos libres. Salga del automóvil y busque refugio en un edificio grande cercano o acuéstese en una zanja o un barranco.

En campo abierto, acuéstese en la zanja o el barranco más cercano.

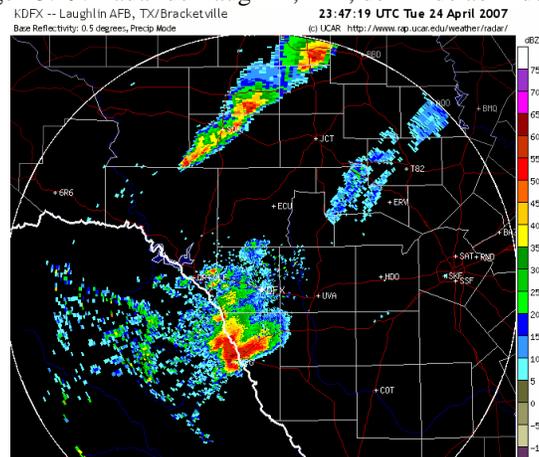
Las casas de remolque son muy vulnerables y no debe permanecer en ellas. (CONAGUA, S/A).

Lo anterior manifiesta la falta de conocimiento con respecto a las “reglas” de seguridad en caso de tornados para México, prácticamente son reglas para EE.UU. Por ejemplo, en México son escasas las viviendas que poseen sótano, tampoco cuenta con refugio para tornados. En nuestro país existen pocas viviendas móviles y en los Estados Unidos de América son especialmente vulnerables por el paso de los tornados.

Por último, el boletín concluye con la descripción de la imagen del radar Laughlin, Texas y dice:

Imagen del radar de Laughlin, TX a las 23:47 GMT (18:47 hora local) del 24 de abril de 2007, se detecta el Tornado sobre Piedras Negras, Coahuila, se observa perfectamente la forma de “gancho” característica de la tormenta mesociclónica con ecos de reflectividad máxima entre 45 y 60 dBz. (CONAGUA, S/A).

Imagen 3.29. Radar de Laughlin, TX , del 24 de abril de 2007.



Fuente: CONAGUA, S/A.

La imagen anterior dio testimonio para que las autoridades competentes aceptarán, aún con reserva, la presencia un tornado en Piedras Negras, Coahuila. Meses después, en las redes sociales, se difundió un video del tornado, de esta manera, las autoridades aceptaron la presencia del fenómeno.¹⁰⁹

3.5.1.3 Declaratoria de Desastre “Natural”

Como mencioné, el 24 de abril de 2007 aconteció un tornado *mesociclónico* de múltiples vórtices. Como consecuencia de los daños que manifestó el tornado en los diferentes sectores, el gobernador del estado de Coahuila, Profesor Humberto Moreira solicitó a la Secretaría de Gobernación la Declaratoria de Desastre, con el propocito de disponer de los recursos del FONDEN, para la reconstrucción de los daños en las viviendas y en la infraestructura pública, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de mayo de 2007 (ver anexo 12). A continuación, veremos el procedimiento de la Declaratoria.

Según el *Diario Oficial de la Federación*, el 25 de abril de 2007, el Secretario General de Gobierno del Estado de Coahuila, solicitó a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) emitiera su opinión técnica respecto a:

La tormenta muy violenta asociada generalmente de sentido ciclónico, de diámetro pequeño alrededor de los 100 metros promedio, con una corriente vertical en el centro ocurrida el martes por la tarde del 24 de abril del presente año, en el municipio de Piedras Negras de esa Entidad Federativa (D.O.F, 2007).

Al día siguiente, 26 de abril de 2007, la CONAGUA emitió su opinión técnica sobre el evento, mismo que en su parte conducente señala lo siguiente:

Derivado del análisis de la información cualitativa y cuantitativa, en opinión de la Comisión Nacional del Agua, de acuerdo a las Reglas de Operación del FONDEN, se corrobora la ocurrencia de tornado, el día 24 de abril del 2007, en el municipio de Piedras Negras del Estado de Coahuila (D.O.F, 2007).

Como podemos observar, tres días después del acontecimiento, las autoridades no tenían conocimiento sobre el tornado, sino hasta el 26 de abril cuando se corrobó la ocurrencia del tornado por parte de la instancia correspondiente, mientras que la población afectada estaba en la fase de “recuperación”.

El mismo día, 26 de abril, se llevó a cabo la sesión de Instalación del Comité de Evaluación de Daños (CED). El 7 de mayo de 2007, entregó resultados.

[...] se llevó a cabo la sesión de Entrega de Resultados del Comité de Evaluación de Daños (CED), en la cual se presentó el diagnóstico de los recursos necesarios para la atención de los daños, así como la solicitud de Declaratoria de Desastre Natural respectiva. (D.O.F, 2007).

¹⁰⁹ Durante mi trabajo de campo adquirí un video sobre el tornado que ayudó a confirmar la existencia tornádica.

Con los resultados del CED, se presentó el diagnóstico para los recursos necesarios que determinó la *Declaratoria de Desastre “Natural”* con base a las reglas de operación del FONDEN,

DECLARATORIA DE DESASTRE NATURAL POR LA PRESENCIA DE UN TORNADO EL DÍA 24 DE ABRIL DE 2007, EN EL MUNICIPIO DE PIEDRAS NEGRAS DEL ESTADO DE COAHUILA

Artículo 1°.- Se declara como zona de desastre al municipio de Piedras Negras del Estado de Coahuila.

Artículo 2°.- La presente Declaratoria de Desastre Natural se expide para efectos de poder acceder a los recursos del FONDEN, de acuerdo con lo dispuesto por la Ley General de Protección Civil y las Reglas de Operación vigentes de dicho Fondo.

Artículo 3°.- La presente Declaratoria se publicará en el Diario Oficial de la Federación de conformidad con el artículo 37 de la Ley General de Protección Civil y en cumplimiento a lo dispuesto por el numeral 27 de las Reglas de Operación del FONDEN.

México, Distrito Federal, a 7 de mayo de dos mil siete. - La Coordinadora General de Protección Civil, **Laura Gurza Jaidar**. - Rúbrica. (D.O.F, 2007).

De acuerdo con lo anterior y de manera general, 5 procedimientos determinaron la *Declaratoria* del 24 de abril al 7 de mayo de 2007, después de 13 días contaron con el recurso del FONDEN.

3.5.1.4 Pérdidas económicas

Las pérdidas económicas como consecuencia del tornado fueron diversas y cuantiosas, por ejemplo, en la infraestructura social (vivienda, educación, salud e infraestructura Hidráulica), en la infraestructura económica (sector eléctrico), entre otras. De acuerdo con CENAPRED, las pérdidas económicas se estimaron en:

[...] poco más de 125 millones de pesos, de los cuales 59.8 se consideraron como daños directos y 65.3 como efectos indirectos asociados al impacto del fenómeno. Sin duda el sector más afectado fue el sector eléctrico, que concentró el 40% de los mismos. (CENAPRED, 2009: 546).

El siguiente cuadro ilustra en forma general, los daños mediados por el tornado.

Cuadro 3.5. Resumen de daños ocasionados por el tornado del 24 de abril en el municipio de Piedras Negras, Coahuila.

| Concepto | Daños directos (miles de pesos) | Daños indirectos (miles de pesos) | Total (miles de pesos) | Porcentaje del total |
|----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|-------------------------|
| Infraestructura social | | | | |
| Vivienda | 27,279 | 2,988 | 30,267 | 24.2 |
| Educación | 7,231 | 2,535 | 9,766 | 7.8 |
| Salud | 150 | 362 | 512 | 0.4 |
| Infraestructura Hidráulica | 0 | 80 | 80 | 0.1 |
| Subtotal | 34,661 | 5,965 | 40,625 | 32.5 |
| Infraestructura económica | | | | |
| Sector eléctrico | 25,168 | 24,960 | 50,128 | 40.0 |
| Subtotal | 25,168 | 24,960 | 50,128 | 40.0 |
| Sectores productivos | | | | |
| Comercio e industria | 0 | 6,197 | 6,197 | 5.0 |
| Subtotal | 0 | 6,197 | 6,197 | 5.0 |
| Otros sectores | | | | |
| Medio ambiente* | 0 | 22,656 | 22,656 | 18.1 |
| Atención a la emergencia | 0 | 5,565 | 5,565 | 4.4 |
| Subtotal | 0 | 28,221 | 28,221 | 22.5 |
| Total | 59,829 | 65,342 | 125,171 | 100 |

* El monto de daños en medio ambiente corresponde a los recursos ejercidos en las labores de remoción de escombros, retiro de árboles caídos y reforestación.

Fuente: CENAPRED, 2009.

Continuando con CENAPRED, el monto de los daños es:

[...] provocados por el tornado tuvo poco impacto a nivel estatal, pero a nivel municipal éste fue significativamente mayor; si se toma en cuenta que los daños únicamente se concentraron en el municipio de Piedras Negras, con una población aproximada de 143, 915 personas¹¹⁰, el impacto per cápita equivale a 870 pesos que, comparado con el impacto total que generaron los desastres en el año 2005 en la República Mexicana, con un costo per cápita equivale a 870 pesos que, comparado con el impacto total que generaron los desastres en el año 2005 en la República Mexicana, con un costo per cápita de 440 pesos, resulta un desastre a escala local. (CENAPRED, 2009:547).

Es interesante lo que refiere el CENAPRED con respecto a que, el tornado de Piedras Negras fue un desastre a escala local, porque permite confirmar que efectivamente el tornado se manifestó de manera local, es decir, a nivel municipal y no estatal,¹¹¹ por tanto, las afectaciones son locales y severas. Esto puede ser un primer indicador para reconocer que el acceso a los recursos del FONDEN no aplica para los casos de tornados *no-mesociclónicos* mexicanos debido a las características puntuales del fenómeno meteorológico de origen natural.

Finalmente, de las seis colonias afectadas, el sector más dañado fue el de Villa de Fuente, misma que fue afectada por el desbordamiento del río Escondido en el 2004.

¹¹⁰ INEGI, II Censo de Población y Vivienda 2005 citado por CENAPRED, (2009: 547).

¹¹¹ En la literatura estadounidense se puede encontrar tornados con trayectos largos que han cruzados estados como el 18 de marzo de 1925 “un tornado quitó la vida a 689 personas, hirió a más de 2000 y causó daños incalculables en los estados de Missouri, Illinois e Indiana, en EUA” (Peralta, 2003: 88-89).

3.5.2 El tornado de Ojinaga, Chihuahua

3.5.2.1 Datos Generales

En la tarde del viernes 26 de julio de 2013, por los noticieros en la televisión nacional informaron que, en el municipio de Ojinaga, Chihuahua se registró un tornado. El fenómeno meteorológico dejó afectaciones en cuatro colonias, principalmente: Emiliano Zapata, Aeropuerto, Río Bravo y las Lomas (Fernández, 2013). Entre estas afectaciones, se reportaron 40 viviendas dañadas, desprendimientos de techos, de árboles arrancados de la raíz, postes y líneas de energía eléctrica.

Las imágenes presentadas en los noticieros y en las notas periodísticas permitieron ver el tornado acontecido a las 18:30 hrs, con una duración de 10 y 15 minutos (veáse imagen 3.30).

Imagen 3.30. Tornado y daños en Ojinaga, Chihuahua.



Fuente: a) Vocero, 2013; b) Chihuahua noticia, 2013; c) El Occidental, 2013.

Es importante destacar que los días 25 y 27 de julio de 2013, en Ciudad Juárez acontecieron se registraron Tormentas Severas.¹¹²

No hubo investigación con detalle, por tanto, no hay registro del trayecto del tornado.

3.5.2.2 Recurrencia de tornados en el municipio

Consulté la *base de datos de tornados México* con el propósito de obtener testimonios previos. Encontré tres registros sobre tornados en el municipio de Ojinaga: años 2009, 2010 y 2012, lo que significa, que el fenómeno es recurrente, por consiguiente, se puede concluir que el municipio de Ojinaga es una zona susceptible a tornados. Además de recordar que en la parte norte de México es una zona propicia para tornados *mesociclónicos*.

A continuación, reproduzco los siguientes reportes periodísticos que dan cuenta de los tornados en Ojinaga, como testimonios:

¹¹² “la Declaratoria de Emergencia para el municipio Ojinaga se emitió luego del tornado ocurrido el 26 de julio, mientras que en el caso de Juárez obedece a la presencia de lluvia severa registrada los días 25 y 27 del presente año” (Al momento, 2013).

Tornado en el municipio de Ojinaga, Chihuahua, 2009:

Tornado tira casas y deja sin luz a Ojinaga. 6 de octubre de 2009. Un tornado acompañado de granizo arrasó la tarde del domingo con 10 torres de la línea de alta tensión que abastecen al municipio de Ojinaga, dejándolo sin luz y agua, así como 10 viviendas destruidas, centros educativos y un sinnúmero de daños en Manuel Benavides, informó Protección Civil Municipal.

El inusual fenómeno ocurrió alrededor de las 18:30 horas, provocando daños y miedo entre habitantes del Oasis, y a elementos castrenses que mantienen una volanta a 45 kilómetros de Ojinaga rumbo a la carretera a Camargo, quienes de manera sorpresiva fueron testigos de que sólo unos minutos bastaron para ver viviendas derribadas por el tornado, así como el Telebachillerato Municipal.

Según las autoridades de Protección Civil Municipal que se hicieron acompañar del presidente municipal de Manuel Benavides, Benjamín Enríquez Ortiz, “la cola” del fenómeno meteorológico causó estragos en dicha ciudad.

Se contabilizaron 10 viviendas destruidas por las fuertes rachas de vientos huracanados, pero sin pérdidas humanas o heridos (El Ágora, 2009).

Tornado en el municipio de Ojinaga, Chihuahua, 2010:

Desprendió techos y derribó árboles. Ojinaga, Chih.- Un pequeño tornado sorprendió ayer por las orillas de la ciudad causando que algunas casas se quedaran sin techos y daños severos en viviendas, postes y árboles.

Cerca de las 17:00 horas se sintieron fuertes ráfagas de viento con una velocidad de 80 a 100 kilómetros por hora, provocando temor entre los habitantes de Ojinaga ya que no es la primera vez que un tornado se acerca a la comunidad.

Una casa habitación ubicada en el cruce de las calles 20a y Manuel Ojinaga fue afectada por el fenómeno, al destechar la mitad del techo.

En otra, que está ubicada en la colonia La Pista, los vientos se llevaron en su totalidad el techo, resultados también dañado un poste de la CFE y arrancando 60 metros de la línea primaria del cable de electricidad, quedándose hasta el momento el sector sin energía eléctrica.

A lo lejos en los llanos al sur del municipio, se puede apreciar un pequeño tornado que dio cierto temor a la ciudadanía, que no dejó de vigilarlo por si aumentaba su tamaño o se acercaba a la ciudad.

El mini tornado causó temor entre la población ya que entraba y salía con fuertes vientos acompañado de granizo.

En las zonas más se sintió, el viento dejó a su paso casas completamente destechadas, árboles arrancadas dese su raíz y poste acostados.

También, este fenómeno causó algunos destrozos en comunidades cercanas de la cabecera municipal de Coyame, que dejó sin energía eléctrica por algunas horas, mientras que en el municipio de Manuel Benavides sólo se detectó un gran aguacero (Ramos A, 2010a).

Tornado en el municipio de Ojinaga, Chihuahua, 2012:

Cola de tornado azota en Ojinaga. Vientos huracanados, lluvias y granizo se abaten sobre la cabecera municipal.

OJINAGA, Chih.- Una “cola de tornado” con ráfagas de viento de hasta 50 kilómetros por hora azotó esta frontera, fenómeno que dejó daños en propiedades, pues estuvo acompañado de lluvia y granizo en toda la región.

El hecho se registró la tarde del domingo 20 de mayo, luego de que el fenómeno comenzará a formarse como un enorme remolino en las llanuras de Marfa, Texas, y luego se dirigió hacia Presidio, frontera con Ojinaga.

Según declaraciones de personas que viajan de Estados Unidos a México, debido a los fuertes vientos tuvieron que detener su marcha y salir de la carretera sin embargo el jefe del departamento de Bomberos de Presidio señaló que a esa ciudad sólo habían llegado los fuertes vientos, lluvia y granizo.

Por su parte el encargado de Protección Civil en Ojinaga, Abelardo Vaquera, reportó, además de la fuerte lluvia el desprendimiento del techo de una bodega de una ferretería ubicada en las calles Profesor Gustavo Domínguez e Independencia el cual fue levantado desde el cerramiento por los fuertes vientos y arrojado sobre el techo de una casa ubicada sobre la calle Bolívar mientras que unas láminas quedaron colgadas de los alambres de energía y el resto del techo sobre la calle, muy cerca del jardín de niños Rosaura Zapata (Jáquez, 2012).

3.5.2.3 Condiciones meteorológicas generales

El día que ocurrió el tornado en Ojinaga, no se logró obtener información meteorológica del SMN, por tanto, se desconocen las condiciones generales del tiempo. Sin embargo, en la Declaratoria de Desastres “Naturales”, la CONAGUA dice que “se presentaron dos sistemas meteorológicos, una de baja presión y aire marítimo tropical”. Lo anterior, ayuda para saber las condiciones sinópticas, sin embargo, no es útil para saber y entender las condiciones meteorológicas que propició el tornado. El profesor-investigador Macías, al revisar las imágenes del radar estadounidense, no encontró que apareciera la existencia de la clásica firma del tornado, por tanto, concluyó que tuvo lugar un tornado fuerte *no mesociclónico*.

3.5.2.4 Declaratoria de Desastre “Natural”

Como ya mencioné, el 26 de julio de 2013 aconteció un tornado en Ojinaga en el estado de Chihuahua.¹¹³ Como consecuencia de los daños que manifestó el tornado en diferentes colonias, el gobernador del estado de Chihuahua, Lic. César H. Duarte Jáquez solicitó a la CONAGUA la corroboración del fenómeno de origen natural para que la Secretaría de Gobernación Declará zona de Desastre “Natural” la Entidad Federativa, con el propósito de disponer de los recursos del FONDEN (ver anexo 13).

El miércoles 7 de agosto de 2013, la Secretaría de Gobernación informó mediante un comunicado “que se declara zona de desastre natural el municipio de Ojinaga, Chihuahua, debido a las afectaciones provocadas por un tornado ocurrido el 26 de julio de 2013” (El Economista, 2013). A continuación, veremos el procedimiento de la Declaratoria de Desastre “Natural” por la ocurrencia del tornado en el municipio de Ojinaga del Estado de Chihuahua.

De acuerdo con el Diario Oficial de la Federación (D.O.F) el 29 de julio de 2013, el Gobierno del Estado de Chihuahua solicitó a la Comisión Nacional del agua (CONAGUA) la corroboración del fenómeno natural:

¹¹³ En las imágenes del radar estadounidense, no reflejó la firma del tornado (comunicación personal del Investigador Macías).

[...] mediante el oficio D.E. 087-2013, de fecha 29 de julio de 2013, en cumplimiento al artículo 7 de las Reglas Generales, el Gobernador del Estado de Chihuahua, Lic. César H. Duarte Jáquez, solicitó a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) la corroboración del fenómeno natural perturbador que acació en esa Entidad Federativa, descrito como Tornado, precisando que a las 18:30 del día 26 de julio de 2013, se presentan dos sistemas meteorológicos, una baja presión y aire marítimo tropical los cuales interaccionan dando el génesis de un tornado que afecta la cabecera municipal durante 10 a 15 minutos, con un aumento repentino y fuerte en la velocidad del viento, asociado a una fuerte lluvia con una duración de 10 a 15 minutos, y precipitación en los siguientes 35 minutos en forma de llovizna dando como resultado 12mm³, los vientos calculados sobrepasaron los 150 Km/h el 26 de julio de 2013 en el municipio de Ojinaga (D.O.F, 2013c).

Al día siguiente, 30 de julio de 2013, la CONAGUA emitió su opinión técnica respecto al evento y dice:

[...] con oficio B00.05.05-466, de fecha 30 de julio de 2013, la CONAGUA emitió su opinión técnica en atención al oficio D.E. 087-2013, disponiendo en su parte conducente que se corrobora el fenómeno de Tornado el día 26 de julio de 2013 en el municipio de Ojinaga del Estado de Chihuahua. (D.O.F, 2013c).

El primero de agosto de 2013 se realizó la sesión de instalación del Comité de Evaluación de Daños (CED), integrado por funcionarios federales y del Gobierno del estado de Chihuahua, responsable de los sectores afectados (carretero, hidráulico y vivienda). La función del CED es evaluar los daños ocasionados en la infraestructura y cuantificar los recursos necesarios para su reconstrucción y recuperación.

Que con fecha 1 de agosto de 2013, y con fundamento en el artículo 11 de las Reglas Generales, se llevó a cabo la correspondiente sesión de instalación del Comité de Evaluación de Daños, en la cual el Gobierno del Estado de Chihuahua presentó la solicitud de Declaratoria de Desastre Natural respectiva (D.O.F, 2013c).

Tomando en consideración lo anterior, la Declaratoria de desastre natural se emitió al término de la instalación del CED.

DECLARATORIA DE DESASTRE NATURAL POR LA OCURRENCIA DE TORNADO EL DÍA 26 DE JULIO DE 2013, EN EL MUNICIPIO DE OJINAGA DEL ESTADO DE CHIHUAHUA

Artículo 1º.- Se declara como zona de desastre al municipio de Ojinaga del Estado de Chihuahua, por la ocurrencia de Tornados el día 26 de julio de 2013.

Artículo 2º.- La presente Declaratoria de Desastre Natural se expide para efectos de poder acceder a los recursos del Fondo de Desastres Naturales, de acuerdo con lo dispuesto por la Ley General de Protección Civil, y las Reglas Generales.

Artículo 3º.- La presente Declaratoria se publicará en el Diario Oficial de la Federación de conformidad con el artículo 61 de la Ley General de Protección Civil y en cumplimiento a lo dispuesto por el numeral 10 de las Reglas Generales.

México, Distrito Federal, a primero de agosto de dos mil trece. - Con fundamento en los artículos 8, 10 fracción I y 132 del Reglamento Interior de la Secretaría de Gobernación (DOF. -02-IV-2013), en ausencia del Coordinador Nacional de Protección Civil, y con base en el comunicado TI/035/2013, de fecha 26 de julio de 2013, lo firma el Director General para la Gestión de Riesgo, **José María Tapia Franco**. - Rúbrica. (D.O.F, 2013c).

El 1° de junio de 2013 se emitió la *Declaratoria* de desastre. El día 7 de agosto del mismo año, quedó escrito en el Diario Oficial de la Federación y se declara como zona de desastre al municipio de Ojinaga por ocurrencia de tornado (ver anexo 13). Por tanto, se tramitó la declaratoria para que el municipio dispusiera de los recursos del FONDEN.

De acuerdo con lo anterior y de manera general, 3 procedimientos determinaron la *Declaratoria* del día 26 de julio al 6 de agosto de 2013, después de 13 días obtuvieran el recurso del FONDEN.

3.5.2.5 Pérdidas económicas

Para las pérdidas económicas se recurrió a la información de *Impacto Socioeconómico de los Principales Desastres Ocurridos en México en el Año 2013*. En el documento aparece el resultado de las evaluaciones de los principales desastres ocurridos en 2013, realizadas por especialistas del CENAPRED.

El siguiente cuadro, presenta los ciclones tropicales considerados como los más recurrentes dentro del rumbo de los fenómenos hidrometeorológicos, este fenómeno se manifiesta en áreas extensas (ver tabla 3.6).

Cuadro 3.6. Los 10 principales desastres en 2013 por el monto de daños y pérdidas.

| Estado | Defunciones | Escuelas dañadas | Viviendas dañadas | Unidades de salud dañadas | Total de daños (mdp) | Fenómeno |
|-----------------|-------------|------------------|-------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------------------|
| Guerrero | 105 | 10,497 | 510 | 35 | 23,441.0 | Ciclones tropicales Ingrid y Manuel |
| Veracruz | 2 | 382 | 19 | 4 | 4,530.6 | Ciclón tropical Barry |
| Sinaloa | 3 | 404 | 1,027 | 8 | 3,039.6 | Ciclones tropicales Ingrid y Manuel |
| Nuevo León | 1 | 575 | 196 | 0 | 2,445.9 | Ciclones tropicales Ingrid y Manuel |
| Durango | 0 | 62 | 35 | 0 | 2,437.9 | Ciclones tropicales Ingrid y Manuel |
| Chiapas | 0 | 10,568 | 183 | 3 | 1,889.5 | Ciclón tropical Bárbara |
| Hidalgo | 4 | 154 | 62 | 9 | 1,357.5 | Ciclones tropicales Ingrid y Manuel |
| Baja California | 0 | SD | SD | SD | 1,126.1 | Tormenta tropical Ivo |
| Tamaulipas | 3 | 346 | 36 | 1 | 1,059.3 | Ciclones tropicales Ingrid y Manuel |
| Michoacán | 3 | 749 | 39 | 0 | 1,048.0 | Ciclones tropicales Ingrid y Manuel |

Fuente: CENAPRED

9 de cada 10 desastres en México tuvieron como origen fenómenos hidrometeorológicos en 2013

Fuente: CENAPRED, 2015a.

El cuadro 3.7, muestra los tipos de fenómenos y los daños ocurridos durante 2013. El fenómeno hidrometeorológicos ocupa el primer lugar de defunciones, así como de la población afectada.

Cuadro 3.7. Resumen del impacto por fenómenos ocurridos durante 2013.

| Tipo de fenómeno | Defunciones | Población afectada (personas ¹⁴) | Población damnificada | Viviendas dañadas | Escuelas dañadas | Unidades de salud dañadas | Área de cultivo dañada o pastizales (ha) | Total de daños (mdp) |
|---------------------|-------------|--|-----------------------|-------------------|------------------|---------------------------|--|----------------------|
| Geológicos | 12 | 2,935 | 5,090 | 1,010 | 30 | 12 | 0 | 826.3 |
| Hidrometeorológicos | 300 | 3'139,431 | 280,197 | 60,499 | 2,328 | 108 | 567,026.8 | 56,479.5 |
| Químicos | 57 | 24,558 | 423 | 79 | 1 | 2 | 413,216.0 | 4,132.8 |
| Sanitarios | 0 | 358 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Sociorganizativos | 277 | 3,257 | 232 | 47 | 1 | 0 | 0 | 81.2 |
| Total | 646 | 3'170,539 | 285,635 | 61,635 | 2,360 | 122 | 980,242.7 | 61,519.7 |

¹⁴ Se refiere a evacuados, heridos, desaparecidos. Fuente: CENAPRED

Fuente: (CENAPRED, 2015a).

Lamentablemente no se logró encontrar información sobre el tornado, como el caso de Piedras Negras. Lo que significa que el tornado de Ojinaga no figuró entre los principales desastres del año, sin embargo, se debe de considerar que por los daños ayudaría a evaluar las pérdidas económicas de un fenómeno en escala local y puntual. Como característica de los tornados es que su formación es rápida y la velocidad de los vientos arranca todo lo que encuentra a su paso.

3.5.3 El tornado de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas

3.5.3.1 Datos Generales

En la tarde del miércoles 6 de agosto de 2014, un tornado *no mesociclónico* se desarrolló en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas., acompañado por vientos fuertes y caída de granizo en diferentes puntos del municipio. El Fenómeno meteorológico es conocido en toda la entidad como “culebra” (ver imagen 3.31).

Imagen 3.31. Tornado en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.



Fuente: El Universal, 2014 y Protección Civil, 2014.

Este fenómeno manifestó daños en varias colonias de la ciudad de San Cristobal de Las Casas: 14 de Septiembre, 31 de Marzo, Barrio San Ramón, Barrio Tlaxcala, zona Centro, El Cerrillo, Mexicanos, La Esperanza, Ojo de Agua, Cuxtitali, La Isla, entre otros.¹¹⁴ Hubo caída de árboles, afectación a energía eléctrica, daños a las instalaciones de educación, por ejemplo a la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI). Por fortuna, no hubo lesionados ni fallecimientos. Este fenómeno, por los daños alcanzó *Declaratoria de Emergencia* por el gobierno Federal dándose a conocer en el Diario Oficial de la Federación el 18 de agosto de 2014 (ver anexo 15). También, se activó el Plan DN-III-E.

De acuerdo con CENAPRED,

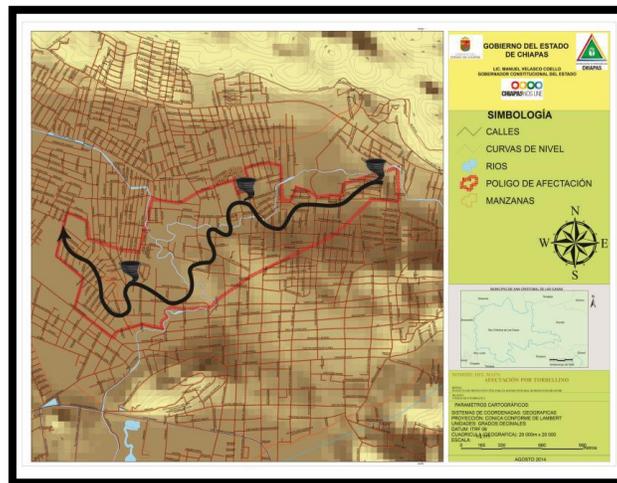
[...] este causó daños en la zona norte de la Ciudad de San Cristóbal de las Casas, resultando afectadas 5,655 personas; asimismo se presentaron daños en 1,131 viviendas de 16 colonias, así como en instituciones educativas y establecimientos comerciales, 24

¹¹⁴ 16 colonias.

vehículos, caída de 47 árboles; además, se tuvieron reportes de personas sin lesiones de gravedad (CENAPRED, 2016: 39a).

La imagen 3.32, muestra el trayecto del tornado y el área de afectación. El trabajo de campo realizado por el CIESAS, en algunos puntos del trayecto no coinciden. Sin embargo, es importante mencionar que por primera vez Protección Civil elaboró un mapa del recorrido del tornado a diferencia de otras entidades.

Imagen 3.32. Trayecto del tornado.



Fuente: Protección Civil del estado de Chiapas en CENAPRED, 2016a:39.

De acuerdo con CENAPRED (2016), se reportaron:

20 personas evacuadas y trasladadas al albergue temporal del Centro Regional de Protección Civil y Bomberos de San Cristóbal de Las Casas (CENAPRED, 2016a: 39).

Por la presencia del fenómeno, se prepararon albergues temporales: La Albarrada y Fundación León 13, sin embargo, no fue necesario recurrir a los albergues.

3.5.3.2 Recurrencia de Tornados en el municipio

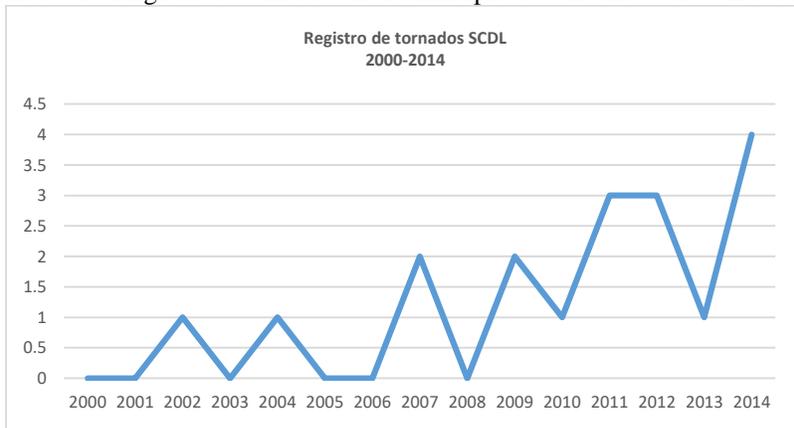
De las 32 entidades que conforma el país, Chiapas ocupa el tercer lugar en ocurrencia de tornados con 24 registros¹¹⁵, San Cristóbal de Las Casas es el más recurrente, le sigue Huamantla, Tlaxcala. De acuerdo con los estudios de Macías *et al.*, (2015), dicen que,

[...] la aparición de más registros en épocas recientes no necesariamente sugiere que estén ocurriendo más tornados, sino que tanto el crecimiento demográfico que cubre más áreas urbanizadas como el surgimiento de artefactos tecnológicos, como los teléfonos celulares, facilitan más tanto la detección como la socialización de esas ocurrencias (Macías y otros, (2015: 21).

¹¹⁵ Remitirse al apartado Análisis comparativo de la climatología de los tornados en México 2000-2012 y 2000-2015 de este capítulo.

La gráfica 3.15 presenta la recopilación de datos sobre ocurrencia de tornados en San Cristóbal de Las Casas con 18 registros a partir del año 2000 al 2014.¹¹⁶ La gráfica muestra una secuencia de la presencia de tornados por años.

Grafica 3.15. Registro de tornados en el Municipio de San Cristóbal de Las Casas.



Fuente: Base de Datos tornados México citado por Macías *et al.*, 2015.

En la gráfica anterior, también se observa que en el año 2014 se presentaron 4 tornados en el municipio, dos en el mes de junio y otros dos en agosto. Hablar de dieciocho tornados en 15 años es de importancia, porque consideramos la recurrencia de un tornado por año en el municipio. Por tanto, deducimos que el municipio de San Cristóbal de Las Casas, es una zona propensa para tornados, por la población es conocido como “culebras”.

3.5.3.3 Condiciones meteorológicas generales

El día que aconteció el tornado en San Cristóbal de Las Casas no se logró obtener información meteorológica, por tanto, se desconocen las condiciones generales del tiempo. Sin embargo, CENAPRED en su informe dice que “el observatorio meteorológico del estado reportó tromba con lluvias intensas y fuertes vientos” (CENAPRED, 2015c: 39).

3.5.3.4 Declaratoria de Emergencia

El jueves 7 de agosto de 2015, el Gobierno del estado de Chiapas presentó una solicitud de emisión de *Declaratoria de Emergencia* ante la Secretaría de la Secretaría de Gobernación con el fin de obtener con prontitud los recursos destinados para rehabilitación y reconstrucción en las colonias antes mencionadas.

La Secretaría de Gobernación (SEGOB), como dependencia federal, emitió *Declaratoria de Emergencia* a San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, por ocurrencia de tornado registrado el pasado miércoles en la entidad y dejó más de 600 viviendas dañadas. A partir de la *Declaratoria de Emergencia*, solicitada por el gobierno de Chiapas, la autoridad estatal y

¹¹⁶ Para la ocurrencia de tornados en el Siglo XX, los autores se basaron en el estudio de los tornados de 2012 de San Cristóbal de Las Casas, elaborado por Juan Carlos Velasco (2012). También, tomaron de referencia a y de manera sustancial la base de datos “Tornados México” de la CIATTS que se encuentra en la sede del CIESAS.

municipal podrán acceder a los recursos del Fondo para la *Atención de Emergencias*, por tanto, contarán con los recursos para atender las necesidades alimenticias, de abrigo y de salud de la población afectada por el tornado.

A continuación, veremos el procedimiento de la *Declaratoria de Emergencia* por la *presencia de tornado y granizada severa ocurrida el día 6 de agosto de 2014*, en el Municipio de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.

De acuerdo con el Diario Oficial de la Federación, el 7 de agosto de 2014, el Gobernador del estado de Chiapas, Manuel Velasco Coello, solicitó la emisión de la *Declaratoria de Emergencia* para el municipio:

Que mediante oficio sin número, recibido con fecha 7 de agosto de 2014 en la Coordinación Nacional de Protección Civil (CNPC), el Gobernador del estado de Chiapas, Manuel Velasco Coello, solicitó a la Secretaría de Gobernación (SEGOB) a través de la CNPC, la emisión de la Declaratoria de Emergencia para el municipio de San Cristóbal de las Casas de dicha entidad federativa, por la presencia de tornado y granizada severa ocurrido el día 6 de agosto de 2014; ello, con el propósito de acceder a los recursos del Fondo para la Atención de Emergencias FONDEN (D.O.F, 2014b).

El mismo día, 7 de agosto de 2014, la Coordinación Nacional de Protección Civil solicitó a la CONAGUA su opinión Técnica para corroborar el fenómeno meteorológico:

Que mediante oficio CNPC/0916/2014, de fecha 7 de agosto de 2014, la CNPC solicitó a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) su opinión técnica correspondiente para que, en su caso, la propia CNPC estuviera en posibilidad de emitir la Declaratoria de Emergencia para el municipio del estado de Chiapas solicitado en el oficio sin número referido con anterioridad (D.O.F, 2014b).

El viernes 8 de agosto de 2014, la CONAGUA proporcionó su opinión técnica con respecto a la ocurrencia del fenómeno meteorológico:

Que con oficio B00.05.05.575, de fecha 8 de agosto de 2014, la CONAGUA emitió su opinión técnica en atención al oficio CNPC/0916/2014, disponiendo en su parte conducente que se corrobora el fenómeno de tornado y granizada severa el día 6 de agosto de 2014, para el municipio de San Cristóbal de las Casas del estado de Chiapas (D.O.F, 2014b).

El mismo viernes 8 de agosto de 2014, por la noche la SEGOB emite *Declaratoria de Emergencia*, con lo que podrá acceder los recursos del FONDEN,

Que el día 8 de agosto de 2014 se emitió el Boletín de Prensa número 400/14, mediante el cual se dio a conocer que la SEGOB por conducto de la CNPC declara en emergencia al municipio de San Cristóbal de las Casas del estado de Chiapas, por la presencia de tornado y granizada severa ocurrido el día 6 de agosto de 2014, con lo que se activan los recursos del Fondo para la Atención de Emergencias FONDEN, y a partir de esa Declaratoria las autoridades contarán con recursos para atender las necesidades alimenticias, de abrigo y de salud de la población afectada (D.O.F, 2014b).

Tomando en consideración lo anterior, se estableció que:

DECLARATORIA DE EMERGENCIA POR LA PRESENCIA DE TORNADO Y GRANIZADA SEVERA OCURRIDO EL DÍA 6 DE AGOSTO DE 2014, EN EL MUNICIPIO DE SAN CRISTÓBAL DE LAS CASAS DEL ESTADO DE CHIAPAS

Artículo 1o. Se declara en emergencia al municipio de San Cristóbal de las Casas del estado de Chiapas, por la presencia de tornado y granizada severa ocurrido el día 6 de agosto de 2014.

Artículo 2o. La presente se expide para que el estado de Chiapas pueda acceder a los recursos del Fondo para la Atención de Emergencias FONDEN de la Secretaría de Gobernación.

Artículo 3o. La determinación de los apoyos a otorgar se hará en los términos de los LINEAMIENTOS y con base en las necesidades prioritarias e inmediatas de la población para salvaguardar su vida y su salud.

Artículo 4o. La presente Declaratoria se publicará en el Diario Oficial de la Federación de conformidad con el artículo 61 de la Ley General de Protección Civil y en cumplimiento a lo dispuesto por el artículo 10, fracción IV de los LINEAMIENTOS. México, Distrito Federal, a ocho de agosto de dos mil catorce. El Coordinador Nacional, **Luis Felipe Puente Espinosa**. Rúbrica (D.O.F, lunes 18 de agosto de 2014b).

Como podemos concluir, a los dos días se corroboró la existencia del fenómeno meteorológico que aconteció en San Cristóbal de Las Casas, se trataba de un tornado. El lapso de tiempo para la atención fue “rápida”, dos días, a diferencia de los casos anteriores (Piedra Negras y Ojinaga).

La imagen 3.33, refiere los insumos desglosados que se requirieron para la *Atención a la Emergencia*.

Imagen 3.33. Cantidad de insumos repartidos.

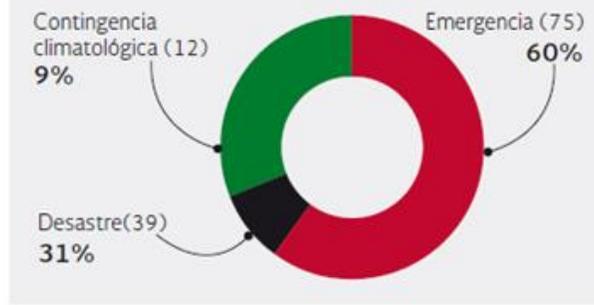
| Insumo | Cantidad |
|---------------------------|---------------|
| Colchonetas | 1,000 |
| Cobertores | 1,750 |
| Despensas | 3,438 |
| Paquetes de aseo personal | 1,146 |
| Litros de agua purificada | 13,731 |
| Paquetes de limpieza | 2,650 |
| Láminas | 11,726 |
| Impermeables | 890 |
| Palas | 100 |
| Zapapicos | 100 |
| Carretillas | 100 |
| Guantes de carnaza | 300 |
| Desayunos | 918 |
| Comidas | 918 |
| Cenas | 918 |
| Total de insumos | 39,685 |

Fuente: Secretaría de Protección Civil del estado de Chiapas citado por CENAPRED, 2016a: 40.

La mayor parte de las viviendas afectadas fueron consideradas como daños parciales (por el desprendimiento de láminas), sólo dos casas resultaron con daños totales.

De acuerdo con CENAPRED (2015c: 10), en el año 2014 se emitieron 126 declaratorias, más de la mitad fueron de emergencia (ver imagen 3.34).

Imagen 3.34. Número y tipo de declaratorias emitidas en 2014.



Fuente: CENAPRED, 2015c:10.

3.5.3.5 Pérdidas económicas

Para conocer las pérdidas económicas se consultó la información de *Impacto Socioeconómico de los Principales Desastres Ocurridos en México en 2014*. El documento realizado por especialistas del CENAPRED incluye el resultado de las evaluaciones de los principales desastres ocurridos en 2014.

La imagen 3.35, muestra los acontecimientos de tormentas severas en Chiapas de 2003 a 2014, el tornado ocurrido en San Cristóbal de Las Casas es quien resalta, dejando “un mayor número tanto de viviendas como de personas afectadas” (CENAPRED, 2016a: 39).

Imagen 3.35. Tormentas severas en Chiapas.

| Año | Población afectada (personas) | Viviendas dañadas | | Muertes |
|------|-------------------------------|-------------------|----------------------------|---------|
| 2003 | 1,020 | 204 | Venustiano Carranza | 0 |
| 2003 | 385 | 77 | Villaflores | 0 |
| 2004 | 3 | 0 | Tuxtla Chico | 3 |
| 2009 | 5 | 0 | Tuxtla Gutiérrez | 2 |
| 2011 | 4 | 0 | Chamula | 3 |
| 2011 | 1 | 0 | Escuintla | 1 |
| 2011 | 2 | 0 | San Cristóbal de las Casas | 1 |
| 2014 | 2,655 | 1,131 | San Cristóbal de las Casas | 0 |

Fuente: CENAPRED, 2016a:39.

La imagen 3.36, presenta el resumen de daños y pérdidas ocasionados por el tornado en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. De acuerdo con CENAPRED (2016), el monto estimado de las afectaciones fue de “casi 58 millones de pesos, de los cuales el 14% se consideraron pérdidas y el 86% en daños, principalmente, en el sector vivienda” (CENAPRED, 2016: 39).

Imagen 3.36. Resumen de daños y pérdidas ocasionados por el tornado en San Cristóbal de Las Casas.

| Concepto | Daños | Pérdidas | Total | Porcentaje |
|----------------------------------|-----------------|----------------|-----------------|--------------|
| (miles de pesos) | | | | |
| Sectores sociales | | | | |
| Vivienda | 42,478.0 | 1,253.9 | 43,731.9 | 75.5 |
| Educación | 6,773.7 | 270.9 | 7,044.6 | 12.2 |
| Subtotal | 49,251.7 | 1,524.9 | 50,776.5 | 87.6 |
| Infraestructura económica | | | | |
| Infraestructura eléctrica | 496.0 | 1,002.5 | 1,498.5 | 2.6 |
| Subtotal | 496.0 | 1,002.5 | 1,498.5 | 2.6 |
| Atención de la emergencia | 0.0 | 5,661.6 | 5,661.6 | 9.8 |
| Total General | 49,747.7 | 8,189.0 | 57,936.6 | 100.0 |

Fuente: CENAPRED, 2016a: 39.

Se requirieron 5.66 millones de pesos para la *Atención de la Emergencia* (CENAPRED, 2016a: 40).

Finalmente, los tornados en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, es un ejemplo de la presencia de tornados en zonas montañosas. Además, el caso de un tornado *no mesociclónico*, da evidencia de ser un fenómeno potencialmente desastroso de tal grado que requiere *Declaratoria*. También, se aprecia un “avance” en los tiempos “cronológicos” para la atención a la ciudadanía en la fase de emergencia, pues se tardaron dos días para disponer de los recursos del Fondo para la *Atención de Emergencias* FONDEN.

3.5.4 El tornado de Ciudad Acuña, Coahuila

3.5.4.1 Datos Generales

Durante las primeras horas de la mañana del lunes 25 de mayo de 2015, se formó un tornado híbrido acompañado de lluvia intensa y actividad eléctrica en Ciudad Acuña, situada en el Norte del Estado de Coahuila (ver imagen 3.37).¹¹⁷ En las redes sociales circuló la noticia de las afectaciones, algunas colonias que destacaron fueron: Fraccionamiento Alto de Santa Teresa, Santa Teresa, Fraccionamiento Las Aves y Ampliación Santa Rosa.

Imagen 3.37. Video Tornado en Ciudad Acuña Coahuila.



Fuente: Treviño, 2015.

¹¹⁷ De acuerdo con Macías (2015b), estudio realizado por el CIESAS.

También, se repararon cortes en el suministro eléctrico por la caída de líneas de transmisión y transformadores; automóviles y camiones volaron una considerable distancia por la fuerza del viento que traía consigo el tornado. Algunos vehículos se incrustaron en las fachadas de los inmuebles (ver imagen 3.38). La Secretaría de Defensa Nacional (SEDENA) activó el Plan DNIII, por lo que se habilitaron ochos refugios “pero sólo cuatro fueron utilizados con un total de 356 personas” (CENAPRED, 2016a) (ver imagen 3.39).

Imagen 3.38. Automóviles lanzados por el tornado.



Fuente: Excélsior, 2015a.

Imagen 3.39. Daños en Ciudad Acuña.



Fuente: Excélsior, 2015b.

El mismo día, la Secretaría de Gobernación informó de forma oficial que el tornado dejó un saldo preliminar de 13 personas fallecidas y 229 lesionados (Franco, 2015). Días después, el 27 de mayo, el saldo de acaecidos aumentó a 14 personas.¹¹⁸ Asimismo, el número de lesionados se elevó a 290 personas.¹¹⁹

De acuerdo con Dirección municipal de Protección Civil y Bomberos de Cd. Acuña, para el día 26 de mayo, informaban que:

Los Fraccionamientos más afectados fueron Altos de Santa Teresa, (de las 2,300 viviendas que conforman el fraccionamiento, 62 fueron declaradas como pérdida total y 200 con daños parciales), Santa Rosa de las 919 viviendas (85 se valoraron como pérdida total y 250 con daños parciales), en el Fraccionamiento ampliación Santa Rosa se continua con la evaluación (DMPCyB, 2015).

Los habitantes afectados de Ciudad Acuña, expresaron que el tornado se formó minutos después de las 06:00 hrs. Este fenómeno meteorológico mostró una trayectoria errática con dirección SW-NW y se desplazó para el Sur de Texas en los Estados Unidos de América. El tornado pasó por los Fraccionamientos Alto de Santa Teresa, Las Aves, Santa Rosa y Ampliación Santa Rosa de Ciudad Acuña. El tiempo transcurrido por residencia fue de 6 segundos donde experimentó la fuerza máxima. La duración del tornado se calculó de 10 minutos aproximadamente.

¹¹⁸ A primeras horas del día miércoles 26, falleció un señor de 45 años, uno de los 290 lesionados a causa del tornado. El paciente fue hospitalizado debido a golpes en distintas partes del cuerpo y fracturas en la pierna derecha (Ramos L, 2015a).

¹¹⁹ De las cuales 44 fueron hospitalizados y 8 de ellos fueron examinados en salas de urgencias por fracturas sufridas.

A continuación, reproduzco la imagen 3.40 elaborada por el CENAPRED, presenta la trayectoria que siguió el tornado:

Durante la visita de campo se determinó la trayectoria que siguió el tornado utilizando un GPS, la cual tuvo una longitud aproximada de 2 km. Con las imágenes del radar se estimó de manera simplificada la velocidad de traslación, que fue aproximadamente de 30 km/h, con esta velocidad se estimó que el meteoro hizo el recorrido en cuatro minutos. (CENAPRED, 2016c: 8)

Imagen 3.40. Trayectoria del tornado.



Fuente: CENAPRED, 2016c: 9.

Sin embargo, en el estudio realizado por el CIESAS, el trayecto se estimó más de 2 kilómetros, por lo que el tornado inició en el baldío de Altos de Santa Teresa (cerca del Jardín de niños “Altos de Santa Teresa”) y terminó en el sur de la ciudad Del Río, Texas, USA.

Es importante mencionar, que las autoridades dudaron para defenir la categorización del tornado. El mismo lunes, la Comisión Nacional del Agua categorizó al fenómeno como 4, sin establecer la escala, es decir, F o EF. En el transcurso del día, el Coordinador de Protección Civil, Luis Felipe Puente, corrigió a categoría a 3. En los informes oficiales aparece como EF3 y F3.

De acuerdo con la CONAGUA:

A las 5:30 de la mañana del 24 de mayo de 2015, un tornado categoría EF3 (escala Fujita Mejorada), impactó a Ciudad Acuña, Coahuila (CONAGUA, 2015a: 25).

Mientras que el CENAPRED menciona que:

La escala Fujita Mejorada (tabla 1) sirve para estimar las velocidades de viento de los tornados con base en las afectaciones que produce. Al comparar los daños observando en campo, se tiene que en las colonias Altos de Santa Teresa y Santa Teresa se representaron las principales afectaciones (árboles descortezados y vehículos pesados levantados del suelo y arrojados a distancias) que corresponden a una intensidad F3 en dicha escala, es decir, se pudieron presentar velocidades de viento entre 219 y 266 km/h. (CENAPRED, 2016c)

En la cita anterior, el CENAPRED refiere F3, éste es según Escala Fujita, sin embargo, es importante aclarar que la información relativa al Tornado de Ciudad Acuña que me

proporcionaron es preliminar, por tanto, habrá errores. También, llama la atención que se mencionan “vehículos pesados levantados del suelo”, esta variable es para la Escala Fujita y no de la Escala Fujita Mejorada (en los Indicadores de Daños de la EF los vehículos no existen como indicador). Por consiguiente, hay confusión en la utilización de la escala, además de mezclar información de las dos escalas. Debo insistir que el informe es preliminar, habría que esperar la edición definitiva.

Finalmente, por los efectos que manifestó el tornado alcanzó *Declaratoria de Desastre* el cual se dio a conocer el mismo día.¹²⁰ Además, el tornado de ciudad Acuña, hasta el momento, de acuerdo con la Base de Datos México, es el que ha causado mayor daño en los últimos años.

Es fundamental, reiterar e insistir “que no es la fuerza del tornado (la intensidad) lo que define su peligrosidad y potencial de muertos, es el nivel de preparación de la gente” (Macías, 2016c).

3.5.4.2 Recurrencia de Tornados en el municipio

Ciudad Acuña está situada en la parte norte de Coahuila, como lo indiqué, la frontera Norte de México es propensa a tormentas severas y éstas ocasionalmente desarrollan tornados.

Los estados de Sinaloa, Coahuila y Quintana Roo, ocupan el décimo lugar con 11 tornados. En este sub-apartado vimos que el estado de Coahuila ha ocurrido los dos tornados considerados como los de mayor desastroso y mortales para México, hasta el año 2015.

El Licenciado Brígido Iván Moreno, director de la Dirección Municipal de Protección Civil y Bomberos de Cd. Acuña dice que:

Cada año se presentan aproximadamente 50 a 60 tormentas severas originadas en la Serranía Acuñaense, con características de tormentas Severas, siendo esta la primera vez en la historia de la Ciudad Acuña, Coahuila que se convirtió en tornado sobre la mancha urbana y en un horario inusual (DMPCyB, 2015).

Lo anterior, da cuenta de los testimonios contundentes sobre tormentas severas, generadoras de tornados, por tanto, este fenómeno no es desconocido en Cd. Acuña. Encontré un mínimo de información con alusión a tornados recurrentes en Ciudad Acuña, sin embargo, es de señalar que poco a poco serán más evidentes los testimonios y el constante aumento de registro, por la existencia de teléfonos celulares y de redes sociales como lo mencioné.

3.5.4.3 Las condiciones meteorológicas generales

El día en se presentó el tornado en Ciudad Acuña, el Servicio Meteorológico Nacional de México definió las condiciones generales del tiempo. A continuación, presento el *Pronóstico*

¹²⁰ “Hasta el 2015 únicamente se había registrado una declaratoria de desastre emitida por el estado por la presencia de un tornado que ocurrió el 8 de mayo de 2007 en el municipio de Piedras Negras” (CENAPRED, 2016c: s/p).

extendido a 96 horas (*Discusión Meteorológica Técnica No.144*), domingo 24 de mayo de 2015.

Fenómenos significativos

SE MANTENDRÁN LAS LLUVIAS EN GRAN PARTE DEL PAÍS DURANTE EL PERIODO DE PRONÓSTICO, CON PRECIPITACIONES PUNTUALES MUY FUERTES EN EL SUR Y SURESTE.

Sistemas Meteorológicos

(Condiciones actuales y pronóstico para el Domingo 24 de Mayo)

[1] **Sistema Frontal No.53** sobre el norte de México, se asocia con un **canal de baja presión** que se extiende sobre el norte y centro del Territorio Nacional y con la **entrada de humedad del Océano Pacífico y Golfo de México**, generando fuerte inestabilidad en dichas regiones con potencial de lluvias muy fuertes acompañadas de tormentas eléctricas, posible caída de granizo y vientos fuertes en Tamaulipas y Puebla; lluvias fuertes en Coahuila, Nuevo León, Veracruz, San Luis Potosí, Michoacán, Estado de México, Distrito Federal, Morelos y Guerrero; y lluvias menores a 25 mm en Chihuahua, Zacatecas, Jalisco, Colima, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo y Tlaxcala, además de vientos fuertes con rachas que pueden superar los 50 km/h en Chihuahua.

[2] **Onda tropical No.1, asociada con una amplia zona de inestabilidad**, se extiende al sur de Oaxaca, ocasionando desprendimientos nubosos con potencial de lluvias fuertes, chubascos, tormentas eléctricas, caída de granizo y viento fuertes en Oaxaca y Chiapas. El sistema se mantiene en vigilancia por posible desarrollo ciclónico en las próximas 24 a 48 horas.

[3] **Entrada de humedad del Golfo de México y Mar Caribe**, favorecerá la presencia de lluvias menores 25 mm en Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo.

[4] Se mantendrán temperaturas cálidas a muy calurosas sobre la mayor parte del país, además de “Surada” con rachas de hasta 50 km/h en el litoral del Golfo de México.

[5] **Zona de inestabilidad en el Océano Pacífico** localizada aproximadamente a 2,430 km al oeste-suroeste de Cabo San Lucas, B.C.S., presenta 50% de probabilidad para desarrollo ciclónico en 48 h y 50% en los próximos 5 días, sin afectar el Territorio Nacional. Otro **Zona de inestabilidad** a más de 3,700 km al oeste-suroeste de Cabo San Lucas, BCS., con 30% de probabilidad de desarrollo ciclónico en 48 h y 30% en los próximos 5 días.

[6] El Centro de Análisis y Pronóstico Meteorológico Marítimo de la Secretaría de Marina (SEMAR) indica que un **evento de “Mar de Fondo”** de baja y moderada intensidad se extiende sobre el litoral del Pacífico Centro y Sur, desde Chiapas hasta Baja California Sur y el sur de Sinaloa, con altura de olas de 2 a 3 metros, disminuyendo paulatinamente en el transcurso del lunes 25. Para mayor información consultar las páginas:

<http://meteorologia.semar.gob.mx/>

<http://meteorologia.semar.gob.mx/advertencia.pdf>

Los sistemas meteorología antes mencionados, ocasionarán los siguientes efectos:

- **Lluvias muy fuertes (50 a 75 mm) acompañadas de tormentas eléctricas, potencial de granizo y vientos fuertes:** Tamaulipas y Puebla.
- **Lluvia fuertes (25 a 50 mm) acompañadas de tormentas eléctricas, potencial de granizo y viento fuertes:** Coahuila, Nuevo León, Veracruz, San Luis Potosí, Michoacán, Estado de México, Distrito Federal, Morelos, Guerrero, Oaxaca y Chiapas.
- **Lluvias (01 a 25 mm) acompañadas de tormentas eléctricas, potencial de granizo y vientos fuertes:** Chihuahua, Zacatecas, Jalisco, Colima, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Tlaxcala, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo.

Vientos fuertes con rachas superiores a 50 km/h: Chihuahua.

“Surada” con rachas de viento de hasta 50 Km/hr y oleaje elevado: En las costas de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche y Yucatán.

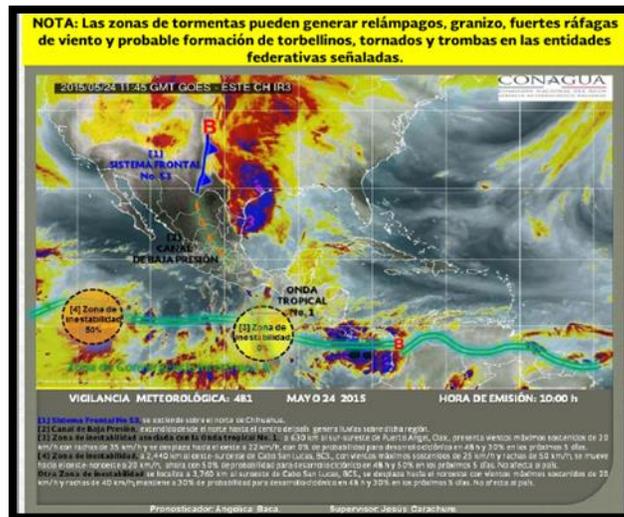
Pronóstico de temperaturas máximas por entidades federativas:

Temperaturas mayores de 40°C: San Luis Potosí, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Veracruz, Tabasco, Campeche y Yucatán.

Temperatura de 35 a 40°C: Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Hidalgo, Puebla, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima y Quintana Roo.

Notas: Las zonas de tormentas pueden generar relámpagos, granizo, fuertes ráfagas de viento y probable formación de torbellinos, tornados y trombas en las entidades federales señaladas.

Imagen 3.41. Imagen de satélite GOES-Este con sistemas principales (canal infrarrojo)



Fuente: Discusión No. 144, CONAGUA, 2015b.

Hasta este momento, el informe de la *Discusión Meteorológica Técnica No. 144* (DMT) del domingo 24 de mayo, dio cuenta de las condiciones generales del tiempo y anunció los siguientes sistemas: sistema frontal No.53, canal de baja presión, zona de inestabilidad asociada con la Onda tropical No.1 y dos zonas de inestabilidad.

El pronóstico para el lunes 25 de mayo, en la misma *DMT No. 144*, se anunció los siguientes sistemas: Sistema frontal No. 53, Onda tropical No1, canal de baja presión en superficie y entrada de humedad del Océano Pacífico y Mar Caribe (CONAGUA, 2015b).

En los dos pronósticos, 24 y 25, encontré que la siguiente nota se repetía:

Las zonas de tormentas pueden generar relámpagos, granizo, fuertes ráfagas de viento y probable formación de torbellinos, tornados y trombas en las entidades federativas señaladas. (CONAGUA, 2015b: 2 y 3).

La cita anterior, indica que las zonas de tormentas habrá una “probable” formación de *torbellinos, tornados y trombas*. De acuerdo con la DMT, se observa que 25 entidades federativas de 31 se sitúan en zonas de tormentas, por tanto, habría “probabilidad” de

formarse *torbellinos*, etc., en 25 estados. Por consiguiente, lo anterior crea incertidumbre y poca responsabilidad, debido a que hay deficiencia en el monitoreo de tornados o para cualquier otro fenómeno meteorológico de *micro-mesoescala*.

En la imagen anterior 3.41, no aparece la simbología del tornado, sin embargo, en la *Discusión Meteorológica Técnica No. 145* del lunes 25 de mayo con hora de emisión 12:00hrs, incluyen la simbología de varios tornados en la parte norte del país (ver figura 3.42).

Imagen 3.42. Pronóstico potencial de tormentas No. 147 (imagen de Satélite GOES-Este con sistemas principales canal Infrarrojo).



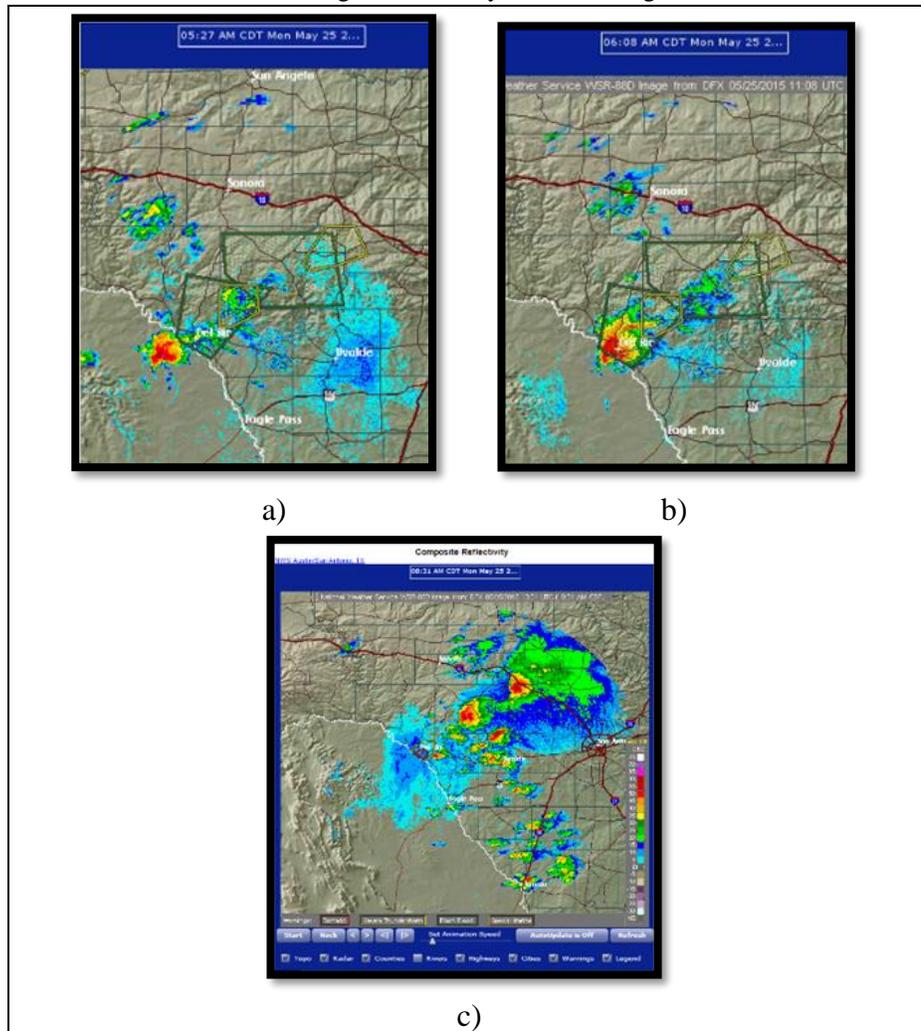
Fuente: CONAGUA, 2015c: 2.

Recordemos que el tornado de Ciudad Acuña se desarrolló en pocos minutos, después de las 06:00 hrs. Por tanto, el *Pronóstico extendido a 96 horas* de las *Discusiones 144 y 145* no aportan en absoluto para prever las condiciones propicias para la formación del tornado y, por ende, ninguna alerta por el fenómeno.

Mientras que, en el radar de la Base Aérea de Laughlin, Texas, EUA, se observaba una celda de tormenta al oeste de Ciudad Acuña, con una cobertura sobre esta ciudad.

La imagen 3.43a, muestra como es el curso de un sistema de tormenta a las 05:27 horas por Ciudad Acuña, Coahuila. En la imagen 3.43b se observa el desplazamiento de Cd. Acuña al Del río, Texas con horario de 06:08 horas y en la imagen 3.43c aparece el símbolo de alerta por tornado en Ciudad Del Rio.

Imagen 3.43. a, b y c. Radar Laughlin.



Fuente: CENAPRED, 2016c: 7 y 8.

Lo anterior demuestra la falta de tecnología para monitorear tornados mexicanos. El tornado de ciudad Acuña, nuevamente sorprendió a los meteorólogos mexicanos, además, la prevención no tiene un lugar relevante, por lo que la alerta es un momento extremo en la prevención “y se configura en acciones a medida de evacuación o reducción del desastre potencial” (Macías, 1994a: 20).

Es de suma importancia mencionar que el desarrollo científico-tecnológico para el conocimiento de los fenómenos tornádicos en México es nulo, es evidente el poco desarrollo de la meteorología mexicana. Mientras que, en nuestro país vecino, Estados Unidos de América, tiene grandes avances tecnológicos, sobretodo en imágenes de satélites y radares. Además, de contar con vigilancia suficiente para monitorear fenómenos de *mesoescala* como son los tornados. La disposición de consulta de la información (datos de monitoreo atmosféricos), debería ayudar a los meteorólogos mexicanos para un eficiente sistema de monitoreo en la parte de la frontera.

Finalmente, para evidenciar la insuficiencia en el desarrollo de la meteorología mexicana en la esfera operativa, en el mismo año del tornado en Cd. Acuña, 2015, la CONAGUA publicó el reporte Anual *Reporte del clima en México* donde indica que, “en los últimos años se han presentado 130 tornados”, cuando en la realidad son más tornados de lo que se informa. De acuerdo con el presente estudio y con la *Base de datos de tornados México*, para el año 2015 el total de tornados registrados fueron 336. Por tanto, SMN carece de un registro contundente de tornados en México. Habría que hacer una recapitulación y haber interés por tener interlocutores con otras instancias y así crear proyectos de investigación por fenómeno de *mesoescala*.

A continuación, se hablará de la Declaratoria de Desastre “Nantural”.

3.5.3.4 Declaratoria de Desastre “Natural”

El 25 de mayo del 2015 se formó un tornado en Ciudad Acuña, Coahuila de Zaragoza. El fenómeno meteorológico dejó varias personas muertas y otras tantas lesionadas, así como daños materiales en viviendas. Como consecuencia de los daños que manifestó el tornado en los diferentes fraccionamientos; el gobernador del Estado de Coahuila de Zaragoza, Rubén Ignacio Moreira Valdez, solicitó a la CONAGUA la corroboración del fenómeno natural suscitado.

El martes 1 de junio de 2015, la Secretaría de Gobernación publicó en el Diario Oficial de la Federación la *Declaratoria de Desastre Natural* la cual se aprobó el 26 de mayo de 2015, un día después de la ocurrencia del tornado, para que la entidad dispusiera de los recursos del Fondo de Desastres Naturales. A continuación, veremos el procedimiento de la *Declaratoria de Desastre “Natural”* por la presencia de tornado ocurrido el día 25 de mayo de 2015, en el municipio de Acuña de Coahuila de Zaragoza.

De acuerdo con el *Diario Oficial de la Federación*, el 25 de mayo de 2015, el Gobernador del Estado de Coahuila solicitó a la SEGOB *Declaratoria de Desastre*, para obtener los recursos del Fondo para la Atención de Emergencia:

Que mediante oficio número 1608 de fecha 25 de mayo de 2015, en cumplimiento al artículo 7 de las Reglas Generales, el Gobernador del Estado de Coahuila de Zaragoza, Rubén Ignacio Moreira Vladez, solicitó a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) la corroboración del fenómeno natural perturbador, descrito como Tornado del 25 de mayo de 2015, al municipio de Acuña (D.O.F., junio 2015b).

El mismo día, la Coordinación Nacional de Protección Civil solicitó a la CONAGUA el dictamen técnico respecto al evento ocurrido en la entidad y en el transcurso del lunes 25 de mayo, la CONAGUA corroboró la presencia del tornado:

Que con oficio B00 8.-0346, de fecha 25 de mayo de 2015, la CONAGUA emitió su opinión técnica en atención al oficio número 1608, señalado en el párrafo inmediato anterior, disponiendo en su parte conducente que se corrobora el fenómeno de Tornado el

25 de mayo de 2015, que afectó al municipio de Acuña del Estado de Coahuila de Zaragoza (D.O.F., junio 2015b).

El 26 de mayo se llevó a cabo la sesión de instalación del Comité de Evaluación de Daños, integrado por funcionarios federales y del Gobierno del estado de Coahuila. Ya que el desastre fue totalmente evidente y en cuestión de minutos, en el DOF presentó la respuesta “inmediata” y el apoyo a otorgar,¹²¹ a diferencia de las tres Declaraciones por tornados que mencioné anteriormente. De acuerdo con el Diario Oficial de la Federación 1ro de junio de 2015, señala:

Que con fecha 26 de mayo de 2015, y con fundamento en el artículo 11 de las Reglas Generales, se llevó a cabo la correspondiente sesión de instalación del Comité de Evaluación de Daños, en la cual el Gobierno del Estado de Coahuila de Zaragoza presentó a la Secretaría de Gobernación la Solicitud de Declaratoria de Desastre Natural respectiva (D.O.F., 2015b).

Con referencia a lo anterior, se consideró procedente en este acto emitir la siguiente:

DECLARATORIA DE DESASTRE NATURAL POR LA OCURRENCIA DE TORNADO EL 25 DE MAYO DE 2015, EN EL MUNICIPIO DEL ESTADO DE COAHUILA DE ZARAGOZA

Artículo 1°.- Se declara como zona de desastre al municipio de Acuña del Estado de Coahuila de Zaragoza, por la ocurrencia de Tornado el 25 de mayo de 2015.

Artículo 2°.- La presente Declaratoria de Desastre Natural se expide para efectos de poder acceder a los recursos del Fondo de Desastres Naturales, de acuerdo con lo dispuesto por la Ley General de Protección Civil, y las Reglas generales.

Artículo 3°.- La presente Declaratoria se publicará en el Diario Oficial de la Federación de conformidad con el artículo 61 de la Ley General de Protección Civil y en cumplimiento a lo dispuesto por el numeral 10 de las Reglas Generales.

México, Distrito Federal, a 26 de mayo de 2015.- El Coordinador Nacional, **Luis Felipe Puente Espinosa.** -Rúbrica (D.O.F., junio 2015b).

El 26 de mayo de 2015, quedó sentado formalmente en el Diario Oficial de la Federación como Zona de Desastre “Natural” por tornado el municipio de Acuña. Por tanto, se expide la declaratoria para que el municipio disponga de los recursos del FONDEN. De acuerdo con lo antes citado, fueron tres procedimientos realizados para determinar Declaratoria, del día 25 al 26 de mayo, dos días para obtener al recurso del FONDEN.

A diferencia de los tres casos anteriores, el avance en términos de reducir el tiempo para atender las necesidades sigue siendo insuficiente a pesar de reducir el tiempo a dos días. Las *Declaratorias por tornados* deben ser de manera rápida la atención, debido a que el fenómeno se desarrolla en minutos y es puntual.

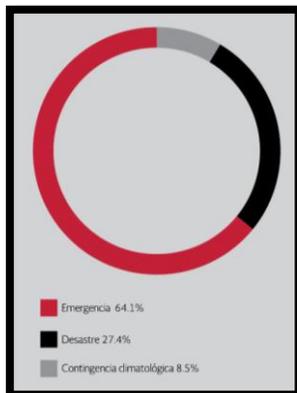
De acuerdo con CENAPRED (2016b), la *Declaratoria de Emergencia* para Cd. Acuña comprendió:

[...] un total de 57 204 insumos entregados a la población afectada con un costo total de 4.11 millones de pesos de operación (CENAPRED, S/Ac: s/p).

¹²¹ El mismo día que se suscitó el tornado, se realizó cuatro procedimientos para acceder a los recursos del Fondo para la *Atención de Emergencia* FONDEN de la Secretaría de Gobernación.

Para el año 2015, se emitieron 117 declaratorias, de las cuales, 75 fueron de *emergencia*¹²² y 32 de *desastre* (ver imagen 3.44).

Imagen 3.44. Número y tipo de declaratoria emitidas en 2015.



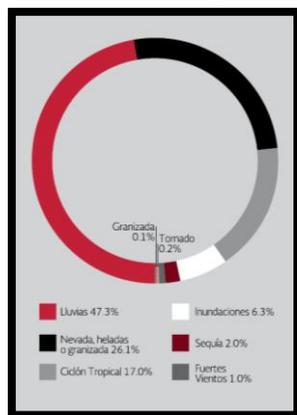
Fuente: CENAPRED, 2016b: 13.

Continuando con CENAPRED (2016b) expresa que:

Un total de 1134 municipios fueron declarados de emergencia, desastre o contingencia climatológica, de los cuales, 97.9% tuvo al menos una declaratoria que, independiente de su tipo, fue por fenómenos hidrometeorológicos (CENAPRED, 2016: 13).

La figura 3.45, muestra la distribución de veces que los distintos municipios reportaron por lo menos una declaratoria por subtipo de fenómenos hidrometeorológicos (CENAPRED, 2016b: 13).

Imagen 3.45. Porcentaje de municipios con algún tipo de declaratoria según subtipo de fenómenos hidrometeorológicos.



Fuente: CENAPRED, 2016b: 13.

¹²² “Se refiere al acto mediante el cual la SEGOB reconoce que uno o varios municipios de una entidad federativa se encuentran ante la inminencia, alta probabilidad o presencia de una situación anormal generada por un fenómeno perturbador de origen natural, que puede causar daños a la sociedad y propiciar un riesgo excesivo para la seguridad e integridad de la población” (CENAPRED, 2016b: 13).

En la imagen anterior se aprecia el fenómeno tornádico con un porcentaje de 0.2%, menor que el resto de los fenómenos, sin embargo, no dejar de ser importante.

A continuación, expondré las pérdidas económicas por el tornado.

3.5.4.5 Pérdidas económicas

Impacto Socioeconómico de los Desastres en México durante el 2015. Resumen Ejecutivo, del CENAPRED, sintetiza la evaluación económica y social que los fenómenos han manifestado daños. Este resumen se desprende de la serie Impacto socioeconómicos de los principales desastres ocurridos en la República Mexicana en 2015, que aún se encuentra en proceso de edición.

En el reporte preliminar del CENAPRED, informa el total en daños y pérdidas económicas por el tornado de Cd. Acuña arrojó la cantidad de \$ 250 600 190:

El registro final fue de un total de 6 500 habitantes afectados, 14 personas fallecidas y un total de en daños y pérdidas económicas por \$ 250 600 190 (Doscientos cincuenta millones seiscientos mil ciento noventa pesos) (CENAPRED, 2016).

El desglose de daños totales se presenta en la imagen 3.46. Se observa que el mayor daño recae en las viviendas con 169 940.22 miles de pesos.

Imagen 3.46. Resumen de daños y pérdidas ocasionadas por el tornado en Ciudad Acuña.

| Concepto | Daños ¹ | Pérdidas ² | Total | Porcentaje del total |
|---|--------------------|-----------------------|-------------------|----------------------|
| (Miles de pesos) | | | | |
| Infraestructura social | | | | |
| Vivienda ³ | 169 940.22 | 13 766.603 | 183 706.82 | 73.31 |
| Educación | 4 800.00 | 4 800.46 | 9 600.46 | 3.83 |
| Infraestructura hidráulica | 29 807.36 | 1 241.97 | 31 049.34 | 12.39 |
| Infraestructura de salud | 0.00 | 793.85 | 793.85 | 0.32 |
| Subtotal | 204 547.58 | 20 602.88 | 225 150.47 | 89.84 |
| Infraestructura económica | | | | |
| Comunicaciones y transportes ⁴ | - | 5 000.00 | 5 000.00 | 2.0 |
| Infraestructura urbana | 15 360.00 | 640.00 | 16 000.00 | 6.4 |
| Subtotal | 15 360.00 | 5 640.00 | 21 000.00 | 8.4 |
| Sectores productivos | | | | |
| Sector agropecuario | - | - | - | 0 |
| Sector industrial y servicios | 231.00 | 99.00 | 330.00 | 0.13 |
| Subtotal | 231.00 | 99.00 | 330.00 | 0.13 |
| Atención de la emergencia | - | 4 119.63 | 4 119.63 | 1.64 |
| Total General | 220 138.58 | 30 461.51 | 250 600.09 | 250 600.09 |

1.- Son todos los daños monetarios cuantificables a estructuras físicas e infraestructura.
2.- Son todos los costos monetarios de flujos económicos que se dispone para atender la emergencia y actividades de reconstrucción posterior (insumos, créditos, atención médica, programas de empleo y costos de operación). Como regla general del Fondo de Desastres Naturales (FONDEN) los costos de operación (pérdidas) se estiman como el 4% del total del monto destinado a reparación o reconstrucción de infraestructura.
3.- El rubro concentra información de daños calculados por seguros otorgados por INFONAVIT, FONDEN e ISSSTE para la reparación y reconstrucción de viviendas; seguros por activos del hogar (enseres), transferencias de organizaciones no gubernamentales (ONG) y el Programa de Empleo Temporal Inmediato de SEDESOL.
4.- Se incluyó el Programa de Empleo Temporal (PET) de SCT que por representar el pago de un jornal no se considera con gastos de operación.

Fuente: Elaboración de CENAPRED con datos de FONDEN, SEDESOL, INFONAVIT y SCT.

Fuente: CENAPRED, S/Ac: s/p.

En la imagen 3.47, se observa el número de decesos por desastres. El tornado acontecido en Ciudad Acuña, Coahuila, el 25 de mayo es considerado como el primer fenómeno Hidrometeorológico con el mayor número de defunciones (14) durante el año 2015.

Imagen 3.47. Principales desastres en 2015 por el número de decesos.

| Fecha* | Fenómeno | Tipo de fenómeno | Estado | Defunciones |
|------------------|--------------------|---------------------------|-----------------|-------------|
| 25 de mayo | Hidrometeorológico | Tormenta Severa (tornado) | Coahuila | 14 |
| 1 de enero | Hidrometeorológico | Temperatura Extrema | Baja California | 12 |
| 1 de enero | Hidrometeorológico | Bajas temperaturas | Sonora | 10 |
| 1 de enero | Hidrometeorológico | Temperatura Extrema | Sonora | 8 |
| 1 de enero | Hidrometeorológico | Bajas temperaturas | Nuevo León | 8 |
| 1 de enero | Hidrometeorológico | Bajas temperaturas | Chihuahua | 7 |
| 16 de septiembre | Geológico | Deslizamiento | Veracruz | 6 |
| 21 de marzo | Hidrometeorológico | Lluvia severa | Veracruz | 5 |
| 1 de enero | Hidrometeorológico | Bajas temperaturas | Durango | 4 |
| 1 de enero | Hidrometeorológico | Bajas temperaturas | Coahuila | 3 |
| 14 de marzo | Hidrometeorológico | Lluvia severa | Michoacán | 3 |
| 2 de mayo | Hidrometeorológico | Mar de fondo | Guerrero | 3 |
| 31 de agosto | Hidrometeorológico | Lluvia severa | Tamaulipas | 3 |

Fuente: CENAPRED
 *Se considera fecha de inicio para los fenómenos cuya duración fue mayor de un día, en caso contrario, se hace referencia a la fecha en la que aconteció el evento, y en el caso de las temperaturas extremas y bajas, se muestra el total de defunciones en el año

Fuente: CENAPRED, 2016b: 9.

Significa el alto peligro que tiene un fenómeno de corta duración y puntual. Para concluir, el caso de Ciudad Acuña sería el segundo acontecimiento tornádico más mortal durante los últimos 16 años. Importate mencionar, que el 19 de abril de 2016, se registró una tromba¹²³ en el puerto de Ciudad del Carmen, Campeche, dejó 5 muertos. Por ende, este caso se suma a la lista de los tornados más fatales para nuestro país.

Enseguida hablaré del último caso que requirió Declaratoria, en la Ciudad de Chihuahua.

3.5.5 El tornado de la Ciudad de Chihuahua (15 de mayo de 2016)

5.5.5.1 Datos Generales

En la tarde del domingo 15 de mayo de 2016, se registró un tornado en la colonia Vista Cerro Grande de la ciudad de Chihuahua, Chihuahua. En ese estado el fenómeno meteorológico es mejor conocido como “la culebra” (ver imagen 3.48).

Imagen 3.48. Dos tornados “culebras” en la Ciudad de Chihuahua.



Fuente: Coria, 2016.

¹²³ Tromba en el sentido de tornado marítimo.

De acuerdo con Protección Civil del estado, se registraron daños en 21 viviendas, cinco personas lesionadas y no se presentaron pérdidas humanas. La instancia informó:

12 viviendas presentaron desprendimientos en los techos, 5 derribo de algún muro, así como otras 3 en sus bardas cayeron (Tiempo, 2016).

Sin embargo, encontré información de cientos de familias que sufrieron pérdida total o parcial en sus viviendas, ya que el tornado desprendió los techos y en algunas construcciones derribó paredes.

Un centenar de familias de la colonia Vistas Cerro Grande, al sur de la capital del estado, sufrieron la pérdida total o parcial de sus casas (Coria, 2016).

Debido a los daños que manifestó el tornado, éste alcanzó *Declaratoria de Emergencia*.

Es importante señalar que se habla de dos Declaratorias de Emergencias para el estado “la primera el 18 de mayo para el municipio de Chihuahua y el 20 de mayo para los municipios de Coronad y Jiménez por la presencia de vientos fuertes” (Rodríguez, 2016).

5.5.5.2 Recurrencia de tornados en el municipio

Recordemos que el número de tornados por entidad federativa 2000-2015, el estado de Chihuahua ocupa el sexto lugar con 19 registros. Recurrí a *base de datos de tornados México* con el propósito de obtener testimonios previos. Encontré un registro en la localidad El Sauz situado en el Municipio de Chihuahua, en el año 2010. Esto significa que ya había presencia de un tornado. Es trascendental recordar que la parte norte de México es zona propicia para tornados *mesociclónicos* y *no mesociclónicos*.

A continuación, reproduzco el siguiente reporte periodístico que da cuenta del tornado en la localidad El Sauz, a manera de testimonio.

Daño mil 322 toneladas de alimento

El Heraldo de Chihuahua
10 de junio de 2010

El Sauz, Chihuahua. - Un total de 3 millones 984 mil pesos y mil 322 toneladas de alimentos perdidos es a lo que asciende la pérdida de las cosechas en El Sauz por un fenómeno natural, el cual los campesinos aseguran fue un tornado.

De acuerdo con la descripción de los habitantes de la comunidad se presentó un remolino con fuertes vientos, acompañados de un aguacero y granizo intenso, que en 40 minutos dejó severos daños en los sembradíos.

En el mejor de los casos de las cuatro toneladas por cada hectárea sembrada que se cosecharían los campesinos levantarán 800 kilos como máximo, debido a los daños de sus campos.

Lo contabilizado hasta ayer era de 332 hectáreas afectadas, con daños de entre el 60 y 100 por ciento en lo que respecta al ejido Teófilo Borunda, aunque se estima que en la región

la cantidad podría elevarse hasta las tres mil, se explicó ayer por los campesinos, mientras recorrieron sus tierras en compañía de representantes de la Sagarpa, quienes acudieron para constatar los daños y levantar un acta de afectación.

En promedio cada una de las hectáreas afectadas requirió de una inversión de doce mil pesos, y aunque algunos de ellos tenían un seguro contra siniestro, dado que trabajan por contratos con crédito sobre la producción, esto no alcanza a cubrir ni siquiera la inversión que se hizo.

La siembra de avena fue la que resultó con mayor cantidad de hectáreas dañadas, con un total de 142 contabilizadas, dado que muchos de los productores tienen contrato con una empresa que se las compra para su procesamiento.

A simple vista la avena pareciera no tener nada, pero al acercarse se puede notar que lo que quedó fue una pura vara porque el grano quedó tirando entre los surcos gracias a los golpes que dio el granizo, el cuál alcanzó el tamaño de una nuez.

De maíz fueron en total 84 hectáreas que se afectaron; la mata tenía ya 20 centímetros de alto y según los campesinos su única esperanza es que algo pudiera recuperarse, aunque fuera para alimentos de los animales.

De alfalfa quedaron siniestradas 22 toneladas y de chile otras 14, este último producto para el que es necesarios comprar la semilla en dólares y del que el aguacero, granizo y viento dejó la tierra prácticamente limpia, pues sepultó las matas entre los surcos.

En menor cantidad, pero con afectación igual para los campesinos, resultaron las siembras de calabaza y nogal, de las que se reportaron tres hectáreas afectadas de cada tipo de producción, mientras que de ejote y tomate se siniestró una hectárea por cada uno.

Producto Toneladas

Avena 142

Maíz 84

Trigo 62

Alfalfa 22

Chile 14

Calabaza 3

Nogal 3

Ejote 1

Tomate 1

Total de hectáreas dañadas 332

Perdida de producto

Mil 322 toneladas

Pérdidas en dinero

3,984,000 pesos

Familias afectadas directamente 35 (El Heraldo, 2010).

5.5.5.3 Condiciones Meteorológicas

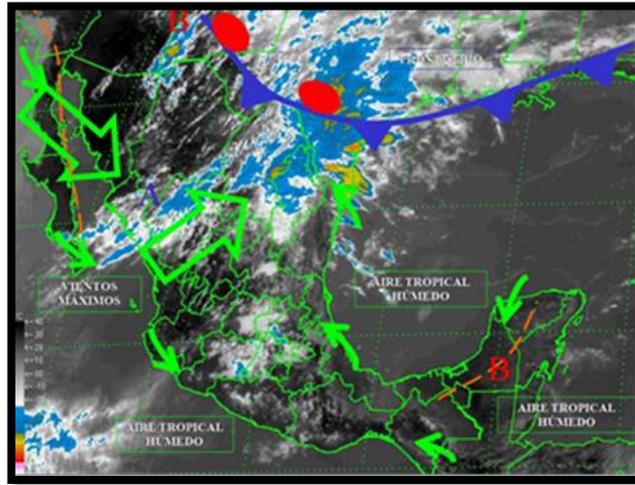
Para este apartado no logré obtener información del SMN, sin embargo, adquirí información de la página web de la Coordinación Nacional de Protección Civil, en la *dirección de administración de emergencias/subdirección de meteorología*. Por tanto, el día en que se presentó el tornado en la ciudad de Chihuahua la situación meteorológica era:

Ambiente cálido: Circulación de alta presión mantiene ambiente muy caluroso solo en algunas regiones del noroeste, sur y sureste del país, en tanto ambiente caluroso se extiende sobre gran parte del territorio nacional (SEGOB, 2016a).

Aire tropical húmedo: Persiste humedad de ambos litorales interaccionando con líneas de vaguada, una sobre el norte, centro y sur del país; la segunda se mantiene sobre el sureste del país, al igual que la tercera sobre la Península de Baja California (SEGOB, 2016b).

Frente frío: El sistema frontal se mantiene sobre el sur y sureste de Estados Unidos, cercano a la frontera norte de México, condición que favorecerá el potencial de lluvia y vientos fuertes (SEGOB, 2016c).

Imagen 3.49. Imagen de Satélite y Sistemas Meteorológicos.



Fuente: SEGOB, 2016b.

Igual que en los casos anteriores, la información refiere las condiciones generales del tiempo, sin hacer mención de un “posible” tornado.

5.5.5.4 Declaratoria de emergencia

Debido a los daños mediados por el tornado en la Ciudad de Chihuahua, el gobernador, César Horacio Duarte Jáquez, el día 17 de mayo solicitó *Declaratoria de Emergencia*. En seguida, la Secretaría de Gobernación emitió, el miércoles 18 de mayo, *Declaratoria de Emergencia* para el municipio de Chihuahua, la capital del estado, por la presencia de un tornado el domingo 15 de mayo y el 28 de mayo “terminó” el estado de Emergencia.

A partir de esta declaratoria, solicitada por el gobierno estatal, las autoridades locales contaron con recursos para atender las necesidades. Los apoyos se otorgan en los términos que determina los lineamientos y de acuerdo con las necesidades prioritarias e inmediatas de la población. A continuación, veremos el procedimiento de la *Declaratoria de Emergencia* por la presencia del tornado ocurrido el 15 de mayo de 2016, en el municipio de Chihuahua, Chihuahua.

Según el Diario Oficial de la Federación, el 17 de mayo de 2016, el gobernador del Estado de Chihuahua solicitó a la SEGOB la emisión de la Declaratoria de Emergencia por la presencia de fuertes vientos y tornado el 15 de mayo de 2016:

Que mediante oficio número D.E.050-2016, recibido con fecha 17 de mayo de 2016 en la Coordinación Nacional de Protección Civil (CNPC), y suscrito por el Gobernador del Estado de Chihuahua, Lic. César Horacio Duarte Jáquez, se solicitó a la Secretaría de Gobernación (SEGOB) a través de la CNPC, la emisión de la Declaratoria de Emergencia para el municipio de Chihuahua de dicha Entidad Federativa, por la presencia de vientos fuertes y tornado el día 15 de mayo de 2016; ello, con el propósito de acceder a los recursos del Fondo para la Atención de Emergencias FONDEN (D.O.F, 2016a).

El martes 17 de mayo, la CNPC solicitó a la CONAGUA el dictamen técnico con respecto al fenómeno suscitado en la entidad:

Que mediante oficio número CNPC/0618/2016, de fecha 17 de mayo de 2016, la CNPC solicitó a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) el dictamen técnico correspondiente para, en su caso, emitir la Declaratoria de Emergencia para el municipio del Estado de Chihuahua solicitado en el oficio número D.E.050-2016 referido con anterioridad (D.O.F, 2016a).

El miércoles 18 de mayo, la CONAGUA dio el dictamen técnico y corroboró la presencia del fenómeno tornado:

Que con oficio número B00.8.-0253 de fecha 18 de mayo de 2016, la CONAGUA emitió el dictamen técnico correspondiente, corroborando el fenómeno de tornado el día 15 de mayo de 2016, para el municipio de Chihuahua del Estado de Chihuahua (D.O.F, 2016a).

El mismo miércoles, se publicó el Boletín de Prensa número 247/16, en el cual se dio a conocer que la SEGOB por conducto de la CNPC, declaró en emergencia al municipio de Chihuahua del Estado de Chihuahua, por la presencia del tornado, publicándose la Declaratoria de Emergencia en el DOF el 26 de mayo. Por esta acción se dispuso de los recursos del FONDEN.

Que el día 18 de mayo de 2016 se emitió el Boletín de Prensa número 247/16, mediante el cual se dio a conocer que la SEGOB por conducto de la CNPC declara en emergencia al municipio de Chihuahua del Estado de Chihuahua, por la presencia de tornado ocurrido el día 15 de mayo de 2016, con lo que se activan los recursos del Fondo para la Atención de Emergencias FONDEN, y a partir de esa Declaratoria las autoridades contarán con recursos para atender las necesidades alimenticias, de abrigo y de salud de la población afectada (D.O.F, 2016a).

Con base en lo anterior se consideró procedente en este acto emitir la siguiente:

**DECLARATORIA DE EMERGENCIA POR LA PRESENCIA DE TORNADO
OCURRIDO EL DÍA 15 DE MAYO DE 2016, EN EL MUNICIPIO DE CHIHUAHUA DEL
ESTADO DE CHIHUAHUA**

Artículo 1o.- Se declara en emergencia al municipio de Chihuahua del Estado de Chihuahua, por la presencia de tornado ocurrido el día 15 de mayo de 2016.

Artículo 2o.- La presente se expide para que el Estado de Chihuahua pueda acceder a los recursos del Fondo para la Atención de Emergencias FONDEN de la Secretaría de Gobernación.

Artículo 3o.- La determinación de los apoyos a otorgar se hará en los términos de los LINEAMIENTOS y con base en las necesidades prioritarias e inmediatas de la población para salvaguardar su vida y su salud.

Artículo 4o.- La presente Declaratoria se publicará en el Diario Oficial de la Federación de conformidad con el artículo 61 de la Ley General de Protección Civil y en cumplimiento a lo dispuesto por el artículo 10, fracción IV de los LINEAMIENTOS.

Ciudad de México, a dieciocho de mayo de dos mil dieciséis. - El Coordinador Nacional,
Luis Felipe Puente Espinosa. - Rúbrica (DOF, 26 de mayo de 2016a).

El 28 de mayo de 2016, la CNPC emitió el Boletín de Prensa número 256/16, a través del cual dio a conocer el *Aviso de Término de la Declaratoria de Emergencia* para el municipio de Chihuahua, por presencia de tornado (D.O.F, 06 junio de 2016b).

5.5.5.5 Pérdidas económicas

Lamentablemente no encontré información relativa a pérdidas económicas por el paso del tornado.

Recapitulación

Recapitulando y para concluir este sub-apartado, es necesario recordar que después del tornado de Piedras Negras, que requirió *Declaratoria de Desastre “Natural”*, en la Nueva Ley General de Protección Civil (2012) se incluye este fenómeno meteorológico potencialmente desastroso como “fenómeno perturbador”. De 2013 a 2016 se han solicitado cinco *Declaratorias* de Emergencia/Desastre por la presencia de tornado, la presencia de éste ha sido tanto *mesociclónico* como *no-mesociclónico*, cuatro de ellos en el Norte del país y uno en el Sur,¹²⁴ lo cual nos dice la recurrencia e importancia de este fenómeno tanto en zonas planicies como en zonas montañosas.

El proceso de las *Declaratorias* por tornados ha variado a lo largo de 10 años (2007-2016). Esta diferencia deriva de acuerdo con las necesidades de la población, pero principalmente recae en la rapidez con la que se solicitó los recursos del FONDEN por parte de las autoridades a nivel municipal y estatal. Inmediatamente, recae a nivel federal, es decir, en la SEGOB como responsable del procedimiento de adquirir los recursos del Fondo y de la emisión de las declaratorias para contar con los recursos del FONDEN para la Atención de Emergencia.

El cuadro 3.8 presenta el proceso de las *Declaratorias* por tornados, considerando los tiempos de las solicitudes y la emisión de declaratorias de emergencia y de desastres a nivel estatal y Federal con base al *Diario Oficial de la Federación*. El nivel municipal no figura porque el fenómeno meteorológico rebasó la capacidad operativa y financiera de la entidad.

La primera DECLARATORIA de desastre “natural” por tornado se emitió el 7 de mayo de 2007, la solicitud por parte del gobernador se realizó el 25 de abril, un día después del tornado, por tanto, transcurrieron 13 días para que la SEGOB, a través de la CNPC, emitiera *Declaratoria de Desastre* al municipio.

¹²⁴ Considerando la declaratoria de Piedras Negras, Coahuila, 2007.

En tanto que, el tornado de Ojinaga, Chihuahua (2013), teniendo como antecedente el de Piedras Negras, el tiempo con el que se emitió la *Declaratoria de Desastre* a partir de la solicitud del gobernador transcurrieron 4 días. Sin embargo, la solicitud del gobernador fue hasta el día 29, el tornado se suscitó el día 26 de julio, lo que significa que los recursos del FONDEN se retrasaron, por tanto, la población estuvo sin recursos 8 días.

En lo que se refiere a San Cristóbal de las Casas, Chiapas., en dos días hubo emisión de *Declaratoria de Emergencia*, se difundió en los medios masivos de comunicación. Como el gobernador solicitó el FONDEN un día después de la ocurrencia del tornado, 7 de agosto de 2015, la población estuvo sin *Fondo para la Atención de Emergencia* durante tres días.

El caso del tornado de Cd. Acuña, Coahuila., a los dos días del tornado hubo *Declaratoria de Desastre*. Para el caso de Vista Cerro Grande de la Cd. de Chihuahua, Chihuahua, el gobernador solicitó *Declaratoria de Emergencia* dos días después del acontecimiento, 17 de mayo de 2016, el día siguiente se dio la *Declaratoria*. Así, a partir del día en que se presentó el tornado hasta la emisión de la Declaratoria transcurrieron 4 días (ver cuadro 3.8).

Cuadro 3.8. Proceso de las Declaratorias por tornados (tiempo para adquirir la Declaratoria).

| Nombre del CNPC | Fecha del evento | Solicitud por el Gobernador | Solicitud opinión técnica y emisión de la opinión técnica de la CONAGUA | Sesión de instalación del Comité de Evaluación de Daños (CED) | Entrega de Resultados del CED. DECLARATORIA de Desastre/Emergencia |
|--|------------------|-----------------------------|---|---|--|
| Tornado en Piedras Negras, Coahuila. Laura Gurza Jaidar (PAN). | 24-04-2007 | 25-04-2007 | 25-04-2007 26-04-2007 | 26-04-2007 | 7-05-2007 <i>Declaratoria de Desastre Natural</i> |
| Tornado en Ojinaga, Chihuahua. Luis Felipe Puente Espinosa (PRI). | 26-07-2013 | 29-07-2013 | 29-07-2013 30-07-2013 | No hay información. | 1-08-2013 <i>Declaratoria de Desastre Natural.</i> |
| Tornado SCDLC, Chiapas. Luis Felipe Puente Espinosa. (PRI). | 06-08-2014 | 07-08-2014 | 07-08-2014 08-08-2014 | No hay información. | 8-08-2014 <i>Declaratoria de Emergencia.</i> |
| Tornado en Cd. Acuña, Coahuila. Luis Felipe Puente Espinosa (PRI). | 25-05-2015 | 25-05-2015 | 26-05-2015 | 26-05-2015 | 26-05-2015 <i>Declaratoria de Desastre Natural.</i> |
| Tornado en Vista Cerro Grande de la Cd. Chihuahua, Chihuahua. Luis Felipe Puente Espinosa (PRI). | 15-05-2016 | 17-05-2016 | 18-05-2016 | No hay información. | 18-05-2015 <i>Declaratoria de Emergencia.</i> |

Fuente: Elaboración propia con base al Diario Oficial de la Federación.

También, es importante mencionar que la intervención de la CONAGUA, es la instancia técnica responsable de confirmar la ocurrencia del “desastre”. Sin embargo, recae la responsabilidad en el Servicio Meteorológico Nacional para corroborar el fenómeno tornádico.

El cuadro 3.8, presenta la columna *solicitud de opinión técnica emisión de la CONAGUA*, el tiempo que transcurre entre la solicitud y la emisión son de dos días. A pesar de que, nuestro país no cuenta con los elementos operativos y técnicos para monitorear fenómenos de *micro-mesoescala*, no debería tardar dos días la expedición pues a través de las redes sociales el mismo día se difunden los testimonios en videos, fotografías.

En tanto a la Sesión de Instalación del Comité de evaluación de Daños (CED): el único caso que aparece el CED es el de Piedras Negras. Significa que el procedimiento para la emisión de las Declaratorias, debe realizarse en prontitud.

De acuerdo con el cuadro 3.8, de 2007 a 2016 se requirieron 5 *Declaratorias*. Tres con *Declaratoria de Desastre “Natural”* (municipios de Piedras Negras, Ojinaga y Ciudad Acuña) y dos con *Declaratoria de Emergencia*, (San Cristóbal de Las Casas, Cd, Acuña y Vista cerro Grande).

El FONDEN como instrumento interinstitucional demuestra que no hay un sistema de alerta para reducir los efectos adversos de los tornados. Tampoco, hubo evidencia, en ninguno de los casos, que existiera “preparativos” para reducir los efectos de este fenómeno. Por tanto, la falta de acciones de preparativos a nivel municipal muestra el problema del SINAPROC. El problema radica en difundir-acción a nivel federal hasta el nivel municipal e incluso local. Asimismo, aparece la falta de mecanismos entre el SMN y PC. Es de suma importancia que en los preparativos se considere la participación de la población en riesgo, porque son quienes podrían “monitorear” los fenómenos adversos, para tomar precauciones.

Si bien es cierto que el tema de los tornados en México es “nuevo”, también es cierto que cinco declaratorias por tornados deja lecciones para aprender sobre el tema y por ende reducir los desastres futuros por tornados en nuestro país.

Definitivamente, estamos empezando a tomar conciencia y ver la necesidad de incluir el tema de los tornados en las responsabilidades gubernamentales. A lo largo de este apartado, se advierten los escasos recursos tecnológicos y el notorio fracaso de las autoridades del SMN y la PC, pues son inadvertidos. A través de las redes sociales y medios de comunicación se hace evidente el problema que existe en el SIANPROC.

También, es importante hacer incapié que el gobierno federal es el responsable de avisar a la sociedad y generar acciones de protección. Además, el gobierno tiene la intervención de la parte meteorológica con el SMN, por tanto ¿dónde está el nivel de responsabilidad? ¿Qué papel desempeña el gobierno del estado y el gobierno municipal? El gobierno federal no tiene previsiones, ni pronósticos y ni los avisos adecuados. El que no haya recursos tecnológicos no es excusa o le eximen de responsabilidad.

Recordemos que la CIATTS como primer compromiso fue la creación de un fascículo de divulgación para toda la población mexicana, el fascículo fue propuesto por el CENAPRED, se editó en 2010. Después del 2010 en “teoría” las autoridades competentes deberían tener conocimiento de los tornados en México y sus respectivas recomendaciones, sin embargo, no es así, en algunos casos no hay conocimiento de ello como es el caso de Chiapas. En todos los acontecimientos se hizo evidente la falta de preparación del personal meteorológico, después de 2007, apeció el reconocimiento oficial de los tornados, la autoridad encomendada de la seguridad de la población, debería tener avances en niveles de preparación y no es así.

Es importante hacer conciencia de difundir la importancia del conocimiento de los tornados en nuestro país, para un futuro no muy lejano, el fenómeno se manifestará en zonas más pobladas, como el caso del tornado en el Zócalo de la Ciudad de México que afortunadamente hubo “34 personas lesionadas y únicamente dos de ellas requirieron atención médica en hospitales cercanos. La mayoría de los heridos se registraron en la plancha del Zócalo (27)” (CENAPRED, 2016: 166), no hubo fallecimientos que lamentar.

En mi investigación sobre “factores de riesgo”, pude advertir que cuando los habitantes son sorprendidos y atrapados por el fenómeno meteorológico, obliga a las familias a buscar lugares, como “refugio” en segundos, los improvisan para proteger su integridad física, se resguardan en lugares que consideraron como una fortaleza al interior o al exterior de la vivienda como la cocina, baño, recámara, etc. (Avendaño, 2018).

Finalmente, los acontecimientos tornádicos forman parte de esta investigación pone en relieve la importancia de estudiar este fenómeno meteorológico en todos los ámbitos, es decir, académico, meteorológico, económico, antropológico, de ingeniería, preventivo, sociológico, pedagógico, etc. Así los estudios contribuirán para el enriquecimiento y al mismo tiempo tener las medidas de prevención y, por ende, un mayor conocimiento sobre los tornados en México.

3.6 Una idea del funcionamiento con relación al tema de los tornados. Servidor público

Para este sub-aparato aclaro que mi inquietud e intención es tener idea de cierto funcionamiento sobre el tema de tornados en los tres niveles gubernamentales. Por tanto, considero que era importante tomar una muestra del funcionamiento a nivel municipal y estatal. Ya que no había recursos para hacer una muestra compleja, por tanto, decidí realizar una guía para entrevista y un cuestionario para los funcionarios e informantes claves y así tener una idea certera para mi investigación.

Visité a tres servidores públicos, en diferentes periodos: el municipio de Atltzayanaca, Tlaxcala, el 26 de septiembre de 2014; en el Estado de México el 26 de febrero de 2014 y la subdirección de Riesgo hidrometeorológico del CENAPRED, el 27 febrero de 2015¹²⁵ en la Ciudad de México. La guía de entrevista para las autoridades municipal y estatal consta de seis preguntas y un cuestionario dividido en tres partes: datos de identificación, preguntas generales sobre el cargo del personal operativo de Protección Civil y preguntas específicas

¹²⁵ Entrevista realizada a título personal.

sobre tornados (ver anexo 18, 19 y 20). Tomé como muestra a la subdirección de Riesgo higrometeorológico del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), porque servidores públicos de esta subdirección participaron en la CIATTS, allí apliqué la guía de entrevista, se puede consultar en el apartado anexo 21. A pesar de que el informante no es representante a nivel federal, era importante tener una idea general de la situación en términos institucionales. Enfatizo nuevamente, que mi intención es tener cierta idea sobre el funcionamiento, aclaro, sin la pretensión de hacer una evaluación.

3.6.1 Nivel Municipal. Protección Civil y Coordinación de Servicios Médicos en Emergencias del municipio de Atltzayanaca, Tlaxcala

3.6.1.1 Datos generales del municipio

Atltzayanaca es uno de los 60 municipios que comprende el estado de Tlaxcala. De acuerdo con la información del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI, 2011), la extensión territorial del Municipio es de 186.330 km²., lo que representa que el 4.6% es territorio estatal.¹²⁶

El municipio de Atltzayanaca colinda al Norte con el estado de Puebla; al Sur con los Municipios de Huamantla y Cuapiaxtla; al Oriente con Libres y Puebla; al Poniente con los Municipios de Huamantla y Terrenate.

Su forma de gobierno es democrático y depende del gobierno estatal y federal; se realiza elección para presidente municipal y gabinete cada 3 años.

Para la administración 2011-2013, el Ayuntamiento estuvo integrado por un Presidente municipal, un Síndico, 7 Regidores y los Presidentes de la Comunidad en calidad de Regidores. El Municipio se conformó de:

- I. Una Cabecera Municipal, instalada en la población de Atltzayanaca, Tlaxcala.
- II. Presidencias de Comunidad en las poblaciones de: Santa Cruz Pocitos, San José Pilancón, Lázaro Cárdenas, San José Buenavista, San Isidro Mesa Redonda, Felipe Carrillo Puerto, San Juan Ocotitla, Concepción Hidalgo, Nazareth, Colonia Delicias, Nexnopala, Ranchería Pocitos, Loma de Junguito, Xaltitla, Santa María Las Cuevas, La Garita, San Antonio Tecopilco y sus cuatro barrios: Barrio de Guadalupe, Barrio de la Concepción, Barrio de Santiago y Barrio de San Antonio.

Atltzayanaca está conformado por 17 comunidades y cuatro barrios, dependen de la cabecera municipal. El total de la comunidad, en 2010, asciende a 15, 935 habitantes (INEGI, 2011).

El *Bando de Policía y Gobierno* (POE, 2002) expedido por el Honorable Ayuntamiento del municipio de Atltzayanaca, Tlaxcala., en el artículo 26 y 27 del *capítulo IV del régimen administrativo*, refiere:

¹²⁶ En la lengua náhuatl, Atltzayanaca significa “Lugar donde Rompe el Agua”. Deriva su nombre de: “Atl” que significa Agua, “Tzayani” que se traduce como Romper, y “Can” locativo de lugar.

Artículo 26. - El Ayuntamiento contará con un Secretario de Ayuntamiento, un Tesorero Municipal, con Directores y demás personal que funcionará como Unidades Administrativas, a las cuales se les denominará Servidores Públicos Municipales; las atribuciones del Secretario y del Tesorero, serán las que determine la Ley Municipal; en sus Artículos 72 y 73 respectivamente.

Artículo 27.- El Presidente Municipal propondrá los nombramientos y remociones previa causa justificada y con la ratificación del Cabildo, al Secretario del Ayuntamiento, Cronista y Juez, así como al personal administrativo del Municipio (POE, 2002: 5).

En las Unidades Administrativas del gobierno municipal, 2011-2013, se encuentra *Seguridad Pública y Protección Civil*, tema central que a continuación presento.

3.6.1.2 Breve aproximación etnográfica: Servidor Público¹²⁷

a) Datos generales

En Protección Civil, se realizan actividades para la seguridad de las personas y su patrimonio ante la presencia de amenazas, a través de estos mediadores se puede observar la manifestación de un desastre. La encomienda de Protección Civil (PC, en adelante) es de carácter preventivo. El área de Protección Civil de Atltzayanca, Tlaxcala, se encuentra en las instalaciones del mismo Ayuntamiento.

El servidor público que funge como director de PC municipal es casado, tiene 27 años de edad y un grado máximo de estudios Universitarios.¹²⁸ El área a su cargo es *Protección Civil y Coordinación de Servicios Médicos de Emergencia (SME)*. Trabajó como director General de Empresa Pyme, Tecnologías y Computación, antes de ingresar a Protección Civil.

El director llegó por cargo político e inició en junio de 2011 y terminó en diciembre de 2013. Con un salario de \$3,526.00 quincenales, con horario de lunes a domingo de 8:00 a 15:00 hrs, con disponibilidad de las 24 horas, los 365 días del año.¹²⁹

El periodo laboral es de tres años, aunque en el área de PC hubo tres cambios de personal, por problemas con los directores anteriores. En mi visita, pregunté ¿Cómo llegó a su cargo político?, la respuesta fue:

Por milagro yo diría, si, realmente yo tenía otro cargo, tenía a mi cargo unas unidades de traslado médico, entonces por ahí había algunos problemas con los anteriores directores pasaron tres antes que yo, entonces yo fui el que duró más, pero realmente no lo solicité, el señor presidente me dijo que –como que tú me gustas para esto- y pues adelante le entramos.

¹²⁷ Encuesta y entrevista realizada el 26 de septiembre de 2014.

¹²⁸ Actualmente, estudia técnico en Urgencias Médicas en la Escuela Nacional de la Cruz Roja.

¹²⁹ Aunque teóricamente el horario de la jornada es de 8:00 a 15:00hrs, en la realidad no es así, pues trabajan 24-7-365, es decir, la jornada es de 24 horas del día, por 7 días, los 365 días del año. El director está las 24 horas del día al pendiente para cualquier emergencia, en el día procura no salir. Dice: hay días que hay poco trabajo, entonces se ocupa en otras cosas. No cuenta con estación de radio para informar.

A partir de junio del año 2011, el área de Protección Civil inició con un director y tres servidores públicos más. Al terminar el periodo administrativo, en 2013, en el área únicamente permaneció una persona, el director de protección civil. Lo anterior, por recorte de personal que el Ayuntamiento realizó.

[...] desafortunadamente aquí el personal es muy poco éramos tres, ahora, actualmente soy yo.

Bueno, ya son motivos políticos, ya se empieza a terminar la administración, ya empieza a despedir gente pues sí, es un proceso normal, supongo jejejeje, digo proceso normal en alguna administración.

Lo anterior confirma la falta de personal en el área de PC. Si sabemos que el municipio tiene 15, 935 habitantes, y solo hay “cuatro” servidores públicos para atender una emergencia en caso de un desastre, entonces muestra la carencia de personal.

Otro asunto es la permanencia de los servidores públicos en el cargo. Si el personal no es bien remunerado, se debería de considerar la posibilidad de contratar personal que permanezca de “planta” para no quedarse sin personal al concluir la administración.

Finalmente, es importante mencionar que a pesar de que el personal fue nombrado por cargo político sin tener la información académica para realizar el trabajo en cierta área no fue un inconveniente para tomar el cargo con responsabilidad. El nivel escolar y la actitud fue importante, ya que el servidor público tuvo interés en el tema, adquirió los conocimientos durante el transcurso del tiempo.

3.6.1.3 Atlas de Riesgo y los tornados

Es de suma importancia abordar el problema del presupuesto asignado al área de PC, antes de iniciar el tema del Atlas, ya que está estrechamente relacionado con él.

Para la elaboración de trípticos, carteles, Atlas de Riesgo o incluso para enfrentar una emergencia encontré que, en la unidad administrativa de PC municipal no existe un presupuesto asignado. En cambio, para Seguridad Pública si cuenta con un presupuesto, de acuerdo con el director de PC. El material lo adquieren por una solicitud, es decir, se elabora una carta dirigida al presidente municipal donde se solicita los recursos materiales, por ejemplo, papelería (hojas, tinta), dos palas, un pico, etc. Las partidas en efectivo no lo hay, el material se solicita conforme se requiere:

[...] realmente siempre es negociando, siempre, de cierta forma de estar moleste y moleste para que nos den las cosas.

[...] así como que nos digan, -PC tiene 200mil para el año-, no, no pasa así, realmente como vamos necesitamos lo vamos solicitando.

[...] en el estado se le asignará una cierta cantidad, una partida del presupuesto estatal como lo que sucede con seguridad pública, -¿sabe qué? a seguridad pública le vamos a quitar el 10% de su presupuesto, vamos a comprar buenas unidades, vamos a comprar buen equipo-, no.

Los recursos proporcionados por el gobierno federal tal vez sean suficientes para el gobierno estatal, pero al gobierno municipal no.

Protección civil tiene una unidad móvil exclusiva para su labor, una radiocomunicación y herramientas básicas. El personal se hace responsable del funcionamiento y del mantenimiento. Al área le asignan \$500.00 semanal es para combustible de la unidad, no es suficiente como lo manifiesta el servidor público,

[...] el combustible, eso nos lo dan semanal, a nosotros nos dan 500 pesos a la semana, es muy poco, una camioneta de 8 cilindros 21 comunidades 17 mil habitantes, pero pues es un mal término, pero “muerteándolo” lo vamos ahorrándolo [...]

La comunidad cree que PC tiene los recursos suficientes, pero no es así. No poseer los recursos económicos repercute para que lleguen de inmediato al lugar en caso de siniestro, por:

[...] problemas presupuestales, que deberíamos de no tenerlo y creo que pasan en todos lados.

Otro problema que enfrenta el personal de la PC, es los traslados para la capacitación del personal o por reuniones en la capital del estado de Tlaxcala. A veces, no se asiste por falta de personal:

Son políticas también, a veces nos manda a traer el estado y también por la dificultad de trasladarse no hay personal, entonces te dicen –si te vas, quien va a tender aquí, quien va estar al pendiente de aquí-.

El mismo director de PC, dijo que lamentablemente en ocasiones no son los primeros en llegar a las reuniones o capacitaciones, ya que atienden otros asuntos porque no hay personal de apoyo. Por tanto, es importante que en cada municipio debería de tener tres personas con preparación para auxiliar al director.

Retomando el tema del *Atlas de Riesgo*, de acuerdo con el director, la Unidad de PC no cuenta con una partida para su elaboración. Por consiguiente, los servidores públicos elaboran el *Atlas* aprovechando el recurso para el combustible, por ejemplo: cuando existe una emergencia, el personal aprovecha la oportunidad para obtener fotografías de la zona de riesgo:

jejeje realmente una partida como tal aquí en el municipio no la tenemos, lo hacemos con nuestros propios recursos que tenemos, no sé con el propio combustible que nos dan semanal por ejemplo, o aprovechas si vas a una situación pues aprovechas para sacar fotos, aprovechas para sacar GPS, aprovechas para sacar curvas de nivel no sé cosas así, realmente lo vas haciendo con el propio trabajo a como nos va dando la experiencia, a como nos va dando las situaciones vas complementando tú Atlas porque sí como dijéramos -sabes que contratamos 5 o 6 gentes para hacer el Atlas no- no lo hacemos bueno por lo menos aquí no, habrá municipios que obviamente si tiene la infraestructura y si tienen al personal para poderlo hacerlo así.

De acuerdo con el personal de PC, el *Atlas de Riesgo* es “Identificación y antecedentes gráficos o documentales de los Riesgos del Territorio Municipal”. El responsable de verificar el *Atlas de Riesgo* es la Coordinación Estatal de Protección Civil (CEPC, por sus siglas).

Los tornados son incluidos en el “Atlas” municipal a partir del año 2012; más otros temas como la prevención de accidentes, capacitaciones a escuelas, que es “lo que se tiene que hacer antes, durante y después de ciertos fenómenos”.

El servidor público informó que por primera vez se incluían los tornados en su municipio. Recopiló información en los años anteriores, por lo que, corresponde incluirlos en el propio reglamento de protección civil municipal en proceso, según el director “prácticamente está terminado, para revisión, faltan algunos detalles para ser entregado en la coordinación estatal”.¹³⁰ El servidor público dijo no saber si se terminaría a tiempo, si no es así quedaría la base para la siguiente administración.

También, expresó no saber si la administración anterior elaboró un *Atlas de Riesgo* Municipal. Hasta ese momento se inició el registro de antecedentes por medio de bitácoras y espera que la siguiente administración lo continúe. De acuerdo con la información del director, lo anterior ayuda para prevenir y por consiguiente hacer campañas de prevención.

Los avances del *Atlas de Riesgo*, en “teoría”, debieron ser entregados el primer año de administración (2011), no fue así por falta de conocimiento en la Unidad Administrativa de PC. Puesto que deben los quehaceres correspondían a tener conocimiento de todas las comunidades e identificar las zonas de riesgo, elaborar estructuras, protocolos y planear de acuerdo con las necesidades de la población. Sin embargo, el personal público carecía totalmente de conocimiento sobre el área.

Para la elaboración del *Atlas de Riesgo*, no hubo un curso sobre Sistema de Información Geográfica (SIG)¹³¹. El “Atlas” se elaboró mediante el conocimiento básico de informática, con información de la Internet (monografía del municipio, datos de INEGI, etc), y aprovechando la experiencia misma del conocimiento de las 17 comunidades y los 4 barrios que conforma el municipio. Aprovechándose la información-experiencia de la misma gente pues “hay personas que tienen más experiencia que uno”,

jejeje bueno realmente hay mucha tecnología en la red que puede servir, yo lo saqué de la propia monografía del municipio y lo tomé de google, de INEGI, de todos lados, donde encontraba un mapa de Atltzayanca hacia una copia y lo pasaba, pero realmente, así como para decir tengo una especialidad de tal software no, no este, ahora si lo hicimos a como Dios nos dio a entender como decimos. No soy experto en SIG.

¹³⁰ Importancia señalar que para mi tesis de Maestría visité dos veces al director de PC, en el año 2012 y 2013. La primera por presencia de un tornado y la segunda para dar seguimiento al tema.

¹³¹ Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son el resultado de la aplicación de las llamadas Tecnologías de la Información (TI) a la gestión de la Información Geográfica (IG). Un sistema de información geográfica (SIG) es un sistema empleado para describir y categorizar la Tierra y otras geografías con el objetivo de mostrar y analizar la información a la que se hace referencia espacialmente. Este trabajo se realiza fundamentalmente con los mapas (ESRI, 2016).

... con los propios señores, con muchos señores te da muchos tips desde que aquí había un camino, desde que había una vía, desde que ese puente tiene tantos años.

Lo anterior justifica que el servidor público del área de PC debe permanecer de manera definitiva en la Unidad por el conocimiento que adquiere en el curso de los tres años, para que no afecte cuando hay cambio de administración.

Otro recurso de suma importancia es la historia oral de las personas, pues con sus narraciones se obtendría un mayor conocimiento de algún acontecimiento que sobresalió ya que sería muy valioso utilizar la información como antecedentes históricos del lugar. Además, ayudaría en las campañas de prevención de información para la comunidad.

Protección Civil se creó para reducir desastres, por tanto, se debe enfatizar en ello. Se debe destinar recursos para prevención a nivel municipal e incluir folletos conteniendo la información correspondiente para hacer campañas de prevención.

Finalmente, refiero la carencia completa para la creación del *Atlas de Riesgo* municipal.¹³² Aunque el grado de estudio, la noción básica sobre informática, la iniciativa y responsabilidad del personal puede ayudar en la elaboración del “*Atlas de Riesgo*” que la Ley General “obliga” a tenerla.

3.6.1.4 Cambio de directivos en la Unidad Administrativa de la PC

A nivel Municipal, se realizan elecciones cada 3 años, para elegir al presidente municipal y su gabinete. Esto implica cambio de personal en toda la administración municipal, por tanto, hay nuevos ingresos que conforman las unidades del Ayuntamiento.

Lo anterior es importante ya que el cambio de personal de la unidad administrativa de protección civil repercute en la continuación del conocimiento obtenido, experiencia y avances por parte de del personal operativo de la unidad administrativa anterior. Por consiguiente, el nuevo personal de PC debe iniciar la exploración en todas las comunidades que conforma el municipio, familiarizarse con la gente de las diferentes comunidades, adquirir experiencia, tendrá que capacitarse e introducirse en el tema de Riesgo-Desastre para reducir desastres, conocer la Ley de PC estatal y federal, reglamentos, etc. De la misma forma, los nuevos integrantes aprenderán a perder el “miedo”, a tener confianza y a formarse al mismo tiempo, de acuerdo con el entrevistado.

¹³² De acuerdo con la Nueva “Ley General de Protección Civil”, Capítulo III. Del sistema Nacional de Protección Civil, Artículo 19. La coordinación ejecutiva del Sistema Nacional recaerá en la secretaría por conducto de la Coordinación Nacional, la cual tiene las atribuciones siguientes en materia de protección civil: Facción XXII “Supervisar, a través, del CENAPRED, que se realice y se mantenga actualizado el atlas nacional de riesgo, así como los correspondientes a las entidades federativas, municipales y delegaciones; El Atlas se integra con la información a nivel nacional, estatal, del Distrito Federal, municipal y delegacional. Consta de bases de datos, sistema de información geográfica y herramientas para el análisis y la simulación de escenarios, así como la estimulación de pérdidas por desastres. Por la naturaleza dinámica del riesgo, deberá mantenerse como un instrumento de actualización permanente, Los atlas de riesgo constituyen el marco de referencia para la elaboración de políticas y programas de todas las etapas de la Gestión Integral del Riesgo” (D.O.F., 2012a:13).

Capacitar al nuevo personal, implica “pérdida de tiempo”, porque se repiten los cursos vistos en la administración anterior. De ahí la importancia de que continúe el empleado que ya tiene experiencia por haber tomado cursos de capacitación, de otra forma el empleado tomaría cursos de actualización. Según con el director de PC, es importante el perfil del nuevo personal que ingrese a la Unidad de PC:

[...] si es una persona que se le facilita un poco el entendido pues excelente, pero si es alguien que no se involucra con esto, pues desgraciadamente no va a tener buenos resultados [...].

Tres años de compromiso implica no tener vida social para dedicarse el 100% en el puesto, sin embargo, hay servidores públicos que ocupan el lugar como un “relleno”:

[...] hay gente que nada más lo ocupa como un relleno, no, un relleno, el estado pide una persona vas tú, así como que los avientan a los toros y no. Buscar un perfil, por lo menos buscar un perfil, para este, que por lo menos le apasione esto, si no es el experto por lo menos que le guste, ya gustándole ya es gran ganancia porque sabemos, que por lo menos, sabemos que van a esmerar en hacer algunas cosas.

El servidor público afirma que, ni el gobierno estatal, ni el municipal son afectados por el cambio de dirección, la afectada es la población, a partir de atender al llamado de los primeros auxilios.

[...] por ejemplo, ya sabemos si alguien llama al 066 inmediatamente llega la llamada aquí, ya tiene un personal que por lo menos asegura que va a llegar, no, en que tiempo, pues quien sabes a lo mejor 5, 10 minutos, 15 minutos y a lo mejor está haciendo otra cosa y manda a otra persona, que sé yo, por lo menos ya está esa noción que por lo menos existe alguien que va a llegar.

En cada inicio de la administración municipal hay un desconocimiento total en lo que se refiere a PC, a través de las emergencias adquieren enseñanza y deja lecciones para aprender, por tanto, la prevención debe estar en manos del personal calificado,

Entonces, este, yo siento que la más dañada es la sociedad, ¿por qué? Porque ponemos nuestra vida o nuestra seguridad en manos de alguien que no conoce el tema.

El director hace un llamado a la Unidad de PC a nivel Estatal y Federal, para que el personal municipal sea evaluado sobre las actividades que han realizado en su municipio y pone a consideración las siguientes preguntas ¿Qué sabes de PC?, ¿Qué has hecho en la PC?. Por la evaluación se podría postular para el cargo de Unidad de PC, en la nueva administración, y dar seguimiento:

[...] a mí me encetaría que nos evaluaran –sabes qué director te vamos a evaluar, daños, pruebas, evidencia, vamos a preguntar a la gente que opina de su director, alguna vez lo han visto o ni siquiera lo conocen-, este, no sé, -oye cuando hay una emergencia, se asoma, viene, no viene, manda alguien, quienes son los primeros que llegan-.

Es posible que el “antiguo” director se acerque a la próxima autoridad de PC, con la intención de capacitar al nuevo personal del área. Así su experiencia la compartiría al nuevo director de PC. Sin embargo, el servidor público dijo haber intentado acercarse a la nueva

administración sin existo, por falta de interés del nuevo presidente municipal al no enviar a nadie para que adquiriera la capacitación adecuada.

Al concluir el cargo por tres años, las bases del Reglamento, la Ley, el Atlas y los Protocolos municipales son entregadas a la administración. La nueva administración tendrá las bases para continuar y será más fácil para los sucesores. En tanto que, el personal saliente se va con experiencia, capacitación y conocimiento.

El Presidente municipal tiene un papel importante en la asignación del personal de la Unidad de PC, pues decide quien quedará como servidor público. En “teoría” el Presidente debe tener interés en el área, pero desafortunadamente no es así, por ello, en la presente administración hay poco personal. No obstante, PC se apoya en los voluntarios, que son personas que les gusta el tema y aprenden:

[...] entonces los voluntarios muchas veces son los que se acerca, entonces -sabes que échame la mano-, lo mismo hacemos con incendios, lo mismo hacemos con muchas cosa, entonces porque no hacer eso de los voluntarios un poco más formal, también con mucha responsabilidad, porque hay muchos voluntarios chiquitos que todavía nos son mayores de edad, todavía están en riesgo, entonces andando en esta chamba si es peligroso desde que te pica una abeja y si eres alérgico ya hiciste un show o lo que sea hasta que te pueda suceder otra cosa, hay incendios, hay muchos riesgos, pero reglamentarlos.

No hay relación entre el presidente municipal y el director de PC estatal. De acuerdo con el director de PC, es comprensible que haya carencias en el presupuesto municipal, pero debe haber comunicación. La relación municipal y estatal es importante:

[...] más relación entre el estado y el municipio sobre todo con los presidentes municipales que son nuestros jefes, entonces difícilmente va usted a ver un presidente municipal que se vaya a parar a una capacitación del estado.

El servido público afirma que los presidentes son obligados de manera formal a cumplir sus responsabilidades por medio de la Ley. Lo anterior ayudaría a involucrarse y a distinguir la importancia de la Unidad,

Que la Ley propia las obligue, que los involucre más a ellos porque pues muchas veces ellos dicen -sabes tú atiendes eso-.

Un municipio es autónomo, el personal de la Unidad depende de la relación que tenga con la autoridad, en este caso, con el municipio para obtener buena respuesta durante las jornadas. El servidor público dijo que afortunadamente en esta administración se tiene casi todo lo necesario, aunque hizo hincapié en la inversión en las unidades.

Continuando con el director refiere que, el trabajo de Protección Civil es prever, informar y capacitar a la gente. Asumir con seriedad y responsabilidad el trabajo, depende de estos servidores públicos: vidas humanas, seguridad, etc.,

Asumir con mucha seriedad este trabajo, sobretodo porque depende de nosotros también de cierta forma muchas vidas, mucha seguridad tanto de la infraestructura como de la propiedad de los ciudadanos.

Muchas veces el trabajo no tiene que ver nada con la protección civil en términos de reducir riesgos, pero por órdenes de su superior deben hacer funciones que les confiere, aunque no sea de acción preventiva:

Muchas veces el trabajo de la protección civil, muchas veces no tiene nada que ver con la protección civil, pero por tradición en los municipios, digo por tradición porque a veces aquí se da, hay ciertas situaciones que no lo va hacer nadie y que ya por tradición las hace PC. Yo escuchaba críticas, por ejemplo, que en el estado –no porque los mandan a capturar perros o porque los mandan a pintar topes o porque X- que me diga quienes no lo han hecho, así de fácil, que no se hagan los dignos, porque muchos lo hemos hecho, digo, con toda dignidad y lo que sea. Desgraciadamente tenemos jefes y si el jefe nos está diciendo vas hacer esto, pues desgraciadamente lo tenemos que hacer, aunque no estén en nuestras funciones, pero participe en la acción de prevención yo si lo hago.

El personal maniobra atención pre-hospitalaria. El siguiente cuadro muestra como es la capacidad humana, económica y material para manejar una emergencia. Lamentablemente, la respuesta presenta la falta de recursos económicos para enfrentar una emergencia (ver cuadro 3.9).

Cuadro 3.9. Capacidad para manejar una emergencia.

| 13. ¿Cuenta con la capacidad para manejar una emergencia? | | |
|---|---------------|---|
| a) Humana | SI (X) NO () | ¿Por qué? Puedo coordinar y manejar una emergencia pues estoy capacitado y realizo entrenamientos y simulacros continuamente. |
| b) Económicas | SI () NO (X) | ¿Por qué? Los recursos no están disponibles todo el tiempo y no tenemos una partida especial. |
| c) Materiales | SI (X) NO () | ¿Por qué? El ayuntamiento tiene unidades y maquinarias disponibles. |
| d) Otro | | Se requiere de mayor personal capacitado. |

Fuente: Encuesta realizada en trabajo de campo (ver anexo 19).

El personal adquiere cursos de capacitación de: CONAFOR, CEPC,¹³³ Cruz Roja, SSA, SSP, CENAPRED. En el año 2012 hubo siete u ocho cursos de capacitación y en 2013, por ejemplo, dos días de capacitación en el programa “Día Nacional de Protección Civil”. Incluyó temas sobre sismos, medidas preventivas en contingencias. También, se percataron de que hay temas que deben estar incorporados en la Ley de PC estatal, por ejemplo, la pirotecnia, porque son problemas básicos.

La Coordinación Estatal proporciona folletos exclusivamente al personal de PC municipal, uno o dos folletos, no son para compartir con la gente,

Realmente son para que te alimentes tú y de ahí pusieras un abstracto y poder realizar otro material, pero, así como para –sabes que te 2 mil folletos para repartir a la comunidad no al menos para aquí en este municipio no lo hemos recibido quien sabe en otro a lo mejor sí.

¹³³ Conocen al personal a través de la Coordinación Estatal de Protección civil (CEPC).

En el año de 2013, se repartieron trípticos como una medida preventiva, por ejemplo, cuando cae ceniza volcánica, por sismos, por incendios forestales, por tornados. A principio de año las brigadas repartieron trípticos:

Entonces cada principio de año nos dedicamos en una brigada y los llevamos [los trípticos], de hecho, en febrero de este año lo hicimos, ya no lo hemos vuelto hacer porque desgraciadamente el presupuesto finalmente ya comienza a recortarlo, pero en febrero de este año lo hicimos y en febrero del año pasado lo hicimos.

Desafortunadamente, prevalece el problema del presupuesto y con ello la impresión de trípticos. El tríptico de tornados fue hecho por el mismo director de PC por iniciativa propia y está fundamentado por material en línea. Asimismo, señaló la importancia de realizar un buen material no tan complejo, ni tan técnico para que sea entendido por la población.

Recordemos que también la gente, algunas personas no tiene la posibilidad para tener una educación más amplia, bueno hay que adecuarse al entendimiento de las personas para que lo podamos hacer llevar y que lo absorban bien, entonces realmente el tríptico viene de nuestra propia autoría y pues nada más.

El tríptico fue dirigido a la población en general, ésta acción dejó satisfecho al servidor público de PC, por contribuir en la difusión del tema en las escuelas. Reconocelo que ni él mismo tenía conocimiento de estos fenómenos tornádico y que afortunadamente ya se empezó a escuchar sobre el tema de tornados:

[...] ya dicen – en Atltzayanca si puede pasar un tornado- si estamos en una zona donde hay tornados entonces a lo mejor no con la misma intensidad que otros países o en otros estados, pero que si nos puede llegar afectar. Entonces debemos estar informados simplemente, debemos de conocerlo y debemos de estar pendientes, siempre, siempre, siempre pendientes.

El director considera como una propuesta, replicar las campanas de la iglesia que sería un alarma masiva, esta alarma funcionaría solo en caso de que hubiese un fenómeno de origen natural. Asegura que las administraciones nuevas inician invirtiendo en cosas. Como una iniciativa planea la compra de una alarma sísmica de las caseras e instalarla en diferentes puntos donde siempre haya una persona, por ejemplo: Seguridad Pública, vialidad, DIF. Este “proyecto” consiste en instalar una “alarma masiva” en los cuatro barrios de primera instancia y hacer la prueba, pero desgraciadamente sin presupuesto no se concreta. Los “proyectos” se dejaron para la siguiente administración. El funcionario expresó su impotencia de no poder hacer varias cosas.

3.6.1.5 Conocimiento de los tornados

De acuerdo con el número de tornados en México por entidad federativa 2000-2015, Tlaxcala se sitúa en quinto lugar con 22 tornados. Lo que significa que se encuentra entre los primeros lugares (remitirse a la gráfica 3.6 de este capítulo).

A partir de 2007 con la *Declaratoria de desastre* definió oficialmente la inclusión y aceptación del fenómeno tornádico. En términos de divulgación, en 2010 salió a la luz el Fascículo “Tormentas Severas”, incluye los tornados en México. Los Fascículos son parte

del trabajo del CENAPRED, el Centro tiene la encomienda de difundirlos en los tres órdenes de gobierno.

A continuación, hablaré de dos tornados en Atltzayanca en 2011 y la intervención de servidor un público después del fenómeno.

a) El evento

El 10 de junio de 2011, en los límites con el municipio de Huamantla y Atltzayanca, se presentó un tornado *no mesociclónico* (ver imagen 3.50a). El 8 de julio de 2011 aconteció otro tornado, en Nazareth, Atltzayanca (ver imagen 3.50b).

Imagen 3.50. a y b tornados en Atltzayanca.



a) Entre los límites de Huamantla y Atltzayanca



b) Nazaret, Atltzayanca.

Fuente: Cortesía del Ing. Javier Martínez R, en 2011.

El Tornado del 10 de junio de 2011, se formó en Xicohtécatl, municipio de Huamantla y finalizó en Carrillo Puerto, municipio de Atltzayanca. El fenómeno meteorológico tuvo lugar a las 18:19 hrs, con una trayectoria estimada de Sur a Norte y un recorrido de 14.6 kilómetros aproximadamente. Lamentablemente no logré obtener la duración.

Las comunidades afectadas fueron San José Xicohtécatl y Carrillo Puerto, en los límites de los municipios de Huamantla y Atltzayanca. Se calleron doce árboles caídos de: capulín, cedro blanco y sabino (de 6 a 12 metros de altura). El tornado evidenció el derribo de una pequeña bodega construida con ladrillos sobrepuestos (ver imagen 3.51).

Imagen 3.51. Daños por tornados en Atltzayanca.



Fuente: Cortesía del Ing. Javier Martínez R., en 2011.

El tornado del mes de julio de 2011, se formó en Nazareth, comunidad de Atltzayanca, a las 15:30 hrs con una trayectoria estimada de Sureste-noroeste, recorrió 10.5 km aproximadamente y tuvo una duración de 15 minutos aproximadamente.

Los daños que manifestó el tornado se evidenció en las comunidades de Nazareth, Pilancón y Tecopilco. Hubo 16 árboles caídos y una bodega de una construcción de 60x40 metros con maquinaria, semillas y duraznos. Con categoría EF2, con velocidades de viento superiores a los 180km/h; hubo colapso de paredes exteriores, no de carga (ver imagen 3.52).

Imagen 3.52. Daños a la bodega del señor Lima.



Fuente: Cortesía del SAGARPA en 2011.

A partir de estos tornados y mi visita al director de protección civil, el director se involucró en el tema e inició una búsqueda de información sobre el fenómeno tornádico, para que posteriormente pudiera informar sobre medidas preventivas. Hubo iniciativa propia por parte del servidor público.

[...] en este caso nosotros pues nuestra única medida preventiva es informar, simplemente es informar, número de emergencia, tenerles mucho respeto a estos fenómenos [...]

b) La intervención de Protección Civil, después de los acontecimientos

Después de los dos acontecimientos tornádicos, el director de PC refirió no tener información sobre tornados, tampoco lo visitó ninguna institución. Por ende, el tornado lo sorprendió. Las afectaciones registradas fueron en caminos, terrenos de cultivo y algunos deslaves en las carreteras.

Dos años después, en 2013, el director intervino en la elaboración de un tríptico como resultado de los tornados mencionados. Además, consideró importante la observación, es decir, distinguir el desarrollo del tornado para inmediatamente dar aviso o conocimiento a las autoridades locales, autoridad que tendrá que acercarse “para evacuar la zona”. Sin embargo, evacuar la zona no es lo más recomendable, pero si informar a la autoridad en cuanto se avencine un tornado.

Si empieza a formarse e inmediatamente dar conocimiento a la autoridad local y esta autoridad, ya bueno, se tendrá que acercarse en caso evacuar la zona si nos da tiempo y si no por lo menos que la gente esté informada, que hay que guardar mucho respeto, mucho,

mucho respeto si va a pasar por donde estamos nosotros llevamos la de perder simplemente retirarse. La naturaleza por si sola va ser lo que tenga de hacer y ya después del paso entonces entramos nosotros y tratamos de regresar a normalidad que ese sería la situación que nos corresponde en este caso.

El servidor público, exhorta a los habitantes del lugar a guardar respeto a la naturaleza, a tomar en cuenta las medidas preventivas para que permita reducir los desastres, así garantizar la protección de la vida y de los bienes del municipio que son: la información, campañas y divulgación continua.

El director propone, en materia de Protección Civil, “erradicar los mitos y estereotipos relacionados a los tornados en especial los religiosos por medio de información”, para así restar las pérdidas humanas y materiales, ante un tornado.

Lo anterior, da una idea de que el funcionario no tuvo conocimiento de qué hacer en los dos tornados y que el CENAPRED no realizó su trabajo de difundir el tríptico editado en el año 2010.

3.6.1.6 Reflexión

Las comunidades que conforma el municipio de Atltzayanca son vulnerables a la presencia de estos fenómenos, éstos representan una amenaza para la población. No contar con recursos para la elaboración de trípticos preventivos representa la debilidad del servidor público, autoridad que tiene la responsabilidad de reducir desastres. Afortunadamente, fueron notorias las medidas preventivas con la elaboración e impresión de trípticos repartidos en las escuelas.¹³⁴ Sin embargo, la distribución o divulgación debe ser continua.

El cambio de administración indudablemente repercute en la Unidad de Protección Civil, rompe el seguimiento de las actividades y el conocimiento adquirido en los tres años de jornada.

Es de considerar que el peor error es ignorar a los tornados. El estudio pretende alertar los riesgos que implican los fenómenos, no existe ningún programa de intervención oportuna para proteger a la población. Por tanto, no se trata de alarmar a la población sino de prepararse para afrontar a fenómenos naturales potencialmente desastrosos como los tornados.

3.6.2 Nivel Estatal. Coordinación General de Protección Civil del Gobierno del Estado de México

3.6.2.1 Datos generales del Estado de México

En la actualidad el Estado de México es uno de los 32 estados que comprende el país y está conformado por 125 municipios.¹³⁵ De acuerdo con la información de INEGI (2015) cuenta

¹³⁴ Lamentablemente no logré obtener el tríptico.

¹³⁵ Antes del 2016, el Estado de México era uno de las 31 entidades que constituían el país, actualmente la Ciudad de México es una entidad más.

con 16, 187,608 habitantes en 2015 y es el más poblado. Su capital es Toluca de Lerdo y ciudad más poblada es Ecatepec de Morelos.

Limita al norte con Querétaro, al noreste con Hidalgo, al este con Tlaxcala, al sureste con Puebla, al sur con Morelos y Ciudad de México, al suroeste con Guerrero y al oeste con Michoacán.

El Gobernador constitucional del Estado de México cuenta con unidades administrativas y de acuerdo con la Ley Orgánica de La Administración Pública del Estado de México, capítulo tercero,¹³⁶ artículo 19, refiere:

Para el estudio, planeación y despacho de los asuntos, en los diversos ramos de la Administración Pública del Estado, auxiliarán al Titular del Ejecutivo, las siguientes dependencias:

- I Secretaría General de Gobierno;
- II. Secretaría de Finanzas;
- III. Secretaría de Salud;
- IV. Secretaría del Trabajo;
- V. Secretaría de Educación;
- VI. Secretaría de Desarrollo Social;
- VII. Secretaría de Desarrollo Urbano;
- VIII. Secretaría del Agua y Obra Pública;
- IX. Secretaría de Desarrollo Agropecuario;
- X. Secretaría de Desarrollo Económico;
- XI. Secretaría de Turismo;
- XII. Secretaria de Desarrollo Metropolitano;
- XIII. Secretaria de la Contraloría;
- XIV. Secretaria de Comunicaciones;
- XV. Secretaria de Transporte;
- XVI. Secretaría del Medio Ambiente;

El Procurador General de Justicia depende del Gobernador y ejercerá las funciones que la Constitución Política del Estado y demás Leyes le confieran. Este funcionario será el Consejero Jurídico del Gobierno.

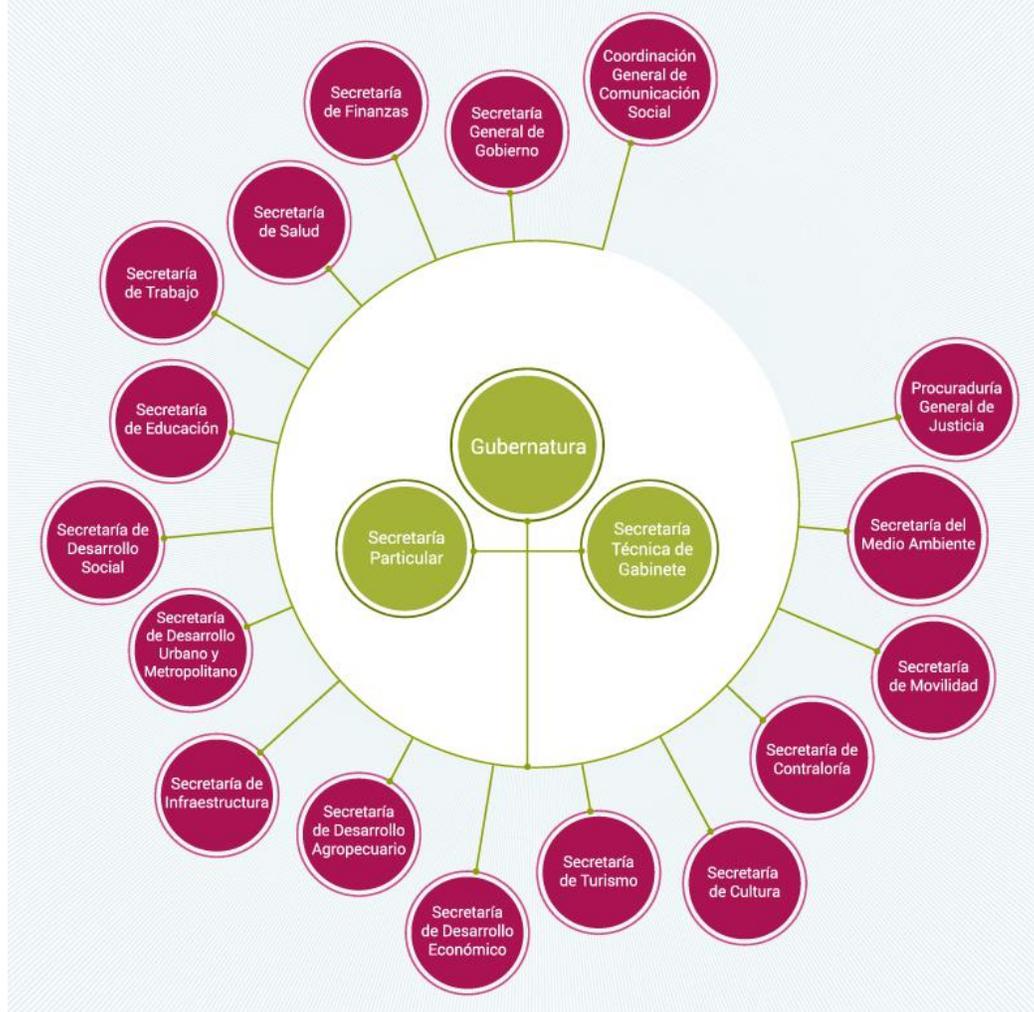
Las Secretarías a las que se refieren las fracciones II a XVI de este artículo, tendrán igual rango y entre ellas, no habrá preeminencia alguna (LOAPE, 1981:6).

La imagen 3.53, representa el Organigrama del Poder Ejecutivo del Gobierno del Estado de México para la administración 2011-2017.

¹³⁶ De la Competencia de las Dependencias del Ejecutivo.

Imagen 3.53. Organigrama del Poder Ejecutivo del Gobierno del Estado de México.

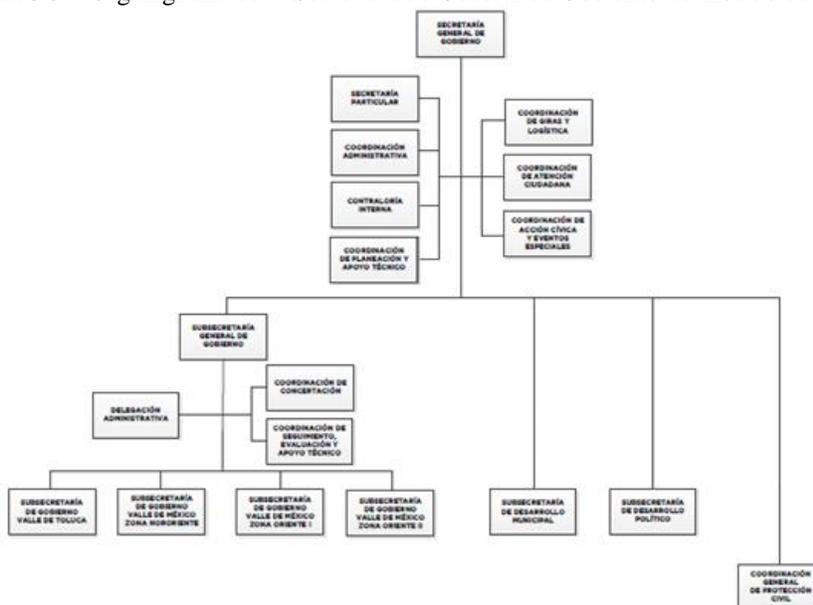
Organigrama del Poder Ejecutivo del Gobierno del Estado de México



Fuente: GEDOMEX, 2016.

La siguiente imagen (3.54), presenta el organigrama de la Secretaría General de Gobierno. Dentro de esta Secretaría se encuentra la Coordinación General de Protección Civil del Estado de México.

Imagen 3.54. Organigrama de la Secretaría de General de Gobierno del Estado de México.



Fuente: SGG, 2014.

Es importante mencionar que el sitio web del Estado de México, Protección Civil aparece en el apartado de Seguridad.

3.6.2.2 Breve aproximación etnográfica: Servidor público¹³⁷

a) Datos Generales

El Coordinador General de Protección Civil del Estado de México, tiene una larga trayectoria con relación al tema de Protección Civil en nuestro país. El Coordinador tiene licenciatura en Administración de Empresas por la Universidad del Estado de México, presta su servicio como servidor público desde 1976. Cuenta con innumerables cursos de capacitación a nivel nacional e internacional sobre áreas de protección civil, seguridad integral y manejo de emergencias, entre otros. Se ha desempeñado en diversos cargos dentro del Servicio Exterior Mexicano y en diversas funciones dentro de la administración pública en los niveles estatal y federal, como su titularidad al frente de la Dirección General de Protección Civil a nivel nacional.¹³⁸

A partir del 2001-2005 ocupó el cargo en la dirección de Protección Civil del Estado de México. De 2005 a 2006 fue director General de Protección Civil de la SEGOB por concurso de oposición. Desde 2006 a la fecha encabeza la Coordinación General de Protección Civil del Gobierno del Estado de México.

¹³⁷ Entrevista realizada al Coordinador General de Protección Civil del Estado de México. 26 de febrero de 2014.

¹³⁸ Participó en la Comisión Especial de Protección Civil, fue director de Coordinación Sectorial donde intervino para la elaboración de la “Guía técnica para la implementación de Programas Internos de Protección Civil”, por mencionar algún ejemplo.

En la actualidad, el funcionario es uno de los pocos servidores públicos (posiblemente el único) que conserva un puesto por más de 16 años en la Coordinación General de Protección Civil a nivel estatal. Los años de servicio se consideran destreza y experiencia. Significa que el cambio de administración no ha interrumpido las actividades, por tanto, hay un buen resultado en la dirección del Estado de México, sobretodo en términos de continuidad.

Sin embargo, a pesar de la experiencia, carece de un protocolo para tornados, asimismo, el fenómeno no figura en el Atlas de Riesgo. En donde encontré fenómenos meteorológicos, como son: los ciclones, huracanes, inundaciones pluviales y fluviales, vientos extraordinarios, nevadas, granizadas y temperaturas extremas (DGPCEDOMEX, 2015: 13). Durante el trabajo de campo corroboré que el tornado se encuentra en el grupo de los “hidrometeorológicos”, específicamente en el rubro de “fuertes lluvias o vientos extraordinarios”, sin embargo, el fenómeno meteorológico exige ser considerado como Fenómeno Natural Potencialmente Desastroso (FNPD), del mismo modo que los huracanes, las heladas, etc.

A continuación, hablaré de mitigación contra tornados, de acuerdo con el coordinador de Protección Civil estatal.

3.6.2.3 Mitigación contra tornados

De acuerdo con el funcionario de la PC del Estado de México, expresó que para mitigar tornados se refuerzan las medidas de monitoreo de los fenómenos meteorológico, por lo que la entidad tiene un registro importante de fenómenos “hidrometeorológicos”,

...reforzando desde luego las medidas de monitoreo de los fenómenos meteorológicos, porque finalmente somos una zona del país donde tenemos un registro muy importante o una incidencia de fenómenos hidrometeorológicos.

También, afirmó que no se puede hacer una salvedad específica para los tornados, por lo que pueden surgir en cualquier momento y en cualquier sitio. Además, de ser un fenómeno complicado para poderlos detectar,

[...] no podemos digamos hacer una salvedad específicamente para este tipo de fenómenos, si, que además puede surgir en cualquier momento y cualquier sitio, es, vamos a decir que es muy complicado poderlo detectar, ahora ya, sobretodo en el valle de México, el Meteorólogo tiene sistemas más sofisticados que permiten, digamos que en un muy corto plazo prever la posibilidad de que ocurra una cuestión de este tipo, pero en general hemos reforzado el monitoreo de fenómenos meteorológicos.

Obsérvese que el funcionario da importancia el reforzar las medidas de monitoreo del fenómeno meteorológico, el cual recae en la visión dominante con el saber técnico y científico de los profesionistas, es decir, para el funcionario el monitoreo es necesario e indispensable para la reducción de desastres.

En cuanto a la importancia de considerar a los tornados como factores de riesgo, el coordinador, indicó y reconoció que en algunos municipios del Estado de México se han

presentado tornados, a manera de ejemplo, mencionó los casos de Ecatepec, Temoaya y Coacalco,

Desde luego es uno de los temas, digamos (*Inaudible*), en este caso, el Estado de México en algunas zonas donde se han presentado ya, por ejemplo, los de Ecatepec nos generaron especiales daños porque cruzaron por una zona que básicamente son estacionamiento de una zona comercial, en la zona de la plaza de las Américas, que en el caso de Temoaya y de algunos otros sitios. Desde hace años, por ejemplo, tuvimos un fenómeno de este tipo en Coacalco, si se generaron algunos daños.

También, mencionó que ha reforzado, en términos generales, la información en la población, vía los titulares municipales de Protección Civil para que las personas puedan prepararse para todo tipo de fenómenos. Sin embargo, consideró la complicación de preparar a la gente o buscar inducir que las personas se preparen. Además, de ser complicado hacer una particularidad como son los tornados. Sin embargo, afirmó que han proporcionado recomendaciones en lo que se refiere a los techos de las casas

[...] es un poco complicado de repente, hacer una particularización y decirles —estense preparados para los tornados- sí, sí, este, si hemos algunas recomendaciones, por ejemplo, con lo que tiene que ver con los techos de las casas, con láminas que las fijen de una manera segura, de una manera segura, porque ya ve que existe la costumbre de simplemente colocar piedras encima, etc., puesto no ofrece ninguna, ninguna garantía no [...].

Con material impreso los titulares municipales proporcionan información a la población:

Se viene entregando material impreso sobre todo para que los compañeros titulares municipales puedan socializarlo con la población, pero insisto hacia todo tipo de fenómenos, no, necesitamos ahí sí que las personas particularicen en los fenómenos a los que se enfrenta directamente, si, y que se preparen por lo menos para los más contundentes que ocurran en su comunidad.

El funcionario reiteró que la información es para todo tipo de fenómenos, por lo que el Estado de México enfrenta todo tipo de fenómenos a excepción de un litoral marítimo:

Mire tenemos, insisto, no contra tornados en particular, o sea, tenemos nosotros un desarrollo que abarca los cinco tipos de fenómenos...

[...]hemos hecho este desarrollo, digamos un ejercicio así de racionalidad de todas, lo que tiene que ver con preparación-repuesta-emergente, pero le diría que en el caso del Estado de México enfrentamos todo tipo de fenómenos perturbadores de todos los grupos de fenómenos, o sea todas las manifestaciones, con excepción con un litoral marítimo que no tenemos, no, digamos que nunca tendremos una marea de tempestad o el impacto directo de un huracán, pero inclusive tenemos escenarios donde podríamos tener tsunamis, entonces lo que hemos hecho hoy, esta preparación por grandes grupos de fenómenos, aja, y desde luego hacer el desarrollo de qué es lo que tiene que ocurrir o que es lo que ocurriera en cada uno de los tipos de fenómenos, sin menos caos (*Inaudible*) de que ya en el desarrollo de la aplicación puntual, y si lo que enfrentamos fue un tornado, tomemos ciertas acciones que ya se determinan en el momento, no, pero en general digamos hemos un diseño para la preparación de todo tipo de fenómeno porque insisto si debemos de dar respuesta a todo los tipos de fenómeno que va a ver.

Como se puede observar, es evidente que no existe un protocolo para tornados. También, es importante resaltar que la institución ha desarrollado un ejercicio con relación a preparación-respuesta-emergencia para todo tipo de fenómenos.

La manera de dar información a los titulares de protección civil municipal y a su vez a la población, es a través de dos vías: por un lado, se efectúan reuniones con los titulares, una vez al año en la Ciudad de Toluca e invitan a expositores para dar pláticas de distintos temas importantes y vigentes, por ejemplo, el problema de las tomas clandestinas en asunto de PEMEX, por dar un ejemplo. Las reuniones anuales duran tres días. Subsiguientemente, se reúnen por regiones con los titulares para distintos tipos de fenómenos, por ejemplo, los que están expuestos por inundaciones en una zona específica, la zona oriente del Estado.

En cuanto a la población, básicamente ponen en mayor énfasis en el material impreso: carteles, trípticos, folletería. Los titulares municipales entregan el material directamente a las personas, por ejemplo, el cartel de medidas preventivas del volcán Popocatepetl. Aunque también, es enfrentar problemas de recursos para editarlos, como en el periodo electoral:

[...] el año pasado se tuvo que actualizar algunos de ellos, como el año antepasado, pero que fue año electoral, tuvimos ahí una crisis de la medida de popo, tuvo que hacer una edición que no tuviera logos, ese tipo de cosas para cumplir con la normatividad, no, tuvimos el año pasado nuevamente, lo hacemos todos los años, pero el año pasado fuimos a sacar este material, sacamos el calendario escolar [...].

De acuerdo con el funcionario, se buscó la manera para que los materiales estén disponibles y lleguen a la población, sin embargo, surge el problema de que los servidores públicos de protección civil municipal no dependen de la dirección de Protección Civil Estatal, porque administrativamente los municipios son autónomos,

Nosotros buscamos las maneras que estén disponibles para hacer llegar a la población, pero siempre lo hacemos vía no responsables municipales de la Protección Civil por todos los motivos. Administrativamente, ellos no dependen de nosotros, ellos dependen de sus administraciones, el municipio es autónomo.

Por tanto, a la autonomía municipal se les entrega la información. Además, dijo no existen campañas por la diversidad del Estado, pero se busca difusión en los medios de comunicación o a través de programas locales o nacionales donde proporcionan las recomendaciones más puntuales respecto con cierto tipo de problemas que son los más contundentes de forma cíclica, por ejemplo, la temporada invernal, la temporada de estiaje, de lluvias, y otros de carácter permanente, por ejemplo, el uso de la pirotécnica o como es la actividad del volcán, en la zona volcánica.

3.6.2.4 El Atlas de riesgo y los tornados

En relación al Atlas de Riesgo, encontré que los tornados no están incluidos. De acuerdo con el director, los tornados se encuentran en el grupo de los “hidrometeorológicos”, sin embargo, hace énfasis que en la medida de lo posible han reproducido documentos del profesor-investigador Jesús Manuel Macías y también se ha retroalimentando con algún material, por ejemplo, el tornado de Coacalco y Ecatepec.

[...] no, así con esa particularidad [*Tornados*] no, está digamos el grupo de los hidrometeorológicos.¹³⁹

Para el caso de los tornados de Ecatepec y el Zócalo, el investigador mencionado, hizo un estudio importante. A raíz de los estudios de Macías, protección civil estatal ha localizado zonas, particularmente en el Valle de México, afirmó el director.

El funcionario hace énfasis en dar seguimiento a los tornados de manera más puntual, por parte de un meteorólogo.

3.6.2.5 Cambio de directivo en la Unidad Administrativa de la PC

Para el caso del Estado de México ha sido superada la situación del cambio de directivo en la Unidad Administrativa de Protección Civil, por lo que, esta administración ha permanecido por algunos años dentro de la Unidad de PC. Lo cual permite llevar ciertas acciones como los programas de trabajo que se puede repetir con el paso de los años, por ejemplo, las reuniones anuales. El director refiere, el *evento anual* que será el *décimo primero*. Lo anterior demuestra la continuación de actividades, por reunión de los titulares de las cuatro últimas administraciones municipales.

También, el funcionario resaltó la experiencia que tienen varios de los titulares, pero al mismo tiempo, enfatizó sobre los titulares que por primera vez se aproximan al tema debido a los cambios de administración a nivel municipal, éstos requieren de un tiempo para introducirse en el tema y obtener un nivel de conocimiento uniforme, por tanto, la continuación a nivel estatal es de suma importancia,

Vamos a juntar nuevamente a los compañeros, desde luego que hay gente que tiene mucha experiencia, pero hay gente que por primera vez se aproxima a este tema, entonces aprovechamos esta situación o esta coyuntura que nos da el propio gobierno del estado y la posibilidad de disponer con esos recursos para, digamos para darles un nivel de conocimiento uniforme a todos los que están llegando por los cambios de a nivel municipal, pero evidentemente si hay una, de alguna manera por lo menos un lapso que necesitan introducirse, o empaparse, o refrescarse del tema etc., que buscamos que no haya ningún demérito por el hecho que nosotros le estamos dando continuidad al asunto.

Sí la Autoridad continúa en el cambio administrativo estatal, no interrumpe la secuencia del *Atlas de Riesgo*, por ejemplo, el Atlas que está disponible en el portal de la página web del Estado de México, información para todos los titulares y algunos otros documentos que están disponibles.

Con respecto al *Atlas de Riesgo* a nivel municipal y el cambio de administración es importante resaltar que para el Estado de México, a pesar de que no hay una relación jerárquica con los municipios, si existe una relación funcional permanente entre los titulares de protección civil municipal y estatal, el director afirmó. También, expresó que la información municipal está

¹³⁹ La palabra cursiva es mía.

respaldada por ellos, independientemente de llevarse la información o no de los titulares municipales.

También, refirió que el área responsable del *Atlas de Riesgo*, tiene reuniones con los titulares municipales para asesoría, por ejemplo, proporcionaron un CD que contiene el respaldo de la información que ayudará a los nuevos integrantes para tener una base con los conocimientos para poder desarrollar e introducir en el campo de protección civil.

El funcionario afirmó que el *Atlas de Riesgo* del Estado de México es el más antiguo del país, de 1992, por tanto, es un proyecto productivo. El *Atlas* no es una recopilación de acontecimientos sino su uso estricto es el instrumento de planeación para el desarrollo, expresó. Lo anterior indica que continúa vigente en la administración.

3.6.2.6 Conocimiento de los tornados

La dirección realiza sus propios diseños y eventualmente se intercambia información con el CENAPRED, pero no dependen de lo que hace este Centro. Se busca obtener monitoreo de meteorología puntual para el Estado de Hidalgo, Estado de México y la Ciudad de México donde se podría tener mayor incidencia en la ocurrencia de este tipo de fenómenos, tornados. Estos estados tienen un mayor número de asentamiento de población. El funcionario espera tener beneficios del proceso de modernización que realiza el SMN,

Ahorita el meteorológico está en un proceso de actualización y modernización, entonces esperamos desde luego beneficiarnos de esa información, pero queremos ir más allá para temas que son más puntuales como es esto.

El monitoreo debe ser oportuno, puntual con respecto a la ocurrencia de tornados, actualmente se tiene cierto nivel de acceso por medio de los radares que tiene el SMN y explicó que es complicado separar el tema de tornados del resto de los problemas que afecta a la entidad,

De repente no sea necesariamente un tornado, pero una granizada intensa nos afecta, este, una de estas celdas de desarrollo convectivo [...], nos puede generar una afectación muy importante, entonces, ese tipo de tema entre las cuales pudiera ser una de las consecuencias la posibilidad de un tornado desde luego, no, pero sin necesariamente de llegar al tornado pudiéramos tener un aguacero intensísimo o una granizada muy fuerte o cosas por el estilo, que insisto sin llegar al tema del tornado nos va a generar de todas maneras afectaciones.

De acuerdo con el funcionario, dijo que utilizar recursos para pronósticos a corto plazo, ayudaría que en caso de los huracanes se les de un seguimiento y proyecciones, porque el impacto directo no llega al Estado de México, pero si las precipitaciones. Para tornados o tormentas se requieren sistemas más sensibles a corto plazo.

Con alusión a la información sobre tornados proporcionada por parte del CENAPRED, al funcionario se le preguntó ¿CENAPRED proporcionó información sobre tornados?, respondió no tener información específica de estudios sobre tornados.

CENAPRED, no, no, no específicamente, o sea, en cuanto a los estudios de tornados como le digo, básicamente me he nutrido de información que he intercambiado con este compañero, no sé si lo conozca se llama Jesús Manuel Macías, bueno con él y con el meteorológico con quién tenemos desde luego un acercamiento muy importante, desde hace algunos años, alguna de la gente del meteorológico colaboró conmigo en la Secretaría de Gobernación.

Como lo he manifestado a lo largo de mi tesis, los tornados fueron reconocidos en 2007. A siete años de realizar la entrevista, 2014, aún se advierte poca difusión del fascículo “Tormentas Severas” que incluye los tornados y que editó el CENAPRED. Informé al director de lo anterior, por lo que, reconoció que es un tema que se acaba de descubrir:

Si me lo permites, es un tema que como que acabamos de descubrir prácticamente, no, o sea, como que durante mucho tiempo nadie aceptó, nadie pensaba que aquí ocurrían tornados y de repente decían que hubo –¿cómo le dicen acá?- una tromba, una cola de agua, de veinte formas distintas le llaman, o un remolino o cosas así y no se visualizaba así e inclusive por los propios meteorólogos que ese tipo de fenómenos era un tornado, punto, así, con nombre y apellido, el primero que nos topamos fue como en el 2003 en Coacalco, sí, que afectó ahí a una zona habitacional, alguna persona por ahí creo que por ahí aún tengo el video que le hice llegar a Jesús [...]

El funcionario hizo alusión de los daños y el video del tornado de Coacalco,

[...] volando así en el remolino, o sea se veía así de pequeñitos evidentemente, las láminas de micro-cementos de las casas, que son láminas que pesan 30 kilos cada una, volando como si fuera papeles, no, entonces fue la primera vez que nos topamos así a boca de jarro con un fenómeno de este tipo [...]

Mencionó varios puntos como problemática, por ejemplo, reconocer al fenómeno tornádico e identificarlo porque se tenía la percepción de que los tornados solo ocurren en las grandes planicies de los EE.UU,

[...] primero el conocimiento o identificar que éste tipo de fenómeno, qué es un tornado y que ocurre en esta zona donde se suponía que no pasaba, nosotros en general teníamos la percepción de que esto le pasa a Estado Unidos, no, por qué a ellos pues porque tienen grandes planicies, afortunadamente no tenemos esa condiciones a donde se puedan desarrollar de esa manera, pero de que ocurren, ocurren, no, eso es un hecho, que no llegan a esas intensidades y no llegan a esa magnitudes o a esa velocidades es otro tema, pero de que ocurre eso es una realidad, entonces es un tema relativamente reciente en cuanto a su identificación e incluso a su estudio aquí en nuestro país, [...]

Lo anterior, de manera específica, re-afirma que los tornados son fenómenos que hasta hace poco tiempo (principios del siglo XXI) no se reconocían como amenazas en nuestro país. Sin embargo, aún persiste esa creencia en algunos funcionarios municipales encargados de protección civil como el titular de Jocotitlán o Temoaya.

El director, insistió en obtener un recurso para consultar la información puntual y a corto plazo, en términos meteorológicos.

Finalmente, durante la entrevista comenté que la entidad, por el momento, ocupa el primer lugar en tornados en México, por consiguiente, le sorprendió al funcionario. Al concluir la

entrevista pregunté sobre las “colas de agua”, término que alude a los tornados mexicanos de acuerdo a nuestras investigaciones. El director mencionó que las personas refieren a los tornados como “colas de agua” que es un término popular. También, recordó otros nombres: tromba, culebra de agua para Tejupilco de Hidalgo, Estado de México.

3.6.2.7 Reflexión

Durante el periodo 2000-2015, el Estado de México es la entidad federativa con mayor ocurrencia de tornados, 33. La falta de conocimiento sobre el tema implica mayor responsabilidad en las Autoridades competentes y en la actualidad deben estar incorporados en el Atlas de Riesgo como fenómeno natural potencialmente desastroso. La continuidad a nivel estatal es clave para continuar el conocimiento en los programas a nivel municipal.

3.6.3 Subdirección de Riesgos hidrometeorológicos del CENAPRED

El año 2007, marcó un hito en la historia de los desastres por tornados en México. En primer lugar, un “nuevo” fenómeno meteorológico, con el tiempo sería incluido en la “Nueva Ley General de Protección Civil” en 2012. En segundo lugar, porque fue y es notorio la falta de conocimiento sobre tornados en nuestro país.

A pesar de ser reconocido en la declaratoria de desastres en 2007 y su inclusión en la Nueva Ley, los escenarios de desastres por tornados siguen presentando la falta de organización del SINAPROC.

El presente sub-apartado, aborda la entrevista que realicé al subdirector de *Riesgo hidrometeorológicos* del Centro Nacional de Prevención de Desastres. La conversación fue a título personal, por los trámites burocráticos para realizar la entrevista, opté por solicitar la entrevista de manera no formal.

3.6.3.1 Datos generales. Objetivo y Misión del CENAPRED

De acuerdo con la *Ley de Protección Civil*, distingue dos categorías de fenómenos “perturbadores” (amenazas): Natural y Antropogénico,

...los desastres de origen natural se dividen en: geológicos¹⁴⁰ e hidrometeorológicos¹⁴¹. Los desastres de origen Antropogénicos se clasifican en fenómenos químico-tecnológicos,¹⁴² sanitario-ecológicos¹⁴³ y socio-organizativos¹⁴⁴ (CENAPRED, 2015c: 2).

¹⁴⁰ Sismos, erupciones volcánicas, tsunamis, inestabilidad de laderas, flujos, caídos o derrumbes, hundimientos (súbitos), subsidencia (hundimiento lento) y agrietamientos (CENAPRED, 2015:2c).

¹⁴¹ Ciclones tropicales; lluvias extremas; inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres; tormentas de nieve, granizo, polvo y electricidad; heladas; sequías; ondas cálidas y gélidas, y tornados (CENAPRED, 2015: 2c).

¹⁴² Incendios de todo tipo, explosiones, fugas tóxicas, radiaciones y derrames (CENAPRED, 2015:2c).

¹⁴³ Epidemias o plagas, contaminación del aire, agua, suelo y alimentos (CENAPRED, 2015:2c).

¹⁴⁴ Demostraciones de inconformidad social, concentración masiva de población, terrorismo, sabotaje, vandalismo, accidentes aéreos, marítimos o terrestres, e interrupción o afectación de los servicios básicos o de infraestructura estratégica (CENAPRED, 2015:2c).

Como mencioné, el Centro Nacional de Prevención de Desastre se creó como un órgano administrativo desconcentrado de la SEGOB y la responsabilidad principal del Centro consiste en auxiliar al Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) en los requerimientos técnicos que su operación demanda. Por lo que, el objetivo general de este Centro es:

Crear, gestionar y promover políticas públicas para la prevención de desastres y reducción de riesgos a través de la investigación, el desarrollo, aplicación y coordinación de tecnologías; así como impulsar la educación, la capacitación y la difusión de una cultura preventiva y de autoprotección para la población ante la posibilidad de un desastre (CENAPRED, S/Ad).

Y tiene por objeto:

[...] estudiar, desarrollar, aplicar y coordinar tecnologías para la prevención y mitigación de desastres y sus efectos, promover la capacitación profesional y técnica sobre la materia, en áreas como Riesgos Químicos, Hidrometeorológicos, Sísmicos, Estructurales, etc.; así como apoyar la difusión de medidas de preparación y autoprotección de la población ante la contingencia de un desastre (CENAPRED, 2014).

Además, tiene la misión de:

Salvaguardar en todo momento la vida, los bienes e infraestructura de las y los mexicanos a través de la gestión continua de políticas públicas para la prevención y reducción de riesgos de desastres, por medio de la investigación y el monitoreo de fenómenos perturbadores, así como la formación educativa y la difusión de la cultura de protección civil, con objeto de lograr una sociedad más resiliente (CENAPRED, S/Ad).

Para el desarrollo de sus funciones, el CENAPRED cuenta con una Dirección General; cuatro Direcciones de área sustantivas: Investigación, Instrumentación y Cómputo, Capacitación y Difusión; dos Direcciones de área de apoyo: Dirección de Servicios Técnicos y Dirección de Administración, y una secretaria particular.

3.6.3.2 CENAPRED y su intervención frente a tornados

El día 3 de mayo de 2007, el CIESAS convocó una ronda de prensa con relación a los efectos de la ocurrencia del tornado de Piedras Negras, Coahuila, el 24 de abril de 2007. Ese día, el investigador Jesús Manuel Macías del CIESAS presentó la conferencia magistral “Existencia de tornados en México”, en su exposición evidenció la falta de conocimiento sobre del tema.

En la ronda de prensa asistieron servidores públicos del CENAPRED, confirmando la carencia de información sobre tornados, por tanto, mostraron interés por avanzar mediante una Comisión. Con esta propuesta, por primera vez se tendría interlocución con estancias gubernamentales encargadas de “salvaguardar en todo momento la vida, los bienes e infraestructura de los mexicanos” (CENAPRED, S/Ad).

El 1° de junio del mismo año, 2007, se reunieron representantes de diferentes instituciones para llegar a un acuerdo de los resultados obtenidos, cada representante tendría que entablar

una comunicación con sus respectivos directores. El resultado y propuesta de esta reunión fue crear una Comisión que diera seguimiento a tormentas severas y tornados.

Meses después, el 3 de julio de 2007, en las instalaciones del CIESAS, se formalizó la reunión de instalación de la Comisión Interinstitucional para el Análisis de Tornados y Tormentas Severas en México (CIATTS). Se reunieron directores de diferentes instituciones: Coordinadora General de Protección Civil de la SEGOB,¹⁴⁵ Directora General del CIESAS¹⁴⁶ y el director del CENAPRED.¹⁴⁷ También, estuvo presente el Coordinador General del Servicio Meteorológico Nacional,¹⁴⁸ y los miembros responsables de la Comisión: CIESAS,¹⁴⁹ CENAPRED,¹⁵⁰ IMTA.¹⁵¹ A partir de aquí el CIESAS funcionaría como la institución coordinadora de la CIATTS por la experiencia de investigación sobre desastres y tornados. Así surge la CIATTS y un primer compromiso fue crear un documento de difusión para toda la población mexicana sobre tormentas severas, generadoras de tornados, tormentas eléctricas y granizadas. La propuesta fue por personal del CENAPRED.

Nueve años más tarde, a principios del año 2015,¹⁵² realicé una entrevista (informal) al subdirector de *riesgos por fenómenos hidrometeorológicos* del CENAPRED, con la intención de saber sobre los adelantos que había para enfrentar a los Tornados. Por consiguiente, el subdirector expresó que el CENAPRED ha colaborado institucionalmente con el CIESAS y con el IMTA e igualmente con cierta medida con el Servicio Meteorológico Nacional. También, mencionó que el Centro publicó un fascículo de divulgación con relación a tormentas severas e incluye como uno de los efectos son los tornados. A partir de su publicación, se organizó un evento en el CIESAS para presentar el material, por medio de los autores y a diferentes medios de comunicaciones. Por consiguiente, esta categoría de fenómeno hidrometeorológico se incluyó en la última versión de la *Ley general de Protección Civil*, a nivel Federal, publicado en 2012. En esta Ley se menciona claramente a los tornados como un agente hidrometeorológico,

[...] que puede provocar, tanto emergencias, como desastres. Por tanto, son susceptibles a municipios de ser declarados bajo esta categoría y proporcionar apoyo Federal, en caso de que haya pues sufrido de estos fenómenos.

El Servidor público, afirmó que uno de varios factores que pone en riesgo a la población, es el poco tiempo en el que se desarrolla un tornado y el no poder anticiparse a ellos, es un factor de importancia. Otro factor, es que el país no cuenta con la instrumentación adecuada para el seguimiento de las tormentas que los generan, por consiguiente, en la práctica se carece de un sistema de alerta de estos fenómenos:

¹⁴⁵ Lic. Laura Gurza.

¹⁴⁶ Dra. Virginia García Acosta.

¹⁴⁷ Dr. Roberto Quass.

¹⁴⁸ Dr. Michel Rosengaus.

¹⁴⁹ Dr. Jesús Manuel Macías.

¹⁵⁰ Dr. Martín Jiménez.

¹⁵¹ Dr. Ricardo Prieto.

¹⁵² Entrevista realizada el día 27 de febrero 2015.

No podemos alertar estos fenómenos, tal vez, una vez que ya ocurrieron podemos analizar con alguna evidencia meteorológica, pero no, no alertar, con precisión ni el lugar ni la hora.

El otro factor importante es el mapa de amenazas con el que actualmente se cuenta, como resultado de los trabajos de la CIATTS, cuya autora del tema sobre tornados es la Mtra. María Asunción Avendaño, expresó el subdirector. También, dijo que el mapa da un panorama de lo que puede ocurrir en el país, pero:

[...] no se sabe nada de su frecuencia e intensidad de estos fenómenos, no en nuestro territorio.¹⁵³

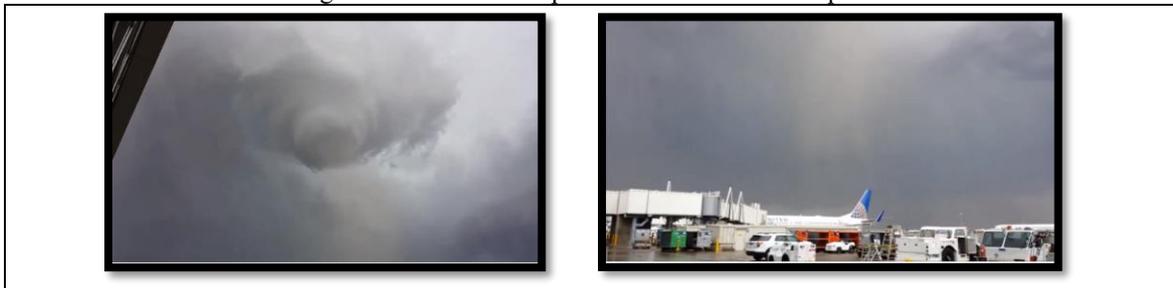
Aunque el funcionario considere que, se cuenta con un panorama general de los tornados, hay cierta incertidumbre porque no queda plasmada la intensidad del fenómeno, por tanto, hay un campo por estudiar, “pues sí, aún tenemos un campo por analizar y por estudiar”.

El vínculo entre el SMN y el CENAPRED es importante por la necesidad de solicitar instrumentos útiles, especialmente radares. Además, el SMN debe considerar a los tornados como un fenómeno de monitoreo. También es recomendable colaborar con la parte meteorológica ya que que el CENAPRED no tiene meteorólogos.

El servidor público considera que el impacto socioeconómico de los tornados es importante, porque da pauta para evaluar las prioridades, que es lo primero atender. También, hizo hinapié de varias personas se atreven a decir, que estos fenómenos afortunadamente no son tan grandes como las inundaciones, las mismas lluvias, ciclones tropicales e incluso la parte invernal y las bajas temperaturas. Sin embargo, advierte, que los escenarios por un tornado en el Valle de México o en instalaciones estratégicas como el aeropuerto son importantes, recomendó no olvidar y considerar.

En efecto, lo anterior refleja la posibilidad de un futuro escenario desastroso, una crónica anunciada para considerar. Existe un video en YouTube, un testimonio, donde se logra ver el movimiento circulatorio de la nube, cerca de las instalaciones del aeropuerto de la Ciudad de México (ver imagen 3.55).

Imagen 3.55. “Tornado a punto de formarse en aeropuerto”



Fuente: El Chero, 2015.

¹⁵³ He de mencionar que el artículo “Climatología de los tornados” salió a la luz en el año 2014 y la entrevista realizada al funcionario fue el 27 de febrero 2015.

Otro ejemplo, es un remolino de gran extensión, captado por un aficionado al aterrizar el avión en el Aeropuerto Internacional Benito Juárez de la Ciudad de México (AICM), Aeromexico, 14 febrero de 2013 (ver imagen 3.56).

Imagen 3.56. Remolino captado en el AICM



Fuente: RCM, 2013.

Un tornado, en cualquier aeropuerto podrá ser un escenario de gran desastre, con apariencia de una zona de guerra. Es importante mencionar, que los proyectiles como los vidrios quebrados y escombros pueden ser un peligro para dañar a los pasajeros, mientras que los vientos podrán tirar construcciones e incluso sacudir a los aviones, etc. Lo más lamentable sería el daño de la integridad de los pasajeros, porque habría heridos y descensos.

3.6.3.3 Reconocimiento de los tornados

En las primeras sesiones de la CIATTS, uno de los puntos vitales fue olvidarse del mito de que “los tornados no existen en México” y se logró, siendo este uno de los principales logros de la Comisión, afirmó el subdirector de riesgo. También, añadió que en la *Nueva Ley General de Protección Civil, 2012*, ya se le considera un fenómeno hidrometeorológico, por tanto, hay interés para colaborar institucional, sin embargo, lo que hace falta es:

[...] darle el rigor del que tiene los demás fenómenos como son los ciclones tropicales o las inundaciones, y desgraciadamente no contamos, por lo menos en el Centro, con personal con perfil enfocado a este fenómeno, ni contamos con la instrumentación como un radar para darle seguimiento a los fenómenos.

En lo que se refiere a la población, de acuerdo con el servidor público, se satisfizo la necesidad del conocimiento básico, a través del fascículo de Tormentas Severas. También, se tiene planeado elaborar fascículos muy específicos como es el de Frente Frío y uno más de Alerta. De la misma manera, está considerando, en un futuro, el fascículo especial sobre tornados:

Entonces estamos considerando, en un futuro, algo especial sobre tornados, tal vez, en el momento, en el tiempo en que estamos avanzando en colaborar con otras instituciones en el monitoreo y en el seguimiento de los fenómenos nos permitirán también, pues elaborar un material de divulgación mucho más útil a la población.

El subdirector considera, que parte de los tornados no están cubiertos del todo. Sin embargo, a través de las capacitaciones que brinda el CENAPRED se incluye el tema de tormentas severas y con ello los tornados.

[...] hemos, por lo menos este año, ya brindado capacitación al estado de Sinaloa en el tema de las tormentas severas [...]
[...] se volverá a dar, en la reunión anual con motivo del inicio de la temporada de los ciclones tropicales y de temporada de lluvia que se va a dar en Playa del Carmen, Quintana Roo. Ahí se dará un curso también sobre tormentas severas.

El CENAPRED cuenta con una dirección de difusión. Sin embargo, la difusión se hace de manera muy cerca con los medios de comunicación de la SEGOB. El Centro no publica nada, sin el consentimiento del área de comunicaciones de la Secretaría. Los avisos específicos (población), son coordinados por medios de comunicación e incluso puede usar redes sociales para comunicar cualquier fenómeno, sismos, volcanes, etc.

El servidor público, dijo que por lo menos, el fascículo y en general todo lo que ha publicado el Centro, está disponible de manera gratuita a todo el público y se encuentra en la página web del Centro. Sin embargo, la parte impresa debe ser solicitada directamente al director de difusión.

El Fascículo sobre Tormentas Severas tuvo un tiraje de 20,000 ejemplares, se proporcionaron a las unidades estatales e incluso a las municipales. La distribución de los fascículos se hace a través del área de difusión del Centro.¹⁵⁴

Durante la entrevista con el subdirector, mencioné que algunos municipios no sabían del Fascículo, además no tenían computadoras como el caso de Jocotitlán, EdoMex y Apan, Hidalgo. Por lo que el funcionario consideró, que el problema es tal vez que el tema de las tormentas es nuevo o fue nuevo en su momento y que probablemente no hubo una distribución eficiente en su momento, por consiguiente, se espera que haya una reimpresión de este fascículo.

No negó que haya deficiencia en la distribución a nivel municipal de todo el país, pues es muy complicado y más cuando algunos funcionarios de Protección Civil municipal carecen de computadoras. Posiblemente podría cambiar la manera de distribuir la información, a través, de la Nueva Escuela Nacional de Protección Civil, cuya filosofía es capacitar a la población y en especial a las autoridades de Protección Civil de todo el país y de cualquier nivel, estatal, municipal, etc. Esta escuela tiene el curso en línea.

Está por terminar la primera generación y seguirá de manera permanente. Actualmente, está a un nivel de bachillerato técnico, pero el plan es que se incorpore programas curriculares a nivel licenciatura, por ejemplo, y ahí se está deslizando el tema de tormentas severas. Sí se requiere de computadora y la conexión de internet.

¹⁵⁴ A manera de ejemplo: se les brinda un número de ejemplares a las unidades estatales, éstas dependen del conocimiento que tienen de los fenómenos, a su vez, lo distribuyen a los municipios que más lo requieran, en el caso de las tormentas severas.

En la conversación pregunté sobre un plan de emergencia frente a tornados, respondió que no conoce ningún plan, en el área se desconoce que exista éste y señaló que el CENAPRED no participa directamente en los planes, ni en las atenciones de emergencia:

Porque eso es un procedimiento operativo, prácticamente reactivo, y eso le corresponde entonces a la Dirección General de Protección Civil de la SEGOB.

3.6.3.4 Comité Asesor

El Director General del CENAPRED funge como Secretario Técnico de cada uno de los Comités Científicos Asesores del Sistema Nacional de Protección Civil. También, el CENAPRED funge como el Enlace Técnico del *Comité Científico Asesor sobre Fenómenos Perturbadores de Carácter Hidrometeorológico*.

El tema de los tornados no es algo que se discute con rutina en el Comité. Existe el plan para dar una mayor información a los especialistas y al mismo tiempo el ingreso a científicos sociales, añadió el subdirector de Riesgo.

En la lista del Comité científico asesor, aparece que unos miembros están nominados en el comité, sin embargo, otros miembros del Comité no se presentan por varios años. El subdirector dijo que, se verá la posibilidad de invitar a nuevos especialistas:

No hay un mecanismo que plantee el que se les separe del dicho comité, pero si está latente porque se está perdiendo la oportunidad de invitar especialistas, que probablemente tenga mayor interés o mayores facilidades para participar en las discusiones.

El Comité lo conforman diferentes instituciones, por ejemplo, la UNAM, Universidad Autónoma de Guadalajara, por mencionar un ejemplo. El funcionario expresó, que hay predominio en meteorólogos porque son moderadores orientados a tormentas tropicales. Sin embargo, reconoció que en realidad ninguno de ellos realiza sobre estudios sobre *mesoescala*.

3.6.3.5 Cambio de administración

Los cambios naturales administrativos que obedecen a la organización sexenal¹⁵⁵ y a la parte técnica del Centro no ha cambiado en lo que se refiere a su organización, pero sí en el sentido de que ha crecido la planilla de colaboradores, prácticamente se ha duplicado en los últimos tres años, esto es positivo, en la nueva administración.

A partir de 2010, la Subdirección de Riesgos Hidrometeorológicos se dividió en dos, una conserva el nombre de *Riesgos Hidrometeorológicos* y la otra *por inundaciones*. Lo anterior supone un aumento de plantilla, pero también ser más específico en las tareas. En este sentido, las inundaciones se les ha dado un carácter importante porque se refleja el impacto socioeconómico que tiene, añadió el Subdirector. Recientemente, esta misma subdirección de Inundaciones ha retomado el tema de Cambio Climático, por tanto, actualmente es

¹⁵⁵ Presidente de la república, Enrique Peña Nieto (2012-2018) y coordinador de Protección Civil, Luis Felipe Puente.

Subdirección de Riesgo por Inundaciones y Cambio Climático. Así la parte del cambio administrativo ha beneficiado porque aumentó la plantilla.

En la parte funcional, aumentó la solicitud de información y sobre requerimientos concretos. Investigaciones no únicamente teóricas sino de aplicación, lo que da como resultado un mayor seguimiento de los quehaceres del Centro. Además, una rendición de cuentas en efecto y claro.

3.6.3.6 Reflexión

A pesar de que transcurrieron varios años para reconocer la existencia de tornados y ser incluidos en la *Nueva Ley General de Protección Civil*, aún falta mucho por hacer. Como se observa en este apartado, pues no hay un plan ni un protocolo para enfrentar tornados, independientemente de ser catalogados como “débiles”, son altamente peligrosos para la vida de las personas.

La función del CENAPRED operacionalmente es rebasado a nivel nacional, pues su tarea principal es prevenir. Por tanto, recae cierta responsabilidad en prever y proteger a la población de diversas amenazas desastrosas. Para llevar a cabo la encomienda, el Centro debe realizar investigación a profundidad, no quedarse en reportes o resúmenes que contienen resultados de las evaluaciones de los principales desastres ocurridos a partir de su creación hasta la fecha. Si bien es cierto, que recientemente hace trabajos de campo, hace consulta directa con las autoridades, exploran las características físicas que dan origen a los mismos, etc. También es cierto, que se debe profundizar en la investigación porque ayudaría a adquirir las recomendaciones adecuadas. El fascículo es un elemento clave de divulgación que debe ser actualizado.

Hace falta estudiar el tema de los tornados, desarrollar protocolos y aplicarlos para que haya un nivel de preparación en la sociedad. También, comprar heramientas como los radares Doppler para monitorear y ayudar en la prevención.

Los funcionarios que integran el SINAPROC, es necesario que tomen conciencia del desastre como un proceso social, porque visto como proceso ayudaría a disminuir los desastres.

Las entrevistas realizadas a los tres servidores públicos, como informantes claves, me ayudó a tener una idea del funcionamiento real con la relación al tema de los tornados. También, me dio conocimiento de algunas dificultades para trabajar en ello.

3.7 Conclusiones

En conclusión, a través de los diferentes cuerpos disciplinarios se enriquece la información tornádica en México. Los tornados identificados y registrados en la *Base de Datos de Tornados México* ayudan a conocer su temporalidad.

La solicitud oficial para obtener los recursos del FONDEN confirma la falta de valor con el que se ha tratado oficialmente el tema de los tornados, esto se demuestra en el Diario Oficial de la Federación que es público.

Cuando intervienen las partes oficiales, es decir, las dependencias mexicanas para categorizar un tornado, no tienen claro las escalas y al no tener claro confunden al público en general. En lo que se refiere a la *Discusión Meteorológica Técnica* del SMN no ofrece información específica sobre fenómenos de *micro-mesoescala*.

En términos de reconocimiento, lo que define oficialmente la inclusión a la aceptación del tornado es la Declaratoria de desastres, en 2007. De los 336 tornados identificados, el FONDEN ha intervenido en 5 ocasiones, lo que demuestra falta de mecanismos para afrontar a un fenómeno natural de *micro-mesoescala*. Las declaratorias por tornados deben ser de manera rápida, en términos de atención, ya que el fenómeno se desarrolla en minutos y es puntual.

Tener una idea del funcionamiento sobre el conocimiento de los tornados, en los servidores públicos, da idea de algunos de los problemas que enfrentan.

CAPÍTULO 4

SISTEMA DE ALERTA PARA TORNADOS

4.1 Sistema de Alerta de EE.UU

4.1.1 Breve historia de los radares

La Segunda Guerra Mundial (SGM) significó un gran cambio en la forma de combate, de manera principal a través del desarrollo de nuevas tecnologías. Una de ellas fue la aviación, la cual jugó un papel esencial durante la contienda, ya fuese utilizada en misiones de bombardeo aéreo o de apoyo a los carros de combate. El desarrollo tecnológico se llevó a cabo de manera simultánea en los diversos países que participaron en la SGM, pero de manera diferencial. Ejemplo de ello, es el desarrollo del radar y las políticas militares de cada uno de estos (Sáez de Adana, 2015: 2). Los países como Gran Bretaña, Alemania, Rusia y Francia realizaron experimentos, sin embargo, fue Gran Bretaña quien creó la red de radares llamada “Chain Home” para prevenir un ataque aéreo alemán y que estuvo operando a partir del año 1937, como veremos a continuación.

Recordemos que los países principales de la Segunda Guerra Mundial se dividen en dos grupos: los aliados¹⁵⁶ y el eje¹⁵⁷. Como antecedentes de ésta Guerra tenemos la llegada al poder de Adolfo Hitler en Alemania en el año 1933. A partir de ese momento comenzó un rearme alemán a gran escala. Una de las causas, entre otras, que generó la SGM fueron las “duras condiciones impuestas a Alemania en el tratado de Versalles al terminar la segunda Guerra Mundial. Alemania perdió muchos territorios y se vio obligado a pagar año con año fuertes indemnizaciones” (Reyes, 2013). El tratado de Versalles tuvo una serie de repercusiones posteriormente. Siguiendo a Braun señala que,

Desde principios de la década de 1930, tanto Gran Bretaña como Francia continuaban un programa muy importante de desarme que habían empezado la década anterior; en contraste, Alemania, contraviniendo lo estipulado en el Tratado de Versalles inició, con el advenimiento del régimen nazi, un amplio programa de rearme (Braun, 2009:111).

A pesar de la ola pacifista que había invadido al país de Gran Bretaña, el gobierno británico sabía que no tenía defensa contra un “posible” ataques de bombarderos aéreos. Un pequeño grupo dentro del Ministerio del Aire se preocupó y creó un “centro científico para investigar la forma de mejorar las defensas aéreas de la capital inglesa” (Braun, 2009:112).

Como mencioné, Alemania se encontraba en un rearmamento y el ataque de los alemanes se concentraba en barcos, puertos, bases aéreas y fábricas de aviones. Además, el plan alemán contaba con que los bombardeos volaban sobre el territorio sin ser detectados.

¹⁵⁶ *Principales potencias aliadas:* Francia, Reino Unido, Estados Unidos, Unión Soviética. *Otros países aliados:* China, Australia Nueva Zelanda, Canadá, Bélgica, Holanda, Polonia, Grecia, Yugoslavia, Noruega, Brasil.

¹⁵⁷ *Principales potencias del eje:* Alemania, Italia, Japón. *Otros países del eje:* Rumania, Hungría, Bulgaria, Finlandia, Australia (era parte de Alemania), Tailandia.

Winston Churchill,¹⁵⁸ que servía para el ejército británico, se dio cuenta del peligro que representaba la Alemania nazi. Los científicos alemanes habían diseñado un equipo que era capaz de detectar un barco desde decenas de kilómetros, y de forma eventual instalarían el radio telémetro en sus grandes unidades de superficie. Churchill, de manera discreta, buscó la manera de no ser tan vulnerables a posibles ataques aéreos ya que debido a “la política de desarme seguida por Gran Bretaña, el número de cazas disponibles era pequeño” (Braun, 2009:117). Se desarrollaron teorías, prototipos y dispositivos entre los años 1935 a 1940. El científico Watson Watt, físico director del Laboratorio de Investigación de Radio, y Arnold Wilkins¹⁵⁹, físico y ayudante de Watt desarrollaron la posibilidad de utilizar el fenómeno de interferencia de ondas de radio para detectar la llegada de aviones enemigos (Braun, 2009:115).

Es así como los británicos habían desarrollado antes de la SGM una nueva tecnología: *el radar*. Con el radar eran capaces de detectar los aviones enemigos mucho antes de que estuvieran en cielos británicos e interceptados con la visión de combate (Pellini, 2014). En septiembre de 1938 la mayor parte del sistema del radar estaba completo (Braun, 2009:116). Las estaciones y torres se instalaron a lo largo de la costa inglesa, frente al continente. Este fue el inicio de la primera red de radares.

De acuerdo con Pellini (2014), el sistema, denominado “Descubrimiento de Detección por Radio” (RDF), terminaría llamándose *radar* (*Radio Detection and Ranging*, de donde deriva el acrónimo radar). Este consiste en un método para conocer la localización y velocidad de objetos, por tanto, el radar proporcionaba datos como:

- La distancia al objetivo, en función del tiempo transcurrido desde la emisión hasta la recepción.
- La posición, utilizando un dispositivo denominado goniómetro.
- La forma y el comportamiento visual de la señal dada de la cantidad de interferencia que producía, lo que era un signo de la potencia del objeto.
- Finalmente, mediante conexiones con diferentes antenas se podían obtener datos sobre la altura (Pellini, 2014).

La idea del funcionamiento del radar es la siguiente:

Si se emite una onda hacia un objeto, y se sabe la velocidad con que se propagan la onda, midiendo el tiempo que tarda en regresar la onda reflejada, el eco, se puede saber la distancia a la que se encuentra el objeto (Braun, 2009: 116).

Es así como apareció el radar desempeñando una función vital en detectar aviones enemigos durante la Segunda Guerra y que ayudó a la batalla de Inglaterra.

¹⁵⁸ Primer Ministro de Reino Unido 1940-1945 y 1951-1955. Churchill, 1936, tomó la iniciativa de advertencia sobre la Alemania nazi y en la campaña para el rearme. En la Segunda Guerra Mundial llevó a su país al borde de la derrota a la victoria. Sirvió en el ejército británico y ayudó a dirigir una estrategia exitosa aliada con los EE.UU. y Rusia durante la Segunda Guerra Mundial para derrotar a las potencias del Eje y las embarcaciones de la paz después de la guerra. Dirigió la lucha contra Adolf Hitler.

¹⁵⁹ Wilkins calculó la intensidad de la señal de radio que regresaría, dada la intensidad de la señal enviada por el detector, y concluyó que el resultado dependía de la longitud de onda que se utilizará (Braun, 2009: 115).

La imagen 4.1 ilustra el testimonio de dos radares de la red de radares británicas a lo largo de la costa y mediante el cual, el Ejército podía transmitir y recibir microondas a través de la troposfera. No obstante, “dejaron de usarse en la década de 1980 y ahora se usan para practicar diversos deportes” (Reyes, 2013).

Imagen 4.1. RAF Stenigot ubicado en Lincolnshire, Inglaterra.



Fuente: Borges, 2013: 1.

Los avances británicos en la tecnología del radar llamaron la atención de varias universidades y científicos en Estados Unidos, lo que llevó al establecimiento, en el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT, por sus siglas en inglés), del Laboratorio de Radiación en el año 1940, y del Laboratorio de Microondas del Instituto Politécnico de Brooklyn, entre otras instituciones universitarias (Braun, 2009). Sin embargo, se sabe poco sobre el desarrollo de los radares norteamericanos. De acuerdo con Sáez de Adana (2015: 3), “el papel norteamericano en el desarrollo de la tecnología del radar no ha sido estudiado con la profundidad que merece”.

La tecnología relacionada con el radar no sólo fue aplicable a la navegación aérea y la defensa. Posterior a la Segunda Guerra Mundial, se relacionó al desarrollo de la navegación marítima para evitar retrasos y las esperas de los buques en condiciones de mal tiempo en España¹⁶⁰. Además, se relacionó con el comportamiento de fenómenos meteorológicos significativos como tormentas severas en los Estados Unidos, así como en la actualidad para el tráfico automovilístico, por mencionar algunos ejemplos.

Un radar meteorológico funciona de forma similar a otros tipos de radares, como los radares de los aeropuertos utilizados para localizar aviones, los radares marítimos de los barcos o los que utiliza la policía para detectar los vehículos que circulan demasiado rápido por la carretera. En el caso de un radar meteorológico, el objetivo principal es observar la precipitación.

4.1.1.1 Breve introducción a la función de un radar meteorológico

Antes de hablar de la cobertura de los radares de los Estados Unidos, daré una breve explicación, de manera general, de la función de un radar meteorológico.

¹⁶⁰ España no tuvo incidencia en el conflicto de la Segunda Guerra Mundial.

Recordemos que la palabra *radar* corresponde a las iniciales de “Radio Detection and Ranging” (detección y medición de distancias por radio). De acuerdo con Burgess y Ray (1986: 85) señala que las ondas electromagnéticas se pueden describir por su amplitud, fase y polarización. Siguiendo a Burgess y Ray (1986) señala que,

El radar del tiempo se basa en el hecho de que las ondas electromagnéticas interactúan con hidrometeoros medida que se propagan a través de la atmósfera. Cuando se encuentran hidrometeoros, una pequeña fracción de su energía se dispersa por las partículas y una cantidad detectable de alimentación está retrodispersada a un receptor. Hay muchos diseños de radar; aquí sólo se examinan los elementos principales.

Un radar de base consiste en un transmisor para producir energía a una frecuencia conocida; una antena para enfocar las ondas transmitidas a un haz de 1°-2° ancho y para recibir la fracción de la potencia retrodispersada de los objetivos; un receptor para detectar, amplificar y convertir la señal de microondas reflejada en una señal de baja frecuencia; y algún tipo de sistema operativo un indicador en el que se mostrará la señal detectada (Burgess y Ray (1986:85).

Por tanto, los equipos del radar están compuestos por un transmisor,¹⁶¹ una antena,¹⁶² un receptor¹⁶³ y un sistema operativo (indicador).

La mayoría de los radares meteorológicos son radares de pulsos. Los radares pulsados se rigen por un reloj muy preciso, este reloj se utiliza para sincronizar el sistema, lo que genera un tren de pulsos a la PRF deseado (frecuencia de repetición). Un radar convencional o incoherente utiliza un tubo oscilador llamado un magnetrón para generar pulsos de alta potencia (~100 kW) a una frecuencia prescrita (Burgess y Ray, 1986: 86). Importante señalar que el radar de pulsos envía señales en ráfagas muy cortas (millonésima de segundos) pero de una potencia muy elevada (Vargas, 2014).

Existen dos tipos de radar meteorológicos: los radares móviles y los radares fijos. Los radares móviles son,

[...] aquellos que se instalan en plataformas o armazones aéreos o satélites. Tienen la ventaja de trabajar con longitudes de onda más larga y de adaptarse, o no provocar errores, sea cual sea la condición atmosférica en la que se realicen sus tareas de observación. Este tipo de radares se utiliza con gran éxito en zonas de gran nubosidad o precipitaciones ya que su sistema resulta más preciso que el de los radares de tipo fijo. (CRAHI, 2012).

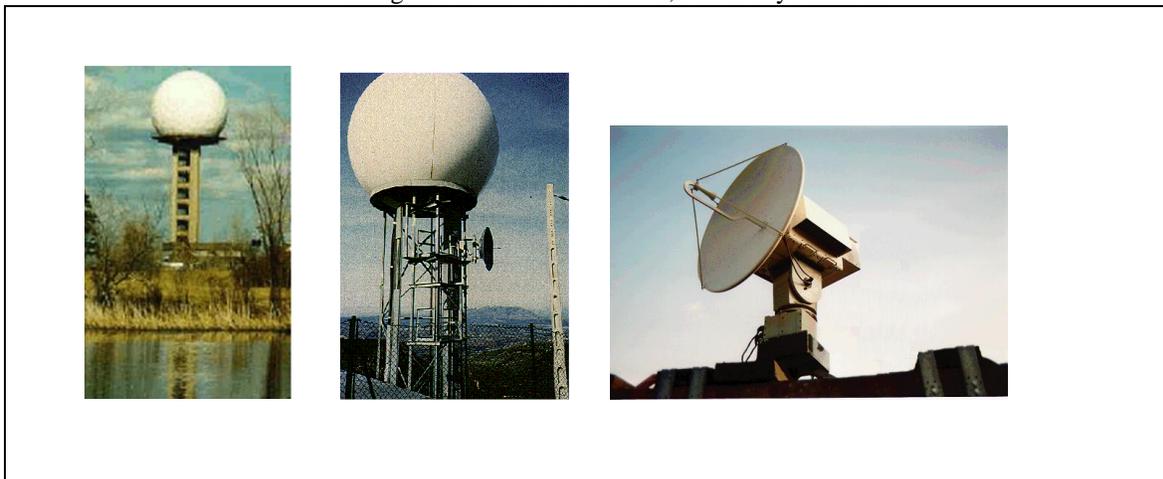
¹⁶¹ Emite un haz de ondas electromagnéticas a través de una antena.

¹⁶² La antena capta la energía contenida de dicha señal y la envía al receptor.

¹⁶³ Mediante un proceso de amplificación y tratamiento informático, el receptor del radar genera una señal en el dispositivo de visualización, por lo general una pantalla de ordenador o computadora.

Entre los radares fijos se encuentra tres tipos de radares meteorológicos: banda S,¹⁶⁴ banda C,¹⁶⁵ y banda X¹⁶⁶ (ver imagen 4.2).

Imagen 4.2. Radar de banda S, banda C y banda X.



Fuente: CRAHI, 2012.

Como mencioné, el Radar es la abreviación de "Radio Detection and Ranging". Un transmisor emite pulsos de radio ondas de alta frecuencia. El eco del radar aparece en un monitor y muestra donde se encuentra el objeto. La velocidad radial puede ser usada para establecer patrones de circulación, por ejemplo: frentes, microburst, el desplazamiento de la tormenta, circulaciones de mesoescala, tornados, entre otros.

4.1.1.2 Radar de doble Polarización

El radar de doble polarización es un campo donde la idea es emitir una onda electromagnética polarizada verticalmente y horizontalmente. Este radar de polarización dual es más efectivo que el radar Doppler de polarización simple o convencional, debido a que el radar Doppler envía una señal horizontal, es decir, emite radiación polarizada en una única dirección, mientras que el radar dual envía dos señales, una horizontal y otra vertical.

Se pueden reconocer diversos modelos de radar Doppler de polarización dual entre los que se encuentran: Banda-X modelo WR-25XP y Banda C de doble polarización modelo WRM200. El Laboratorio Nacional de Tormentas Severas de la NOAA (NSSL, por sus siglas en inglés), tiene un radar móvil de banda X con doble polarización conocido como NOAA

¹⁶⁴ Frecuencia: entre 2-4 GHz; longitud de onda: 8-15 cm; Utilizados a muy diversos rangos de distancia al radar ($0 < r < 240$ km); Ventajas: No se ve afectados por la atenuación; Desventajas: 1) Necesitan de un disco de grandes dimensiones, así como toda la maquinaria, 2) Precio elevado (CRAHI, 2012).

¹⁶⁵ Frecuencia: entre 4-8 GHz; longitud de onda: 4-8 cm; Utilizados en rangos intermedios y próximos al radar (< 120 km); ventajas: pequeño tamaño del disco (portabilidad) y precio; Desventajas: Afectados por la atenuación (CRAHI, 2012).

¹⁶⁶ Frecuencia: entre 8-12 GHz; Longitud de onda: 2.5-4 cm; Utilizados en rangos próximos al radar (< 60 km); Ventajas: 1) muy sensitivos a las partículas de pequeño tamaño, 2) útiles para el estudio del desarrollo de nubes, 3) pequeño tamaño del disco: portabilidad, 4) precio; Desventajas: Muy afectados por la atenuación (CRAHI, 2012).

X-POL (NOXP). Éste radar opera en una longitud de onda de 3 cm (banda X). Esta longitud de onda es más sensible a las partículas más pequeñas y es capaz de detectar pequeñas gotas de agua o copos de nieve. Esta información ayuda a mejorar los pronósticos de las cantidades de precipitación y se utiliza para mejorar las predicciones informáticas de las tormentas severas (NSSL, S/A).

La imagen Doppler proporciona información de cómo varía el viento con la altura. Si bien el radar dual es competente para medir el tamaño (diámetro y longitud) de las gotas de lluvias y granizo, y con ello las alertas de inundaciones o tormentas severas que mejora los productos del Servicio de Meteorología, es importante señalar que los radares generan altos costos en términos de mantenimiento lo cual problematiza el monitoreo cuando no se cuenta con el recurso económico o cuando el presupuesto es bajo por las dependencias.

4.1.2 Radar Doppler y el Sistema NEXRAD

Como señalé, la innovación del radar da inicio por las necesidades de la Segunda Guerra Mundial y fue desarrollado casi de manera paralela por ingleses y norteamericanos. En los Estados Unidos se comenzó a fabricar radares con objetivo principal de poder detectar el movimiento de la aviación y de las embarcaciones de las fuerzas enemigas. Con el transcurso del tiempo, el Laboratorio de Radiación del MIT (Massachusetts Institute of Technology) mejoró la técnica de su fabricación.

Rosengaus, señala que,

Inmediatamente después de la Guerra, pero aún con interés militar, se encomendó a diversas instituciones de investigación que exploran la posibilidad de utilizar el radar como auxiliar en la navegación balística, mediante la detección de zonas con lluvias.

Estas investigaciones originaron mejores sistemas, no para minimizar la detección de ecos atmosféricos, sino para enfatizarlos. Este fue el nacimiento del radar meteorológico, instrumento tan común actualmente. (Rosengaus, 1995: 56).

El radar Doppler y la investigación sobre Tormentas Severas se articularon a principios de la década de 1960 cuando en la ciudad de Kansas inició el Proyecto Nacional de Tormentas Severas (National Severe Storms Project, por sus siglas en inglés) y este proyecto continúa hoy en día en el Laboratorio Nacional de Tormentas Severas (National Severe Storms Laboratory, NSSL por sus siglas en inglés) en Norman, Oklahoma.

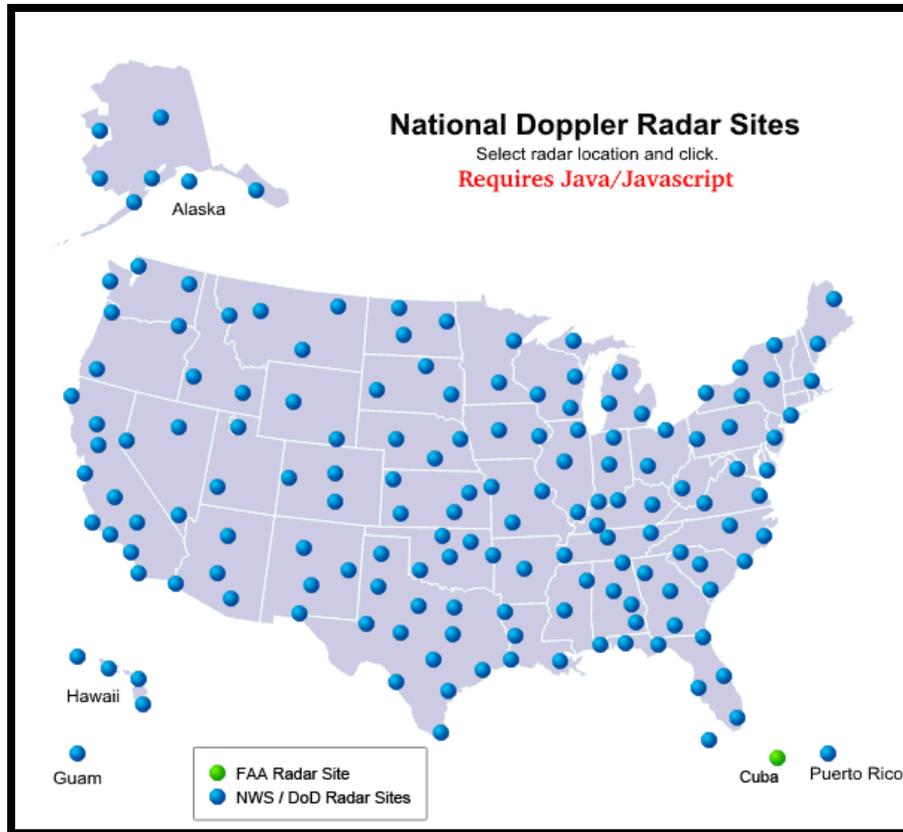
El impulso para conseguir radares Doppler en las operaciones de alerta fue en la década de 1980, por tanto, se convirtió en el programa NEXRAD (**NEX**t generation weather **RAD**ar), ésta generación de radar fue el inicio de la red de radares en los EE.UU. El radar utilizado por el Servicio Meteorológico Nacional (National Weather Service, NWS por sus siglas en inglés) se llama WSR-88D, que significa radar de vigilancia meteorológica-1988 Doppler. Este radar prototipo fue construido en 1988 (NOAA, 2016).

En 1989 los equipos de interceptación, de manera organizada, salían en el momento de las tormentas con la finalidad de verificar las indicaciones de un radar NEXRAD prototipo de

Norman, Oklahoma (Edwards, 2016). El “sistema NEXRAD” de Estados Unidos contaba en 1998 con 150 radares (Macías, 2001). Al día de hoy, de acuerdo con la NOAA,¹⁶⁷ hay 156 radares WSR-88D Doppler en la nación, incluyendo Guam y la Comunidad de Puerto Rico, operado por el NWS y el departamento de Defensa.

La imagen 4.3, ilustra la distribución de los radares por estados en los Estados Unidos de Norte América y la imagen 4.4, ilustra un radar WSR-88D.

Imagen 4.3. Red de radares en los EE.UU.



Fuente: NWS, 2007.

Imagen 4.4. El radar de vigilancia meteorológica WSR-88D.



Fuente: NWS, S/Aa.

¹⁶⁷ Ver NWS, 2007.

Los investigadores del NSSL se han asociado con las universidades para construir una serie de radares móviles. Estos vehículos de radar SMART-R y NOXP se han utilizado para estudiar los tornados, huracanes, tormentas de polvo, entre otros (NSSL, S/A) (ver imagen 4.5). Los radares móviles se pueden colocar en posición mientras se desarrolla una tormenta para escanear rápidamente la atmosfera a niveles bajos, debajo del haz de los radares WSR-88D.

Imagen 4.5. NSSL, Radares móviles.

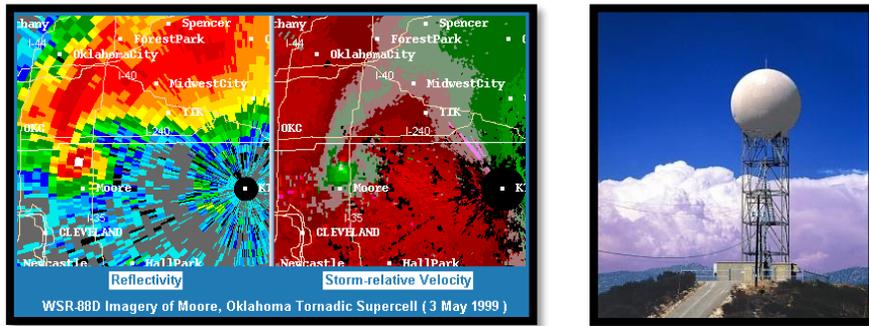


Fuente: NSSL, S/A.

La capacidad para detectar el movimiento del viento ha mejorado a lo largo del tiempo, esto con la finalidad de que el meteorólogo tenga la capacidad para observar el interior de tormentas y determinar si hay rotación en la nube, a menudo un precursor del desarrollo de tornados. Por tanto, para el seguimiento de los tornados se utiliza el radar Doppler y las imágenes que éste muestran “la reflectividad (intensidad de la lluvia), la velocidad y dirección de los vientos respecto al radar” (Macías, 2001:98). Los radares permiten detectar los movimientos de los vientos, cuando se observa la deformación en forma de “espiral” o “coma” avisa del posible nacimiento de un tornado.

La imagen 4.6 se observa un tornado en el norte de Moore, Oklahoma, Estados Unidos, del día 3 de mayo de 1999, donde sobresale la firma del mismo tornado. El *mesociclón* y el tornado están representados por el color verde progresivamente más brillante y rojo. “El verde significa que el aire se mueve hacia el radar, mientras que el rojo quiere decir que el aire se mueve en dirección opuesta al radar” (Macías, 2001:98).

Imagen 4.6. WAR-88D tornado en Moore, Oklahoma. 3 de mayo de 1999.



Fuente: SPC, S/A.

Por tanto, una de las herramientas de las que disponen los meteorólogos para hacer un seguimiento en tiempo real de las tormentas o de los tornados es el radar Doppler. Con éste se pueden prevenir con horas de anticipación fenómenos como tormentas y huracanes. Sin embargo, los tornados *mesociclónicos* solo se pueden detectar minutos antes de su arribo y los tornados *no mesociclónicos* son más difíciles de ser detectados. No obstante, los tornados son fenómenos “demasiado pequeños para ser observados en un radar 88D [donde] los meteorólogos buscan los sistemas de circulación de mayor envergadura que proceden a los tornados” (TP, 2000 citado por Macías, 2001:98).

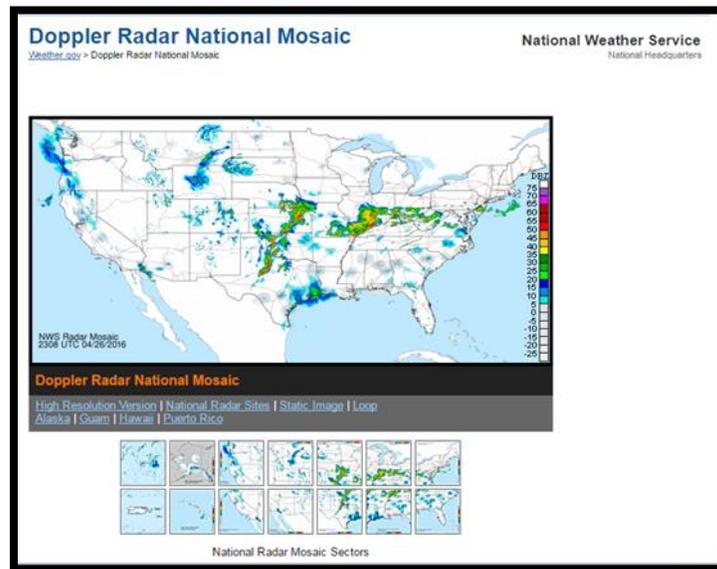
Las imágenes 4.7 y 4.8, ilustra sistemas del tiempo meteorológico en tiempo real del día 8 de mayo de 2016 a través de los radares de los Estados Unidos.

Imagen 4.7. Sistemas de tormentas en tiempo real, a través de los radares de los EE.UU.



Fuente: AcuuWeather, 2016.

Imagen 4.8. Sistemas del tiempo meteorológico



Fuente: (NWS, S/Ab).

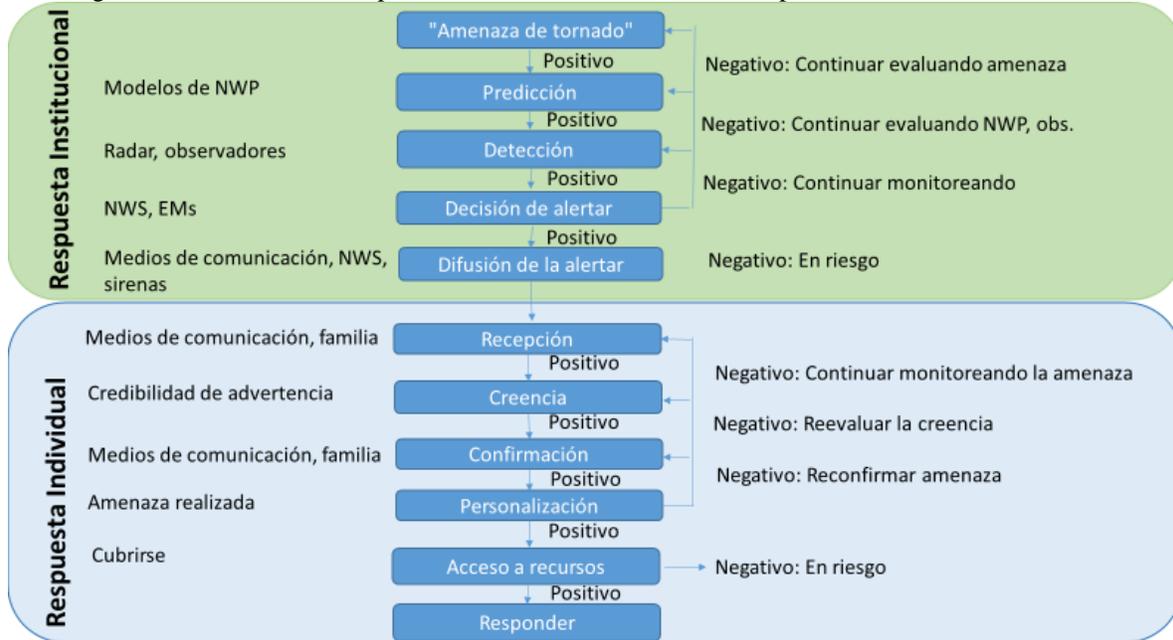
Los logros alcanzados en el desarrollo científico y tecnológico son de vital importancia debido a que, año con año, los tornados asolan gran parte de los EE.UU. De ahí la importancia de tener medidas de prevención el cual incurre en el desarrollo de sistemas de alerta oportunos y eficaces como veremos a continuación.

4.1.3 Sistema de alerta ante tornados

Para Estados Unidos, uno de los mayores logros de la comunidad científica durante el siglo XX ha sido el desarrollo de un sistema de alerta pública de tornados. Lo anterior involucra desde la predicción y detección hasta la respuesta al público (Brotzge y Donner, 2013). La primera alerta de tornado fue emitida el 25 de marzo de 1948 por los oficiales de la fuerza aérea E. Fawbush y R. Miller, en la Base de Tinker en Oklahoma City, Oklahoma (Miller y Crisp, 1999).

De acuerdo con los investigadores Brotzge y Donner (2013), el proceso de alerta de tornados es una cadena de acontecimientos, que abarca la acción institucional y las respuestas pública utilizando tecnología de sensores, modelos conceptuales, predicción numérica de tiempo (NWP, por sus siglas en inglés), pronóstico y de toma de decisiones del manejo de emergencia (EM, por sus siglas en inglés), tecnología de difusión de alerta y experiencia pública y de educación (ver imagen 4.9). Los pasos de este proceso secuencial, es decir, la predicción, la detección, la decisión de alertar, así como la difusión y la respuesta del público, son conocidos como el *sistema de alerta integrado* (IWS, por sus siglas en inglés) (Leik *et al.*, 1981; Doswell *et al.*, 1999 en Brotzge y Donner, 2013).

Imagen 4.9. Resumen de la respuesta institucional e individual en el proceso de alerta contra tornados.



Fuente: Brotzge y Donner, 2013.

Los fenómenos meteorológicos, como la lluvia, granizo, huracanes, tormentas severas, tornados, entre otros, son detectados por radares meteorológicos, por tanto, es importante para los pronosticadores del tiempo. A lo largo de la historia, estos fenómenos hacen evidente enormes pérdidas materiales y vidas humanas. Por ejemplo, las tormentas producen grandes cantidades de granizo que hacen evidente los daños en la zona donde caen.

Los tornados en Estados Unidos ocurren en todos los estados, sin embargo, se encuentran con más frecuencia en el área de Kansas a Kentucky, en las Grandes Llanuras y en el Alto Medio Oeste. El *Tornado Alley* (callejón de tornados) incluye Texas, Oklahoma y Kansas (CERT, 2011). Como promedio anual, más de 800 tornados se reportan en todo el país. Estos pueden ocurrir en cualquier mes del año y a cualquier hora del día (CERT, 2011).

A través de los radares se observa la secuencia de la estructura que delata la presencia del tornado que es un pequeño espiral que va evolucionando y va trasladándose, al final de ese recorrido se hace ver el vórtice, por tanto, se puede decir que estuvo causando destrucciones.¹⁶⁸ Gracias a esa especie de “coma” se puede hacer un seguimiento en tiempo real, pero es posible ver un tornado únicamente cuando ya se ha formado.

Actualmente, el tiempo de alerta en caso de tornado es en promedio de 13 minutos antes de tocar tierra (Lillibridge, 2000; Gekat *et al.*, 2004; Erickson y Brooks, 2006; Hoekstra, *et al.*, 2011). La mayoría de las alertas dependen de las 156 estaciones de la red de radares Doppler identificada como “Sistema NEXRAD”, radares del Servicio Meteorológicos Nacional de Estados Unidos, pero hay que recordar que los radares meteorológicos convencionales pueden no detectar el nacimiento de un tornado.

¹⁶⁸ En la pantalla del radar el tornado se manifiesta como un eco en forma de gancho.

La Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA por sus siglas en inglés) es una agencia científica del Departamento de Comercio de los Estados Unidos cuyas actividades se centran en las condiciones de los océanos y la atmósfera. Por tanto, es la NOAA quien se encarga de dar información relativa del estado de los océanos y de la atmósfera. Esto se manifiesta a través de alertas (warnings) y "pronósticos" del Servicio Meteorológico Nacional (National Weather Service, NWS por sus siglas en inglés).

Como ya se mencionó, debido a que el Medio Oeste y partes de Sudeste tienen los riesgos más altos de tornados, en las últimas décadas, la investigación llevado por el Laboratorio Nacional de Tormentas Severas de la NOAA ha llevado al desarrollo de una red nacional de radares meteorológicos y progresando en el tiempo de la advertencia de tornados. A pesar de los grandes avances que hay en los radares, los científicos aún no saben cómo se forman los tornados, pero saben dónde tienden a formarse y para ello recurren al análisis de las condiciones atmosféricas de tornados anteriores. De tal forma, los meteorólogos logran observar las condiciones propicias para la probable formación de la amenaza tornádica.

De existir las condiciones favorables, los meteorólogos estadounidenses emitirán una alerta de tornado para que la sociedad pueda buscar algún refugio. Sin embargo, los meteorólogos también recurren a la colaboración como son los "observadores voluntarios" que trabajan en grupos para dar información al NWS, estos suelen estar en su propio condado. En la actualidad hay cursos al público para quienes deseen ser parte de SKYWARN.¹⁶⁹ Cuando los observadores voluntarios ven un tornado avisan al NWS y éste podrá emitir un alerta de tornado con un alto grado de confianza por ser parte de SKYWARN.

A diferencia de los "cazadores de tornados" que son aficionados y que se trasladan a las grandes llanuras conocidos como el "corredor de tornados" en búsqueda de severas tormentas y tornados, algunos de éstos su mayor interés es captar fotografías o videos de las tormentas. Además, los cazadores generan dinero al vender su material.

4.1.3.1 Vigilancia de tornados

En la mayoría de las zonas de los condados y ciudades de los Estados Unidos, en las que son frecuentes los tornados cuentan con un sistema de sirenas. Ésta sobresale por su sonido cuando se emite una alerta de tornados (ver imagen 4.10).

¹⁶⁹ Es un grupo de observadores voluntarios instruidos, capacitados por parte del NWS en los EE.UU.

Imagen 4.10. Sirena de tornados



Fuente: Jeovana y Jorge, 2014.

El principal propósito de las sirenas es de advertir a personas que se encuentran al aire libre para que busquen refugio de inmediato (OGE, S/Aa). Existen pruebas de sistemas de alerta en caso de que ocurran tornados.¹⁷⁰ Las pruebas se realizan mensualmente, varía el día y la hora por estado e incluso por condados.¹⁷¹

A manera de ejemplo, la ciudad de Dallas, Texas cuenta con 94 sirenas. De acuerdo con las Oficinas de Gestión de Emergencia de la Cd. de Dallas:

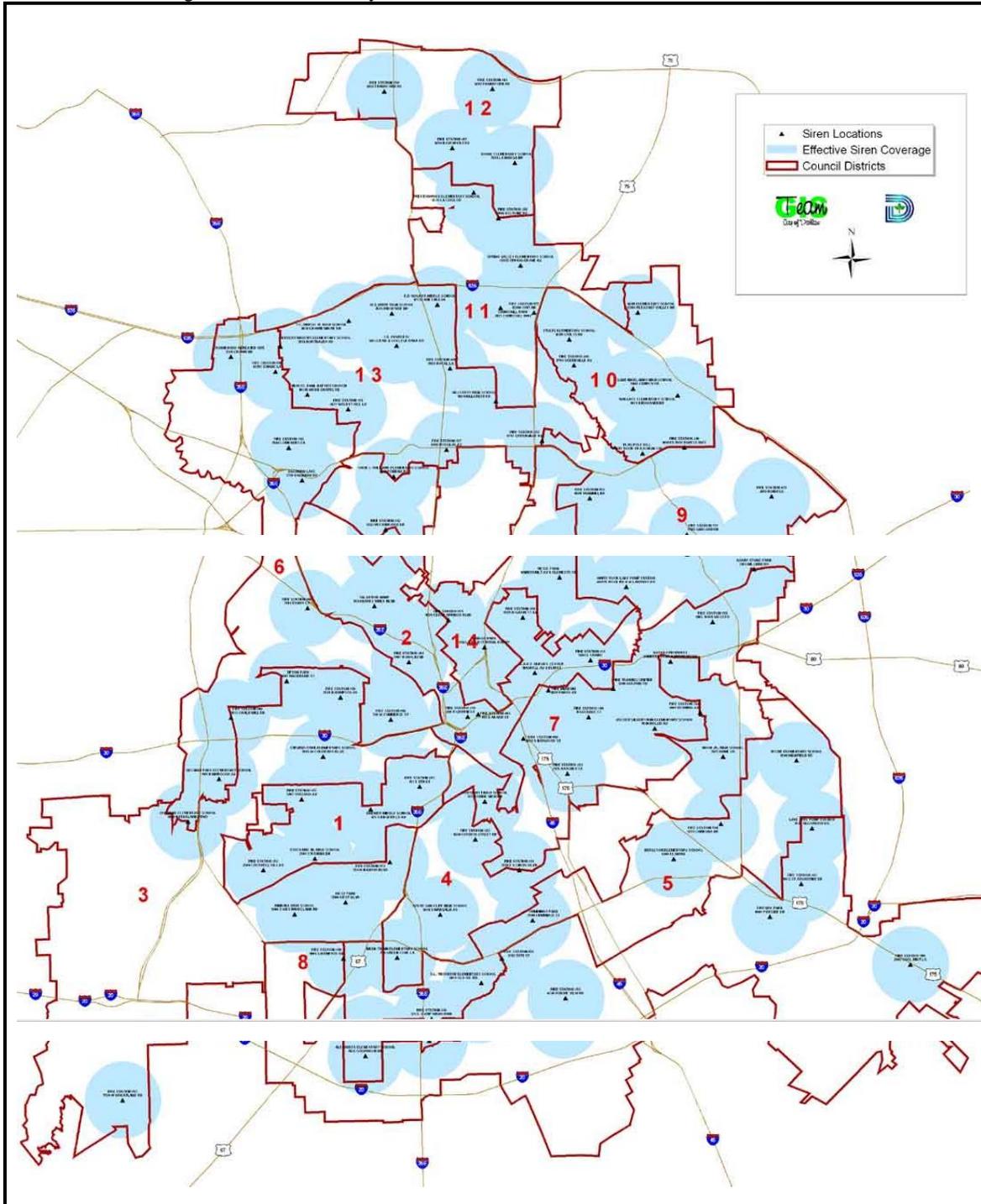
El sistema de alerta meteorológico de la Ciudad cuenta con 94 sirenas que alertan a personas que se encuentran al aire libre para que busquen albergue en la ocasión de que ocurra un tornado. El sistema es probado el primer miércoles de cada mes al mediodía siempre y que el tiempo lo permita. No probamos las sirenas si hay mal tiempo o una amenaza de mal tiempo; esto ayuda en asegurar que no haya confusión entre una alerta de prueba y una alerta actual. El principal propósito de las sirenas es de advertir a los individuos que se encuentran al aire libre para que busquen refugio de inmediato. Ya que muchos de los ruidos exteriores, incluyendo las sirenas meteorológicas, no pueden penetrar muchos edificios, las sirenas no sirven el propósito de ser escuchadas dentro de los edificios (OGE, S/Aa).

La imagen 4.11, ilustra la ubicación y la cobertura de las 94 sirenas de la ciudad de Dallas, Texas.

¹⁷⁰ Las sirenas se utilizaron en la Segunda Guerra Mundial como respuesta a los ataques aéreos o invasiones extranjeras. En años posteriores a la Guerra fueron extendiéndose a problemas climáticos y emergencias nucleares en respuesta al desarrollo de la Guerra Fría (Bilbao, S/A). Es importante señalar que las sirenas de la Defensa Civil generalmente tienen dos tipos de señales, la de *atención o señalar de alerta* y la *advertencia de ataque*. Esta última son serie de pequeñas explosiones que indica una advertencia de ataque lo que involucra problemas de tiempo de Guerra como ataques aéreos.

¹⁷¹ Se puede consultar páginas web para ver comunidades que cuenten con sirenas de alerta.

Imagen 4.11. Ubicación y cobertura de sirenas en la Ciudad de Dallas, Texas.



Fuente: (OGE, S/Ab).

En una estancia de investigación académica que realicé en la Universidad del Sur de Illinois-Carbondale (SIUC), EE.UU., de febrero a diciembre del 2014, comprobé que las pruebas de sirenas se realizan el 1er martes de cada mes en punto de las 12:00hrs. Otro ejemplo es en St.

Louis, Missouri, EE.UU., donde el primer lunes de cada mes, de 11:00 a 12:00 hrs.,¹⁷² se realizan las pruebas.

El sonido de la sirena consiste en un tono continuo de dos minutos, generalmente comienza en volumen bajo, aumenta el volumen y disminuye nuevamente. También, en esta prueba hay dos sonidos diferentes, uno para avisar y otro para alertar. Además de las sirenas, en las instituciones educativas hay guías de emergencia y en él se encuentra qué hacer al paso de un tornado (ver imagen 4.12).

Imagen 4.12. Guía de emergencia



Fuente: Cortesía de María Asunción Avendaño (estancia de investigación en SIUC, EE.UU, 2014).

Por tanto, las alertas son una señal de advertencia al público para resguardarse y revisar el Sistema de Radiodifusión de Alerta pública a través de las interrupciones de radio y televisión que comunican la causa de la sirena de alerta. Debido a la frecuencia de tornados que asola cada año, la sociedad aprende a distinguir la diferencia del sonido entre la sirena de **aviso** (*watch*, en inglés) y de **alerta** (*warning*, en inglés) de tornados.

4.1.3.2 Niveles de advertencia: aviso y alerta de tornados

Las alertas de tornados son emitidas por el Centro de Predicción de Tormentas (SPC, por sus siglas en inglés) en Norman, Oklahoma, este centro forma parte del Servicio Meteorológico Nacional (NWS, por sus siglas en inglés) y los Centros Nacionales de Predicción Ambiental (NCEP, por sus siglas en inglés). El SPC proporciona pronósticos oportunos para tormentas severas y tornados en los Estados Unidos (SPC, 2015). Éste está conformado por científicos, meteorológicos y expertos en el tiempo, por tanto, es responsable de la previsión y categorización de los riesgos de las diferentes alertas y avisos que salen de sus oficinas. Asimismo, hoy día utiliza la tecnología más avanzada como lo es su aplicación para Android.¹⁷³

¹⁷² Entrevista realizada a Gloria Salcedo, St. Louis, Missouri, EE.UU, 3 de marzo de 2014.

¹⁷³ Es un sistema operativo basado en el núcleo Linux y fue diseñado principalmente para dispositivos móviles con pantalla táctil, como teléfonos inteligentes, tablets o tablétos. También para relojes inteligentes, televisores y automóviles.

Además del NWS como sistema oficial estadounidense, también existen empresas privadas que tienen relación con los mecanismos de alerta y tornados. Por ejemplo, entre los servicios comerciales de información meteorológica que proporcionan información en tiempo real a través de internet y televisoras, se encuentra el *Weather Underground* fundada en 1995 y *The Weather Channel* (el canal del tiempo) fundada en 1982. Este último es una cadena estadounidense que proporciona el pronóstico del tiempo a nivel nacional y local para las ciudades, siendo esta una de las fuentes más vistas por la sociedad estadounidense.

Hay dos niveles de advertencia para tornados: *Aviso* y *Alerta*. Se emite un *aviso de tornado* (*watch*) cuando se presentan las condiciones adecuadas para que se forme un tornado, por ejemplo, durante una fuerte tormenta eléctrica. Mientras dura el periodo de aviso de tornado, la población se mantiene sintonizada con una estación de radio o está atenta a la televisión local, asimismo, usan un radio de la NOAA y reciben información sobre las condiciones del tiempo (ver imagen 4.13). El aviso cuenta con información detallada sobre el riesgo y de las condiciones adversas esperadas, es decir, los meteorólogos están atentos a la observación de las condiciones del tiempo. La población se encuentra atenta a las condiciones del tiempo y se prepara para tomar refugio inmediatamente si las condiciones empeoran y lo amerita.

Imagen 4.13. Ejemplo de una radio meteorológica.



Fuente: OGE, S/A.

Se emite un anuncio de *alerta de tornado* (*warning*) cuando el tornado se ha visto o se ha captado en un radar meteorológico. A través de monitor del radar se observa el tornado a manera de un espiral o “gancho” que es la asignatura del “eco”. Las *alertas* de tornados son emitidas por el Centro de Prevención de Tormentas con el fin de informar que puede ser inminente la formación de tornados en una tormenta severa. Por consiguiente, “Todos los canales locales interrumpirán su programación regular para comunicar una advertencia de tornado y le avisarán sobre el recorrido del tornado” (OGE, S/Aa). Es así que la gente sabe que debe buscar refugio de manera inmediata.

Cuando esta *alerta* ocurre, las sirenas de tornado suenan advirtiendo a la población que deben tomar medidas de seguridad de manera rápida. Es una alerta de mayor nivel que el *aviso* de tornado, pero puede ser superada por una advertencia aun mayor, conocido como *emergencia de tornado*.

4.1.3.3 Sistema de Alerta de Emergencia

El *Sistema de Alerta de Emergencia* (Emergency Alert System, EAS por sus siglas en inglés)¹⁷⁴ es un sistema que proporciona “comunicación e información inmediata al público en general a un nivel nacional, estatal o local durante momentos de emergencia nacional” (OGE, S/A). De acuerdo con la Comisión Federal de Comunicaciones (*Federal Communications Commission*, FCC por sus siglas en inglés) trabaja en conjunto con la Agencia Federal de Manejo de Emergencia (FEMA) y con el Servicio Nacional de Meteorología, para implementar el EAS a nivel nacional (FCC, 2015). El objetivo de la FCC es dar al EAS la capacidad de distribuir información de emergencia de la manera más rápida y al mayor número de personas posibles.

El EAS para celulares, permite enviar información a los teléfonos inteligentes que cuenten con el sello de compatibilidad. El mensaje se emite en caso de riesgos, por ejemplo, de tsunami, sismos de mayor intensidad, erupciones volcánicas y tornados. Dentro de los papeles desempeñados por la FCC, se incluye

[...] la generación de normas que establezcan estándares técnicos para los procedimientos del EAS. Además, la FCC tiene la responsabilidad de asegurar que los planes del EAS, desarrollados por la industria a nivel estatal y local, se establezcan conforme a las normas y regulaciones de la FCC para el EAS (FCC, 2015:1).

4.1.3.4 Espacialidad de Aviso y Alerta

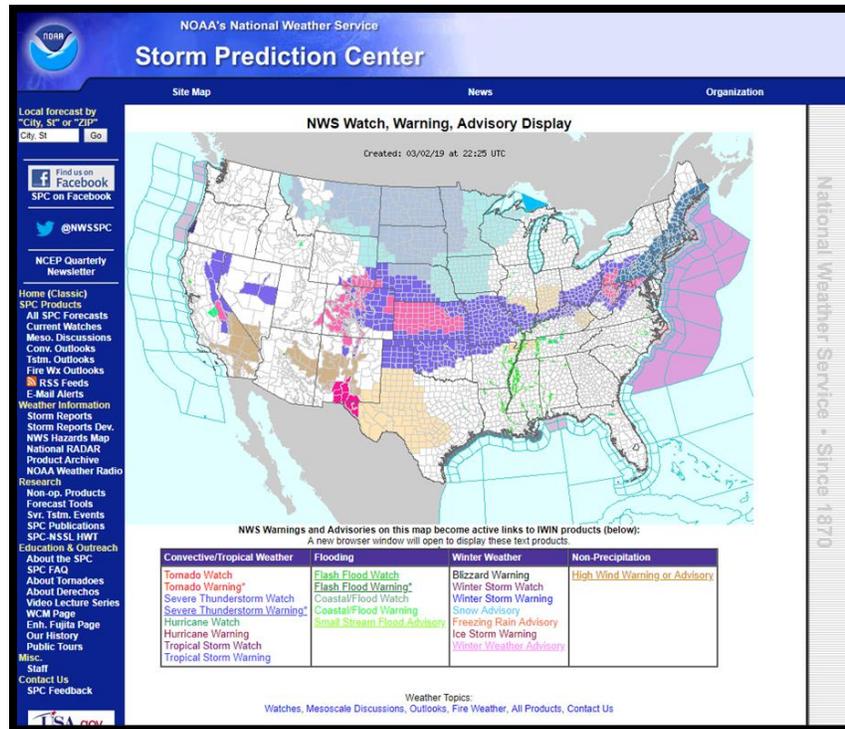
En 2007, las alertas de tornados en los condados fueron remplazados por polígonos de advertencia basado en la tormenta (Brotzge y Donner, 2013).

La espacialidad para *avisos y alertas* del Servicio Meteorológico Nacional se define por regiones y estas son: Sureste, Noreste, Medio oeste, Llanura del Sur, Noroeste, Suroeste y Alaska. Por tanto, las regiones son utilizadas para *avisos y alertas* en tornados, huracanes, tormenta tropical, tormentas severas, inundaciones, entre otras. Los fenómenos atmosféricos, antes mencionados, se distinguen por color¹⁷⁵ y de acuerdo con el color será visible en el mapa. La imagen 4.14, se observa el mapa de advertencia *aviso y alerta* por estado, este mapa se convierte en enlaces activos para obtener un análisis completo de las regiones antes mencionadas.

¹⁷⁴ “Es un sistema de alerta pública que exige a las estaciones de radio y televisión de transmisión abierta, a los sistemas de televisión por cable e inalámbricos, a los proveedores de servicios de radio satelital, a los proveedores de televisión satelital de transmisión directa y a los proveedores de servicios de transmisión de video por banda ancha, ofrecer al Presidente de Estados Unidos la capacidad comunicacional de dirigirse al público estadounidense durante una emergencia pública. El sistema también puede ser usado por las autoridades estatales y locales para emitir información de emergencia importante, como las alertas AMBER (para niños desaparecidos) e información de emergencia sobre inclemencia climática, dirigidas a áreas específicas” (FCC, 2015).

¹⁷⁵ Alerta de tornado, aviso de tornado, alerta de tormenta severa, aviso de tormenta severa, declaratoria invernal, advertencia de vientos fuertes, alerta de inundación, aviso de inundación, aviso de huracán, alerta de huracán, aviso de tormenta trópica, alerta de tormenta tropical, etc.

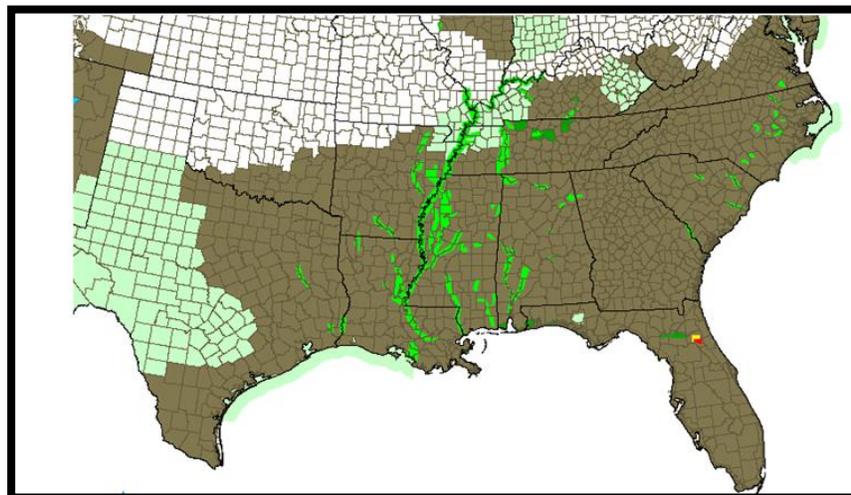
Imagen 4.14. Mapa de aviso y alerta de los Estados Unidos.



Fuente: NOAA, 2018.

Al puntear en algunas de las regiones, por ejemplo, el Sureste proporciona más detalles. Se abrirá una nueva ventana del navegador para mostrar la discusión de mesosescala, avisos, alerta, etc. (ver imagen 4.15 y cuadro 4.1).

Imagen 4.15. Región Sureste de los Estados Unidos.



Fuente: NOAA, 2018.

Cuadro 4.1. Ejemplo de aviso y alerta por tornado en Putnam.

Putnam Severas avisos y alertas (Putnam Severe Watches & Warnings)

Tornado Warning

Issued: 4:15 PM EST Mar. 2, 2019 – National Weather Service

... A Tornado Warning remains in effect until 430 PM EST for central Putnam County...

at 414 PM EST, a severe thunderstorm capable of producing a tornado was located over Satsuma, or near Pomona Park, moving east at 25 mph.

Hazard... tornado.

Source... radar indicated rotation.

Impact... flying debris will be dangerous to those caught without shelter. Mobile homes will be damaged or destroyed. Damage to roofs, windows, and vehicles will occur. Tree damage is likely.

This dangerous storm will be near...
Pomona Park around 430 PM EST.

Other locations impacted by this tornadic thunderstorm include Welaka.

Precautionary/preparedness actions...

Take cover now! Move to a basement or an interior room on the lowest floor of a sturdy building. Avoid windows. If you are outdoors, in a Mobile home, or in a vehicle, move to the closest substantial shelter and protect yourself from flying debris.

Lat... Lon 2952 8178 2958 8172 2957 8157 2944 8159
2947 8166

time... Mot... loc 2114z 285deg 20kt 2954 8169

Tornado... radar indicated
hail... <.75in

Shashy



The image is a radar map of Florida, specifically focusing on the central part of the state. It shows a severe weather system with a core of high reflectivity (yellow and red) over central Putnam County, near Pomona Park. The system is moving eastward. Labels on the map include Orlando, Pomona Park, Satsuma, Welaka, and other nearby towns. The map also shows the coastline and major roads.

Fuente: NOAA, 2018.

La información de la alerta por tornado proporciona una forma de advertir al público sobre las condiciones meteorológicas en tiempo real, por ejemplo, se señala que el radar indica rotación, por consiguiente, se puede tomar medidas para resguardarse.

A lo largo de este subcapítulo es notorio que Estados Unidos tiene grandes avances en materia de monitoreo, detección y pronóstico de tornados. Todo lo anterior lo ha logrado a través de la red de radares donde identifican condiciones propicias para la formación de tornados. Asimismo, se logra tener la labor de carácter preventivo al mantenerse informado respecto a las condiciones meteorológicas y a la evolución de los sistemas. De esta manera, la población está atenta a estos fenómenos naturales potencialmente desastrosos, a diferencia de México que a principios del siglo XXI se tenía la idea de que los tornados no existían en el país y de ahí radica el problema actual del escaso conocimiento científico de los tornados mexicanos lo que nos lleva a no contar con un sistema de alerta para tornados.

4.2 Sistema de Alerta en México

Entre los fenómenos meteorológicos, el ciclón tropical forma parte de las amenazas atmosféricas para diversas regiones en México y se ha tenido avances en lo relativo al pronóstico de las trayectorias de los huracanes, a diferencia de las amenazas tornádicas donde se carecen de estudio sobre el tema a pesar de su frecuencia. Lo anterior es debido a la falta de información y atención a este fenómeno, por consiguiente, no se cuenta con un registro sistemático por parte de la institución encargada del monitoreo atmosféricos.

Como se vio en el capítulo tres, las evidencias desastrosas que han reflejado los tornados en México forman parte del problema que enfrenta las instituciones gubernamentales de nuestro país. A pesar del reconocimiento de los tornados en el año 2007, aún falta “generar las herramientas tecnológicas necesarias para su monitoreo” (Macías, 2001:97), como veremos a continuación.

4.2.1 Breve historia de los radares en México

El Servicio Meteorológico Nacional (SMN), es el organismo público de México encargado de proporcionar información sobre el estado del tiempo. Este organismo depende directamente de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), que a la vez forma parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Fue creado en 1877 por orden del presidente Porfirio Díaz como Observatorio Meteorológico Central y en 1989 se integró a la CONAGUA (CONAGUA, 2012).

Debido a que México es uno de los países del mundo con mayor frecuencia de ciclones tropicales, nuestro país se vio en la necesidad de adquirir radares meteorológicos que permitieran monitorear estos fenómenos (ver imagen 4.16).

Imagen 4.16. Radar Meteorológico en México.



Fuente: a) cortesía del SMN en 2005; b) Strmiska, 2010.

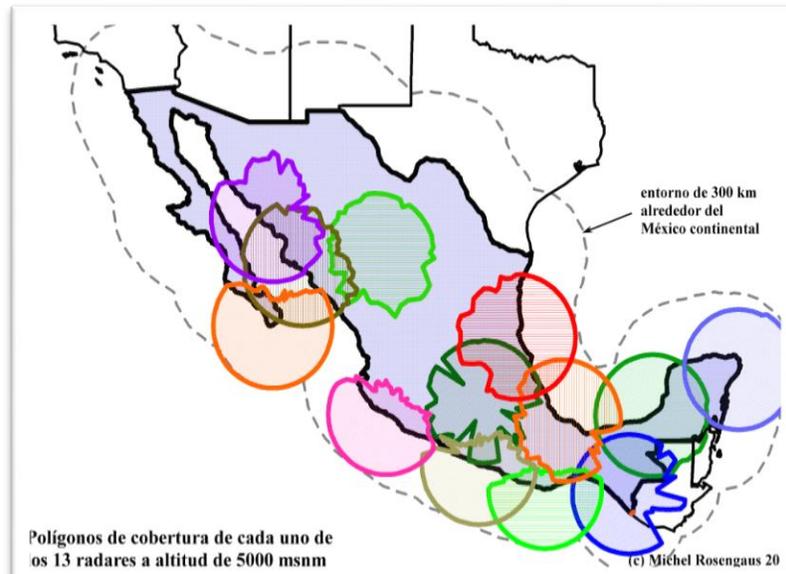
De acuerdo con Rosengaus (1998:36), éstos instrumentos proporcionan información “de gran utilidad para la toma decisiones de emergencia en las 12 horas previas a la entrada de giro (y las condiciones más peligrosas) a tierra”. Sin embargo, los radares de nuestro país no cumplen con monitorear tormentas severas en el interior del país. El problema radica en la ubicación geográfica de los radares limitadas por obstáculos orográficos, además de la limitación de la cobertura para el pronóstico.

La adquisición de radares de banda C, se obtuvo en las décadas de los 70 y 90 para monitorear el desarrollo de ciclones tropicales a corto plazo, a diferencia de nuestro país vecino, que los radares nacen a través de la Segunda Guerra Mundial.

4.2.2 La Red Nacional de radares meteorológicos en México

La red nacional de radares meteorológicos en México comenzó en 1993 con “dos radares meteorológicos modernizados” (CONAGUA, 2012: 59). A partir de esta década, el SMN continuó instalando radares teniendo un total de una red de 13 radares que permiten una cobertura de aproximadamente 70 por ciento del territorio nacional con un alcance nominal, por radar, de 480 km (ver imagen 4.17).

Imagen 4.17. Cobertura de la Red de radares en México.



Fuente: Rosengaus, 2012.

De acuerdo con Rosengaus (1998) “el alcance nominal de un radar meteorológico típico de una red nacional es de unos 480 km alrededor de él, pero la cobertura de la Tierra y los obstáculos orográficos limitan algunas de sus funciones a alcances mucho menores”. (Rosengaus, 1998: 36). El radar genera información e imagen cada 15 minutos que transmite vía FTP a las oficinas del SMN (CONAGUA, 2011: 19 y 2012: 64). Según la página del SMN (2010a), indica que todos los radares están provistos con el sistema Doppler, lo que permite conocer la velocidad y la dirección del blanco. De acuerdo con el SMN señala que,

[...] cada radar genera, cada 15 minutos, una imagen que se transmite a las oficinas centrales del SMN, donde se entrega a los diferentes departamentos para su utilización operativa y para la generación de productos para los usuarios. Se cuenta con la aplicación informática conocida como IRIS para la generación de productos y la composición de la información conjunta de los radares de la red (CONAGUA, 2010:19 y 2012: 64).

Continuando con Rosengaus (1998:36) menciona que, todos los radares costeros tienen una cierta cobertura hacia el interior (limitada por obstáculos orográficos). La ubicación de los radares meteorológicos *costeros* que se concentran en el *Atlántico* es: Cancún, Quintana Roo; Sabancuy, Campeche; Alvarado, Veracruz y Tampico; Tamaulipas. Por el lado del *Pacífico*, los radares están ubicados en Mozotal, Chiapas, Puerto Ángel, Oaxaca; Acapulco, Guerrero; Manzanillo, Colima; Los Cabos, Baja California Sur; Guaves, Sinaloa y Cd. Obregón, Sonora. Asimismo, nuestro país cuenta con dos radares meteorológicos al *interior del país*, éstas están ubicadas en Cerro de la Catedral, Ciudad de México y Palmito, Durango.

La imagen 4.18, ilustra la localización de 12 radares en nuestro país y a la derecha se observa una imagen, de un huracán, a través del radar de Cancún, Quintana Roo. De los 12 radares, 7 de ellos son nuevos con tecnología digital suministrados por la empresa ERICSSON y 5 modernizados adaptados de tecnología analógica a digital por EEC (SMN, 2010a).

Imagen 4.18. Localización de Red de radares en México, nuevos y modernizados en la década de los 90.



Fuente: cortesía del SMN en 2005.

A continuación, se reproduce el contenido de los radares meteorológicos de la página web del SMN, con la finalidad de conocer la información que proporcionan y se tiene.

El Radar Meteorológico.

El sistema RADAR cuyas siglas vienen de RADio Detection And Ranging, y que se define como "Sistema de Radiodeterminación basado en la comparación entre señales radioeléctricas reflejadas o retransmitidas desde la posición a determinar", en otras palabras, el principio de funcionamiento de un Radar es la transmisión de una determinada señal de Radiofrecuencia que incide en un objeto llamado "blanco", el cual refleja la señal en varias direcciones, una porción de esta señal "eco" es captada por un receptor, que puede ser la misma antena de transmisión, que se encarga de filtrar la señal de un cierto ruido "clutter", amplificarla y procesarla para obtener información del "blanco". Al medir el tiempo entre la señal transmitida y la recibida, así como por la posición de la antena, en elevación y azimut, se puede determinar la posición exacta del "blanco". El nivel de señal recibida proporciona la intensidad de reflectividad y por tanto el tipo del "blanco".

El Radar Meteorológico se emplea para la medición y seguimiento de fenómenos atmosféricos constituidos por agua, en forma de lluvia, granizo y nieve principalmente. La ventaja de un radar meteorológico es equivalente al empleo de cientos de pluviómetros distribuidos a lo largo de la zona de cobertura del radar, que transmiten la información en tiempo real. El radar tiene además la posibilidad de realizar estudios de volumen de la nube, a diferentes cortes o secciones, así como de dar seguimiento y estudio de fenómenos severos como huracanes. El Radar meteorológico es sin duda una valiosa herramienta con tecnología de punta con que cuentan los Meteorólogos para realizar los pronósticos del tiempo.

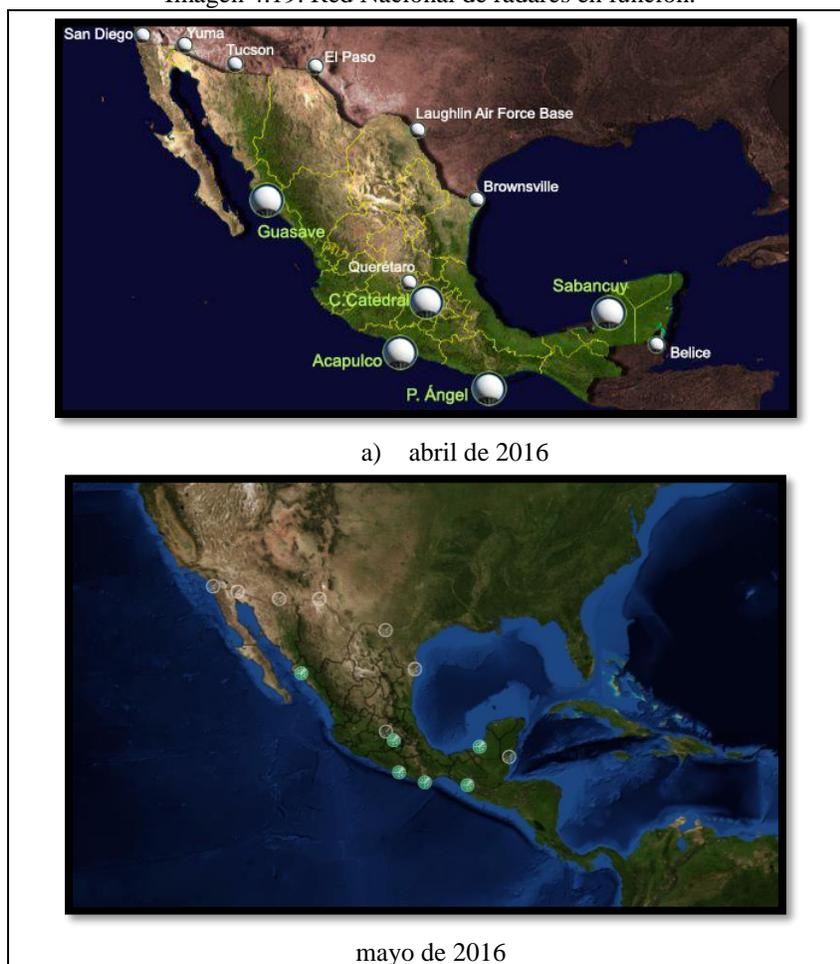
La Red Nacional de Radares Meteorológicos está formada por 13 radares; todos están provistos con el sistema Doppler, lo que permite conocer la velocidad y la dirección del blanco.

Todas las estaciones de Radar cuentan con un sistema ininterrumpible de energía, sistema de protección contra incendios y un sistema de comunicaciones con el centro colector de datos que se encuentra ubicado en las instalaciones del Servicio Meteorológico Nacional en la Ciudad de México, en donde se analiza, se procesa y se almacena toda la información. La red proporciona una cobertura aproximada del 70% del Territorio Nacional (SMN, 2010b).

4.2.2.1 El estado actual de la Red Nacional de Radares

En la actualidad, de los 13 radares que administra el Servicio Meteorológico Nacional 6 se encuentra en función y el resto están fuera de operatividad debido a la falta de calibración y mantenimiento de los equipos; además de que algunos están obsoletos y se deben sustituir. La página web del SMN se actualiza de manera continua, por ejemplo, para abril de 2016 los radares del *Pacífico* que estaban en función eran: Guasave, Acapulco y P. Ángel; mientras que, en la parte del *Golfo*, Sabancuy, y en el *interior del país* se encontraban C. Catedral, lo que nos da un total de 5 radares activos. Sin embargo, para el mes de mayo aparece el Radar Doppler “Mozotal”, Chiapas¹⁷⁶ (ver imagen 4.19).

Imagen 4.19. Red Nacional de radares en función.



Fuente: SMN, 2010a y b.

¹⁷⁶ Uno de los radares con tecnología más reciente es el radar de Chiapas se encuentra instalado en el Mozotal, municipio de Motozintla y es operado por el Servicio Meteorológico Nacional. El radar meteorológico Doppler está en operación desde mayo de 2013. Este equipo está ubicado a 2,952 msnm, en el cerro Mozotal y “forma parte de las estrategias para proteger a la población ante ciclones y huracanes con una inversión de 21 millones de pesos. Cubre a detalle un área de 100 kilómetros a la redonda y un radio de 200 km con resolución aceptable” (Coca, 2013).

De acuerdo con los datos proporcionados en la página del SMN, en el año 2016, con relación a los radares activos son los siguientes:

Cuadro 4.2. Radares activos (abril de 2016).

| Nombre | Latitud | Longitud |
|----------------|-------------------|--------------------|
| Guasave | 25° 34' 1.2000'' | -108° 27' 46.8000' |
| Acapulco | 16° 36''0' | -99°0''0' |
| Puerto Ángel | 15°40'' 15.6000' | -96°29''49.2000' |
| El Mozotal | 15° 25'' 33.9600' | -92°20''31.2000' |
| Sabancuy | 18°58''19.2000' | -91°10''19.2000' |
| Cerro Catedral | 19°33''0' | 99°31''12' |

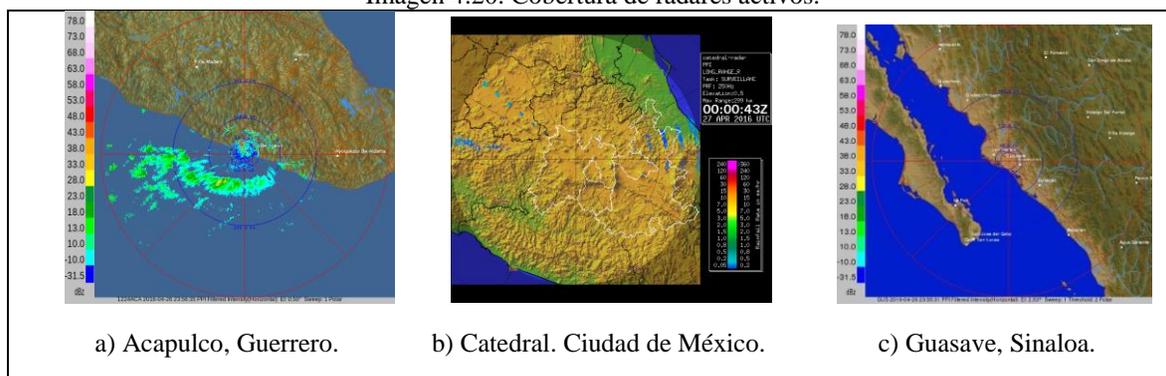
Fuente: SMN, 2010a.

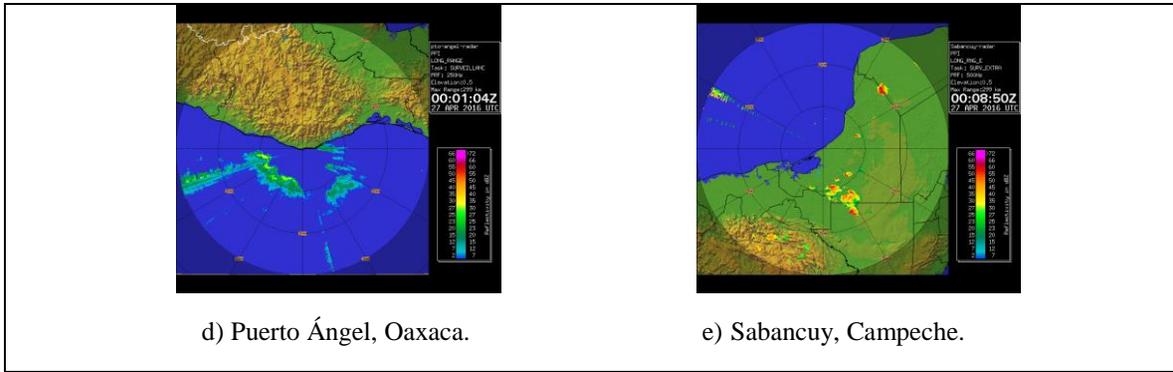
Lo anterior se traduce en la ausencia y deficiencia de información para el público usuario. La cobertura del 70% se reduce al 35%, lo cual indica un retroceso en monitorear amenazas atmosféricas. Por tanto, hasta el momento no se consigue un nivel aceptable de utilización de esta información. Asimismo, el SMN acepta tener carencias y señala:

“Los bajos niveles de disponibilidad de la información, como consecuencia de fallos en los equipos provocados por la carencia de un mantenimiento preventivo y correctivo adecuado por empresas especializadas y por la falta de refacciones para reponer elementos gastados o averiados del conjunto de la instalación radar. En la actualidad tan solo se encuentran operativos 6 de los 13 radares de la red.” (CONAGUA, 2010:20).

La imagen 4.20, ilustra la cobertura de los 5 radares en función para el día 27 de abril de 2016.

Imagen 4.20. Cobertura de radares activos.





Fuente: SMN, 2010a.

Es sustancial señalar que desde el año 2001, el investigador Macías destacó la importancia del déficit de cobertura por radar en relación con los Estados Unidos, señala que,

Comparando las coberturas por radar de los territorios nacionales de Estados Unidos y México observamos que para el país vecino hay una relación de cobertura de poco más de 62 mil kilómetros cuadrados por radar, mientras que en México la cobertura asciende a 167 mil kilómetros cuadrados por radar, si considera el 100% del territorio nacional o 140 mil kilómetros cuadrados si sólo consideramos el 70% del territorio. Lo anterior quiere decir que en México tenemos más o menos un déficit de poco más de 100% de cobertura en relación con Estados Unidos (Macías, 2001:100).

A 19 años de este análisis, el país aún se carece de avances sustanciales en términos de tecnología y por ende de la cobertura, que se hace cada vez más urgente.

Siguiendo con el mapa de la red de radares de la página web del SMN, se vislumbra el radar de Querétaro, sin embargo, al “picar” con el puntador, aparece un cuadro que indica “usted está saliendo del Servicio Meteorológico Nacional-México” (ver imagen 4.21).

Imagen 4.21. Red de radares del SMN



Fuente: SMN, 2010a

Lo anterior es porque en México cuenta con otros radares que no son administrados por el SMN, pero que son importantes para el monitoreo, estos se encuentran en el estado de Querétaro y Jalisco. A continuación, se dará una breve descripción de éstos.

Importante señalar que existen otros radares que pertenecen a la Secretaría de Comunicación y Transporte (SCT), pero su principal característica técnica es el control de tránsito aéreo. La SCT utiliza el rastreador de Multi-Radar (MRT).¹⁷⁷

Radar meteorológico de la Comisión Estatal de Aguas (CEA) Querétaro

La Comisión Estatal de Aguas (CEA) Querétaro es el único órgano local a nivel nacional que cuenta con un radar que monitorea los fenómenos meteorológicos (ver imagen 4.22). Éste fue adquirido en el año 2004, sin embargo, entró en operación un año después y tuvo un costo de 15 millones de pesos (Hernández, 2013). Se encuentra a 13 kilómetros de la ciudad de Querétaro, ubicado en el cerro más alto de la zona metropolitana, La Rochera, que alcanza los 2000 msnm.

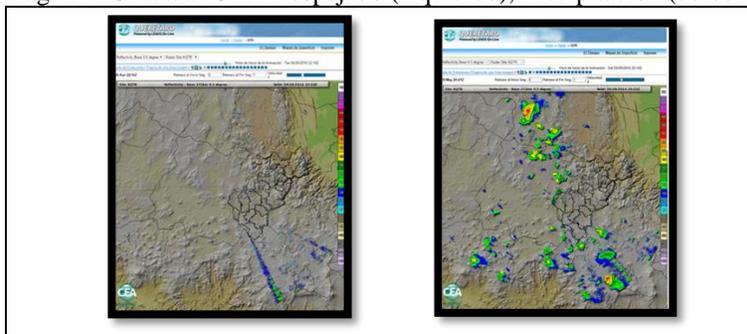
Imagen 4.22. Radar meteorológico de la CEA, Querétaro.



Fuente: Hernández, 2013.

El radar de la CEA tiene una cobertura de 240 kilómetros de radio, distancia que alcanza a cubrir en su totalidad al estado de Guanajuato, y parcialmente a los estados de Hidalgo, Estado de México, Aguascalientes, San Luis Potosí y Michoacán (ver imagen 4.23).

Imagen 4.23. Radar CEA Despejado (izquierdo), Precipitación (derecha)



Fuente: CEA, 2007-2016.

¹⁷⁷ “Es un sistema completamente integrado, con base en seguimiento de radar abierto la arquitectura y el sistema de fusión de sensores. Este diseño avanzado es la última generación de empresa Northrop Grumman (ante Litton Systems) de seguimiento radar de la línea de productos que se implementa en todo el mundo en conjunto con el sistema AN/TYQ-23 por la Fuerza Aérea de los EE.UU. Cuerpo de Marinos, y en las fuerzas aéreas internacionales. EL MRT es una solución de bajo riesgo y de rendimiento comprobado para la vigilancia del aire de hoy en día” (SCT, 2012: 60).

Es de destacar que el centro meteorológico de la CEA no emite reportes a los estados que el radar queretano abarca, no obstante, en una conferencia de prensa el director de División de Tecnología e Información de la CEA, Navarro Álvarez informó que en caso de ser detectada alguna condición climática anormal que afecte a la población de otras entidades, la CEA se comunica con los responsables de los estados vecinos para que tomen las precauciones necesarias (Hernández, 2013).

El radar nace debido a un acontecimiento que padeció el estado de Querétaro en el año 2003.¹⁷⁸ De acuerdo con el director de División de Tecnología e Información de la CEA, Román Navarro, señaló lo siguiente,

“Nosotros lo adquirimos después del incidente de 2003 sobre las inundaciones de septiembre; a partir de este fenómeno se tiene la iniciativa de adquirir un radar meteorológico para poder dar seguimiento puntual de los fenómenos que nos pudieran poner en jaque, y así prevenir a la población, a través de protección civil” (Hernández, 2013).

Los datos generados por el departamento meteorológico se pueden consultar en la página oficial de la CEA, ya que se trata de información pública.

Radar meteorológico del Instituto de Astronomía y Meteorología (IAM) de la U de G

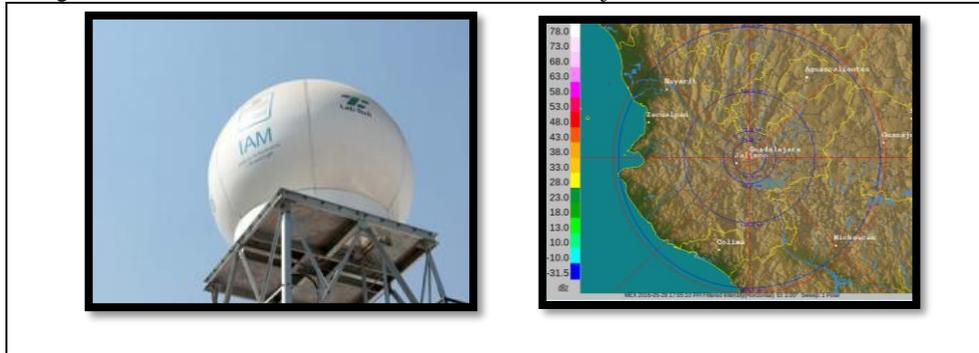
A partir del año 2011, el Instituto de Astronomía y Meteorología (IAM) de la Universidad de Guadalajara (UdeG) junto con el Gobierno del Estado de Jalisco, adquirieron un radar meteorológico Doppler, “con el cual detecta tormentas, granizadas y huracanes a corto plazo en un radio de aproximado de 180 kilómetros” (Carrillo, 2011b). Radar que es operado por la misma Universidad.

En una conferencia de prensa el rector del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías (CUCEI), César Octavio Monzón destacó que la adquisición del radar tuvo un costo “...de un millón de dólares, más los gastos para estructura, instalaciones eléctricas, conectividad y adecuación de espacios” (Carrillo, 2011a).

El radar universitario es de banda C, trabaja a 4.8 GHz de frecuencia y una longitud de onda de 1.75 a 7.5 cm. Este tiene un alcance de 500 kilómetros a la redonda en el modo de reflectividad y 250 km en el modo de velocidad (Carrillo, 2011a). Con este rango de acción, se tiene información meteorológica de todo Jalisco y algunas zonas de los estados circunvecinos como son: Michoacán, Colima, Nayarit, Aguascalientes, Zacatecas, y Guanajuato (ver imagen 4.24).

¹⁷⁸ Las inundaciones ocurridas en 2003, las cuales dejaron como saldo cinco personas muertas, cuatro mil hectáreas de cultivo afectadas negativamente, 18 mil viviendas dañadas y 100 mil personas sin el servicio que presta por Comisión Federal de Electricidad (CFE) (Hernández, 2013).

Imagen 4.24. Radar IAM de la Universidad de Guadalajara. Cortesía de Adriana González.



Fuente: Universidad de Guadalajara, Carrillo, 2011.

A pesar de ser radares nuevos y de alta tecnología, para el caso de los tornados continúa la carencia de registro sistematizado en los estados y de personal calificado en la meteorología de mesoescala. Un ejemplo claro fue el caso del tornado de Ezequiel Montes, Querétaro. El martes 7 de julio alrededor de las 18:30 horas se presentó un tornado en la comunidad de Tunas Blancas, municipio de Ezequiel Montes.¹⁷⁹ El fenómeno fue polémico para las autoridades civiles como fue el Director General de la Unidad Estatal de Protección Civil (UEPC) el cual detalló que “el embudo del tornado no logró tocar suelo” a tal grado de solicitar un informe del suceso al CENAPRED. Este centro correspondió con una nota informativa al respecto y afirmando la ocurrencia del tornado (ver CENAPRED, 2015b). Mientras que, en una sesión llevada a cabo en la CIATTS, miembros del SMN señalaron que, de acuerdo con la foto, no se podía considerar un tornado ya que se veía perfectamente una nube embudo. Aunado a lo anterior, meteorólogos de CEA tenían incertidumbre de qué fenómeno se había tratado (ver imagen 4.25).

Imagen 4.25. Daños por tornado en Tunas Blancas, Ezequiel Montes, Querétaro.



Fuente: ADN, informativo, 2015.

Es bien sabido que los tornados *no mesociclónicos* se desarrolla en la superficie del suelo. Después del tornado de Ezequiel se registraron dos más, el 20 de agosto en Landa de Matamoros y el 3 de septiembre en la zona metropolitana de la Ciudad de Querétaro (CIESAS, 2016).

4.2.2.2 Evaluación de la Red Nacional de Radares Meteorológicos de México

¹⁷⁹ El tornado dejó como daño la caída de 5 árboles, la barda de una escuela, así como láminas de 2 casas (ADN, informativo, 2015).

Como mencioné, la Red Nacional de Radares Meteorológicos de México está conformada por trece radares, de banda C, localizados en Acapulco, Alvarado, Cancún, Cuyutlán, Catedral del Cerro, Guasave, Los Cabos, Ciudad Obregón, Puerto Ángel, Palmito, Sabancuy, Altamira y El Mozotal. En este subapartado se describe la evaluación del estado operativo de los radares de manera general y algunas de sus características con la finalidad de ilustrar las condiciones en las que se encuentra el sistema de la Red. Asimismo, refleja la necesidad de sustituir los radares existentes por otros nuevos, por ejemplo, el Palmito del estado de Durango. Además, se propone que de los radares viejos se podrían emplear partes como refracciones para otros radares, así como el reemplazo de unidades antiguas.

Problemas detectables y recomendaciones

En 2005 la CONAGUA solicitó el apoyo y la asistencia técnica de la organización Meteorología Mundial (OMM) para “la realización de un diagnóstico institucional del Servicio Meteorológico Nacional de México y diseño de un plan estratégico de desarrollo para su fortalecimiento y modernización” (CONAGUA, 2010:5). Lo anterior, se llevó a cabo en el marco de Acuerdo de Cooperación Institucional “suscrito en septiembre de 2005 entre la OMM y la CONAGUA” (CONAGUA, 2010:5).

Para el año 2010, se planteó la realización del diagnóstico de la situación actual de la Red de radares “y el establecimiento de una estrategia a corto, mediano y largo plazo para su desarrollo” (Strmiska, 2010:49). Este diagnóstico se llevó a cabo a través de un consultor designado por la OMM, cuyo objetivo general de la consultoría consistió en:

[...] realizar un diagnóstico del estado actual de la red de radares del SMN y proponer estrategias para su operación y desarrollo a corto, mediano y largo plazo, tomando en consideración necesidades y requerimientos para su operación, mantenimiento y modernización. En particular, en esta etapa, se plantea un especial interés en el diagnóstico y perspectiva operacionales de las unidades en Los Cabos, Guasave, Acapulco, Sabancuy y El Palmito (Strmiska, 2010: 50-51).

Para cubrir el área temática de los radares, la OMM designó al consultor Igor Strmiska de la República de Eslovenia. Strmiska quien realizó un detallado diagnóstico de manera individual de 7 radares,¹⁸⁰ así como de la red de radares instalados en México de manera general. Elaboró el informe *Organización Meteorología Mundial (OMM) / Proyecto de Fortalecimiento del Manejo Integrado del Agua en México (PREMIA) No. XXX*.¹⁸¹ El informe describe el diagnóstico operacional de cada uno de los radares visitados con perspectivas de operación en los siguientes 10 años. El documento contiene la *situación operacional de los radares, plan de desarrollo de la red radar meteorológica, radares meteorológicos en México y en el mundo*. Asimismo, se identifican problemas menores que

¹⁸⁰ El documento se basa en la visita de siete radares y no cinco como inicialmente se había planteado, estos son: Cerro de la Catedral, Estado de México; El Palmito, Dgo; Guasave, Sin; Los Cabos, BCS; Acapulco, Gro; Cancún, Qro., y Sabancuy, Camp.

¹⁸¹ La duración y el periodo de la consultoría fue de 30 días. La visita de los 7 radares visitados se realizó del 29 de junio al 16 de julio de 2010, de los cuales 21 días destinados a la visita de los sitios-trabajo de campo (del 27 de junio al 18 de julio) y los 9 días restantes en el desarrollo del informe.

se pueden solucionar en el *corto-plazo*, se proporciona recomendaciones de *corto/mediano* y *largo plazo*, y aporta solución al problema.

La *situación operacional de los radares*, de acuerdo con el informe de Strmiska (2010) se encuentra en malas condiciones. A continuación, reproduzco información de dos radares a manera de ejemplo: Radar Catedral del Cerro, Estado de México y Palmito, Durango. El primero abarca todo el centro del país, donde habitan una población total de más de 21 millones de habitantes, entre la Ciudad y la zona Metropolitana (INEGI, 2015b). El segundo, toma importancia por la presencia de tornados *mesociclónicos* y las tormentas severas que han acontecido en la parte norte del país y que seguirán presentando a lo largo de los años.

El **Radar Catedral del Cerro** se instaló a principios de la década de los 90 y se actualizó en diciembre de 2007. Las piezas del radar, más importantes de la década de los 90 son: pedestal de Ericsson y antena, radomo, algunas partes de guías de onda, juntas giratorias, guía de onda Deshidratador-compresor. El sitio funciona sólo con la energía de uno de los dos generadores de motores instalados, uno de ellos está fuera de servicio (Strmiska, 2010). Asimismo, se menciona que las unidades y partes antiguas (no actualizada), especialmente el *subsistema de antena*, el *radomo* y *las guías de onda* pueden causar problemas en el futuro. Se enfatiza que los repuestos originales para las antenas Ericsson apenas están disponibles en el mercado y que los parámetros del radomo después de su vida útil pueden degradarse. De igual forma, Strmiska (2010) señala que:

Algunos de los parámetros importantes del radar no pueden ser monitoreados remotamente. Estos problemas podrías solucionarse mediante otro paso importante de modernización: el reemplazo de las unidades antiguas y las piezas mencionadas anteriormente. El costo de dicha actualización se puede estimar entre 300,000 y 600,000 dólares estadounidenses (Strmiska, 2010:4).

A continuación, el cuadro 4.3, ilustra problemas que se detectaron en la situación operacional del radar y a su vez se proporciona las recomendaciones para solucionar la problemática.

Cuadro 4.3. Detección de problemas y recomendaciones. Radar Catedral cerro, Estado de México.

| RADAR CATEDRAL DEL CERRO | |
|---|--|
| DETECCIÓN DE PROBLEMAS | RECOMENDACIÓN |
| <ul style="list-style-type: none"> El ciclo de trabajo del deshidratador-compresor de guía de ondas es de aproximadamente 3 horas. Eso indica la fuga en el recorrido de la guía de ondas. El radomo ha superado su vida útil nominal (15 años). Hay signos visibles de chispas en uno de los cables de tierra del pararrayos. Uno de los generadores de motor está fuera de servicio. Algunos sensores BITE importantes no están presentes (no fueron parte de la actualización de 2007). Por ejemplo, la presión de la guía de | <p>Recomendación en breve</p> <ul style="list-style-type: none"> Los problemas menores (conexión a tierra, generación de motor y fuga de la guía de onda) se pueden solucionar en breve. La línea de alimentación de CA se puede construir con un costo de aproximadamente de 8000 USD (según información del SMN). En el caso de la exploración en ángulos de elevación negativos bajos, se espera una mayor contaminación de estos barridos de elevación. Debido a esto, se recomienda configurar la cancelación del desorden utilizando los filtros de desorden Doppler |

| | |
|---|--|
| <p>ondas, el flujo de aire, las temperaturas del gabinete y los parámetros magnetrón no son controlados por el sistema BITE.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La exploración de volumen a partir de 0 grados de elevación no puede detectar condiciones meteorológicas importantes blancos en altitudes más bajas sobre la Ciudad de México. | <p>adecuados, positivamente en combinación con el mapa de desorden.</p> <p>Recomendación (corto plazo)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reparar el generador de motor averiado, la conexión a tierra y la fuga de guía de onda. Construir la línea de alimentación de C.A como se planeó. • Medir los valores reales de la resistencia del suelo y seguir las mejoras, si es necesario. • Diseñar y ajustar la estrategia de escaneo utilizando los ángulos de elevación a partir de -2.0 grados. • Capacitar al personal del sitio del radar (guardias) en los procedimientos básicos que pueden realizar diariamente/semanalmente en el sitio. Dichos procedimientos pueden involucrar la verificación del estado del A/C, el ciclo de trabajo del compresor del deshidratador de la guía de onda, la inspección visual y auditiva del radar (por ejemplo, ventiladores, indicadores de error, temperatura de la habitación, sonidos de antena inusuales, etc). <p>Recomendación (mediano plazo)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar la actualización reemplazando el <i>subsistema de antena, las guías de onda, el radomo, el deshidratador-compresor y las partes antiguas</i> restantes correspondientes; se recomienda considerar la actualización del sistema de polarización dual al mismo tiempo o, al menos, adquirir la antena y radomo preparados para la operación de polarización dual. |
|---|--|

Fuente: Strmiska, 2010: 2 y 3.

El cuadro anterior, refleja los inconvenientes del radar, por tanto, se debe de poner énfasis en los puntos de recomendación para avanzar, en la medida de lo posible, siendo éste el más relevante para la Ciudad de México.

El **Radar Palmito** se ubica en Durango, éste utiliza tecnología de finales de la década de los 70 (antena, las guías de onda, el radomo y muchas otras partes). El sistema ha sido parcialmente modernizado, automatizado y dopplerizado en 1994. De acuerdo con Strmiska (2010:5), señala que,

El sitio tiene excelente horizonte en todas las direcciones a una distancia de 80km, la cobertura de área más distantes se puede considerar igual de buena, aunque existe algunos sectores bloqueadas por montañas más altas en altitudes más bajas (Strmiska (2010:5).

Sin embargo, subraya que el sistema es generalmente obsoleto y envejecido, por ejemplo, el *radomo* lleva muchos años atrás de su vida útil, esto implica que sus parámetros mecánicos y eléctricos podrían degradarse sustancialmente. Asimismo, el *radomo* podría ser dañado por el viento de una velocidad mucho más lenta de lo que fue diseñado para permanecer. Además, el transmisor utiliza un diseño obsoleto, no hay motor generador operacional en el sitio y el sistema está fuera de servicio desde mayo de 2007 (Strmiska, 2010:6-7).

A continuación, el cuadro 4.4, ilustra los problemas del radar Palmito con sus respectivas recomendaciones como estrategia para su desarrollo a corto, mediano y largo plazo.

Cuadro 4.4. Problemas y recomendaciones. Radar Palmito, Durango.

| RADAR PALMITO | |
|--|---|
| DETECCIÓN DE PROBLEMAS | RECOMENDACIÓN |
| <ul style="list-style-type: none"> • De acuerdo con los diagnósticos anteriores realizados en 2008 por la compañía Rossbach, la placa del procesador de señales RVP-6 está mal, el control de la antena no funciona correctamente y el transmisor no funciona. • Desde la instalación, hay una falta de coincidencia de tamaño entre la alimentación de la antena y el radomo, ya que la alimentación de la antena está golpeando el radomo en las elevaciones superiores a 30 grados. | <p>Recomendación (corto plazo)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desmontar, probar y usar algunas de las unidades compatibles y partes del mismo radar temporalmente como repuesto para reparar otros radares operativos antiguos. Los ejemplos de tales unidades en este caso pueden ser: magnetrón, UPS, motores de antena y cajas de engranajes, deshidratador-compresor y quizá otros. <p>Recomendación (corto/mediano plazo)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reemplazar el radar con el nuevo sistema de radar meteorológico de última generación equipado con un ancho de haz de antena de 1 grado. Esto probablemente requerirá la renovación del edificio/torre, ya que el pedestal de la antena y el radomo serían más grandes. El sitio del radar necesita un generador de motor confiable ya que los cortes de energía pueden ser frecuentes y duraderos. El costo estimado es de 1.7 ~ 2.2 millones de dólares. • No se recomienda la modernización parcial del sistema Palmito. |

Fuente: Strmiska, 2010: 6 y 7.

Como se señala en las recomendaciones, es sustancial reemplazar el radar en su totalidad ya que tiene un viejo sistema de antena y está en malas condiciones. Por tanto, el radar no es confiable debido al estado de las unidades y partes obsoletas.

Como mencioné, la visita se realizó en 7 radares, el resto no fueron visitados por el consultor y los sitios fueron: Mozotal, Alvarado, Cuyutlán, Obregón, Puerto Ángel y Altamira. Su estado operativo se evaluó mediante la documentación, las entrevistas y la analogía con los sitios visitados equipados con la misma tecnología o similar. A continuación, reproduzco los problemas y recomendaciones (ver cuadro 4.5).

Cuadro 4.5. Otros radares del SMN. Problemas y recomendaciones.

| Mozotal, Chiapas | |
|---|---|
| DETECCIÓN DE PROBLEMAS | RECOMENDACIÓN |
| <ul style="list-style-type: none"> El sitio del radar tiene problemas de comunicación, probablemente causados por la posición incorrecta de la antena parabólica con respecto a los árboles cercanos y otros obstáculos locales. | <ul style="list-style-type: none"> Solucionar el problema de comunicación. Usar las capacidades del radar, especialmente para la estimación cuantitativa de lluvia, por ejemplo, productos DPSRI Y RSA (análisis de subcuenta de ríos). |
| Radares Ericsson/Sigment (Alvarado, Cuyutlán, Obregón, Puerto Ángel) | |
| <ul style="list-style-type: none"> Las partes antiguas no están cubiertas por la garantía y, debido a su antigüedad, son la fuente del problema potencial más crítica. Las unidades y partes antiguas (no actualizadas), especialmente el subsistema de antena, el radomo y las guías de onda pueden causar problemas en el futuro. Las piezas de repuesto originales para las antenas Ericsson apenas están disponibles en el mercado. Los parámetros de los radomos después de su vida útil pueden degradarse. Algunos de los parámetros importantes de estos radares no pueden ser monitoreados de forma remota. Estos problemas podrían solucionarse con otro paso importante de modernización: el reemplazo de las unidades antiguas y las partes mencionadas anteriormente. El costo de dicha actualización se puede estimar entre 300,000-600,000 USD por sistema. | <p>Recomendación (corto plazo)</p> <ul style="list-style-type: none"> Resolver los problemas y mejorar la confiabilidad de los dispositivos auxiliares, especialmente los UPS que usan contratos de mantenimiento (preferiblemente con compañías locales que ocurren cerca del sitio). La sustitución en masa planificada de los dispositivos UPS también podría mejorar la situación, siempre que se asegure el mantenimiento preventivo adecuado para estos sistemas. <p>Recomendación (corto plazo)</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacitar al personal del sitio del radar (guardias) en los procedimientos básicos que pueden realizar diariamente/semanalmente en el sitio. Dichos procedimientos pueden involucrar la verificación del estado del A/C, el ciclo de trabajo del compresor del deshidratador de la guía de onda, la inspección visual y auditiva del radar (por ejemplo, ventiladores, indicadores de error, temperatura de la habitación, sonidos de antena inusuales, etc.). <p>Recomendación (medio plazo)</p> <ul style="list-style-type: none"> Realizar la actualización reemplazando el subsistema de antena, las guías de onda, el radomo, el deshidratador-compresor y las partes antiguas restantes correspondientes. Se recomienda considerar la actualización del sistema de polarización dual al mismo tiempo o al menos adquirir la antena y el radomo preparados para la operación de polarización dual. |

Fuente: Strmiska, 2010: 22.

El radar Mozotal, Chiapas, instalado en 2009 se considera como nuevo y moderno radar Doppler meteorológico de polarización dual. El resto de los radares son Ericsson actualizados con procesadores /controladores SIGMET/Vaisala. Sin embargo, para el radar Mozotal estaríamos hablando que hasta el momento llevaría una “vida” de 10 años de operación, esto significa que en 5 años superará la modernización, desde su primera instalación.

Como mencioné, el informe también considera *cobertura de la red de radares* y ésta se evalúa para dos aplicaciones diferentes de radares meteorológicos: cobertura de largo alcance y para la Estimulación de Precipitaciones Cuantitativas (QPE),

1. La simulación de cobertura de largo alcance (vigilancia) ilustra la capacidad de la red de radar para detectar fenómenos meteorológicos grandes (ciclones tropicales y huracanes) a largas distancias de hasta 450km. Para este propósito se utiliza la visibilidad de la capa CAPPI de 5km sobre el nivel del mar.
2. La cobertura de la red para la Estimulación de Precipitación Cuantitativa, la detección y el seguimiento de fenómenos meteorológicos más pequeños (mesoescala) se simula representativamente mediante el cálculo de la visibilidad de capas inferiores sobre la superficie del suelo (Strmiska, 2010: 31).

Siguiendo a Strmiska, menciona que *la cobertura de la red de radares* para los fenómenos meteorológicos a *gran escala* (detección-seguimiento), en los márgenes marinos, se puede considerar satisfactorio con algunas excepciones. Sin embargo, es importante subrayar que lo anterior, es viable siempre que todos los radares estén en funcionamiento, lo cual no es así. Asimismo, gran parte del norte de México no está cubierta y también hay grandes áreas descubiertas en el estado de Nayarit y sus alrededores (ver imagen 4.26).

Imagen 4.26. Cobertura de red de radares para fenómenos meteorológicos a gran escala.



Fuente: Strmiska, 2010:3.

Lamentablemente, esta simulación está lejos de la realidad debido al estado operacional real de la Red, es decir, cuando la disponibilidad de los datos suele ser inferior al 50%. La Red a menudo no es una Red real, por tanto, la primera tarea prioritaria que señala el autor es el restablecimiento de la Red mediante la recuperación de los sitios existentes. Además, sugiere que, para complementar la *cobertura de largo alcance*, se debe agregar al menos 5 sistemas nuevos: Baja California Norte o Sonora, Chihuahua, Nuevo León, Zacatecas y Nayarit (ver imagen 4.27). También, sugiere otra alternativa para mejorar las posiciones de México al negociar el intercambio de datos con la Red de radar de Estados Unidos.

La imagen 4.27. Complemento de la cobertura de red de radares.



Fuente: Strmiska, 2010: 3.

En cuanto a la *cobertura de Estimulación de Precipitación Cuantitativa* (QPE, por sus siglas en inglés), cubre los efectos de las estimaciones cuantitativas de lluvias, detección y advertencia contra fenómenos de pequeña escala (mesociclónico): lluvias intensas, granizo, ráfagas de viento y eventualmente tornados en todo el territorio de México (Strmiska, 2010). El autor enfatiza en que la Red de radar meteorológico existente no es lo suficiente densa (ver cuadro 4.6).

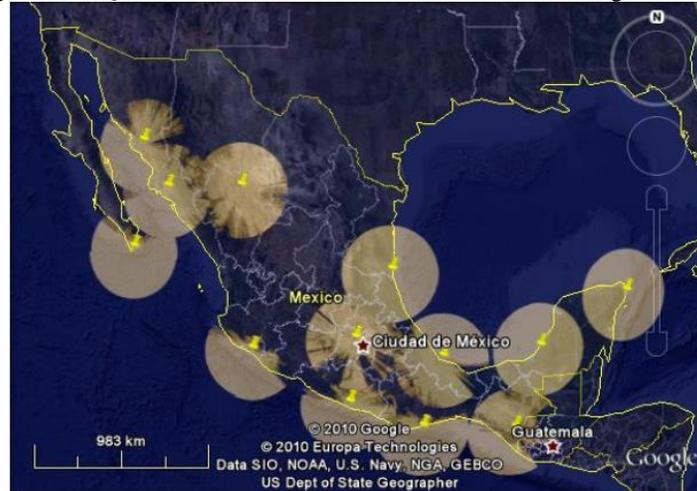
Cuadro 4.6. Estados con la cobertura de radar más baja para el QPE (menos del 50% del territorio del estado).

| Estado | Cobertura | Estado | Cobertura |
|-----------------------|-----------|-----------------|-----------|
| Baja California Norte | 0% | Sonora | 30% |
| Nayarit | 0% | Chihuahua | 30% |
| Zacatecas | 0% | Jalisco | 30% |
| Nuevo León | 0% | Michoacán | 40% |
| Baja California Sur | 10% | Guerrero | 40% |
| Coahuila | 20% | San Luis Potosí | 40% |

Fuente: Strmiska, 2010: 33.

En conjunto, casi la mitad del territorio mexicano no está cubierto por la Red de radar existente de CONAGUA con el fin de realizar QPE. La imagen 4.28 muestra la cobertura de los sitios existentes, siempre que los 13 sistemas se actualicen a los parámetros estándar de 1 grado de ancho de haz y que los 13 sitios estén en operación.

Imagen 4.28. QPE cobertura de 13 sitios existentes con un rango de 225 km.



Fuente: Strmiska, 2010.

Es importante resaltar que al ampliar la Red con 5 o 6 sitios nuevos para completar la *cobertura a largo plazo*, la situación para las *Estimaciones de Precipitación Cuantitativa* también mejoraría significativamente, pero aún existirán muchas áreas sin cubrir (Strmiska, 2010). Por ejemplo, la península de California estaría poco cubierta (ver imagen anterior 4.28). Para lograr una cobertura aceptable de todo el territorio mexicano a los efectos de las QPE (detección y advertencia frente a fenómenos de menor escala e inundaciones repentinas), la Red debería haberse ampliado con al menos 8 a 12 nuevos sitios de radar. La Red de radar entonces comprendería de 25 a 30 sitios (Strmiska, 2010) (ver imagen 4.29).

Imagen 4.29. Cobertura de QPE a 225km con 13 radares existentes y 6 sitios nuevos.



Fuente: Strmiska, 2010.

La recomendación a destacar es completar la cobertura de la Red mexicana en dos fases:

Primero para la vigilancia a largo plazo y la detección de tormentas tropicales (se necesitan aproximadamente 18 radares de largo alcance).

La *segunda* fase a largo plazo tendría que completar la cobertura para permitir las Estimaciones Cuantitativas de Precipitación y la detección y advertencia de los sistemas meteorológicos de mesoescala (se necesitan 25-30 radares para una buena cobertura para estos fines) (Strmiska, 2010: 33).

Como la densidad de la Red es actualmente baja, el autor **recomienda** utilizar radares de largo alcance con un ancho de haz de antena de 1 grado y una potencia pico alta para los nuevos sitios y las actualizaciones de los sistemas antiguos. Asimismo, el informe enfatiza que,

[...] la mejora más prometedora de los radares meteorológicos probablemente sean los sistemas que utilizan las antenas de exploración electrónica rápida en lugar de las antenas de rotación mecánica. Estas antenas que utilizan la tecnología de matriz de fase podrían permitir la detección confiable de fenómenos peligrosos de rápido desarrollo como tornados y la cizalla del viento de capa límite. Tiene el potencial de mejorar la calidad de los datos del radar mediante un monitoreo más preciso de la estructura y desarrollo de tormentas. Esta tecnología no se usa para aplicaciones meteorológicas hasta ahora debido a su nivel de precio actual, que todavía es demasiado alto en comparación con los radares climáticos clásicos (Strmiska, 2010: 41).

Como mencioné, el informe también considera el tema de los *radares meteorológicos en México y en todo el mundo*. El informe señala la deficiencia a partir de una comparación de la densidad, por ejemplo, Tailandia cuenta con 16 radares¹⁸² y México con 13. Entre los países latinoamericanos, Venezuela dispone de 9 sistemas Klystron de banda S. Con menos de la mitad del territorio mexicano, la densidad de la Red venezolana es aproximadamente 1.5 veces mayor (Strmiska, 2010).

Evaluación

El consultor evaluó el *estado operativo* de la Red y señala que no puede considerarse satisfactorio. La confiabilidad de la Red, la disponibilidad de datos y la calidad de los datos fue baja. Además, la falta de mantenimiento y piezas de repuesto, la falta de personal que se ocupa de los radares, las piezas obsoletas de algunas partes de la tecnología utilizada son las principales causas de la mala situación en la que se encuentra la Red de radar en nuestro país.

El estado actual, en términos de tecnología, la Red de radares utiliza tecnología de diferentes fabricantes,

12 de los 13 radares están formados por una combinación de tecnología antiguas (EEC de la década de los 70), nuevas (ERICSSON, EEC de la década de los 90) y actuales (VAISALA/SIGNET 2007-2009). Estos 12 radares “híbridos” superaron una o más modernización desde su primera instalación. Utilizan la combinación de dos o tres generaciones de tecnología. En la actualidad, solo hay un sistema instalado en Mozotal (Chiapas) por SELEX que puede considerarse como un sistema de tecnología de generación única y completamente nuevo (Strmiska, 2010:25).

¹⁸² El Departamento Meteorológico de Tailandia opera una red que consta de 16 radares; La red europea de radares meteorológicos consta de casi 200 radares meteorológicos; la NEXRAD del servicio meteorólogo de los EE.UU es de 171 radares; La Red de observación de radares JMA de Japón consta de 20 radares de banda C.

Para el cumplimiento de las prioridades y los objetivos del SMN, Strmiska menciona que se debe lograr la mejora de varias áreas, por ejemplo:

- Mejorar la tecnología de radar meteorológico.
- Mejorar el mantenimiento correctivo y preventivo.
- Completar la cobertura de la red al menos con el propósito de alerta temprana a largo alcance.
- Mejorar la utilización de los datos y productos de radar, que también requiere la capacitación de las personas involucradas (Strmiska, 2010:25).

El autor señala que la red de radares meteorológicos de México estaba destinada a detectar fenómenos meteorológicos de gran envergadura a grandes distancias como los huracanes. Sin embargo, Strmiska (2010) señala que el uso de un rango de 480 km con antenas relativamente pequeñas de los antiguos radares EEC no puede considerarse apropiado.

La Red mexicana de radares meteorológicos utiliza solo sistemas de banda C, incluso para las áreas con frecuentes eventos de lluvias intensas. A excepción del sistema Mozotal que utiliza algoritmos de polarización dual. Para tener una mejor *cobertura* de radares, el autor recomienda:

- Restablecer la red de radar real solucionando problemas técnicos en los radares existentes y / o reemplazando los sistemas más obsoletos y poco confiable. (*corto/mediano plazo*).
- Complementar la cobertura a largo plazo agregando al menos 5 sitios nuevos: en el norte de California o Sonora, Chihuahua, Nuevo León, Zacatecas y Nayarit). (*medio/largo plazo*):
- Mejorar la cobertura con el propósito de QPE, detección y advertencia de tormentas de mesoescala y avisos de inundación repentina. Para la cobertura aceptable, la cantidad total de radares se estima entre 25 y 30. (*largo plazo*) (Strmiska, 2010:35-36).

En tanto que la *densidad* de la Red es baja y se requiere más radares. Además, de actualizar o reemplazar radares que no cumplan con la tecnología actual y los estándares de confiabilidad.

Para finalizar este subapartado, el informe que elabora Strmiska es significativo porque vislumbra la realidad operacional, la cobertura real y no real, el análisis de la densidad de otros radares en el mundo y México. Asimismo, proporciona solución a los problemas encontrados a través de recomendaciones de *corto, mediano y largo plazo*. La fortuna de conocer la evaluación de la Red de radar meteorológico radica en afirmar que los radares son deficientes, obsoletos que no mantienen óptimas condiciones de operación de los sistemas para monitorear fenómenos de *mesoescala*, con cobertura espacial deficiente. El informe cubre un vacío para el conocimiento de la sociedad, de la comunidad científica e incluso para los mismos servidores públicos de diferentes instituciones que están relacionados con fenómenos meteorológico como CENAPRED, Secretaría de Protección Civil, por mencionar un ejemplo.

4.2.3 ¿Sistema de alerta ante tornados?

En el proceso de riesgo desastre, la fase de los *preparativos* resulta necesario desarrollar el componente *sistema de alerta* para emergencia de manera oportuna y con mecanismos para salvar vidas. Debo insistir, enfatizar y dejar claro que el *sistema de alerta* es considerado como parte de los *preparativos*. Como mencioné, el proceso de alertamiento es una compleja sucesión de acontecimientos, que abarca la acción institucional y las respuestas individual, la cual requiere una revisión de los procesos de *predicción, detección y comunicación* a través de los cuales se alerta sobre tornados. Sin embargo, México está lejos de tener sistema de alerta integrado, es decir, no hay sistema de alerta para tornados, se carece de preparación tanto a nivel personal como en la organización gubernamental.

A continuación, hablaré de los radares en la frontera sur de Estados Unidos y la importancia para monitorear tornados en el norte de México. No es por demás señalar, que habría que aprovechar los radares de la frontera, con sus respectivos productos meteorológicos asociados para el beneficio de la seguridad personal que se encuentra en zona de riesgo.

4.3 Radares en la frontera EE.UU-México. Una Alternativa

Los radares estadounidenses son de notable importancia para monitorear y detectar tornados en la parte norte de México. Con los radares, los meteorólogos del SMN podrían buscar sistemas de tormenta y a su vez circulación con mayor definición que preceden a los tornados mexicanos, además, de tener un primer intento de monitorear tornados, como veremos a continuación.

Como mencioné, el Sistema NEXRAD de los Estados Unidos cuenta con una Red de radares Doppler de 156 que permite el monitoreo de fenómenos meteorológicos y que a su vez proporcionan información operacional. De 156 radares, 6 se ubican en la zona fronteriza EE.UU-México. Los radares son: San Diego, California; Yuma, Arizona; Tucson, Arizona; El Paso, Texas; Laughlin Air Force Base, Texas; y Brownsville, Texas (ver imagen 4.30).

Imagen 4.30. Radares fronterizos.



Fuente: SMN, 2010a.

El conjunto de la siguiente imagen 4.31, ilustra la cobertura de los radares fronterizos, en tiempo real del día 15 de mayo de 2016, entre las 19:00 y 20:00 hrs.

Imagen 4.31. Sector por radar parte sur de EE.UU.



Fuente: NWS, 2007.

La siguiente imagen muestra el monitoreo por sectores. Por un lado, el Sector Sur de las Rocallosas (imagen 4.32a)¹⁸⁹ y por el otro el Sector de las Llanuras del Sur (imagen 4.32b)¹⁹⁰.

¹⁸³ <http://radar.weather.gov/radar.php?product=NOR&rid=nkx&loop=yes> (NWS, 2007) [Consultado mayo 2016].

¹⁸⁴ <http://radar.weather.gov/radar.php?product=NOR&rid=yux&loop=yes> (NWS, 2007) [Consultado mayo 2016].

¹⁸⁵ <http://radar.weather.gov/radar.php?product=NOR&rid=emx&loop=yes> (NWS, 2007) [Consultado mayo 2016].

¹⁸⁶ <http://radar.weather.gov/radar.php?product=NOR&rid=epz&loop=yes> (NWS, 2007) [Consultado mayo 2016].

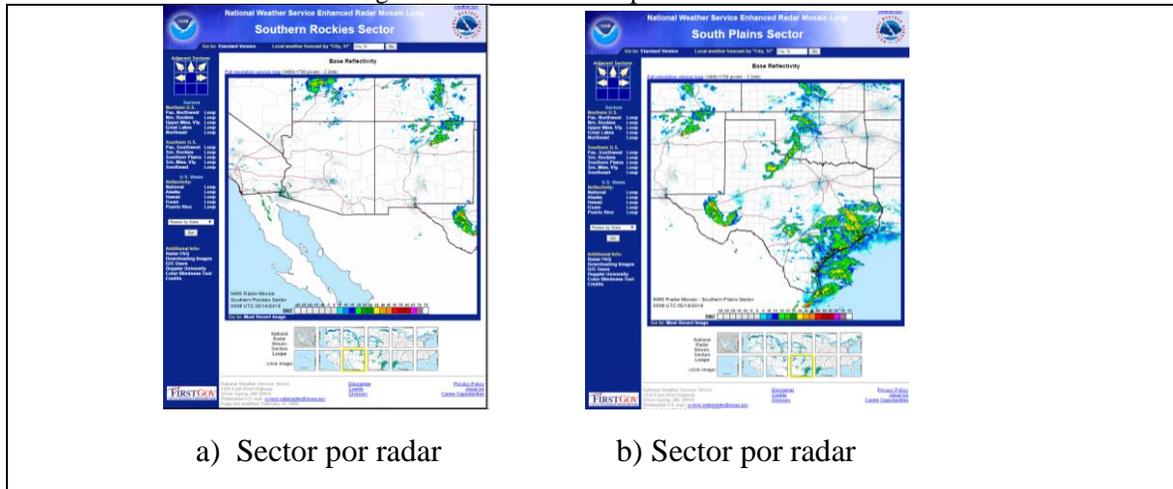
¹⁸⁷ <http://radar.weather.gov/radar.php?product=NOR&rid=dfx&loop=yes> (NWS, 2007) [Consultado mayo 2016].

¹⁸⁸ <http://radar.weather.gov/radar.php?product=NOR&rid=bro&loop=yes> (NWS, 2007) [Consultado mayo 2016].

¹⁸⁹ http://radar.weather.gov/Conus/southrockies_loop.php (NWS, 2007) [Consultado mayo 2016].

¹⁹⁰ http://radar.weather.gov/Conus/southplains_loop.php (NWS, 2007) [Consultado mayo 2016].

Imagen 4.32. Radares de la parte Sur de EE.UU.



Fuente: NWS, 2007.

Lo anterior muestra una alternativa para monitorear y poseer un sistema de alerta frente a tornados en la región norte de México. A manera de propuesta sería, que para las comunidades y ciudades fronterizas del norte de México se tendría que usar las alertas de la radio de la *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA), utilizar las aplicaciones móviles del servicio meteorológico de los Estados Unidos. Asimismo, mantenerse al tanto del tiempo atmosférico a través de los medios masivos de los Estado Unidos y de los siguientes radares:

- San Diego, California, EE.UU para Baja California, México;
- Yuma, Arizona, EE.UU para Baja California y Sonora, México;
- Tucson, Arizona, EE.UU para Sonora, México;
- El Paso, Texas, EE.UU para Chihuahua y Coahuila, México;
- Laughlin Air Force Base, Texas, EE.UU para Coahuila y Tamaulipas, México;
- Brownsville, Texas para Tamaulipas, México (ver imagen 4.30).

Recordemos que el principal propósito de las sirenas es de advertir a personas que se encuentran al aire libre para que busquen refugio de inmediato. Para nuestro país, las personas deben mantenerse atentos a los avisos y alertas por tornados de las comunidades aledañas a las ciudades fronterizas de EE. UU, por ejemplo: Ciudad Juárez, Chihuahua, México estaría atenta a Ciudad de El Paso, Texas, otro ejemplo, sería Ciudad Acuña Coahuila, estarían atenta a la Del Río, Texas.

Cabe mencionar, que no se debe confundir los avisos/alertas por tornados con las sirenas de alertamiento que hay en Piedras Negras y Ciudad Acuña, la cual tienen diferentes funciones, como son las inundaciones. Lo anterior, es debido a las afectaciones periódicas mediadas por la presencia de diferentes fenómenos meteorológicos en ciudades fronterizas mexicanas como Piedras Negras¹⁹¹ y Ciudad Acuña, Coahuila, las autoridades se vieron en la necesidad

¹⁹¹ Tres inundaciones mediadas por huracanes y tormentas severas son los que anteceden la historia de sistemas de alerta temprana (2 de septiembre de 1932, 28 de junio de 1954 y 4 de abril de 2004). Posterior a ello hay dos

de instalar sirenas de alerta temprana, las cuales, tienen como objetivo alertar a tiempo a la población para tomar las debidas precauciones ante cualquier contingencia. La alerta temprana es un sistema de alerta basados en sirenas electrónicas de alto volumen que alertan y comunican un mensaje a manera de información.

Para el caso del municipio de Piedras Negras “más de 3 millones de pesos se invirtieron en el sistema de sirenas, luego de la creciente del 4 de abril de 2004”, la cual manifestó daños a Villa de Fuente (Zócalo, 2013).¹⁹² La infraestructura es de 3 sirenas y se localiza en las colonias: Los Espejos, Ramón Bravo y Ampliación Lázaro Cárdenas. Por tanto, el sistema de sirena de alertamiento para inundaciones nace a partir de la inundación de 2004, para prevenir a la ciudadanía en situaciones de riesgo por inundación y para que se realicen evacuaciones si se requiere, principalmente. Sin embargo, en 2007 con el tornado en Villa de Fuente, la infraestructura de comunicación (las sirenas), fueron dañadas.

En Cd. Acuña, la afectación de lluvias es recurrente en los sectores al margen de arroyos, principalmente al poniente de la Ciudad, donde se ubica el arroyo Las Vacas. Por consiguiente, en 2007 se instaló el sistema de alertamiento masivo a base de sirenas con capacidad de voz y varios niveles de tonos-sonidos, siendo Protección Civil municipal el encargado de tener el canal de comunicación entre el centro de control y las sirenas para sistemas de alerta y monitoreo (ver imagen 4.33).

Imagen 4.33. a y b Sirena de alertamiento Masivo, Cd. Acuña, Coahuila; c) centro de control.



antecedentes más de inundaciones el 6 julio de 2010 huracán Alex y 15 de junio de 2013, tormenta (Zócalo, 2013).

¹⁹² Dejó a su paso 38 muertos y 80 desaparecidos (Zócalo, 2013).



Fuente: a y b, Gómez, 2007 y 2008; c) cortesía María Asunción Avendaño García, 2015.

Ciudad Acuña tiene cobertura de 8 sirenas para alerta temprana por fenómenos meteorológicos. Estas tienen 18 tonos para los fenómenos meteorológicos, pero se utilizan 3 tonos: el sonido de alerta de lluvias, vientos huracanados y granizo.¹⁹³ Los mensajes de los sistemas de alerta temprana son: advertencia de tormenta invernal, tormentas severas, inundaciones aisladas, inundaciones en zonas urbanas, declaratoria de inundación, advertencias de fuertes vientos, orden de desguardo, advertencia de accidentes químicos, orden de evacuación, mensaje de prueba, fin de emergencia, sintonizar los medios de comunicación, atención, posible formación de tornados, emergencia general y tornado en área. Todos los mensajes anteceden un número el cual indica el número de advertencia (ver anexo 23, cuadro 4.7).

Nótese que hay advertencia de posible formación de tornados y tornado en el área, sin embargo, tanto para Piedras Negras como Acuña, las autoridades no tenían conocimiento de este fenómeno natural potencialmente desastroso en México. Prueba de ello fueron los tornados del día 24 de abril de 2007 y 25 de mayo de 2015 en los cuales las autoridades fueron sorprendidas ante este fenómeno meteorológico.¹⁹⁴ En ambos casos, las autoridades no avisaron a la sociedad debido a que no hay protocolos de alertamiento para tornados, además, del nulo conocimiento que tenían sobre los tornados en México.

De acuerdo con el trabajo de campo en Piedras Negras 2007 y Ciudad Acuña 2015, la población afectada manifestó la falla de no emitir advertencia a través de los medios de comunicación y no activar las alarmas, sin saber, que al activar las alarmas por inundación el desastre hubiese sido mayor, en términos de vidas humanas. Ya que el mensaje por inundación es “Manténgase lejos de Zonas Inundadas”, lo que significa salir de sus hogares. Mientras que, el mensaje de “tornado en el área” es “tome refugio de inmediato”. Además, las autoridades no podrían activar las sirenas de “tornado en el área” porque ni el mismo personal responsable poseían información de ello, es decir, de la traducción de avisos por tornados.

Es importante destacar que el CIESAS a través de la CIATTS en el año 2007, a raíz del tornado de Piedras Negras, Coahuila propuso utilizar los radares fronterizos para monitorear

¹⁹³ A partir de 2017 se realiza el primer simulacro por tornados.

¹⁹⁴ Después del tornado de Acuña, la unidad de Protección Civil está atentos, las 24 horas, al Centro de Monitoreo y están atentos al radar del condado de Valverde (cerca de *Del Río*) de Estados Unidos, para dar aviso/alerta (comunicación personal).

y detectar tornados superceldas, sabiendo que la parte norte de nuestro país se carecía y se carece de monitoreo por radares mexicanos. Por tanto, la quinta propuesta de la CIATTS fue la siguiente:

5. Sistema de alerta. El desarrollo de instrumentación, herramienta y recursos humanos debe tener un esfuerzo paralelo para erigir un sistema de alerta integral, adecuado para tener efectividad en la reducción de los impactos adversos de la ocurrencia de fenómenos destructivos de mesoescala (CIATTS, 2012a: 4).

Y la recomendación para el caso de Piedras Negras y para las poblaciones asentadas en la franja fronteriza del norte del país fue:

Uso de la información disponible por los servicios meteorológicos norteamericanos. Se recomienda a la Coordinación General de Protección Civil de la Secretaría de Gobernación explorar las condiciones para buscar un acuerdo con las autoridades correspondientes de los Estados Unidos de América para posibilitar a autoridades locales un acceso directo a los pronósticos y avisos de tornados y en general de tormentas severas. Las autoridades locales de las ciudades fronterizas mexicanas estarían comprometidas a no omitir los mismos y a preparar a personal responsable de la traducción de esos avisos en tanto se desarrollan los términos de un sistema de alerta nacional (CIATTS, 2012a: 5).

Lo anterior refleja el poco interés que tuvo el organismo competente y me refiero al SMN como integrante de la CIATTS, en su momento la recomendación fue ignorada. Si bien es cierto que el mismo SMN para el año 2010 señala que “En el norte se apoya la observación con los radares estadounidenses ubicados en la zona fronteriza” (CONAGUA, 2012:64), también es cierto que después del reconocimiento oficial de los tornados en México (2007) fue evidente y contundente la propuesta del CIESAS como institución integrante la CIATTS al recomendar el uso de los radares fronterizos para monitorear.

En la actualidad, el SMN produce tanto para la población en general como para los organismos gubernamentales “boletines¹⁹⁵ que contienen información básica sobre las condiciones meteorológicas actuales y previstas, junto con alertas y avisos sobre los denominados “eventos severos” (CONAGUA, 2012: 64). El Servicio elabora pronósticos diarios de tiempo cada 4 horas y para difundir los productos y servicios utiliza tres vías:

- 1.- Internet¹⁹⁶
- 2.- Un sistema de fax automatizado¹⁹⁷

¹⁹⁵ “Los boletines incluyen textos, tablas, gráficos y mapas; contienen análisis y gráficos de los fenómenos meteorológicos significativos, así como pronóstico de temperatura máxima y mínima, nubosidad y precipitación para los próximos cuatro días y valores diarios para 72 localidades. Los boletines específicos contienen previsiones para determinadas regiones sobre elementos concretos como precipitaciones intensas, análisis y pronóstico de acumulación de lluvia para los estados, así como actividad de tormentas tropicales en Pacífico y el Atlántico e información sobre las condiciones agrometeorológica y pronósticos meteorológicos sobre los principales puertos.” (CONAGUA, 2012: 65)

¹⁹⁶ Por medio de la dirección electrónica: <http://smn.cna.gob.mx>, que incluye acceso a todos los productos básicos. Las páginas públicas de internet también se utilizan para entregar los productos estándar para las instituciones oficiales de gobierno (CONAGUA, 2012: 65).

¹⁹⁷ Se emplea como una copia de seguridad para la entrega de productos a un número limitado de clientes claves (CONAGUA, 2012: 65).

3.- Consulta directa¹⁹⁸

El SMN trabaja en colaboración con el CENAPRED para la emisión de avisos de fenómenos “hidrometeorológicos” graves. Asimismo, el SMN se apoya de la observación de radares estadounidenses ubicados en la zona fronteriza y en la parte de la frontera sur por el radar de Belize (ver imagen 4.19).

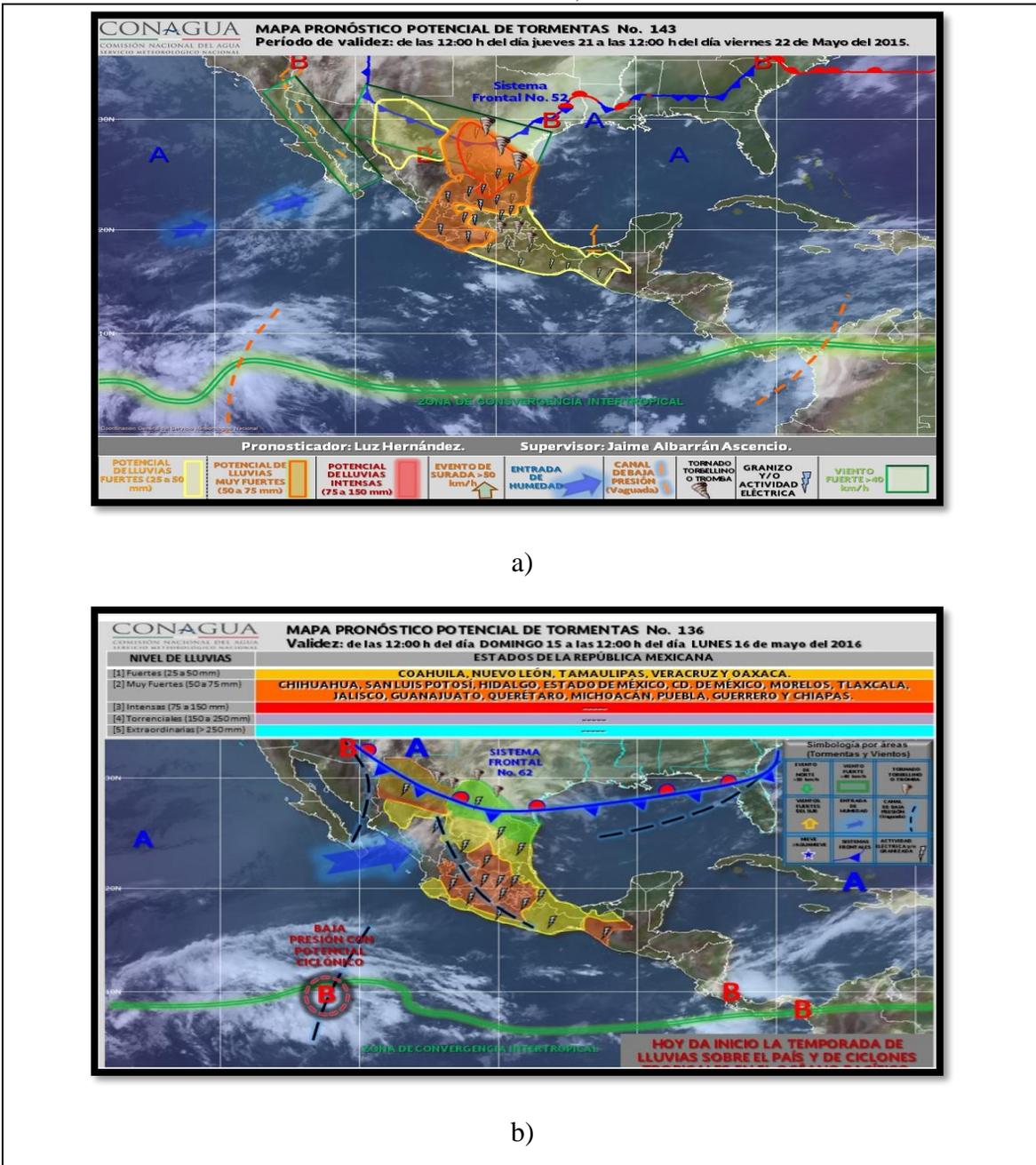
El día 1 de junio de 2012 ocurrió una tormenta multicelda que engendró cuatro tornados *no mesociclónico*, tres de ellos en el municipio de Ecatepec, en el estado de México y uno en el Zócalo de la Ciudad de México (ver Macías, 2016b y 2016c). Este tornado evidenció de nueva cuenta la falta de monitoreo, y fue a través de la webcam de México que se evidenció la tormenta multicelda y los tornados. Lo anterior generó que por primera vez en los boletines del SMN comenzará a figurar el término tornado y con ello su reconocimiento institucionalmente por el órgano encargado de monitorear fenómenos meteorológicos. Sin duda, fue un gran avance, sin embargo, por la escasa información de registros aún falta mucho por hacer.

La imagen 4.34a, ilustra un mapa de pronóstico potencial de tormentas No. 143 del día 22 de mayo del 2015. Por un lado, se observa que en el recuadro de la simbología del mapa señala: torbellino, tornado o tromba. Por otro lado, en la zona norte de México se indica presencia de tornados distribuidos en los estados de Nuevo León y Chihuahua. La imagen 4.33b, ilustra el símbolo de cuatro tornados, dos en Chihuahua y dos en Coahuila.

Lo anterior refleja dos problemáticas básicas: primero, si bien es cierto que hay avances en reconocer al fenómeno, también hay confusión en los términos de un fenómeno meteorológico, confusión que es reproducida por autoridades locales de la Protección Civil; segundo, un tornado tiene la peculiaridad de ser un fenómeno local y de *mesoescala*, por tanto, la información debe ser más detallada en términos de territorio, es decir, no debe abarcar todo el estado, más bien la idea sería por municipios. Por consiguiente, hay limitaciones en términos de “avisos” (ver imagen 4.34).

¹⁹⁸ Información proporcionada por expertos del SMN en respuesta a requerimiento específicos realizados a través de medios como teléfono o correo electrónico (CONAGUA, 2012: 65).

Imagen 4.34. a) Mapa pronóstico potencial de tormentas No. 143, 2015; b) Mapa pronóstico potencial de tormentas No 136, 2016.



Fuente: SMN, 2015 y 2016.

Es de reconocer que hay un esfuerzo del SMN por iniciar e intentar monitorear al fenómeno con las herramientas que se tiene. Para el año 2015, a través de los radares estadounidenses el monitoreo de tormentas severas y tornados creció con las alertas de los EE.UU. La observación fue notoria después del tornado de Ciudad Acuña, Coahuila.

Las “Alerta por probabilidad de tornados”, tiene doble significado, por un lado, dar aviso, y por otro, el termino *probabilidad* encierra una ambigüedad lo que sería deslindarse de

responsabilidad (Ver imagen 4.35). Sin embargo, es un ejemplo claro de la importancia de alerta que mantiene EE.UU y que esta alerta es de vital importancia para el SMN quien se encarga de difundir los aviso a través de los boletines meteorológicos (ver imagen 4.33).

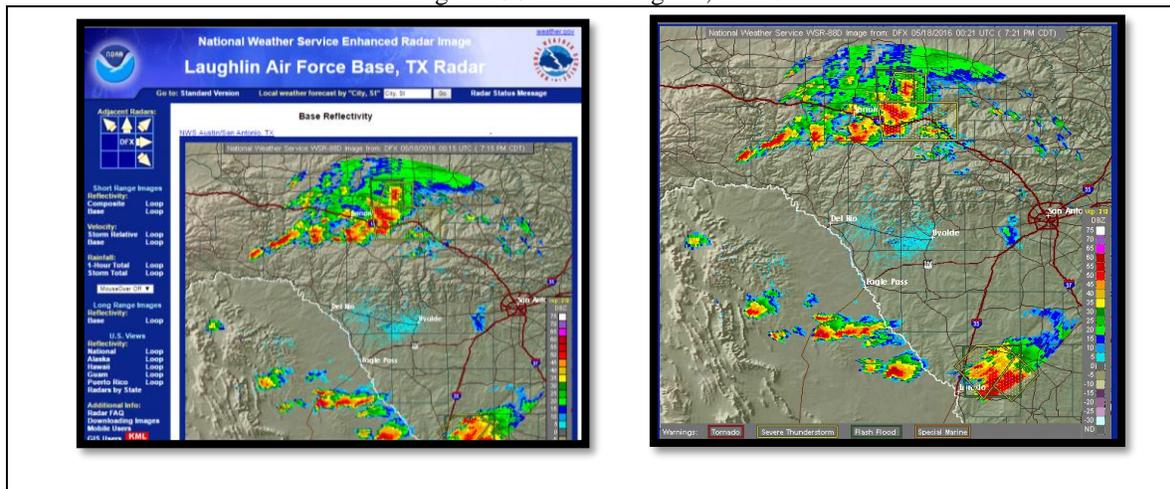
Imagen 4.35. Alerta por probabilidad de tornados.



Fuente: El mañana, 2016a.

La imagen 4.36, tiene la intención de mostrar en tiempo real, pequeños sistemas de tormentas al norte de Coahuila. La imagen de radar fue captada el 17 de mayo de 2016 a las 19:35 hrs.

Imagen 4.36. Radar Laughlin, Texas.



Fuente: NWS, 2011.

Asimismo, la imagen 4.37 fue captada por el investigador Macías, el cual se observa un Hook, en la Sierra del Burro, Coahuila. El radar muestra la posible firma o forma clásica de espiral que avisa de un posible tornado en tiempo real, sin embargo, por ser un área poco poblada no encontramos evidencias gráficas que confirmara tal fenómeno. Por tanto, nos quedamos atrapados en la incertidumbre si en realidad se trató de un tornado.

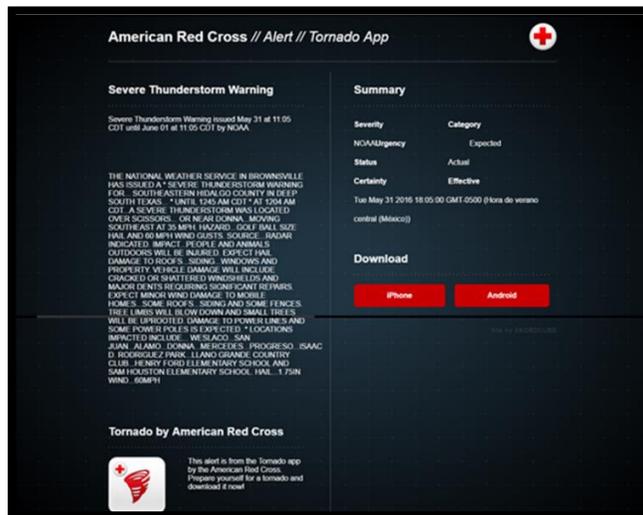
Imagen 4.37. Radar Laughlin Air Force Base, Texas.



Fuente: NWS, 2011. Cortesía de Jesús Manuel Macías.

Las aplicaciones móviles de la NWS de los EE.UU. son un ejemplo para que la población asentada en la franja fronteriza del norte de México recurra a este tipo de herramienta como advertencias de tormentas severas. Un ejemplo de ello fue el del colega Miguel Ángel Hernández,¹⁹⁹ cuando el 31 de mayo de 2016 recibió en su celular un aviso previo de “alerta de tornado”, mediante la aplicación de la Cruz Roja Americana para alertar tornado App. La aplicación gratuita es una herramienta que utiliza datos de la NOAA y monitorea distintas zonas. Para el colega Hernández “vigila” la zona de Alamo y la frontera con Tamaulipas (ver imagen 4.38).

Imagen 4.38. Aviso por aplicación móvil.



Fuente: American Red Cross, mayo de 2016 (proporcionado por Miguel Ángel Hernández).

¹⁹⁹ Observador voluntario del Programa de Investigación de Tornados y Tormentas Severas (PITTS), CIESA-México.

Al día siguiente, 1ro de junio, el periódico *El Mañana* notificó “tornado dejó severos daños en frontera”. De acuerdo con la nota señala que,

Protección Civil reveló que el fenómeno que azotó la región fue un tornado de poco impacto [...] (El Mañana, 2016b).

Los reportes por tornado en los teléfonos inteligentes deben ser tomados en cuenta para realizar acciones preventivas y salvar vidas humanas. Lo anterior debería ser ejemplo para impulsar en un posible sistema de alerta para tornados en México.

En el norte del país se tiene diversas evidencias de la presencia de tornados *mesociclónicos*, los tornados de Piedras Negras y Cd. Acuña estuvieron perfectamente identificados por los servicios meteorológicos norteamericano, por consiguiente, para la presencia de futuros tornados ya no debe haber ninguna razón para decir que el fenómeno tomó por sorpresa a la población y autoridades mexicanas. Las imágenes de radares deben ser aprovechados para efectos de prevención de desastres. Asimismo, se debe continuar con la propuesta que hizo el CIESAS a través de la CIATTS de utilizar los radares norteamericanos para generar y aprovechar los mismos sistemas de alerta, “en una franja de por lo menos 60-70 kilómetros cubierta por radares de la NEXRAD, en donde se encuentran varias ciudades importantes instaladas en la frontera (ciudades gemelas)” (CIATTS, 2012b:3).

4.4 Conclusiones

En conclusión, los países avanzados en la meteorología de mesoescala como EE.UU, revela que la Red de radares con la que cuenta, en términos de detección, ha reducido daños. Los mecanismos de monitores, de comunicación son parte de los *Preparativos*. En México, por el contrario, se carece de sistema de *predicción, detección, decisión de alertar*, así como *difusión y respuesta del público*, el cual da como resultado la ausencia de un *sistema de alerta integrado*. Por consiguiente, subrayo la importancia de las responsabilidades de los servidores públicos relacionadas con el sistema de alerta, en este caso el SINAPROC y el SMN. Asimismo, enfatizó que la evaluación de la Red de radares pone en evidencia el empobrecimiento e insuficiente cobertura para monitorear fenómenos de *mesoescala*, además, que no mantienen óptimas condiciones de operación.

Con relación a los radares en la franja fronteriza del norte del país es evidente el desperdicio de los productos meteorológicos asociados a los radares. En consecuencia, se debe generar y aprovechar los mismos mecanismos para desarrollar un *sistema de alerta integrado* para el territorio norte de México considerando que las ciudades de Piedras Negras y Acuña cuentan con sirenas de alertamiento.

A MANERA DE CONCLUSIÓN

A lo largo de este estudio, presenté un tema poco trabajado en las instancias científicas de México, los tornados. Esta investigación refiere la frecuencia en el que ocurre un tornado en México, es significativa porque es una amenaza de corta duración en minutos, a diferencia de los huracanes que son en horas, implica acciones inmediatas de conducta para protegerse de estos fenómenos y así reducir primordialmente pérdidas de vidas o lesiones. Como consecuencia, se identificó la falta de mecanismos para enfrentar los casos de tornados mexicanos, lo cual significa que la población es vulnerable ante este Fenómeno Natural Potencialmente Desastroso (FNPN). Por consiguiente, es primordial subrayar que el Estado mexicano se erige como la Autoridad y tiene las funciones para gobernar en la sociedad, por tanto, las instituciones correspondientes como Autoridad tiene la responsabilidad para elaborar planes de prevención para enfrentar los desastres en nuestro país.

Para esta investigación planteo, como eje a manera de conclusión, el campo de la prevención de desastre frente a tornados inmersos en el modelo del *Manejo de Emergencias*, cuyo modelo en México es aplicado en el campo académico para estudios de casos de riesgo-desastre en sus diversas facetas y amenazas. Como se ilustró en el modelo definido como un modelo de organización y como el eje central en las cuatro fases: *Mitigación, Preparativos, Respuesta y Recuperación*, éstas están integradas mediante efectos de planificación de desastres, atención a las emergencias, recuperación de los desastres. Aunado a lo anterior, es conveniente mencionar que cada fase incluye actividades con sus respectivas responsabilidades en los diferentes niveles de gobierno, así los gobernantes estadounidenses se hacen responsables de la seguridad y el bienestar de la población.

Recordemos que el desastre visto como proceso social, implica que en cada momento hay procesos de transición de un fenómeno a otro. En este caso, el tema de la prevención está inmerso en el aspecto más importante de las fases: la fase de los *Preparativos*, donde las actividades son atendidas por las organizaciones gubernamentales. La fase comprende educación y transmitir el conocimiento para preparar a los integrantes de las organizaciones y de la población en general.

Es importante subrayar, que en la prevención de los desastres remarco la diferencia entre el fenómeno natural y el fenómeno de desastre. Como se vio, la idea de que los desastres son naturales, es una forma de culpar a la naturaleza, sin embargo, la magnitud de un desastre se encuentra en las condiciones de la sociedad, es decir, en la vulnerabilidad social. Por consiguiente, los desastres no son naturales, el desastre es un fenómeno social y tiene que ser estudiado en términos sociales para prevenir mediante una capacitación para la preparación adecuada.

Para justificar las conclusiones, retomo mi pregunta inicial de la investigación, ¿Qué medidas preventivas diseñadas y ejecutadas por las organizaciones gubernamentales responsables permiten reducir los desastres para garantizar la protección de la vida y los bienes de los mexicanos?, específicamente el caso de los tornados. Para responder a mi pregunta opto por tomar como esquema de referencia la propuesta de Gillespie *et al.*, (1993) *ciclo organizacional de preparativos contra desastres*. Esquema que es de mi interés para orientar el análisis del desarrollo de los preparativos relacionados con la amenaza tornádica en

México. A continuación, expongo mis conclusiones en cinco puntos: concientización, evaluación, conocimiento, planificación y práctica, éstos a través del esquema *ciclo organizacional de preparativos* que me ayuda a evidenciar que no hay medidas de prevención frente a tornados, pero también, refleja algunas propuestas a considerar.

En consecuencia, sitúo como *primera generación de los preparativos*, lo que tuvo lugar antes de la declaratoria de desastre “natural” por el tornado del Piedras Negras, Coahuila en 2007. La *segunda generación*, corresponde al tornado de Piedras Negras, Coahuila. *Tercera generación* consiste en: qué se ha hecho después de la primera declaratoria de desastre “natural” y doy propuestas. La *cuarta* y última *generación* consiste en poner en práctica las propuestas y mejorar las actividades previas de las mismas propuestas.

PRIMERA GENERACIÓN

El primer punto refiere la ***concientización del tornado***, considero dos aspectos relevantes gracias a la investigación. *Primero*, la identificación de tornados a través de fuentes históricas y antropológicas ayudaron a evidenciar y hacer conciencia sobre la frecuencia de estos Fenómenos Naturales Potencialmente Desastrosos. El *segundo* aspecto, confirma la falta de conocimiento e identificación de tornados por parte de las autoridades del gobierno.

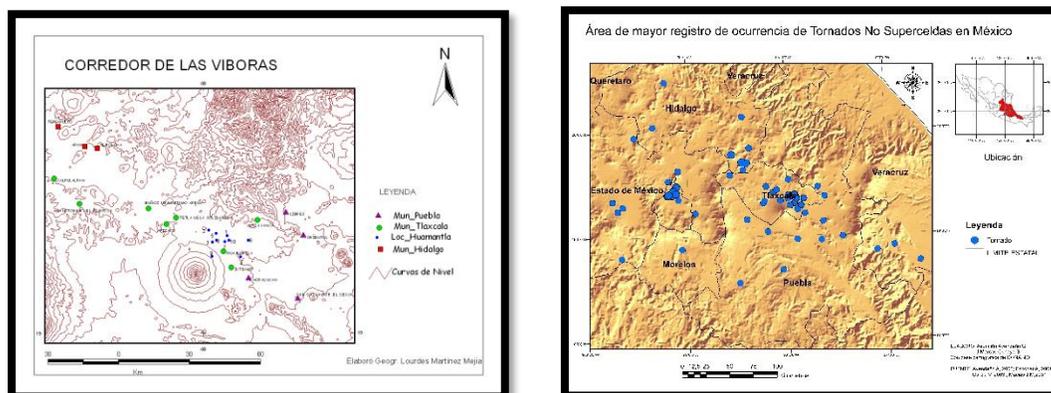
Primer aspecto, los tornados son fenómenos naturales que han existido a lo largo de la historia en nuestro planeta, antes de que los seres humanos aparecieran. No obstante, el conocimiento científico social de los tornados emerge con el estudio ocurrido en Tzintzuntzan, Michoacán, del 26 de agosto del año 2000. Los científicos sociales continuaron avanzando en las investigaciones de tornados a través de estudios de casos y exponiendo la omisión de estos fenómenos naturales,²⁰⁰ fenómenos que en años sucesivos fueron “apareciendo” con “mayor” frecuencia. Con estos progresos logré elaborar un registro de tornados de manera no muy formal, por medio de mi investigación “Contribución al conocimiento y reconocimiento de la existencia de los tornados en México”, misma que concluí en el año 2006. No tomaron conciencia las autoridades a pesar de los esfuerzos, con excepción de la autoridad municipal de protección civil de Huamantla, Tlaxcala que se interesó después del tornado de la Universidad Tecnológica de Tlaxcala en 2004, autoridad que en años posteriores se convirtió en observador voluntario para notificar la presencia de tornados en el estado de Tlaxcala.²⁰¹ Durante mi investigación localicé un área específica donde tienen lugar estos fenómenos con mayor frecuencia, por lo que la llamé el *corredor de los tornados no mesociclónicos el “corredor de las víboras”*,²⁰² la cual vislumbró recurrencia (ver mapa C.1).

²⁰⁰ Para estos estudios fue importante el “Proyecto Emergente de Investigación en México”.

²⁰¹ C. Gerardo Espinoza.

²⁰² Defino corredor como sinónimo de franja, área o espacio donde se presenta anualmente los tornados, no hay un límite bien definido. El corredor se aplica por extensión por el llamado tornado Alley en los Estados Unidos.

Mapa C.1. El Corredor de los *Tornados Landspouts* o no mesociclónicos “El Corredor de las Víboras” abarcando parte del estado de México, los llanos de Apan, Hidalgo., Tlaxcala y parte de Puebla.



Fuente: Avendaño, 2006.

Elaboró: María Asunción Avendaño. Diseño: Lourdes Martínez y José Marcos Osnaya

En el periodo 2000-2006, hubo una notoria falta de interlocutores por parte de los científicos de la atmósfera, la explicación dada fue por la “poca frecuencia”, por la “rareza” o por la orografía. En consecuencia, para los estudiosos sociales por esta falta de interlocutores, surgió la necesidad de acudir a dos disciplinas que se relacionan con el tema de tornados como guías de escrutinio, por un lado, la historia y por el otro la antropología. Las mismas disciplinas proporcionaron un abanico de información que se ignoraban en torno a la recurrencia de tornados y a los saberes populares. Para el periodo mencionado y con nuestras investigaciones afirmamos que México es un territorio frecuentemente golpeado por los tornados, fenómenos que fueron observados por los pueblos mesoamericanos desde tiempos prehispánicos. También, se manifestó que los diversos trabajos de los historiadores, arqueólogos y antropólogos dan ideas de tornados, pero sin una explicación.

En el *segundo aspecto* se manifiesta una gran falta de información en el mundo gubernamental. El propósito principal para el Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) “es la protección de los ciudadanos contra los peligros y riesgo que se presente en la eventualidad de un desastre” (CNR, 1986: 217). El funcionamiento del SINAPROC tiene como base los Programas y los mecanismos para disminuir los daños ante cualquier eventualidad. Por consiguiente, a Protección Civil le atañe la responsabilidad de garantizar la seguridad en la vida, en los bienes y servicios de la población. Con relación a los tornados, encontré que en las *Bases para el establecimiento del SINAPROC de 1986*, el tornado aparece como uno de los tres principales fenómenos de los cinco planes de seguridad contra “agentes destructivos” de carácter hidrometeorológicos, pero para el año 2006 en el *Manual de organización y operación* excluyen al fenómeno tornádico. Mientras que, en la Ley General de Protección Civil, 2000, no figura el tornado. Hasta este momento, a pesar de figurar en algún momento el término tornado, la organización no tenía información científica ni estadística.

Hasta el momento, las autoridades no toman conciencia para reconocer oficialmente la ocurrencia de tornados en nuestro país. Pudimos comprobar que a lo largo de nuestra

investigación el conocimiento permanece en los pueblos mesoamericanos y aún persiste en las diferentes culturas mediante la creencia simbólica religiosa.

El segundo punto del *ciclo organizacional* tiene relación con la ***evaluación del tornado***. En términos científicos-tecnológico se evidenció una gran falta de información, no se tiene conocimiento de ¿Cómo? y ¿Dónde? surgirá la amenaza tornádica. Es decir, el desarrollo científico-tecnológico relacionado con el conocimiento atmosférico recae en el Servicio Meteorológico Nacional, éste es encargado de pronosticar-monitorear fenómenos atmosféricos amenazantes. Para la detección de tornados, el radar meteorológico es la herramienta principal para los pronosticadores de alerta e identificar las áreas de desarrollo potencial en tornados. La reflectividad del radar muestra a los pronosticadores una visión clara de las características de los tornados, por ejemplo, el eco de gancho. Sin embargo, como se pudo ilustrar, la red de radares mexicanos no ha tenido un impacto positivo o significativo debido a la poca atención y mantenimiento de los mismos, el sistema es obsoleto y anticuado. La red no es suficientemente densa, es decir, casi la mitad del territorio mexicano no está cubierto por la red de radar existente, además de este problema se encontró que de 13 radares sólo funcionan 5.

El tercer punto es el ***conocimiento del tornado***, para este punto no hay conocimiento respecto a la amenaza misma en términos científicos-tecnológicos. Sin embargo, con la información obtenida por los científicos sociales sobre el registro de tornados de manera no formar, 2000-2007, existen algunas ideas de sus efectos: daños a edificaciones, infraestructura, cultivos, animales y de algunos lesionados.

El cuarto punto es la ***Planificación organizacional de preparativos contra desastres***. No encontré instrumentación de planes específicos sobre tornados. En lo que se refiere, a los recursos financieros, existe un programa especial por la Secretaría de Gobernación llamado Fondo de Desastres Naturales (FONDEN). Recordemos que la SEGOB es la instancia responsable del procedimiento para ingresar a los recursos del Fondo y de la emisión de las declaratorias de emergencia²⁰³ y de desastre “naturales”.²⁰⁴ El FONDEN es un instrumento interinstitucional que forma parte del Presupuesto de Egresos de la Federación a partir del año 1996, éste tiene la facultad de autorizar y aplicar recursos dirigidos a la ejecución de acción de recuperación y de reconstrucción en el pos-desastre.²⁰⁵ Es importante mencionar que este instrumento es de intervención reactivo y no preventivo. El Fondo para la Prevención de Desastres Naturales (FOPREDER) es el instrumento preventivo, lamentablemente no encontré información referente a tornados.

En cuanto a un plan operativo de emergencia, sólo localicé el Plan DNIII que tiene relación con la intervención del desastre durante la emergencia.

²⁰³ Está dirigida a la atención de la vida y la salud de la población.

²⁰⁴ Tiene como objeto proporciona recursos para la reconstrucción de los daños a viviendas, infraestructura pública mediada por un fenómeno natural.

²⁰⁵ La Secretaría de Hacienda y Crédito Público es la estancia responsable de los recursos del FONDEN.

Otro componente que se encuentra en los *Preparativos*, es el Sistema de Alerta. En mi investigación no hallé la existencia del sistema de procedimientos y recursos para un sistema de alerta.

En los subprogramas del SINAPROC, encontré que se integran los cuatro tipos de participación que permite asumir obligaciones, estas son: las instancias de coordinación que está compuesta por la coordinación ejecutiva, la coordinación técnica, de apoyo técnico y de corresponsabilidad. Los subprogramas son esenciales porque en ellos recaen las intervenciones para la *Recuperación* o para trabajar en los *Preparativos* y además para elaborar planes de prevención.

Cuarto punto *Práctica*. No hay planes para realizar una práctica o simulación, de modo que no se puede evaluar sus debilidades ni sus fortalezas.

SEGUNDA GENERACIÓN

Concientización del tornado. Las investigaciones sociales sobre los tornados mexicanos, anunciaba el potencial de daños que pueden ocasionar a la sociedad mexicana. Como se pudo comprobar a lo largo de mi investigación, el tornado de múltiples vórtices de Piedras Negras, Coahuila., es una evidencia del escaso conocimiento que existe de los tornados tanto para los estudiosos de la atmósfera como para las instituciones y organismos que intervienen en casos de emergencias, en decir, en la prevención.

En consecuencia, en el mundo gubernamental y en términos estrictamente oficial, el desastre del tornado de Piedras Negras obligó el reconocimiento de manera institucional, este reconocimiento se hizo evidente a través de la declaratoria de desastres “naturales”, en 2007. Las autoridades: federal, estatal y municipal de protección civil los sorprendió un FNPD, que dejó cuantiosos daños en minutos, quedando sin viviendas al fraccionamiento Villa de Fuente, esto implicó reconstrucción en el mismo lugar y reubicación de las familias. Pereciendo tres 3 personas, 250 lesionados, 15 hospitalizaciones y 9 intervenciones quirúrgica.

A partir de este acontecimiento, las autoridades de protección civil, surgió un nivel de “conciencia” por el fenómeno y admitieron que fueron rebasados en lo que se refiere a materia de conocimiento y de acciones. Es importante subrayar que las acciones de organización que aparecieron durante la emergencia, son de función primaria que en “teoría” deberán evaluar sus debilidades y fortalezas en caso de futuros tornados. Por ejemplo, cuando la población se encuentra en la fase de la *Recuperación*, después de disminuir el proceso de la *Recuperación*, debe haber una recopilación de información para entender mejor y evaluar a la amenaza.

Evaluación del tornado. El desarrollo científico-tecnológico en lo referente al conocimiento atmosférico, mostró que no existió un sistema de alerta, ni tampoco una base de preparativos. A pesar de que el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) utiliza lo que determina alerta temprana en proyecciones a corto plazo y se basa en: boletines meteorológicos, imágenes de satélite GOES, red de observatorios, estaciones de radio sondeo, EMA's, estaciones convencionales e imágenes de radares. Para el sistema de monitoreo de tornados la

información no es suficiente a nivel sinóptico como se comprobó con el caso de Piedras Negras, fue un fracaso, además de haber un desconocimiento total del fenómeno. También, se advierte que el funcionamiento de la meteorología mexicana es deficiente en recursos materiales, tecnológicos y humanos. Otro aspecto es la falta de pronóstico a nivel de *micro-mesoescala*, situación que dificulta el progreso de mecanismos de anticipación, de la necesidad de tener un mejor conocimiento de estos fenómenos.

Mientras que, el desarrollo científico-tecnológico de Estados Unidos sobresalen las buenas condiciones, por ejemplo, cuenta con programas de computadora sofisticados para el monitoreo de los fenómenos atmosféricos. Por otra parte, la imagen del radar Laughlin, Texas, logró captar el gancho “eco” de la tormenta *mesociclónica* que originó el tornado de Piedras Negras.

Debido a que el SMN de México se vio rebasado en cuanto a tecnología y conocimiento de tornados, éste se vio a la tarea de recurrir a las imágenes del radar Laughlin, Texas. A pesar de que el SMN tomó en consideración la información de los estudiosos de Estados Unidos, falló en la clasificación del tornado de Piedras Negras (F2), lo cual confirma la carencia de conocimientos científicos.

Conocimiento del tornado. En el campo científico social había información similar a una base de datos, a partir del año 2000 a 2007.²⁰⁶ Esta “base” daba una idea de los efectos en daños en general. Además, de la existencia de información de tiempos remotos.²⁰⁷

El tornado de Piedras Negras dio *efectos* de estragos en infraestructura social, en la infraestructura económica, en los sectores productivos y en otros sectores. Incluyendo muertos, lesionados y daño emocional. Por ejemplo, los daños directos e indirectos en la infraestructura social ascienden a un total de \$40,625 miles de pesos y comprende: vivienda \$30,267 miles de pesos; Educación \$9,766 miles de pesos; Salud \$512 miles de pesos; Infraestructura Hidráulica \$80 miles de pesos. Para la infraestructura económica que fue de \$50,128 miles de pesos, desglosado en el sector eléctrico tuvo un monto de \$25,168 en daños directos y \$24,960 miles de pesos en daños indirectos. Mientras que, para los sectores productivos en daños indirectos (comercio e industria) fue de \$6,197 miles de pesos. En otros sectores, el monto fue de \$28,221 miles de pesos, que incluyó para el medio ambiente \$22,656²⁰⁸ y para atención a la emergencia \$5,565 miles de pesos, los dos para daños indirectos. El total de daños ascendieron a \$125,171 millones de pesos.

El tornado en minutos evidenció efectos de 3 muertos y 250 lesionados. En resumen, el fenómeno meteorológico reflejó daños significativos a nivel municipal y a nivel estatal de poco impacto.

²⁰⁶ Actualizado y basado en la tesis de Avendaño (2006) y Macías (2001).

²⁰⁷ Macías (2001) y Avendaño (2006).

²⁰⁸ El monto de daños en medio ambiente corresponde a los sectores ejercidos en las labores remoción de escombros, retiro de árboles caídos y reforestación (CENAPRED, 2009).

El estudio da cuenta de que en el gobierno mexicano no contaba con un registro de tornados, por ende, no había conocimiento de la evolución y seguimiento de los fenómenos naturales de *micro* y *mesoescala*, así como falta de estadísticas de alerta de tornados.

Planificación. No olvidar que los *Preparativos* son las actividades que desarrollan las capacidades operativas para responder en caso de una emergencia. Por esta razón cuando se presentó el fenómeno natural fue muy evidente la falta de mecanismos para enfrentar tornados. No hubo acciones de planificación, ni medida de organización para evacuación, tampoco información para el público, ni la existencia de acciones preparativas a nivel municipal-estatal y federal y menos de un sistema de alerta.

En cuanto al mecanismo del FONDEN, observé cinco procedimientos para determinar la *Declaratoria de Desastre* del tornado de Piedras Negras, del 24 abril al 8 de mayo, siendo esta última fecha la entrega de resultados del Comité de Evaluación de Daños, por tanto, transcurrieron 16 días para obtener el recurso del FONDEN. Lo anterior, manifiesta que las declaratorias de emergencia y desastres para tornados deben ser aplicados de manera inmediata, los recursos no deben demorar, por ser un fenómeno de magnitud local con extensión muy específica, el cual no excede en términos de magnitud, de acuerdo con la información obtenida. Además, es fundamental que los funcionarios municipales y estatales deben tener conocimiento de los procedimientos para solicitar *Declaratorias*.

La instancia técnica responsable de confirmar la ocurrencia de algún desastre, de carácter meteorológico, es la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), a través del SMN. Para el caso de Piedras Negras fue evidente el desconocimiento. Como lo comprobé en la investigación, el SMN está en pésimas condiciones para monitorear las amenazas de esta naturaleza, por consiguiente, es esencial modernizar los instrumentos, capacitar al personal que realiza monitoreo, de esta manera se advertirá un avance en el desarrollo-tecnológico.

Las necesidades de la población como *respuesta* en una emergencia y en la *recuperación* serán de acuerdo con la eficiencia de las autoridades responsables en riesgo-desastre, cuyas autoridades deben trabajar de manera preventiva, no reactiva, por ejemplo, deben existir lugares específicos para la instalación de albergues.

El desastre del tornado de Piedras Negras demostró fallas en el sistema gubernamental, esto significa que, las instituciones gubernamentales a partir de las enseñanzas deben adquirir mayor conciencia de los tornados, recordando que en los subprogramas del SINAPROC se encuentran las cuatro tipos de participación que permite asumir obligaciones.²⁰⁹

Sugiero aplicar planes para la administración de recursos financieros, los cuales deben ser apropiados ante cualquier amenaza tornádica, y estos programas específicos deben ser aplicados de manera preventiva.

Práctica. No hay planes para llevarlos a la práctica. Es lamentable la debilidad en que se encuentra el SINAPROC.

²⁰⁹ Se encuentra las instancias de coordinación que está compuesta por la coordinación ejecutiva, la coordinación técnica, apoyo técnico y corresponsabilidad.

TERCERA GENERACIÓN

El gobierno considerado como autoridad institucional es el SINAPROC encargado de prevenir y “auxiliar” a la población en situación de riesgo-desastre. La investigación refleja varios aspectos críticos: el *primer* aspecto califica como omiso y deficiente el conocimiento tornádico, que consiste en un monitoreo atmosférico sin tener las herramientas suficientes que indique la evolución de un tornado, información importante para quienes emiten la declaratoria de desastre “natural”. Los meteorólogos funcionan como “especialistas” y a la vez son la autoridad operativa de Protección Civil (PC), además de enfrentar las emergencias. El *Segundo* aspecto, es la relación inexistente entre las autoridades de protección civil y las poblaciones en riesgo.

Concientización de tornados. Después del tornado de Piedras Negras, los responsables gubernamentales y científicos de la atención de emergencia, reconocieron que los tornados pueden tener lugar en cualquier momento, con las enseñanzas adquiridas debieron presentar un progreso en los componentes de los *preparativos* y en la *prevención*. Sin embargo, mi investigación demostró lo contrario.

Recordemos que, en mayo de 2007, después del tornado *mesociclónico* que afectó la Ciudad de Piedras Negras, es creada la Comisión Interinstitucional para el Análisis de Tornados y Tormentas Severas (CIATTS). Comisión creada por acuerdo de la Coordinación General de Protección Civil de la SEGOB, el CIESAS y el CENAPRED. La CIATTS, adquirió un considerable conocimiento por medio de los estudios de caso en materia de riesgo-desastre. Sin embargo, por el cambio de gobierno, 2012-2018, “intervino” en la Comisión al no dar formalidad ni continuidad, esto provocó la desaparición en septiembre de 2015. Esta decisión fue un error a nivel federal y por ende reflejó la falta de responsabilidad por parte del SINAPROC. Como una propuesta, debe haber iniciativa de que funcione nuevamente la Comisión puesto que brinda conocimiento.

En nuestro país y teniendo en cuenta la investigación que presento en esta tesis, las acciones de divulgación, educación o capacitación que se produce para generar conciencia del riesgo y protegerse ante los tornados son insuficientes. La información publicada que encontré después del tornado de Piedras Negras recae en el *fascículo de tormentas severas*, en la *iconografía*, en el *mapa de Peligros Naturales y Tecnológicos relevantes durante el periodo 1810/2010*, en un *mapa monitoreo de fenómenos* (no Atlas Nacional de Riesgo), todas estas editado por el organismo gubernamental del CENAPRED que no incluye registros de tornados a partir de 2009. Hago hincapié que la importancia del conocimiento y de la información sobre estos fenómenos es esencial para la población en general. Sin duda, el gobierno mexicano ya tiene conciencia de la ocurrencia de tornados, por tanto, sugiero una mayor difusión en los tres órdenes de gobierno y en la población en general. Esto puede ser mediante el uso de redes sociales, por medios de comunicación, conferencias, seminarios, foros, coloquios, boletines, trípticos, entre otros.

En 2012, surgió la *Nueva Ley de Protección Civil* y ésta hace alusión del tornado. En consecuencia, refiero que ya empieza a haber “conciencia” puesto que los tornados pueden ocurrir en cualquier momento, sin embargo, se requiere de una gran tarea por realizar. Por lo

que es recomendable un plan de trabajo mediante estudios de caso, por ejemplo: que aborde los factores de riesgo por el paso del tornado y el análisis de las acciones de autoprotección, los indicadores y niveles de daños en una nueva escala aplicable para nuestro país, un registro sistematizado, programas de intervención, entre otros.

Es importante cuestionar la omisión y la incongruencia del fenómeno tornádico en el *acuerdo por la que se emite la guía de contenido mínimo para la elaboración del Atlas Nacional de Riesgo*, en 2016. El fenómeno tornado aparece como un fenómeno Hidrometeorológico, mientras que, en el apartado V de la misma *Guía*, no incluyen los tornados. Por consiguiente, para redactar dichos documentos se debe acudir a los contados estudiosos investigadores sobre el tema.

En lo que se refiere a la solicitud oficial para la autorización de los recursos del FONDEN, la investigación demostró la falta o nulo conocimiento de las autoridades sobre el tema de los tornados, así como pobreza y carencia con la se ha tratado oficialmente el tema de los tornados, esto se reflejó en los cinco Diarios Oficiales de la Federación Pública.

Al conocer una idea del funcionamiento con referencia a los tornados entre los servidores públicos y en los tres niveles de gobierno, sin pretender ser una evaluación, fue útil porque ayudó a tener una idea del funcionamiento real y dio indicios de algunas dificultades que enfrentan. Por ejemplo, a nivel municipal, protección civil de Atltzayanca es responsables de la seguridad de la población y no cuenta con los suficientes recursos humanos para enfrentar la repuesta a la emergencia ante cualquier eventualidad. A nivel estatal, encontré que se carece de un protocolo por tornados y en el Atlas de Riesgo no figuró el fenómeno. A nivel federal, demostré el poco adelanto en lo que se refiere a difusión. También, mi tesis ratifica la importancia que hay por el cambio de directivos en una Unidad Administrativa de la protección civil porque interrumpe la continuidad de las tareas de riesgo-desastres y al mismo tiempo, no hay una conciencia de qué implican los tornados en una población en riesgo.

Evaluación del tornado. Como ya mencioné, el SMN es el organismo que se encarga de pronosticar y monitorear fenómenos atmosféricos, pero es lamentable que el organismo no indica avance en el desarrollo científico-tecnológico ni conocimiento sobre los tornados. El funcionamiento de los radares pone en tela de juicio porque son deficientes, obsoletos y con falta de cobertura espacial pues no están en óptimas condiciones para operar en los sistemas de monitoreo de fenómenos de *micro-mesoescala*. Por ejemplo, un *Aviso* sobre tornados, dado por el SMN, en cierta área como un municipio es **imposible**, esto debido al estado en que se encuentra las herramientas tecnológicas para el monitoreo, no se podrá lograr saber ¿cómo sucederá? y ¿dónde tendrá lugar la amenaza tornádica?. Es certero que, el SMN a partir del 2007 reconoce la presencia de tornados en nuestro país, también es afirmativo, que después de reconocer debió preocuparse por las herramientas necesarias para el monitoreo y capacitar a los “especialistas”. La modernización es una opción, sin embargo, la corrupción es evidente al ser cancelado dicho proyecto.

La relación actual entre la organización de protección civil y los científicos encargado del monitoreo es **nula** en términos tornádico. Para el monitoreo hay un cuerpo de “especialistas” en escaso conocimiento en la meteorología de *micro* y *mesoescala*, por esta razón hace imposible el progreso en un componente importante de los *preparativos*, el sistema de alerta.

Puesto que es una herramienta que ayuda a restar daños, es decir, saber cuándo actuar para protegerse de una amenaza. Es absolutamente necesaria la compra de radares Doppler móvil de doble polarización como instrumento para el monitoreo en áreas de potencial riesgo y al mismo tiempo es un auxiliar en la prevención. Es importante acentuar que no necesariamente se requiere tecnología para prevenir desastres, puesto que estos fenómenos naturales no se pueden evitar, entonces se requiere trabajar en lo que concierne a los niveles de *preparativos*.

En lo que se refiere a la comunidad científica social, la investigación confirma que los estudios de casos son útiles, por ejemplo, la exposición del fenómeno en diferentes estados de la república puede ayudar en la formación de una cartografía relacionada con niveles máximos de velocidades de vientos como una analogía de los estudios de nuestro país vecino, Estados Unidos.

Contar con información de una amenaza tornádica mediante la evolución y un monitoreo, es **posible** para las comunidades y ciudades de la frontera norte de México, porque Estados Unidos es quien tiene los avances científico-tecnológico y por tanto se hace evidente la relación con el mismo gobierno.

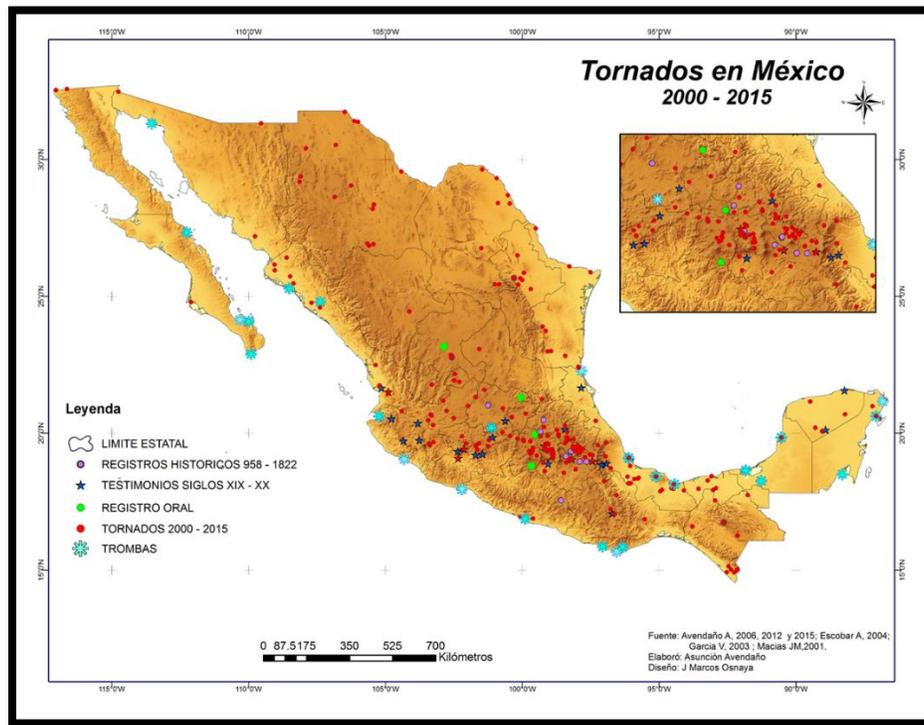
Conocimiento del tornado. Hasta el día de hoy, no existe un registro sistemático de la ocurrencia de tornados por parte de las autoridades responsables de la seguridad de la población. En mi búsqueda sólo encontré tres pequeños “informes” sobre tornados publicado por el CENAPRED, donde se refieren los efectos por daños y las consideraciones socioeconómicas, pero se advierte confusión en la utilización de la escala. En el SMN localicé dos “informes especiales”, uno del tornado de Piedras Negras y el otro de Ciudad Acuña.

A lo largo de mi exposición, presento un aproximado en los efectos tornádicos, con la ayuda de la *base de datos de tornados México*.²¹⁰ Por consiguiente, señalo que a pesar de la problemática que hay en el registro de tornados en México, estos son registros que reflejan muy bien la presencia, recurrencia y efectos de los tornados. Los efectos que refleja la *base de datos* son: a) daños a edificaciones, infraestructura, cultivos, animales, árboles, entre otros. b) Daños físicos y emocionales, y decesos.

Según mi investigación, de 2000 a 2015, la base de datos cuantificó 336 tornados, como un resultado promedio anual de 22 por año (ver mapa C.2). También, el estudio presentó tornados *mesociclónico* y *no mesociclónicos*. Sin duda, el año con menor incidencia fue en 2001 con 2, mientras que en 2015 hubo 93 tornados. Es importante aclarar que el aumento que existe en el registro es debido a las redes sociales y no por causa del Cambio Climático.

²¹⁰ Es a través del artículo “Climatología de los tornados en México” en 2012, el cual refleja los primeros efectos tornádicos, de manera formal. Asimismo, en publicaciones del CIESAS se encontró efectos de trastorno emocional (Macías, 2017; Avendaño y Campos, 2017; Avendaño, 2018).

Mapa C.2. Distribución de tornados en México, 2000-2015.



Fuente: Elaboró María Asunción Avendaño García con base a la *base de datos de tornados México*, CIESAS.
Diseño: José Marcos Osnaya.

En cuanto a la temporalidad, el número de tornados por mes, según mi investigación demostró que la mayor ocurrencia de tornados (87%) comprende a partir de la transición invierno-primavera, todo el verano hasta la transición de otoño. Mientras que, la menor ocurrencia (13%) es en la época de invierno, desde la transición otoño-invierno hasta la transición invierno-primavera.

En el número de tornados por entidad federativa, se observó que el Estado de México fue la de mayor número de registros con 33, después Veracruz con 30 y en tercer lugar Chiapas con 24. También, hubo registro de ocurrencia de tornados en todos los estados.

Mientras que, el acontecimiento de tornados por día, dio como resultado los siguientes porcentajes: por la tarde con un 74%, que fue el de mayor número de ocurrencia; por la mañana con 14% y por la noche con el 12%, los dos últimos corresponden a la de menor incidencia. Por lo anterior, se deduce que a cualquier hora del día se forman los tornados.

El total de lesionados y decesos en la base de datos fue de 640 lesionados y 28 decesos. Siendo el tornado que registró un mayor número de lesionados, así como fallecimientos fue Ciudad Acuña del estado de Coahuila, con un registro de 290 lesionados y 14 muertos, durante la mañana, a las 06:00 hrs. Le siguió el de Piedras Negras, Coahuila, con 250 lesionados y 3 muertos. Como los datos indican, los tornados son mortales y no deben ser ignorados.

La investigación demuestra que cinco tornados han requerido declaratoria de *emergencia* o *desastres “naturales”*. Las tres declaratorias de *desastres “naturales”* fueron: Piedras Negras, Coahuila, con un poco más de 125 millones de pesos por daños directos e indirectos (ocurrido el 24 de abril de 2007); para el de Ojinaga, Chihuahua no se encontró información a detalle, en términos monetarios (ocurrido el 26 de julio de 2013) y para el de Ciudad Acuña, Coahuila con la cantidad de \$250, 600, 190 millones de pesos (ocurrido el 25 de mayo de 2015). Mientras que, las dos declaraciones de *emergencia* fueron: San Cristóbal de Las Casas, Chiapas con un aproximado de casi 58 millones de pesos por daños (ocurrido el 6 de agosto de 2014) y en la Ciudad de Chihuahua, Chihuahua, no se encontró información por pérdidas económicas (ocurrido el 15 de mayo de 2016). Es importante señalar que los tornados fueron recurrentes en los municipios mencionados y como lo sostengo en mi tesis, son Fenómenos Naturales Potencialmente Desastrosos. Por tanto, sugiero trabajar tomando en consideración las lecciones aprendidas por estos tornados, así, contribuirán al enriquecimiento y contar con medidas preventivas. Por lo que, debe haber actividades de prevención.

Planificación. Debe estar claro que, el Estado mexicano como organización, involucra que entendamos que el gobierno como Autoridad es el responsable de la seguridad y del bienestar de la población. En este sentido, enfatizo que a pesar de las cinco *Declaratorias* por tornados, que han evidenciado el mal funcionamiento del SINAPROC. El SINAPROC como autoridad responsable ante un desastre y que debe intervenir de manera oportuna para prevenir, reducir los daños y pérdidas tanto materiales como humanas; no ha trabajado en los instrumentos de planes específicos, por ejemplo: en un plan de administración de recursos financieros apropiados para tornados, en un plan de comportamiento durante el tornado, en un plan operativo para emergencia, en un plan de simulaciones, en un plan para preparar al personal a través de la capacitación, en un sistemas de alerta para la parte norte de la frontera mexicana con recomendaciones adecuadas, con un plan de programas organizados e intervención de la *Recuperación*, entre otras. En general, la investigación manifiesta que no hay protocolo para enfrentar tornados, por consiguiente, propongo e insisto que es necesario elaborar protocolos tomando en cuenta las experiencias ocurridas.

No olvidar que la importancia de la *Preparación*, incurre en acciones preventivas. Por ejemplo, la planificación de recuperación **previa** a la manifestación del desastre, permite que el gobierno como autoridad, dirija de manera eficaz las actividades para identificar las responsabilidades y restar daños. Es decir, los planes previos a la emergencia del desastre proporcionan una “guía” para tomar decisiones y actividades de recuperación. En consecuencia, la experiencia previa en los tornados, debe surgir un documento que exprese el resultado de este proceso complejo, a través de un plan integrado.

Propongo tres programas como instrumento específico: 1) Plan de comportamiento durante el paso del tornado, 2) sistema de alerta integral para comunidades y ciudades de la parte norte de la frontera mexicana, tomando en cuenta el conocimiento científico natural y social de Estado Unidos, y 3) Plan. Programas de Organización (intervención) de *Recuperación*. Todas ellas de manera general, por lo que cada plan amerita una investigación previa y profunda.

1) *Plan de comportamiento durante el tornado.*

Para el *Plan de comportamiento durante el tornado*, la importancia es retomar las enseñanzas de los tornados analizando las acciones de autoprotección, que realizan las personas afectadas, y de los factores de riesgo. Este último nos da resultados, en términos de recibir daños de qué hacer y qué no hacer durante el paso del tornado. En otras palabras, en el momento del paso del tornado y durante la emergencia surgen diferentes acciones de conducta en las personas.

Por tanto, es importante la investigación de campo y los estudios de: *factores de riesgo y autoprotección*, y el *contexto socio-espacial* de las personas. Con base en los autores de Deley *et al.*, (2006) y Macías *et al.*, (2016), que han explorado las investigaciones sobre muertes y lesiones por tornados.

En mis investigaciones previas, los testimonios de las personas lesionadas y muertas por el paso de los tornados, se observa el comportamiento de las personas durante y después del tornado. Lo anterior, da elementos para saber qué hacer en caso de un tornado y evitar los proyectiles (ver Macías *et al.*, 2016; Avendaño y Campos, 2017 y Avendaño, 2018). Además, hacer recomendaciones sobre la construcción de albergues y reforzar los sanitarios.

Este plan sería útil en el componente de la base de los *preparativos*, y al mismo tiempo, ayudaría a menguar el número de lesionados y muertes, durante y después del tornado.

2) *Sistema de Alerta de Tornados para Comunidades y Ciudades en la Frontera Norte de México*

Para los tornados que tuvieron lugar en el norte del país, se advirtió el aprovechamiento de radares norteamericanos, por tanto, estos radares sería una alternativa para monitorear la evolución de tormentas severas que producen los tornados *mesociclónicos*, además, aprovechar el uso de la información disponible por los servicios meteorológicos norteamericano.²¹¹ En mi opinión, sugiero trabajar un *Sistema de Alerta de Tornados para Comunidades y Ciudades en la Frontera Norte de México*. Sabiendo que, en algunas Ciudades cuentan con sirenas de alerta, como lo es Ciudad Acuña y Piedras Negras, éstas podrían funcionar, a manera de “prueba”.

La propuesta sería orientada de manera específica para Ciudad Acuña, ya que permanecen algunos integrantes del personal operativo de la PC que vivieron la experiencia del tornado de 2015 y pueden dar secuencia en materia de *preparación* de este fenómeno. El personal de PC municipal como autoridad debe ser comprometido y responsable, por mi experiencia, lo afirmo. A diferencia de Piedras Negras, por los cambios administrativos municipales, el grupo de funcionarios del personal de PC no tienen conocimiento previo para servir, en términos de intervención frente a un tornado. Esto no quiere decir que sean irresponsables, más bien, se tendría que elaborar un *plan de capacitación en conocimiento de tornados*.

²¹¹ Retomando la propuesta de la CIATTS, de “buscar acuerdos con las autoridades correspondientes de Estados Unidos para posibilitar a autoridades locales un acceso directo a los pronósticos y avisos de tornados y en general de tormentas severas” (CIATTS, 2012a:5).

Como manera general, sugiero la elaboración del *Proceso de un Sistema de Alerta Integrado de Tornados para Comunidades y Ciudades Frontera del Norte de México.*, con base a los autores Brotzge y Donner (2013) y Mileti y Sorensen (1987). Esta propuesta, pretende contribuir en hacer conciencia e iniciar “mejoras” en el Sistema actual de un sistema de alerta inexistente para México. Debo enfatizar, que el proceso de alerta de tornados es una cadena compleja de acontecimientos, por tanto, los pasos de este proceso secuencial tienen la “complejidad porque logra vincular el trabajo conjunto de varios especialistas en diversas organizaciones; vinculan la ciencia, la tecnología, niveles de gobierno y a las personas en riesgo” (Macías, 2005: 180).

A continuación, reproduzco y describo el proceso de alerta para tornados que abarca las acciones institucionales y la respuesta pública. El paso para este proceso es secuencial: predicción, detección, decisión de alertar, difusión y respuesta del público, estos son conocidos como *sistema de alerta integrado*.

Respuesta Institucional. Amenaza de un tornado:

- a) *Predicción de tornado*. Se usan los productos de modelos numéricos para dar avisos, en teoría podría ampliar el tiempo de anticipación para la tornadogénesis. El procesamiento más rápido permite dar una mayor solución de la predicción numérica del tiempo (NWP, por sus siglas en inglés), mediante el uso directo de la física de la convección.
- b) *Detección de tornado*. La reflectividad del radar meteorológico proporciona a los pronosticadores una visión clara de las características de los tornados, como el eco de gancho y la velocidad radial Doppler muestra el cortante horizontal del viento. Además, los datos de los radares polarimétricos refieren información microfísica de la tormenta severa, así como el tipo y forma del hidrometeoro, que puede utilizarse para identificar áreas de cizalladura o cortante del viento de bajo nivel significativo.

Los radares estadounidenses instalados en la zona fronteriza, abarca comunidades y ciudades mexicanas y son: San Diego en California, Yuma en Arizona, Tucson en Arizona, El Paso y Brownsville en Texas.

Los reportes de las tormentas que provienen de personas de campo, proporcionan una información certera y oportuna para los funcionarios que realizan lo necesario para las advertencias. Los “observadores de tormentas” están capacitados, por lo que su servicio es valioso para la *National Weather Service* (NWS) y para los medios de comunicación, siendo una información confiable y a tiempo sobre el desarrollo y evolución de las tormentas y de los tornados. Con el invento del teléfono celular y la integración de cámara fotográfica, más el uso del Internet el personal encomendado para el pronóstico de advertencia le facilita la información en tiempo real.

- c) *Decisión para alertar sobre tornados*. Una vez que se considera como probable la formación de un tornado o que es reportado su curso, se emite una alerta de tornado, en la actualidad es parte de la responsabilidad de las oficinas locales de pronóstico del NWS.

La decisión final del pronosticador de operaciones sobre la conveniencia de difundir una alerta de tornado es de acuerdo con serie de requisitos complejos: datos ambientales, ingreso de información en tiempo real y de observadores de tormentas; la experiencia y conocimiento del pronosticador; la distancia del evento desde el radar más cercano; la densidad y la vulnerabilidad de la población, la climatología de tornados; la anticipación de eventos; el historial de tormentas; y los lineamientos del Centro de Predicción de Tornados (SPC, por sus siglas en inglés).

- d) *Difusión de alertas.* Para la difusión de alerta se usa una gran variedad de sistemas de comunicación. Las advertencias pueden llegar al público directamente del NWS a través del radio climático (NWR) de la NOAA, o por los recursos de comunicación de las oficinas del manejo de emergencia y de proveedores de pronósticos de tiempo del medio privado. Los radios NWR, facilitan la disponibilidad de un método al interior en los hogares para despertar a las personas en caso de emergencia con tono de alerta. El NWS también proporciona información directa para el público en general o por Internet y por las redes sociales para difundir la información de advertencia. Otros, reciben advertencias de tornado por los medios de comunicación local o por la televisión y radio, de manera simultánea. Así como por aplicaciones móviles, Facebook y Twitter.

Los videos sobre tormentas e imágenes de radar proporcionan mayor información espacial y temporal.

Los Manejadores de Emergencia (EMs),²¹² también tiene una tarea esencial en la difusión de información meteorológica para la comunidad local. Como parte de sus responsabilidades, las oficinas de manejo de emergencia operan sistemas de alerta local, como sirenas de advertencia exterior o los sistemas 911 que coordinan los esfuerzos de respuesta y recuperación ante desastres.

Existe un servicio NWSChat de mensajería instantánea para facilitar la comunicación directa entre el NWS y EMs. A pesar de que, existen algunos acuerdos de coordinación en diversas jurisdicciones para la difusión del aviso. El EMs debe activar los sistemas de alerta.

Respuesta individual y pública

La acción de difundir las advertencias de aviso y de alerta por tornados surge un proceso de respuesta por el público, por tanto, es una actividad compleja y multidimensional. La respuesta en las alertas es un conjunto de etapas en donde la gente anticipa sus respuestas a las advertencias. Antes de tomar una decisión, la gente debe recibir, comprender, creer, confirmar y particularizar las advertencias.

- e) *Recepción.* Los integrantes de la comunidad reciben información de la advertencia a través de canales formales e informales. La comunicación formal incluye: al NWS, los medios de comunicación, la oficina de gestión de emergencias y el número 911. La comunicación informal es por familiares, amigos y compañeros de trabajo. Las redes sociales pueden ser un medio de recepción, otro medio es el compartir la alerta entre vecinos.

²¹² En México, Protección Civil.

- f) *Compresión*. Cómo los destinatarios comprenden y dan sentido a la información de advertencia.²¹³ Las personas deben entender la diferencia entre alertas y avisos, es decir, comprender adecuadamente.
- g) *Creencia*. Después de entender un mensaje de advertencia, el destinatario evalúa la certeza del mismo. En esta etapa los receptores llegarán a una conclusión concreta si habrá un tornado o no tendrá lugar. Por el contrario, los receptores evaluarán cruelmente la probabilidad de ocurrencia de tormentas.
- h) *Confirmación*. Una característica común del proceso de alerta es la confirmación, porque sirve para clarificar y especificar la información de advertencia, así tener tiempo para refugiarse.
- i) *La particularidad del riesgo* se refiere a si los integrantes de la comunidad creen que las condiciones meteorológicas severas les afectarán personalmente. Una amenaza existirá en algún lugar, aunque no es inmediata.
La duración y la advertencia como resultado da una mayor particularidad de riesgo.
- j) *Acceso a recursos y respuesta*. Creer que realmente se está en riesgo, inicia el proceso para determinar si uno tiene la capacidad de hacer algo para resguardarse. Los recursos deben estar disponibles y útiles para la protección. La protección en una tormenta severa debe consistir en un traslado a un refugio. El albergue o refugio puede establecerse en una casa o en un lugar público. Al refugiarse en el hogar, la zona de protección normalmente se busca en los pasillos, armarios, sótanos subterráneos, o, simplemente en refugios individuales.

Las personas bajo alerta pueden acudir a refugios públicos, que son creados y administrados por el gobierno local. Los refugios públicos pueden ser albergues independientes para funcionar sólo como un refugio temporal: escuelas, los edificios de ayuntamiento u otra construcción municipal que pueda adaptarse como “refugios” durante las tormentas.

El proceso de alerta de tornados es la preparación de emergencia, tanto a nivel personal como en institucional-organizacional. La preparación a nivel institucional-organizacional puede incluir el desarrollo de las políticas públicas con respecto al uso y disposición de refugios públicos y sistemas de alerta. Mientras que, los preparativos de carácter personal pueden ser mediante el desarrollo de un plan familiar de desastre. Los preparativos adecuados a nivel organización pueden con frecuencia facilitan la rapidez y la toma de decisiones personales durante un momento de crisis. Los preparativos deben centrarse en alcanzar la seguridad personal, disminuir la pérdida económica y favorecer esfuerzos de recuperación.

Sin duda, las autoridades gubernamentales mexicanas tienen un gran reto: elaborar procedimientos para el público en caso de advertencias, desarrollar un programa constante

²¹³ Las investigaciones demuestran que quienes hayan vivido la experiencia, generalmente tienden a tener una mejor comprensión de la información de las advertencias (Has *et al.*, 1977 en Brotzge y Donner, 2013).

de investigación y de educación, tener conciencia de la presencia de tornados, entre otras. Por tanto, la propuesta de un *Sistema de Alerta Integrado de Tornados para Comunidades y Ciudades de la Frontera Norte de México*, puede ser aplicable en:

San Diego, California, EE.UU para Baja California, México.
Yuma, Arizona, EE.UU para Baja California y Sonora, México.
Tucson, Arizona, EE.UU para Sonora, México.
El Paso, Texas, EE.UU para Chihuahua y Coahuila, México.
Laughlin Air Force Base de Texas para Coahuila y parte de Tamaulipas
Brownsville, Texas para Tamaulipas.

No es por demás recordar, que la propuesta de la CIATTS, de “buscar acuerdos con las autoridades correspondientes de Estados Unidos para posibilitar a autoridades locales un acceso directo a los pronósticos y avisos de tornados y en general de tormentas severas” (CIATTS, 2012a:5), debe ser explícito y a la brevedad posible formalizar el acuerdo correspondiente para acceder a la información. También, propongo tener comunicación con los grupos de observadores del SMN estadounidense, bajo el programa de SKYWARN. En México formar un grupo de observadores voluntarios similar al programa.

Mi propuesta, anterior puede ser empleada en la frontera norte del país. Para el resto de la República mexicana no es posible realizar “pruebas” puesto que no contamos con adelantos científicos ni tecnológicos, ni herramientas esenciales para monitorear fenómenos meteorológicos de *micro-mesoescala*.

3) *Plan. Programas de Organización (intervención) de Recuperación*

El plan de *Recuperación* después del desastre implica un proceso de tomas de decisiones de manera inmediata para establecer las **prioridades previas** a la emergencia del desastre. Por tanto, las actividades de organización como consecuencia de emergencia del tornado, son funciones primarias que en “teoría” deben evaluarse sus debilidades y fortalezas para futuros tornados. Por ejemplo, cuando la población se encuentra en la fase de *Recuperación*, después de disminuir el proceso de la *Recuperación*, debe hacerse una recopilación de información para entender mejor y evaluar a la amenaza.

Recordemos, que las instancias que coordinan en el SINAPROC están formadas por tres niveles: coordinación ejecutiva, coordinación técnica y apoyo técnico. Éstas son las responsables dentro de los subprogramas del Sistema. Por consiguiente, de todo el SINAPROC quienes intervienen en caso de tornados en *Recuperación* sería SAGARPA, mediante el *Programa del Fondo para Atender a la Población Rural Afectada por Contingencias Climáticas* (FAPRACC), su importancia es por la recuperación por daños en cultivos y especies cuyos productores fueron afectados mediante un tornado, en minutos. La SEDESOL es la entidad normativa de la intervención federal a través del *Programa Emergente de Viviendas* con recursos del FONDEN, su intervención gubernamental es reubicar a las familias después de la emergencia del desastre. El proceso de *Recuperación* por tornados implica: limpieza, desazolve, reconstrucción y reubicación. Esto significa apreciar las diferentes particularidades de las administraciones públicas locales con relación a la instancia federal. El *Programa Empleo Temporal* es otro mecanismo necesario para dar

atención a la población en la *Recuperación*, ésta se muestra por la limpieza y desazolve de las viviendas que no sufrieron daños estructurales. SEDATU es la instancia que puede otorgar subsidios para efectuar acciones para vivienda a través del *Programa de Apoyo a la Vivienda*, mediante el FONHAPO que puede llevar atender contingencias en situación de desastre.

Para concluir el punto de *Planificación*, los tres planes anteriores que expongo a manera de ejemplo y propuesta, ilustro que la preparación de desastre implica la planificación, es decir, los planes son componentes importantes de la base de los *preparativos*, que sin duda ayudarán a reducir desastres por tornado.

Práctica. El reto a futuro es poner en práctica los “planes” o propuestas anteriores y posterior a ello es mejorar el sistema actual. Este ejercicio puede dar inicios para generar mecanismos que salve vidas, por lo que un plan y una respuesta rápida son factores claves para sobrevivir al tornado.

Por tanto, la CUARTA GENERACIÓN nos ayudará a corregir errores para evaluar debilidades y a su vez, fortalecer el plan de comportamiento durante el tornado, Sistema de Alerta para comunidades y Ciudades de la frontera norte de México, y el Plan de Programas Organización (intervención) de *Recuperación*. Para las tres propuestas, los resultados se comprobarán en los simulacros, con base a las actividades antes mencionadas.

Gillespie y Streeter (1987) indican que las expresiones previas de organizaciones con desastres y relaciones inter-organizacionales están positivamente relacionadas con el estado de preparación para desastres. Es por esto que concluyo que los cinco puntos inmersos en el *ciclo organizacional de preparativos contra tornados*, me ayudaron a testimoniar la falta de prevención ante tornados, pero también, doy propuestas a considerar. Además, señalo la importancia de los *Preparativos* que tienen en la integridad entre el gobierno y la población civil para llevar las acciones de planificación. Recordemos que esta investigación se centra en la fase de los *Preparativos* del Modelo de Manejo de Desastres (*Mitigación/Prevención, Preparativos, Respuesta y Recuperación*).

Remarco, nuevamente que los desastres tienen un tema asociado y esencial en mi investigación, se trata de la prevención de desastres, anticiparse a ellos. En este sentido, la importancia radica en admitir la presencia de los tornados en el territorio mexicano y no excluirlos. Se advierte la necesidad de desarrollar un programa preventivo que permita ejercer políticas para la respuesta en una eventual tornádica desastrosa, visto como una amenaza para la sociedad.

Si bien es cierto que la mayoría de los tornados en México son fenómenos “débiles” de escalas EF0- EF2, pero no dejan de ser una amenaza natural para toda sociedad civil. En un periodo de doce años del reconocimiento del fenómeno tornádico en 2007, aún la comunidad científica carece de conocimiento. Sin embargo, para la sociedad campesina, a través de un proceso largo proceso histórico, han desarrollado rituales complejos con relación a las prácticas preventivas hacia los tornados.

Al tener una investigación de antecedentes históricos sobre desastres ocurridos y conocer el comportamiento social por el paso de un tornado, así como saber su frecuencia y probabilidades de su ocurrencia (mediante estadísticas) aporta al desarrollo de proyectos en un futuro para el bienestar de México.

Finalmente, la investigación refleja un problema no resuelto y recae en la reorganización de las estructuras de nuestra administración pública. En consecuencia, debido a la falta de una política nacional integral para prevenir desastre y sabiendo que el gobierno es la Autoridad responsable por la seguridad y bienestar de la población, sugiero se forme un **comité** sobre riesgo-desastre para proponer al ejecutivo el establecimiento de una nueva Secretaría para la *Gestión Integral del Riesgo de Desastre (GIRD)*. Lo anterior implica trasladar o eliminar a la organización de Protección Civil que como se observó en mi investigación no ha tenido resultados óptimos, por tanto, la GIRD sería el nuevo modelo de organización del gobierno mexicano. Este modelo, como una analogía de la Agencia Federal para la Gestión de Emergencias (FEMA) de los Estados Unidos, quien ha sido la más adecuada para enfrentar desastres en sus cuatro fases del Manejo de Emergencia y se encuentra implícito en la integración de actores, fases y gobierno.

BIBLIOGRAFÍA

ACCUWEATHER

2016 “United States Radar”, en: *AccuWeather*, EE.UU., disponible en Internet en <https://www.accuweather.com/en/us/national/weather-radar> [Consultado: abril 9, 2016]

ALBORES, BEATRIZ Y BRODA, JOHANNA (COORDS.)

1997 *Graniceros. Cosmovisión y meteorología indígenas de Mesoamérica*, El Colegio Mexiquense, UNAM, México.

ALBORES, BEATRIZ

1997 “Los quicazcles y el árbol cósmico del Olotepc, Estado de México”, en: Beatriz Albores y Johanna Broda (coords.), *Graniceros. Cosmovisión y meteorología indígenas de Mesoamérica*, El Colegio Mexiquense, UNAM, México, pp. 379-447.

ADMINISTRACIÓN PÚBLICA FEDERAL (APF)

2007 *Administración Pública Federal*, disponible en Internet en <http://admonpublicamex.blogspot.mx/> [Consultado: enero, 2014]

AL MOMENTO

2013 “Emite Segob declaratoria de emergencia para Ojinaga y Juárez por tornado”, *Al momento Noticias*, julio 31, México.

ALMANZA, CLEOFÁS

1885 *Tempestad en los llanos de Aragón, Villa de Guadalupe, 1885*. Óleo sobre tela. Donación Jesús González Vaquero, 1991. Museo Nacional de Arte (MUNAL), México.

AMERICAN RED CROSS

2016 “Alerta de Tornado App-Cruz Roja”, en *American Red Cross*, EE.UU.

AND-INFORMATIVO

2015 “Informa PC sobre tornado en Ezequiel Montes”, *AND-Informativo*, México disponible en Internet en <http://adninformativo.mx/informa-pc-sobre-tornado-en-ezequiel-montes/> [consultado en mayo, 2016]

ANDERSON, MARI

1994 “¿Qué cuesta más, la prevención o la recuperación?”, en: Allan Lavell (Compilador), *Al Norte del río Grande. Ciencias sociales, desastres: Una perspectiva norteamericana*, LA RED, Colombia, págs. 1-24.

ATLAS NACIONAL DE RIESGOS (ANR)

2017 “Presencia de tornados en Municipios de México”, *Atlas Nacional de Riesgo*, Gobierno de México, disponible en Internet en <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/aplicaciones.html> [Consultado: enero, 20]

AVENDAÑO, MARÍA ASUNCIÓN

2006 *Contribución al conocimiento y reconocimiento de la existencia de los tornados en México*, Tesis de licenciatura en Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, Colegio de Geografía, UNAM, México.

2007 “Reflexión sobre una zona de riesgo. El caso del corredor de los Tornados Landspouts en México, denominado ‘corredor de las víboras’, en: *II Seminario Internacional: Involucrando*

- a la Comunidad en los programas de reducción de riesgos, Coros, Falcón, Venezuela, 17-19 de octubre de 2007, disponible en Internet en: http://www.udefa.edu.ve/Seminario_CIR/Seminario_II/ponencias/avendano.pdf [Consultado: abril 20, 2014]
- 2008 “¿Cuántos tornados pasan desapercibidos en México? El caso del tornado de Huatlatlahuaca, Puebla”, en *Trópico 2008. Programa científico Resúmenes*, Palacio de Convenciones de La Habana, Cuba. 16-20 de junio, pág. 72.
- 2010 “Tornados”, en: *Tormentas Severas*, Serie de Fascículos N° 15, SEGOB-CENAPRED, México.
- 2012 *Etnometeorología de los tornados en México. El caso de la ranchería Xaltitla, municipio de Atltzayanca, Tlaxcala*, Tesis de maestría en Antropología, Instituto de Investigaciones Antropológicas, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México.
- 2014 *Estancia de investigación*, en Southern Illinois University Carbondale (SIUC), Illinois, EE.UU.
- 2018 “Aproximación a los ‘Factores de Riesgo’ y autoprotección por el paso del tornado de Ciudad Acuña, Coahuila”, en Jesús Manuel Macías, María Asunción Avendaño y Juan Ayón (coords.) *Tornados en América Latina*, CIESAS [En proceso].

AVENDAÑO, MARÍA ASUNCIÓN Y MARÍA DEL RAYO, CAMPOS

- 2017 “La ocurrencia del tornado de Piedras Negras”, en: Jesús Manuel Macías (Coord.) *Tornados, desastres preventivos en la frontera norte de México. El tornado de Piedras Negras-Rosita Valley, 24 de abril de 2007*, CIESAS, México. [En proceso]

AVENDAÑO, MARÍA ASUNCIÓN Y GUADALUPE VIRGINIA, HERNÁNDEZ

- 2015 “Ciclones tropicales, huracanes y tornados en sociedades mesoamericanas”, en: Jesús Manuel Macías (Coord.) *Desastres*, Revista Ichan Tecolotl, año 26, Núm. 301, septiembre 2015, CIESAS, México, págs. 4-6.

AVENDAÑO, MARÍA ASUNCIÓN; ANA BELÉN, VILCHIS; ÁNGELES, AGUILAR; EDUARDO, VÁSQUEZ; GUADALUPE VIRGINIA HERNÁNDEZ; IVONNE, HERNÁNDEZ; JANET, HIDALGO; JOHANA, PÉREZ; JOSHUA ANDRÉ, RÍOS; KAREN, RIVERO; KARINA, JIMÉNEZ; LUZ ANGÉLICA, MÉNDEZ; MIGUEL ÁNGEL, MORENO

- 2017 *La respuesta. El sismo del 19 de septiembre de 2017, Puntos de encuentro*, revista ICHAN TECOLOTL, CIESAS, 2017

AVENDAÑO, MARÍA ASUNCIÓN; ANA BELÉN, VILCHIS; JOHANA, PÉREZ; EDUARDO, VÁSQUEZ; IRVIN ULISES, HERRERA; JANET, HIDALGO; JOSHUA ANDRÉ, RÍOS; KAREN, RIVERO; LUZ ANGÉLICA, MÉNDEZ

- 2018 “Afectaciones en San Gregorio Atlapulco, Xochimilco”, en *Documentando desde abajo*, <http://documentadesdeabajo.org/informe-E-xochimilco-03-respuesta-ante-emergencia.html> en <http://documentadesdeabajo.org/informe-E-xochimilco-01-afectaciones.html>

AVENI, ANTHONY

- 1991 *Observación del cielo en el México antiguo*, Fondo de Cultura Económica, México.

AVIÑA, GUSTAVO

- 1997 “El caso de doña Pragedis en la lógica de la fuerza del rayo”, en Beatriz Albores y Johanna Broda (coords.), *Graniceros. Cosmovisión y meteorología indígenas de Mesoamérica*, El Colegio Mexiquense, UNAM, México. pp. 289-299.

BÁEZ-JORGE, FÉLIX

- 1998 *Entre los nagueles y los santos*, Universidad Veracruzana, Xalapa, México.

BAIRD, MALCOLM

2010 “The ‘Phases’ of Emergency Management”, en *Intermodal Freight Transportation Institute (ITFI)*, University of Memphis, EE.UU.

BANCO CREDICOOP

2016 *Marco de Gestión de Riesgo*, S/E, Argentina.

BANCO INTERNACIONAL DE RECONSTRUCCIÓN Y FOMENTO / BANCO MUNDIAL (BIRYF/MB)

2012 *FONDEN: El Fondo de Desastres Naturales de México*, BIR-BM, México, 2012.

BANCO MUNDIAL

2012 *FONDEN: El Fondo de Desastres Naturales de México –una reseña*, Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento/Banco Mundial/SEGOB, México. [Traducción al español: Jana Schroeder y Lauro Medina]

BARRETT, S; FARFÁN L; RAGA, G Y HERNÁNDEZ, D

2017 “The Unusual Early Morning Tornado in Ciudad Acuña, Coahuila, México, on 25 May 2015”, en: *American Meteorological Society*, EE. UU, junio vol.145. págs. 2049-2069.

BEEVOR, ANTONY

2012 *La Segunda Guerra Mundial, Pasado y presente*, España. [Traducción de Teófilo de Lozoya y Juan Rabasseda].

BILBAO, JAVIER

S/A “La vida diaria de Gran Bretaña durante la Segunda Guerra Mundial”, en *Arte y Letras, Historia*, Jot Down, EE.UU.

BITRÁN, DANIEL

2001 *ISerie. Impacto socio económico de los desastres en México. Características del impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en México en el período 1980-99*, CENAPRED, México.

BLAIKIE, PIERS; TERRI CANNON; IAN DAVIS Y BEN WISNER

1996 *Vulnerabilidad. El entorno social, político y económico de los desastres*, La Red-ITDG, Colombia, pág. 374.

BOBBIO, NORBERTO

1989 *Estado, gobierno y sociedad. Por una teoría general de la política*, Fondo de Cultura Económica, México.

BOLETÍN DEL FRENTE DE TRABAJADORES DE LA ENERGÍA DE MÉXICO (BFTEM)

2010 “Explosión de oleoducto en Texmelucan”, en *Boletín del Frente de Trabajadores de la Energía de México*, disponible en Internet en <http://www.fte-energia.org/sdp/2010/b363.pdf> [consultado: 2014]

BONFIL, GUILLERMO

1968 “Los que trabajan con el tiempo. Notas etnográficas sobre los graniceros de la Sierra Nevada”, en *Anales de Antropología*, Vol. V, México, pp. 99-128.

BORGES, FERNANDO

2013 “Los 8 radares militares más preocupantes del mundo”, en *Curiosidades Interesante*, disponible en Internet en <http://curiosidades.com/radares-militares-mas-inquietantes/> [Consultado: abril 8, 2016]

BRAUN, ELIEZER

2009 *Electromagnetismo: de la ciencia a la tecnología*, La Ciencia para Todos, núm. 112, Primera edición, Fondo de Cultura Económica, México.

BRAVO, CARLOS

1997 “Iniciación por el rayo en Xalatlalco, Estado de México”, en Beatriz Albores y Johanna Broda (coords.), *Graniceros. Cosmovisión y meteorología indígenas de Mesoamérica*, El Colegio Mexiquense, UNAM, México, pp. 359-377.

BRODA, JOHANNA

1971 “Las fiestas aztecas de los dioses de la lluvia”, en *Revista Española de Antropología Americana*, vol. 6, Madrid, pp. 245-327.

1991 “Cosmovisión y observación de la naturaleza: el ejemplo del culto de los cerros en Mesoamérica”, en Johanna Broda, Stanislaw Iwaniszewski y Lucrecia Maupomé (eds.), *Arqueoastronomía y etnoastronomía en Mesoamérica*, UNAM, México, pp. 461-500.

1997 “El culto mexica de los cerros de la Cuenca de México: apuntes para la discusión sobre graniceros”, en Beatriz Albores y Johanna Broda (coords.), *Granicero. Cosmovisión y meteorología indígenas de Mesoamérica*, El Colegio Mexiquense, UNAM, México, pp. 49-90.

2001a “La etnografía de la fiesta de la Santa Cruz: una perspectiva histórica”, en Broda Johanna y Félix Báez Jorge (coords.), *Cosmovisión, ritual e identidad de los pueblos indígenas de México*, CONACULTA-FCE, México, pp. 165-238.

2001b “Astronomía y paisaje ritual: el calendario de horizonte de Cuicuilco-Zacatepetl”, en Johanna Broda, Stanislaw Iwaniszewski y Ismael Montero, *La montaña en el paisaje ritual*, UNAM-CONACULTA-INAH, México, pp. 173-199.

2004 “¿Culto al maíz o a los santos? La ritualidad agrícola mesoamericana en la etnografía actual”, en Johanna Broda y Catherine Good (coords.), *Historia y vida ceremonial en las comunidades mesoamericanas: los ritos agrícolas*, INAH-UNAM, México, pp. 61-81.

2008 “El mundo sobrenatural de los controladores de los meteoros y de los cerros deificados”, en *Arqueología Mexicana*, vol. XVI, Núm 91, marzo-mayo, México, pp. 36-43.

BROTZGE, JERRY Y DONNER, W

2013 “The Tornado warning process. A Review of Current Research, Challenges, and Opportunities”, en: *American Meteorological Society*, Oklahoma, EE.UU.

BURGESS, DONALD Y RAY, PETER

1986 “Principles of Radar”, en Peter S. Ray (ed.) *Mesoscale Meteorology and Forecasting*, American Meteorological Society (AMS), Boston, EE.UU. págs.85-117.

BUSI-GLUCKMANN, CHRISTINA

1979 *GRAMSCI y el Estado. Hacia una teoría materialista de la filosofía*, 4a. ed, Siglo XXI, México.

CALDERÓN, GEORGINA

- 1994 “De la vida es sueño a los albergues de Guadalajara, en Jesús Manuel Macías y Georgina Calderón (coordinadores) *Desastres en Guadalajara: nota preliminares y testimonios*, CIESAS, México. Pp. 65-78.
- 1999 “La conceptualización de los desastres desde la geografía”, en: *Vetas, Cultura y conocimiento social*, Revista del Colegio de San Luis, Año 1, número 2. Agosto, México, págs. 102-127.
- 2001a *Construcción y reconstrucción del desastres*, Plaza y Valdés, México.
- 2001b “La reubicación y la creación de un desastre”, en Jesús Manuel Macías (Compilador) *Reubicación de comunidades humanas. Entre la producción y la reducción de desastres*, Universidad de Colima, México. Pp. 267-278.

CARDONA, OMAR DARÍO

- 1993a “Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo. Elementos para el ordenamiento y la planeación del desarrollo”, en: Maskrey Andrew (comp.) *Los desastres no son naturales*, LA RED, Colombia, págs. 51-74.
- 1993b “Manejo ambiental y prevención de desastre: dos temas asociados”, en Maskrey Andrew (comp.) *Los desastres no son naturales*, LA RED, Colombia, págs. 75-93.
- 1996 “Variables involucradas en el manejo de Riesgos. Aspectos técnicos-científicos, sociales y políticos”, en *Desastres y Sociedad. Especial: Predicción, Pronóstico, Alertas y Respuestas Sociales*, LA RED, Colombia. Enero-Junio No.6, Año.4.pp. 7-35.

CARRILLO, EDUARDO

- 2011 “Operan radar meteorológico Doppler, el único manejado por una universidad en México”, disponible en Internet en <http://www.udg.mx/es/noticia/operan-radar-meteorologico-doppler-el-unico-manejado-por-una-universidad-en-mexico> [Consultado: abril, 22, 2016]
- 2011a Operan radar meteorológico Doppler, el único manejado por una universidad en México, disponible en Internet en <http://www.udg.mx/es/noticia/operan-radar-meteorologico-doppler-el-unico-manejado-por-una-universidad-en-mexico> [Consultado: abril, 9, 2016]
- 2011b El radar meteorológico Doppler aún está calibrándose, disponible en Internet en <http://www.udg.mx/es/noticia/el-radar-meteorologico-doppler-aun-esta-calibrandose> [Consultado: abril 9, 2016]

CEBRIÁN, JUAN ANTONIO

- 2006 “Sangre, sudor y lágrimas”, en: Jesús Hernández, *Breve Historia de la Segunda Guerra Mundial*, Nowtilrs, España.

CELESTINO, EUSTAQUIO

- 2004 *Gotas de maíz. Jerarquía de cargos y ritual agrícola en San Juan Tetelcingo*, Guerrero, CIESAS, México.

CENTRO DE INVESTIGACIÓN APLICADA EN HIDROMETEOROLOGÍA (CRAHI)

- 2012 *Tipos de radares*, disponible en Internet en http://www.crahi.upc.edu/curs/html_pages/trasp3.html [Consultado: abril 19, 2016]

CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRE (CENAPRED)

- 2009 “Impacto socioeconómicos del tornado registrado el 24 de abril de 2007 en el municipio de Piedras Negras, Coahuila”, en: *Serie. impacto socioeconómico de los desastres en México. Características e impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República mexicana en el año 2007*, CENAPRED-SEGOB, México, págs.533-568.
- 2010a *Tormentas Severas, Serie de Fascículos N° 15*, SEGOB-CENAPRED, México.

- 2010b *Peligros Naturales y Tecnológicos relevantes durante el periodo 1810-2010*, CENAPRED-SEGOB, México.
- 2012 “Daños y consideraciones socioeconómicas”, en *El tornado del Zócalo de la Ciudad de México. La ocurrencia del evento tornádico del 1 de junio de 2012 en la Ciudad de México y Área Metropolitana*, (Coord.) Jesús Manuel Macías, CIESAS/CIATTS. [En proceso].
- 2014 *Quiénes somos*, CENAPRED-SEGOB, México, disponible en Internet en <http://www.cenapred.gob.mx/es/QuiénesSomos/> [Consultado: noviembre, 2016]
- 2015a *Impacto Socioeconómico de los principales Desastres ocurridos en la República Mexicana en 2013*, SEGOB-CENAPRED, México. (Versión electrónica).
- 2015b “Tornado del 7 de julio de 2015 en el municipio de Ezequiel Montes, Querétaro”, en: *Nota Informativa*, CENAPRED-SEGOB, México.
- 2015c *Impacto socioeconómico de los Desastres en México durante 2014 (Resumen Ejecutivo)*, CENAPRED-SEGOB, México. [Versión electrónica, 2015].
- 2016a “Impacto socioeconómico del tornado y la granizada severa, del 6 de agosto de 2014, en San Cristóbal de las Casas, Chiapas”, en *Impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República Mexicana en 2014*, SEGOB-CENAPRED, México. [Versión electrónica 2016].
- 2016b *Impacto Socioeconómico de los Desastres en México durante 2015. Resumen Ejecutivo*, CENAPRED-SEGOB, México.
- 2016c *Tornado del 25 de mayo de 2015 en Ciudad Acuña, Coahuila*, CENAPRED-SEGOB, México.
- 2017a *Publicaciones*, CENAPRED-SEGOB, México, disponible en Internet en http://www.cenapred.gob.mx/PublicacionesWeb/busca_disponibles en: www.cenapred.unam.mx, [Consultado: 5 enero 2017]
- 2017b *Fenómenos hidrometeorológicos*, CENAPRED-SEGOB, México, disponible en Internet en <http://www.cenapred.unam.mx/es/dirInvestigacion/noticiasFenomenosHidros/> en: www.cenapred.unam.mx, [Consultado: 5 enero 2017].
- 2017c “Indicadores municipales”, en *Atlas Nacional de Riesgo*, en CENAPRED-SEGOB, México. Disponible en Internet en <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/indicadores-municipales.html>, [Consultado: 5 enero 2017].
- S/Aa “Monitoreo de fenómenos”, en *Atlas Nacional de Riesgo*, CENAPRED-SEGOB, México. Disponible en Internet en <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/> [Consultado: 5 enero 2017].
- S/Ab “Presencia de tornados en Municipios de México”, en *Atlas Nacional de Riesgo*, CENAPRED-SEGOB, México. Disponible en Internet en <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/app/tornado.php>, [Consultado: 5 de enero de 2017].
- S/Ac “Impacto socioeconómico del tornado ocurrido el 25 de mayo de 2015 en Ciudad Acuña, Coahuila de Zaragoza”, en *Reporte preliminar*, CENAPRED-SEGOB, México.
- S/Ad *Misión y visión del CENAPRED*, CENAPRED-SEGOB, México. Disponible en Internet en <https://www.gob.mx/cenapred/articulos/mision-y-vision-del-cenapred> [Consultado: 11 de octubre de 2014).

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE ESTUDIOS SUPERIORES EN ANTROPOLOGÍA Y SOCIAL (CIESAS)

- 2016 *Base de Datos de Tornados México*, CIESAS, México.

CHIHUAHUA NOTICIAS

- 2013 *Declaran en emergencia Ojinaga tras paso de tornado*, en Chihuahua noticias, agosto 07, Chihuahua, disponible en Internet: <http://chihuahuanoticias.com/2013/08/07/declaran-en-emergencia-ojinaga-tras-paso-de-tornado/> [Consultado: noviembre 8, 2015]

CHRISTENSEN, BODIL

1962 “Los Graniceros”, en *Revista Mexicana de Estudios Antropológicos*, Sociedad Mexicana de Antropología, Tomo 18, México, pp.87-95.

COCA, RENÉ

2013 El radar hidrometeorológico del Mozotal ofrece confianza ante contingencias: CONAGUA, disponible en Internet en http://www.diariolatribunadechiapas.com.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=22553 [Consultado: abril 23, 2016]

COMISIÓN ESTATAL DE AGUA (CEA)

2007-2016 *CEA-Querétaro*, disponible en Internet en http://leads.ceaqueretaro.gob.mx/radar/loop/aoi/QTR/Reflectivity%20Base%200.5%20degree?scroll_x=0&scroll_y=0&start_date=&loop_speed=4 [Consultado: abril 22 y mayo 28 2016]

COMISIÓN INTERINSTITUCIONAL PARA EL ANÁLISIS DE TORNADOS Y TORMENTAS SEVERAS (CIATTS)

2012 “El origen y objetivo de la CIATTS”, en Comisión *Interinstitucional para el análisis de Tornados y Tormentas Severas*, CIESAS, México.

2012a “Minuta de la primera reunión de la Comisión para analizar el problema de los Tornados en México”, en *Comisión para analizar el problema de los Tornados en México*, 1 de junio de 2007, disponible en Internet en <http://ciatts.ciesas.edu.mx/minutas.html> [Consultado: mayo 20, 2016]

2012b “Minuta de la Sexta Reunión”, en Comisión Interinstitucional para el Análisis de Tornados y Tormentas Severas (CIATTS) 30 de marzo de 2009, disponible en Internet en <http://ciatts.ciesas.edu.mx/minutas.html> [Consultado: mayo 20, 2016]

2012c “Minuta de la Quinta Reunión”, en la *Comisión Interinstitucional para el Análisis de Tornados y Tormentas Severas (CIATTS)* 18 de febrero de 2009, disponible en Internet en <http://ciatts.ciesas.edu.mx/minutas.html> [Consultado: mayo 20, 2016]

COMITÉ INTERNACIONAL DE LA CRUZ ROJA (CICR)

2012 *Los convenios de Ginebra del 12 de agosto de 1949*, CICR, Ginebra, Suiza.

2016 Situación de los Protocolos adicionales relativos a la protección de las víctimas de conflictos armados: declaración del CICR ante la ONU, 15 de octubre 2016, disponible en Internet en <https://www.icrc.org/es/document/situacion-protocolos-adicionales-proteccion-victimas-conflictos-armados> [Consultado: octubre 10, 2016]

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CONAGUA)

S/A *Nota informativo especial sobre el tornado en Piedras Negras, Coahuila del día 24 de abril de 2007*, CONAGUA/SMN, México.

2010 *Proyecto de Modernización del Servicio Meteorológico Nacional de México. Diagnóstico Institucional y Propuesta de Plan Estratégico 2010-2019*. OMM-Gobierno de España-AEMET, México. [febrero de 2010]

2011 *Informe de Evaluación Ambiental (IEA) Proyecto de Modernización del Servicio Meteorológico Nacional (MoMet)*, CONAGUA-SMN, México. [diciembre 2010]

2012 *Servicio Meteorológico Nacional: 135 años de historia en México*, CONAGUA, México.

2015a *Reporte del Clima en México. Reporte Anual 2015*, CONAGUA-SMN, México.

2015b *Discusión Meteorológica Técnica No.144*. Pronóstico extendido a 96 horas, emitido el domingo 24 de mayo de 2015, SMN-CONAGUA, México.

2015c *Discusión Meteorológica Técnica No.145*. lunes 25 de mayo con hora de emisión 12:00 hrs de 2015, SMN-CONAGUA, México.

COMISIÓN NACIONAL DE RECONSTRUCCIÓN (CNR)

1986 *Bases para el establecimiento del Sistema Nacional de Protección Civil*, SEGOB, México.

COMMUNITY EMERGENCY RESPONSE TEAM (CERT)

2011 “Equipo de Respuesta a Emergencias Comunitarias. Tornados”, en *Manual del participante - capacitación básica CERT*, CERT, EE.UU, págs.1-6.

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS (CPEUM)

2013 *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*, Instituto Superior de Estudios Fiscales (ISEF), México.

CORIA, CARLOS

2016 “VIDEO: Tornado devasta unas 100 viviendas de Chihuahua”, en: *Excelsior*, mayo 17, México, disponible en Internet en <http://www.excelsior.com.mx/nacional/2016/05/17/1093157> [Consultado: diciembre, 2016]

CORONA, CARLOS ARTURO

1992 *El Estado Mexicano y su Reforma*, Tesis de Maestría, Universidad Iberoamericana, México.

CORONA, JOSÉ

1995 *Voces del pasado*, UMSNH, Michoacán, México.

CRUZ ROJA AMERICANA

2016 *Alerta de tornado App*, disponible en Internet en <http://tornado.a.alert.redcrossapp.com/sharealerts/416664464#tornado&alertType=1> [Consultado: mayo 31, 2016]

CRUZ, DANIELA MAGALI

2017 *El proceso de la emergencia ante un tornado. El caso de la comunidad la Peñuela, municipio de Acatlán, Hidalgo (14 de abril de 2015)*, Tesis de licenciatura en Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México.

CUTTER, SUSAN Y KENT BARNES

1982 “Evacuation Behavior at Three Miles Island”, in *Disasters* 6, pp. 116-124.

DALEY, W. RANDOLPH *et al*

2005 “Risk of Tornado-related Death and Injury in Oklahoma, May 3, 1999”, en *American Journal of Epidemiology*, núm. 161, Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health, pp.1144-1150.

DÁVALOS, ELODIO

2014 “Una muerte y lesionados deja tromba en Otatitlán”, en: *La Cuenca en Red*, julio 31, Veracruz, México.

DEFENSA CIVIL COLOMBIANA

S/F Historia de la Entidad”, en: *Defensa Civil Colombiana, Bogotá, Colombia*, disponible en Internet en <http://www.defensacivil.gov.co/index.php?idcategoria=148> [Consultado: octubre 19, 2016]

DEFENSA CIVIL-EJÉRCITO DE NICARAGUA

S/A “Defensa Civil”, en *Memorias 1979-2009*, Nicaragua, disponible en Internet en <http://www.ejercito.mil.ni/contenido/relaciones-publicas/publicaciones/docs/memoria-1979-2009-124-134.pdf> [Consultado: octubre 19, 2016] págs. 124-134.

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN (D.O.F)

1980 “Prevención y atención de emergencias urbanas”, en: *Acuerdo por el que se aprueba la actualización del Plan General del Plan Director del Distrito Federal*. DOF: 18/03/1980 disponible en Internet en http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4850256&fecha=18/03/1980 [Consultado: octubre, 19 2016]

1983 *Protocolo adicional a los convenios de Ginebra del 12 de agosto de 1949, relativo a la protección de las víctimas de los conflictos armados internacionales (Protocolo I)*, D.O.F, SEGOB, México, abril,2.

1986 *Decreto por el que aprueban las Bases para el establecimiento del Sistema Nacional de Protección Civil y el Programa de Protección Civil que las mismas contiene*, D.F.O., México, mayo, 6.

1991 “Programa Nacional de Protección Civil”, en: *Diario Oficial de la Federación*, pág. 52, mayo, 29.

1995 “ACUERDO mediante el cual se crean los Comités Científicos Asesores del Sistema Nacional de Protección Civil, como órganos técnicos de consulta en la prevención de desastres, originados por fenómenos geológicos, hidrometeorológicos, químicos, sanitarios y socio-organizativos.”, en *Diario Oficial de la Federación*, págs. 2-3, SEGOB, México, junio, 6.

2000 *Ley General de Protección Civil*, SEGOB, México, mayo, 12.

2006 *Acuerdo por el que se emite el Manual de Organización y Operación del Sistema Nacional de Protección Civil*, SEGOB, México, octubre, 23.

2007 *DECLARATORIA de Desastre Natural por la presencia de un tornado el día 24 de abril de 2007, en el Municipio de Piedras Negras del Estado de Coahuila*, en DOF. SEGOB, México, mayo,8.

2012a “DECRETO por el que se expide la Ley General de Protección Civil”, en *Diario Oficial de la Federación*, SEGOB, México, junio 6.

2012b *Reglamento interior de la Secretaría de Gobernación*, SEGOB, México, abril, 9.

2013a “DECRETO por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal”, en *Diario Oficial de la Federación*: 02/01/2013.

2013b “Reglamento Interior de la Secretaría de Gobernación”, en *Diario Oficial de la Federación*, SEGOB, abril, 2, disponible en Internet en http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5294185&fecha=02/04/2013 [Consultado: noviembre, 2016]

2013c *DECLARATORIA de Desastre Natural por la ocurrencia de tornado el día 26 de julio de 2013*, en el Municipio de Ojinaga del Estado de Chihuahua, en DOF: 07/08/2013, SEGOB, México.

2014a *Ley General de Protección Civil*, SEGOB, en D.O.F: 06/06/2014, SEGOB, México.

2014b “DECLARATORIA de Emergencia por la presencia de tornado y granizada severa ocurrido el día 6 de agosto de 2014, en el Municipio de San Cristóbal de las Casas del Estado de Chiapas”, en: *DOF.*, agosto 18, SEGOB, México.

2015a *MANUAL de Organización General de la Secretaría de Gobernación*, D.O.F, SEGOB, México, junio, 25, segunda sección, disponible en Internet en <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regla/n205.pdf> [Consultado: noviembre 2016]

2015b *DECLARATORIA de Desastre Natural por la ocurrencia de tornado el 25 de mayo de 2015, en el municipio [de Acuña] del Estado de Coahuila de Zaragoza*, en D.O.F, 01/06/2015.

- 2016a *DECLARATORIA de Emergencia por la presencia de tornado ocurrido el día 15 de mayo de 2016, en el Municipio de Chihuahua del Estado de Chihuahua.*, jueves 26 de mayo de 2016, SEGOB, México.
- 2016b *AVISO de Término de la Emergencia por la presencia de tornado ocurrido el día 15 de mayo de 2016, en el Municipio de Chihuahua del estado de Chihuahua.*, 06 de junio de 2016, SEGOB, México.
- 2016c *ACUERDO por el que se emite la guía de contenido mínimo para la elaboración del Atlas Nacional de Riesgos*, miércoles 21 de diciembre de 2016, SEGOB, México.
- 2017 *Reglas de Operación del Programa Apoyo a la Vivienda, para el ejercicio fiscal 2018*, Diario Oficial de la Federación, 30 de diciembre de 2017, Novena Sección-Vespertina, SEGOB.

DIRECCIÓN GENERAL DE PROTECCIÓN CIVIL DEL ESTADO DE MÉXICO (DGPCEDOMEX)

- 2015 “subsistema perturbador” en *Atlas de Riesgos. Estado de México*, Gobierno del estado de México, México.

DIRECCIÓN MUNICIPAL DE PROTECCIÓN CIVIL Y BOMBEROS (DMPCYB)

- 2015 *Parte Informativa, Oficio No. DMPCYB/INTERNO/15 a 26 de mayo del 2015*, Protección Civil de Cd. Acuña, Coahuila.

DYNES, RUSSELL

- 1994 “Conceptualización del desastre en formas productivas para la investigación en ciencias sociales”, en: Allan Lavell (Comp.) *Al Norte del río Grande. Ciencias sociales, desastres: Una perspectiva norteamericana*, LA RED, Colombia, págs. 127-154.
- 1999 *La planificación de emergencia en comunidades: falsos supuestos y analogías inapropiadas*, cuadernos de Extensión, núm.2 BUA-CUPREDER-BUAP, Puebla, México. [Traducción Jesús Manuel Macías]

DYNES, RUSSELL Y QUARANTELLI, ENRICO

- 1968 “Group behavior under stress”, en: *Society and Social Research*, 52, 416-29.

DYNES, RUSSELL; QUARANTELLI, ENRICO Y KREPS

- 1972 *A Perspective on Disaster Planning*, Disaster Research Centre, Ohio State University, Ohio, EE.UU.

EDWARDS, ROGER

- 2016 “Doppler Radar”, en: *Frequently Asked Questions (FAQ)*, disponible en Internet en <http://www.spc.noaa.gov/faq/tornado/doppler.htm> [Consultado: abril 20, 2016]

ESTRATEGIA INTERNACIONAL PARA LA REDUCCIÓN DE DESASTRES (EIRD)

- 2001 “Actividades de la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA) en Centroamérica y el Caribe”, en *Revista EIRD Informa - América Latina y el Caribe*, EIRD, No.2., disponible en Internet en https://www.eird.org/esp/revista/No2_2001/pagina15.htm [Consultado: febrero 15, 2014]

EL ÁGORA

- 2009 “Tornado tira casas y deja sin luz a Ojinaga. Un tornado acompañado de granizo arrasó la tarde del domingo con 10 torres de la línea de alta tensión”, en; *El Ágora*, octubre 6, México, disponible en Internet en <http://www.elagora.com.mx/Tornado-tira-casas-y-deja-sin-luz,18380.html> [Consultado: noviembre, 2015]

EL CHERO

2015 “Los mejores videos de tornados captados en México- The best videos of tornadoes in Mexico”, en *YouTube*, publicado el 7 junio 2015, disponible en Internet en <https://www.youtube.com/watch?v=v5lmrQsIF1s> [Consultado: 10 noviembre, 2015]

EL ECONOMISTA

2013 “Declaratoria desastre natural a Ojinaga por tornado”, en: *El Economista*, agosto 7, México, disponible en Internet en <http://eleconomista.com.mx/sociedad/2013/08/07/declaran-desastre-natural-ojinaga-tornado> [Consultado: noviembre 8, 2015]

EL HERALDO

2010 “Daño mil 322 toneladas de alimento”, *El Heraldo*, junio 10, Chihuahua, México.

EL MAÑANA

2016a “Alertan por probabilidad de tornado en el valle de Texas y noroeste de Tamaulipas” en: *El mañana. Nuevo Ladero*, mayo 14, disponible en Internet en <http://elmanana.com.mx/noticia/102130/Alertan-por-probabilidad-de-tornado-en-el-valle-de-Texas-y-noroeste-de-Tamaulipas.html> [Consultado: mayo 14, 2016]

2016b “Tornado dejó severos daños en frontera”, en: *El mañana.*, junio 01, disponible en Internet en <http://www.elmanana.com/tornadodejoseverosdanosenfrontera-3303957.html> [Consultado: junio 01, 2016]

EL OCCIDENTAL

2013 “Azotó tromba el este de Ojinaga, Chihuahua”, *El Occidental*, Chihuahua, México.

EL UNIVERSAL

2014 “Torbellino daña casas y tira árboles en Chiapas”, *El Universal*, Chiapas, agosto 06, <https://archivo.eluniversal.com.mx/estados/2014/torbellino-dania-zona-norte-proteccion-civil-chiapas-1028508.html> [Consultado: mayo 14, 2016]

ERICKSON, S A Y BROOKS, H

2006 “Lead time and time under tornado warnings: 1986–2004”, en: *Preprints, 23rd Conf. on Severe Local Storms, St. Louis, MO, Amer. Meteor. Soc., 11.5*, disponible en Internet en http://ams.confex.com/ams/23SLS/techprogram/paper_115194.htm. [Consultado: abril 2, 2019]

ESCOBAR, ANTONIO

2004 *Desastres agrícolas en México. Catálogo histórico. Siglo XIX (1822-1900)*, Tomo II, México, CIESAS.

ESCUELA NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL (ENAPROC)

2017 “Antecedentes”, en Presentación, CENAPRED-SEGOB, México. <http://www.enaproc-cenapred.gob.mx/> en: www.cenapred.unam.mx [Consultado: 19 de enero de 2017].

ESRI

2016 “Introducción a SIG”, *ArcGIS Resources*, ESRI, disponible en Internet en <http://resources.arcgis.com/es/help/getting-tarted/articles/026n0000000t000000.htm> [Consultado: agosto 5, 2012]

ESTRATEGIA INTERNACIONAL PARA LA REDUCCIÓN DE DESASTRES (EIRD)

2006 “Unidad Regional para las Américas”, EIRD, disponible en Internet en <http://www.eird.org/deslizamientos/contactenos.html> [Consultado: agosto 5, 2012]

EXCÉLSIOR

2015a “Los estragos del tornado en Acuña; van 13 muertos”, *Excélsior*, mayo 25, Coahuila, disponible en Internet en <https://www.excelsior.com.mx/nacional/2015/05/25/1025929> [Consultado: mayo 25, 2015]

EXCÉLSIOR

2015b “Publican Segob declaratoria de desastre en Coahuila por tornado”, *Excélsior*, junio 1, Coahuila, disponible en Internet: <http://telemarcampeche.com/2015/06/01/publica-segob-declaratoria-de-desastre-en-coahuila-por-tornado/> [Consultado: mayo 25, 2015]

FEDERAL COMMUNICATIONS COMMISSION (FCC)

2015 *Sistema de Alerta de Emergencias (EAS)*, Washington, EE.UU., disponible en Internet en https://transition.fcc.gov/cgb/consumerfacts/spanish/sp_eas.html [Consultado: mayo 5, 2016]

FERNÁNDEZ, EMANUEL

2013 “Azotó tromba el este de Ojinaga, Chihuahua”, en: *El Heraldo de Chihuahua*, agosto 7, México.

FOUCAULT, MICHEL

1991 “La gubernamentalidad”, en Castel Robert, Donzalot, Foucault Michel, de Gaudemar Jean-Paul, Grignon Claude, Muel Francine, *Espacios de poder*, La Piqueta, Madrid, págs.9-26. [Traducción: Julia Varela y Fernando Álvarez-Uría].

FRANCO, LUCIANO

2015 “Tornado deja 13 muertos y 229 heridos en Ciudad Acuña, Coahuila”, en *Crónica*, mayo 26, Coahuila, México.

FUJITA, THEODORE T.

1981 Tornadoes and downbursts in the context of generalized planetary scales, en *Journal of Atmospheric Sciences*, 38, pp. 1511–1534

1986 “Mesoscale Classifications: Their History and Their Application to Forecasting”, en Peter S. Ray (ed.), *Mesoscale Meteorology and Forecasting*, American Meteorological Society, Boston, pp. 18-35.

GARCÍA, VIRGINIA

1993 “Enfoques teóricos para el estudio histórico de los desastres naturales”, en Maskrey Andrew (comp.) *Los desastres no son naturales*, LA RED, Colombia, págs. 155-166.

GEKAT FRANK, MEISCHNER PETER, FRIEDRICH KATJA, HAGEN MARTIN, KOISTINEN JARMO, MICHELSON DANIEL B Y HUUSKONEN ASKO

2004 “The State of Weather Radar Operations, Networks and Products”, en: Peter Meischner, *Weather Radar, Principles and advanced Applications*, Springer, Germany, págs. 1-5.

GILLESPIE, DAVID F. Y CALVIN L. STEETER

1987 “Conceptualizing and measuring disaster”, en: *International Journal of Mass Emergencies and Disasters*, August 198, Vol. 5, No. 2, St. Louis, Missouri, EE.UU., págs.155-176.

GILLESPIE, DIVID; RICHARD, COLIGNO; MAHASWETA, BANERJEE Y MARY ROGGE
1993 *Partnerships for Community Preparedness*, Institute of Behavioral Science, Program on Environment and Behavior, monografía núm.54, Universidad de Colorado, Boulder.

GLEIZER, DANIELA

2000 *México frente a la inmigración de refugiados judíos 1934-1940*, CONACULTA-INAH, México.

GLICKMAN, TODD S

2000 *Glossary of Meteorology*, American Meteorological Society, Boston, 2nd ed., EE.UU.

GLOCKNER, JULIO

1997 “Los sueños del tiempereo”, en Beatriz Albores y Johanna Broda (coords.), *Graniceros. Cosmovisión y meteorología indígenas de Mesoamérica*, El Colegio Mexiquense, UNAM, México, pp. 503-521.

GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO (GEDOMEX)

2016 Organigrama de las Dependencias del Poder Ejecutivo del Gobierno del Estado De México”, en Gobierno del Estado de México, disponible en Internet en <http://edomex.gob.mx/organigrama> [Consultado: febrero 14, 2016]

GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA

S/A “¿Qué es la Defensa Civil?”, en: *Gobierno de la Provincia de Córdoba*, República Argentina, disponible en Internet en <http://www.cba.gov.ar/que-es-la-defensa-civil/> [Consultado: octubre 15, 2016]

GOOD, CATHARINE

2001 “El ritual y la reproducción de la cultura: ceremonias agrícolas, los muertos y la expresión estética entre los nahuas de Guerrero”, en Broda Johanna y Félix Báez-Jorge (coords.), *Cosmovisión, ritual e identidad de los pueblos indígenas de México*, CONACULTA, FCE, México, pp. 239-297.

GOLOUBINOFF MARINA, KATZ ESTHER Y LAMMEL ANNAMÁRIA (EDS.)

1997 *Antropología del Clima en le Mundo Hispanoamericano*, Tomo I, Biblioteca ABYA-YALA, Ecuador, Tomo I.

GÓMEZ, JESÚS

2008 “Alerta México-Sistemas de alertamiento masivo “Sirenas de voz y tonos”, en: *YouTube*, septiembre 20, Ciudad Acuña, Piedras Negras, disponible en Internet en <https://www.youtube.com/watch?v=1LNdr6WIZe0> [Consultado: abril 2, 2019]

2007 “Alerta México Sirenas de Alertamiento Masivo”, en: *YouTube*, septiembre 14, Ciudad Acuña, Coahuila, disponible en Internet en <https://www.youtube.com/watch?v=rGnGpIaOJTg> [Consultado: abril 2, 2019]

GONZÁLEZ, JUAN CARLOS

2014 *Repuesta Estructural ante cargas de tornados*, Tesis de maestría en Ingeniería, Instituto de Ingeniería, UNAM, México.

GONZÁLEZ, ALBA

1997 “Agricultura y especialistas en ideología agrícola: Tlaxcala, México”, en Beatriz Albores y Johanna Broda (coords.), *Graniceros. Cosmovisión y meteorología indígenas de Mesoamérica*, El Colegio Mexiquense, UNAM, México, pp. 467-501.

GONZÁLEZ, SOLEDAD

1997 “Pensamiento y ritual de los ahuízotes de Xalatlaco, en el Valle de Toluca”, en Beatriz Albores y Johanna Broda (coords.), *Graniceros. Cosmovisión y meteorología indígenas de Mesoamérica*, El Colegio Mexiquense, UNAM, México, pp. 313-358.

GUARALDO, ALBERTO

2008 “Imágenes antropomorfas de aires rodantes en culturas prehispánicas del Golfo de México: un problema abierto” en Annamária Lammel, Marina Goloubinoff, Esther Katz (eds.) *Aires y lluvias. Antropología del clima en México*, Publicaciones de la Casa Chata, CIESAS, México, págs. 173-192.

GUERRERO, JUAN CARLOS

2008 Tornado en EdoMex, en: *YouTube*, marzo 22, disponible en Internet en <https://www.youtube.com/watch?v=tOToyMGT4DU> [Consultado: abril 23,2008]

GUERRERO, OMAR

2016 “La administración Pública”, en *Principios de la Administración Pública*, biblioteca digital, México.

GUEVARA, ALDO; MARÍA, LÓPEZ; EMILIANO, MORALES; LAURA NIETO; LUCIO, OLIVER; JAIME, ORTEGA; ROBERTO, QUINTERO Y FRANCESCA SAVOIA.

2013 *GRAMSCI: la otra política. Descifrando y debatiendo los cuadernos de la cárcel*, UNAM, México.

GUTIÉRREZ, ÓSCAR Y FREDY MARTÍN PÉREZ

2016 “Torbellino daña casas y tira árboles en Chiapas”, en: *El Universal*, agosto 6, México, disponible en Internet en <http://archivo.eluniversal.com.mx/estados/2014/torbellino-dania-zona-norte-proteccion-civil-chiapas-1028508.html> [Consultado: noviembre, 2015]

HAURIOU, ANDRE

1980 *Derecho Constitucional e Instituciones Políticas*, Ariel, 2da Edición, México.

HÉGEL, GEORGE FRIEDRICH

1980 *Filosofía del Derecho*, Juan Pablos, México.

HÉMOND, ALINE Y GOLOUBINOFF, MARINA

2008 “El “Vía Crucis de agua”. Clima, calendario agrícola y religioso entre los nahuas de Guerrero” en Lammel Annamária, Goloubinoff Marina, Katz Esther (eds.), *Aires y lluvias: Antropología del clima en México*, Publicaciones de la Casa Chata, CIESAS, México, pp. 133-169.

HERNÁNDEZ, ERNESTINA

2013 *CEA, con radar para prevenir anegaciones*, en: *El Universal*, junio 30, México, disponible en Internet en <http://www.eluniversalqueretaro.mx/portada/30-06-2013/cea-con-radar-para-prevenir-anegaciones> [Consultado: abril 22, 2016]

HERNÁNDEZ, GUADALUPE VIRGINIA

2015 “Manga de agua, viento huracanado”. *Algunos tornados en Puebla: el caso de la Ex Hacienda de San Agustín, Atlixco*, Tesis de licenciatura en Etnohistoria, INAH, México.

HERNÁNDEZ, MARÍA ISABEL

1997 “Los ahuyentadores de granizo de San Gaspar Tlahuililpan, Estado de México”, en Beatriz Albores y Johanna Broda (coords.), *Graniceros. Cosmovisión y meteorología indígenas de Mesoamérica*, El Colegio Mexiquense, UNAM, México, pp. 447-464.

HERRERA, GLORIA

2011 *Manual del Código internacional FM 12-XI SYNOP*, CONAGUA-SEMANART, México.

HEWITT, KENNETH

1983 *Interpretations of Calamity*, Allen and Unwin, New York, EE.UU.

1983 “La idea de la calamidad de la era tecnocrática”, en: K. Kewitt (ed.) *Interpretations of Calamity, Allen and Unwin. Londres*. [Traducción por Jesús Manuel Macías y Carolina Serran del artículo original [“The Idea of Calamity in a Techocratic Age”], junio, 1993. CIESAS. México.

LUGO, JOSÉ

2002 *La superficie de la Tierra, I. Un vistazo a un mundo cambiante*, Fondo de Cultura Económica, México.

IWANISZEWSKI, STANISLAW

2003 “Reflexiones en torno a los graniceros, planetnicy y renuberos”, en *Estudios de Cultura Náhuatl*, Vol. 34, IIA, UNAM, pp. 391-422.

HOEKSTRA, S; KLOCKOW, K; RILEY, R; BROTZGE, J; BROOKS, H Y ERICKSON, S.

2011 “A Preliminary Look at the Social Perspective of Warn-on-Forecast: Preferred Tornado Warning Lead Time and the General Public’s Perceptions of Weather Risks”, en *Weather, Clima and Society*, American Meteorological Society, Volumen 3, Oklahoma, EE.UU., disponible en Internet en <https://journals.ametsoc.org/doi/pdf/10.1175/2011WCAS1076.1> [Consultado: abril 2, 2019]

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL DE PERÚ (INDECI)

2016 *Instituto Nacional de Defensa Civil de Perú*, Ecuador, Perú, disponible en Internet en <http://www.indeci.gob.pe/> [Consultado: octubre, 19, 2016]

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI)

2011 *Anuario Estadístico del Estado de Tlaxcala*, INEGI, México.

2015a *Anuario Estadístico del Estado de México*, INEGI, México.

2015b “Número de habitantes”, en *La Población de México*, INEGI, México.

JÁQUEZ, FRANCISCO

2012 “Cola de tornado azota en Ojinaga”, en: *El Heraldo de Chihuahua*, mayo 22, Chihuahua, disponible en Internet en www.oem.com.mx/elheraldodechihuahua/nota/n2551116.htm [Consultado: enero 10, 2015]

JEOVANA Y JORGE

2014 “Sirena de tornados”, en *YouTube*, mayo 2014, disponible en Internet en <https://www.youtube.com/watch?v=z9JNghKmHSw> [Consultado: abril 12, 2016]

KAPLAN, MARCOS

1980 *Estado y Sociedad*, UNAM, México.

KATZ, ESTHER

1994 “Meteorología popular mixteca: tradiciones indígenas y europeas”, en Iwaniszewski, Stanislaw et al (coords.) *Tiempo y astronomía en el encuentro de los dos mundos, memorias del Simposio Internacional celebrado del 27 de abril al 2 de mayo de 1992*, Frombork Polonia, Departamento de antropología Histórica, Instituto de Arqueología, Universidad de Varsovia, págs. 105-122.

KLONGLAN, GERALD, CHARLES L. MULFORD, Y CAROLINE S. FAISAL

1973 “Problem Solution and Effectiveness: A Systems Analysis of Local Coordinators”, en: *Ames*, Department of sociology and Anthropology, Iowa State University, EE.UU.

LAMMEL ANNAMÁRIA, GOLOUBINOFF MARINA Y KATZ ESTHER (EDS.)

2008 *Aires y lluvia. Antropología del clima en México*, Publicaciones de la Casa Chata, CIESAS, México.

LAVELL, ALLAN

1993 “Ciencias sociales y desastres naturales en América Latina: un encuentro inconcluso”, en Maskrey Andrew (comp.) *Los desastres no son naturales*, LA RED, Colombia, págs. 75-93.

LEIK, ROBERT; T. MICHAEL, CARTER y JOHN CLARK

1981 *Community response to natural hazard warning*, NSF-FEMA-NWS, Universidad de Minnesota, EE.UU.

LEFEBVRE, HENRI

2012 “El estado Moderno,” en Geopolítica (s), en: *Revista de estudios sobre el espacio y poder*, vol.3, núm.1, págs.137-149. [anexar la página electrónica]

LENIN, VLADIMIR

1975 *El Estado y la Revolución*. Leguas Extranjeras, Pekin, Rusia.

LEÓN, JOSÉ FRANCISCO

2013 *Percepción del riesgo y expresiones de vulnerabilidad ante tornados: el caso de Huescalapa, Municipio de Zapotiltic, Jalisco*, Tesis de licenciatura en Ciencia Ambiental y Gestión del Riesgo, Universidad de Colima, México.

2015 *Análisis de las condiciones meteorológicas de mesoescala en la incidencia de tornados en México*, Tesis de maestría en Geociencias Aplicadas, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A.C., San Luis Potosí, México.

LEY ORGÁNICA DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA FEDERAL (LOAPF)

2016 *Ley Orgánica de la Administración Pública Federal*, SISTA, México.

LEY ORGÁNICA DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA DEL ESTADO DE MÉXICO (LOAPE)

1981 *Ley Orgánica de La Administración Pública del Estado de México*, EdoMex, México.

LEWIS, JOHN

2011 *Nueva historia de la Guerra Fría*, FCE, México.

LILLIBRIDGE, SCOTT

2000 “Tornados”, en: Eric K. Noji (ed.), *Impacto de los Desastres en la Salud Pública*, Organización Panamericana de la Salud, Colombia.

LÓPEZ AUSTIN, ALFREDO

2003 *Los mitos del tlacuache: caminos de la mitología mesoamericana*, Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM, México.

2001 “El núcleo duro, la cosmovisión y la tradición mesoamericana”, en Johanna Broda y Félix Báez-Jorge (coords.), *Cosmovisión, ritual e identidad de los pueblos indígenas de México*, CONACULTA, FCE, México, pp. 47-65.

LOS VIDEOS MÁS VISTOS DE YOUTUBE

2015 “Huracán en puerto de Acapulco Guerreo fenómeno natural, inundación, tornado, tsunami”, en: *Los videos más vistos de TouTube*, agosto 16, disponible en Internet en <https://www.youtube.com/watch?v=rdfhaZxWHIw> [Consultado: febrero, 2016]

LORENTE, DAVID

2008 “La razzia cósmica: ahuaques y resíferos en la sierra de Texcoco. Nociones para una teoría nahua sobre el clima”, en Annamária Lammel, Marina Goloubinoff, Esther Katz (eds.), *Aires y lluvias. Antropología del clima en México*, Publicaciones de la Casa Chata, CIESAS, México, pp. 433-480.

LUPO, ALESSANDRO

1999 “Aire, viento, espíritu. Reflexiones a partir del pensamiento nahua”, en José A. Gonzáles y Carmelo Lisón (eds.) *El aire. Mitos, ritos y realidades, coloquio Internacional. Granada, 5-7 de marzo de 1997*, Anthropos, Granadas, España, pp. 229-261.

MACÍAS, JESÚS MANUEL

1992 “Significado de la vulnerabilidad social frente a los desastres”, en: *Revista Mexicana Sociología*, No.4, UNAM, México.

1994a “Alerta. Un capítulo de la prevención contra el desastre”, en: Macías, Jesús Macías y Georgina Calderón (Coords.) *Desastres en Guadalajara: notas preliminares y testimonio*, Colección Miguel Othón de Mendizábal, CIESAS, México, págs.19-31.

1994b “Perspectivas de los estudios sobre desastres en México”, en: Virginia Acosta y Andrew (comp.) *Los desastres no son naturales*, LA RED, Colombia, págs. 95-109.

1993 “Perspectivas de los estudios sobre desastres en México”, en: Maskrey Andrew (comp.) *Los desastres no son naturales*, LA RED, Colombia, págs. 95-109.

1999a *Desastres y protección civil. Problemas sociales, políticos y organizacionales*, CIESAS, México.

1999b “Necesidades legislativas para reducir desastres en México”, en: Jesús Manuel Macías (Comp.) *Legislar para reducir desastres*, CIESAS, México, págs.19-52.

2001a *Descubriendo tornados en México. El caso del tornado de Tzintzuntzan*, CIESAS, México.

2001b *Reubicación de comunidades humanas. Entre la producción y la reducción de desastres*, Universidad de Colima, Colima, México. (Compilador)

2005 “Preparativos para la emergencia”, en: Jesús Manuel Macías (Coord.) *La disputa por el riesgo en el volcán Popocatepetl*, CIESAS, México. págs.25-96.

2007 “Los desastres, su impacto social y la importancia de su prevención”, en: *Seminario de protección civil y desastres inducidos por fenómenos naturales. Memorias*, Foro Consultivo Científico y Tecnológico, México, págs. 112-114.

2008 *Reubicación por desastres. Análisis de intervención gubernamental comparada*, Papeles de Casa Chata, CIESAS/SEDESOL, México.

- 2009 “El modo de orientación de las reubicaciones”, en: Macías Jesús Manuel (Coord.) *Investigación evaluativa de reubicaciones humanas por desastres en México*, Papeles de la Casa Chata, CIESAS, México. págs.49-97.
- 2012 “Estado y desastres. Deterioro, retos y tendencias en la reducción de desastres en México, 2012”, en: José Luis Calva (coord.) *Cambio climático y políticas de desarrollo sustentable, Análisis Estratégico para el Desarrollo*, Vol. 14, Consejo Nacional de Universitarios-UNAM, México.
- 2014 “Desastres y rendición de cuentas”, en: *Revista Técnica de la Auditoría Superior de la Federación*. Núm. 7, ASF, México.
- 2015a “Desastres y rendición de cuentas”, en: *Revista Técnica. Sobre Rendición de Cuentas y Fiscalización Superior*, Número 7, ASF, México. págs.53-68.
- 2015b *Reporte de investigación. El tornado de Ciudad Acuña, Coahuila*. CIESAS. México. [En proceso] (Coordinador).
- 2016a *Los Modelos gubernamentales para enfrentar los problemas del riesgo-desastre (Defensa Civil, Protección Civil, Manejo de Emergencias)*, Escuela de Administración Pública (EAP), México. [En proceso].
- 2016b “Vulnerabilidad social en la Ciudad de México frente a tornados”, en *Revista Mexicana de Sociología* 78, núm.2 (abril-junio, 2016), IIS/UNAM, México, págs. 257-284.
- 2016c *El tornado de Zócalo de la Ciudad de México. La ocurrencia del evento tórnadico del 1 de junio de 2012 en la Ciudad de México y Área Metropolitana*, CIESAS, México. (Coordinador).
- 2017b *Tornados, desastres preventivos en la frontera norte de México. El tornado de Piedras Negras-Rosita Valley, 24 de abril de 2007*, CIESAS, México. [En proceso] (Coordinador).
- S/A “Los límites del modelo de protección civil y la gestión del riesgo. Una revisión desde México”, en: *Revista Venezolana de Gestión Pública*, Venezuela, págs. 1-22. [En proceso]

MACÍAS, JESÚS MANUEL Y GEORGINA CALDERÓN (Coordinadores)

1994 *Desastres en Guadalajara: nota preliminares y testimonios*, CIESAS, México

MACÍAS, JESÚS MANUEL Y AURELIO FERNÁNDEZ

1999 *Las enseñanzas del huracán Paulina*, en: *Revista Cuadernos de Extensión*, No.1 Mayo, CUPREDER-BUAP, México.

MACÍAS, JESÚS MANUEL Y MARÍA ASUNCIÓN, AVENDAÑO

2013 *Los tornados en México. Base de Datos de tornados México. Reporte electrónico de la Comisión Interinstitucional para el Análisis de Tornados y Tormentas Severas*, CIATTS-CIESAS, México, disponible en Internet en <http://ciatts.ciesas.edu.mx/libros.html> [Consultado: 15 abril, 2015]

2014 “Climatología de tornados”, en: *Investigaciones Geográficas*, Boletín, núm.83, Instituto de Geografía, UNAM, México, págs. 75-88 doi: 10.1450/rig.35726.

MACÍAS, JESÚS MANUEL, MARÍA ASUNCIÓN AVENDAÑO y MARÍA DEL RAYO, CAMPOS

2007 *El tornado de Piedras Negras del 24 de abril de 2007. Reporte de Investigación*, CIESAS, México.

MACÍAS, JESÚS MANUEL, MARÍA ASUNCIÓN AVENDAÑO Y OTROS

2007 “El significado social del evento”, en Jesús Manuel Macías (coord.), *El tornado de Zócalo de la Ciudad de México. La ocurrencia del evento tórnadico del 1 de junio de 2012 en la Ciudad de México y Área Metropolitana*, CIESAS, México, págs. 131-164.

MACÍAS, JESÚS MANUEL; AVENDAÑO, MARÍA ASUNCIÓN; CAMPOS, MARÍA DEL RAYO, VELASCO, JUAN CARLOS; OSNAYA, JOSÉ MARCOS; HERNÁNDEZ, GUADALUPE VIRGINIA; HERNÁNDEZ, MIGUEL ÁNGEL; HERNÁNDEZ, DARIBEL; HERNÁNDEZ E IVONNE; JIMÉNEZ, KARINA.

2015 *Reporte de investigación. Los tornados de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, de 2014.*, CIATTS-CIESAS, México, disponible en Internet en [3333http://ciatts.ciesas.edu.mx/articulos.html](http://ciatts.ciesas.edu.mx/articulos.html) [Consultado: agosto, 2015]

MANSILLA, ELIZABETH

1996 “Prevención y atención de desastres en México”, en: Allan Lavell y Eduardo Franco (Editores.) *Estado, Sociedad y Gestión de los desastres en América Latina*, La RED-FLACSO-ITDG, Lima, Perú, págs. 219-254.

MARTÍN DE LA GUARDIA, RICARDO

2012 *1989, el año que cambió el mundo. Los orígenes del orden internacional después de la Guerra Fría*, Akal, España.

MARX, CARLOS

1973 *La guerra civil en Francia*, Instituto cubano del libro, La Habana, Cuba

MARX, KARL

1976 “El Dieciocho Brumario de Luis Bonaparte”, en C. Marx y F. Engels, *Obras escogidas en tres tomos (tomo I)*, Progreso, Moscú, págs. 404-498.

MARX, KARL Y FEDERICO, ENGELS

1976 “Feuerbach. Oposición entre las concepciones materialistas e idealista. (I capítulo de La ideología alemana)”, en *Obras escogidas en tres tomos (tomo I)*, Progreso, Moscú, págs.11-81.

MASKREY, ANDREW

1996 “Prefacio” en Blaikie *et al*, *Vulnerabilidad. El entorno social, político y económico de los desastres*, La Red-ITDG, Colombia, pág. 16-20.

MEDINA, ANDRÉS

1995 “Los sistemas de cargos en la Cuenca de México: una primera aproximación a su trasfondo histórico”, en *Alteridades. Cosmovisión, sistema de cargos y prácticas religiosas*, núm. 9, año 5, división de Ciencias Sociales y Humanidades, Departamento de Antropología, UAM Iztapalapa, México, pp. 7-23.

2001 “La cosmovisión mesoamericana: una mirada desde la etnografía”, en Johanna Broda y Félix Báez-Jorge (coords.), *Cosmovisión, ritual e identidad de los pueblos indígenas de México*, CONACULTA, FCE, México, pp.67-163.

MEZA, NAYELI

2015 “Los 8 sismos más catastróficos en la historia de México”, septiembre 18, *FORBES*, México, disponible en línea en <http://www.forbes.com.mx/los-8-sismos-mas-catastroficos-en-la-historia-de-mexico/#gs.Ol6TjQo> [Consultado: octubre 22, 2016]

MILETI, DENNIS

1975 *Natural Hazard Warning Systems in the United States*, Boulder Co.; Institute of Behavioral Science, Universidad de Colorado, EE.UU.

MILETI, DENNIS

1996 “Psicología social de las alertas publicas efectivas de desastres”, en *Desastres y Sociedad. Especial: Predicción, Pronóstico, Alertas y Respuestas Sociales*, LA RED, Colombia. Enero-Junio No.6, Año.4.pp.36-51

MILETI, DENNIS Y JOHN SORENSEN

1987 “Decision Making Uncertainties in Emergency Warning Sytems Organizations”, en *International Journal os Mass Emergencies and Disasters*, vol.5, núm. 1 marzo. EE.UU. pp.33-61.

MILLER, MARY Y KARL, TAUBE

1993 *The Gods and Symbols of Ancient Mexico and the Maya: An Illustrated Dictionary of Mesoamerican Religion*, Thames y Hudson, New York, EE.UU.

MILLER, R., Y C. CRISP

1999 “Events leading to the establishment of the United States Air Force Severe Weather Warning Center in February 1951”. en: *Wea. Forecasting*, 14, EE.UU. págs. 500–506.

MORENO, RODRIGO

1980 *La Administración Pública Federal en México*, UNAM, México, disponible en Internet en <http://bibliohistorico.juridicas.unam.mx/libros/libro.htm?l=714> [Consultado: FALTA FECHA DE CONSULTA]

MYRICK, DARRELL

2012 “Frederick Taylor as a Contributor to Public Administration”, en *Mediterranean Journal of Social Sciences*, Vol.3 (12) November, UNISA, Africa, págs.10-20.

NARANJO, ERIKA

2010 “Gestión del riesgo” en *Gestión Integral 3*, ISA, Colombia.

NATIONAL GOVERNORS’ ASSOCIATION (NGA)

1979 *National Governors’ Association. Comprehensive Emergency Management: A Governor’s Guide*, Center for Policy Research, Washington, DC.

NATIONAL SEVERE STORMS LABORATORY (NSSL)

(S/A) “Research tools: Radar”, en *The National Severe Storms Laboratory*, National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), EE.UU., disponible en Internet en <http://www.nssl.noaa.gov/tools/radar/> [Consultado: abril 20, 2016]

NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION (NOAA)

2016 *Doppler Radar*, disponible en Internet en http://www.srh.noaa.gov/jetstream/doppler/doppler_intro.html [Consultado: abril 20, 2016]

2018 “NWS Watch, Warning, Advisory Display”, en: *Storm Prediction Center*, disponible en Internet en <https://www.spc.noaa.gov/products/wwa/> [Consultado: marzo 2, 2019]

NATIONAL WEATHER SERVICE (NWS)

2007 “National Doppler Radar Sites”, en *National Weather Service Enhanced Radar Images Loop*, disponible en Internet en <http://radar.weather.gov/> [Consultado: mayo 15, 2016]

- 2011 “Enhanced Radar Image Laughlin Air Force Base, TX Radar”, disponible en Internet en <http://radar.weather.gov/radar.php?rid=dfx&product=N0R&overlay=11101111&loop=no> [Consultada: mayo 17, 2016]
- S/Aa “Introduction to Doppler Radar”, en: *Doppler Radar. National Weather Service y National Oceanic and Atmospheric Administration*, EE.UU., disponible en Internet en https://www.weather.gov/jetstream/doppler_intro [Consultado: abril 20, 2016]
- S/Ab “Doppler Radar National Mosaic”, en: *National Weather Service y National Oceanic and Atmospheric Administration*, EE.UU., disponible en Internet en <https://www.weather.gov/Radar> [Consultado: abril 11, 2016]

NEAL, DAVID

- 1997 “Reconsidering the phases of disaster”, en: *International Journal of Mass Emergencies and Disasters*, RCD/ISA, Tempe. Agosto, vol. 15, núm. 2, págs 239-264.

NEFF, FRANÇOISE

- 2008 “Los caminos del aire. Las idas y venidas de los meteoros en La Montaña de Guerrero” en Annamária Lammel, Marina Goloubinoff, Esther Katz (eds.), *Aires y llluvias. Antropología del clima en México*, Publicaciones de la Casa Chata, CIESAS, México, pp. 323-341.

NIGG, J.M.

- 1987 “Communication under conditions of uncertainty: Understanding earthquake forecasting”, En *Sociology of disasters*, eds. R.R. Dynes, B. DeMarchi, y C. Pelanda, Franco Angeli, Milán, Italia. pp. 103-17.

NIGG, J.M

- 1990 “Communication and Behavior. Organizational and Individual Response to Warnings”, en *Sociology of Disasters. Contribution of Sociology to Disastres Research*. R Dynes, B. de Mrchi y C. Pelanda (eds), Franco Angeli, Milan, pp. 103-117.

NIGG, J.M

- 1993 “Risk Communication and Warning Systems”, artículo núm. 261, *Disaster Research Center*. Universidad de Delaware, Newark.

NORIEGA, BLANCA REBECA

- 1997 “Tlamatines: los controladores de tiempo de la falda del Cofre de Perote, estado de Veracruz”, en Beatriz Albores y Johanna Broda (coords.), *Graniceros. Cosmovisión y meteorología indígenas de Mesoamérica*, El Colegio Mexiquense, UNAM, México, pp. 525-563.

NUTINI, HUGO Y BARRY L, ISAAC

- 1974 *Los pueblos de habla náhuatl de la región de Tlaxcala y Puebla*. México, Instituto Nacional Indigenista, México.

NUTINI, HUGO Y FORBES, JEAN

- 1987 “Nahualismo, control de los elementos y hechicería en Tlaxcala rural”, en Susana Glantz (comp.), *La Heterodoxia recuperada. En torno a Ángel Palerm*, Fondo de Cultura Económica, México, pp. 321-346.

OLAVARRIETA, MARCELA

- 1989 *Magia en los tuxtlas, Veracruz*, Instituto Nacional Indigenista, México.

PAULO, ALFREDO

1997 “Claclasquis o aguadores de la región del Volcán de Morelos”, en Beatriz Albores y Johanna Broda (coords.), *Graniceros. Cosmovisión y meteorología indígenas de Mesoamérica*, UNAM, México, pp. 255-288.

OFICINAS DE GESTIÓN DE EMERGENCIAS (OGE)

S/A “Sistema de Transmisión de emergencia”, en *Oficinas de Gestión de emergencias-sistemas de Alerta. Dallas, Texas, EE.UU.*, disponible en Internet en http://weborigin2.dallascityhall.com/html/oem_warning_systems.html [Consultado: mayo 5, 2016]

S/Aa “Sirenas de alerta”, Ciudad de Dallas, Texas, disponible en Internet en http://alcaldiadedallas.com/html/oem_warning_systems.html [Consultado: mayo 5, 2016]

S/Ab “Mapa de las sirenas de alerta”, disponible en Internet en http://alcaldiadedallas.com/html/oem_sirens_map.html [Consultado: mayo 5, 2016]

OLIVER-SMITH, ANTHONY

1994 “Perú, 31 de mayo, 1970: Quinientos años de desastres”, en *Desastres y Sociedad, Revista semestral de la RED de estudios sociales en prevención de desastres en América Latina*, Enero-Julio 1994/No2/Año2, LA RED, Colombia, págs. 9-22.

ORTIZ, FERNANDO

2005 *El huracán, su simbología y sus símbolos*, Fondo de Cultura Económica, México.

PELLINI CLAUDIO

2014 “Invención del radar en la segunda guerra mundial batalla de Inglaterra”, en: *Historia y biografías*, noviembre 11, disponible en Internet en http://historiaybiografias.com/el_radar/ [Consultado: abril 8, 2016]

PELANDA, C

1981 *Disaster and socio systemic vulnerability*, Columbus, Ohio, DRC, Universidad Estatal de Ohio, EE.UU.

PERALTA, RAMÓN

2003 *Fluidos. Apellido de líquidos y gases*, la ciencia para todos/115, FCE, México.

PÉREZ, JULIÁN Y MARÍA, MERINO

2008 *Definición de organización*, disponible en Internet en <http://definicion.de/organizacion/> [Consultado: enero, 2014]

PELAYO, CHRISTIAN JESSI

2015 “Tornado en Mascota, Jalisco”, en: videos de *YouTube*. Disponible en Internet en <https://www.youtube.com/watch?v=jWXXs-YRVkY> [Consultado: febrero, 2016]

PERIÓDICO OFICIAL NO. EXTRAORDINARIO (POE)

2002 *Aprobación del Bando de Policía y Gobierno, Periódico Oficial No. Extraordinario (31-05-2002)*, H. Ayuntamiento, Atltzayanca, Tlaxcala, disponible en Internet en <http://www.atltzayanca.gob.mx/leyes/Bando%20de%20policia%20y%20buen%20gobierno.pdf> [Consultado: septiembre, 2014]

PERRY, RONALD Y M.R. GREENE

1983 *Citizen Response to Volcanic Eruptions: The Case of Mount St. Helens*, Irvington, Nueva York, EE.UU.

PLIEGO, FERNANDO

1994 “Estrategias de desarrollo social en situaciones de desastres”, en: *Desastre y sociedad. Especial: Tragedia, Cambio y Desarrollo*, LA RED, Años 2, No 2 Enero-Julio, págs. 9-22.

PROTECCIÓN CIVIL

2014 *Procesos de evaluación*, Protección Civil de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.

QUARANTELLI, E.L

1980 *Evacuation Behavior and Problems: Findings and Implications from the Research Literature*, Disaster Reseach Center, Columnbus, Ohio State University, EE.UU.

QUARANTELLI, ENRICO

1985 “The Need for Planning, Training, and Policy on Emergency Preparedness”, en *Disaster Research Center*, University of Delaware, EE.UU.

QUARENTELLI, ENRIQUE Y RUSSELL, DYNES

1977 “Response to Social Crisis and Disaster”, en: *Annual Review of Sociology* 2, EE.UU, págs. 23-49.

RAMOS, ARMANDO

2010a “Desprendió techos y derribó árboles”, *Ojinaga Hoy/La Noticia en Caliente*, junio 8, Chihuahua, disponible en Internet www.ojinagahoy.com.mx/nota.pl?id=25734&relax=&pub=Default&web= [consultado: enero 10, 2015]

RAMOS, LEOPOLDO

2007 “Deja tornado en Coahuila 7 mil afectados y 15 desaparecidos2”, en *La Jornada*, 26 de abril, Piedras Negras, Coahuila.

2015a. “Trece muertos por el tornado en Coahuila”, en *La Jornada*, 25 de mayo, Distrito Federal, México.

2015b. “Muertos por tornado en Ciudad Acuña suben a 14”, en *La Jornada*, 27 de mayo, Distrito Federal, México.

RCM

2013 “Tornado - Aterrizando en el AICM - Aeromexico - 14 Febrero 2013”, en: *YouTube*, febrero 14, disponible en Internet en https://www.youtube.com/watch?v=SADH5_o4LUG [Consultado: noviembre 10]

REYES, ARANTZA

2013 *La segunda Guerra Mundial*, Prezi, México.

ROBICHAUX, DAVID

2008 “Lluvia, granizo y rayos: especialistas meteorológicos y cosmovisión mesoamericana en la región de La Malinche, Tlaxcala” en Annamária Lammel, Marina Goloubinoff, Esther Katz (eds.), *Aires y lluvias. Antropología del clima en México*, Publicaciones de Casa Chata, CIESAS, México, pp. 395-431.

RODRÍGUEZ, HAVIDÁN Y MADELINE, TROCHE

1994 “Preparación y mitigación en Puerto Rico: Un análisis organizacional”, en: *Desastre y sociedad. Especial: Tragedia, Cambio y Desarrollo*, LA RED, Años 2 No 2 Enero-Julio, págs. 23-40.

RODRÍGUEZ, EDITH

2016 “Terminan Declaratoria de Emergencia en Chihuahua luego de mini tornado”, en: *TIEMPO*, junio 01, México, disponible en Internet en http://tiempo.com.mx/noticia/36064-terminan_declaratoria_de_emerg/1 [Consultado: diciembre, 2016]

ROMERO, GILBERTO Y ANDREW, MASKREY

1993 “Cómo entender los desastres naturales”, en: Maskrey Andrew (comp.) *Los desastres no son naturales*, LA RED, Colombia, págs. 1-7.

ROSELL, CECILIA Y OJEDA, MARÍA DE LOS ÁNGELES

2003 *Las mujeres y sus diosas en los códices prehispánicos de Oaxaca*, CIESAS, México.

ROSENGAUS, MICHEL

1995 “Fundamentos de radares meteorológicos: Aspectos Clásicos (Primera y segunda parte)”, en: *Ingeniería Hidráulica en México*. Vol. X. Núm.1, enero-abril, IMTA, México. págs. 55-78

1998 *Efectos destructivos de ciclones tropicales*, SEMARNAT-CNA, Segunda edición, México.

2001 “Los sistemas de alerta temprana en el contexto de adaptación al cambio climático global”, en: *Marina Pantoja, La importancia de la hidrometeorología en el entorno económico-social*, Comisión Estatal de Aguas de Querétaro-Secretaría de Seguridad Ciudadana, México, págs.107-124

S/A “Análisis de cobertura de radar en seis ubicaciones dentro del Valle de México”, en: *vía INFOTEC*, SMN, México.

ROUX, RHINA

2005 *El príncipe mexicano. Subalternidad, historia y estado*, Era, México.

SAHAGÚN, BERNARDINO, FRAY

1989 *Historia general de las cosas de Nueva España*, Porrúa, México.

SÁEZ DE ADANA, FRANCISCO MANUEL

2015 “Introducción a la influencia de Estados Unidos en el desarrollo del radar en España: marco histórico y cuestiones de contexto”, en *Informe USA*, N°33, Alcalá de Henares: Instituto Franklin-UAH, enero, págs. 1-8

SCHUMANN, OTTO

1997 “Los “Graniceros” de Tilapa, Estado de México”, en Beatriz Albores y Johanna Broda (coords.), en *Graniceros. Cosmovisión y meteorología indígenas de Mesoamérica*, UNAM, México, pp. 303-311.

SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN (SAGARPA)

2008 *Informe Final. Evaluación Externa de Consistencia y resultados 2007. Fondo para Atender a la Población rural Afectada por Contingencias Climatológicas (FAPRACC)*, Universidad Autónoma Chapingo-SAGARPA, México.

SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN (SEGOB)

2006 *Manual de organización y operación del Sistema Nacional de Protección Civil*, Dirección General de Protección Civil, SEGOB, México.

2006b *Acuerdo por el que se emite el Manual de Organización y Operación del Sistema Nacional de Protección Civil*, 23 de octubre de 2006, SEGOB, México.

- 2015 *Coordinación Nacional de Protección Civil*, SEGOB, México, disponible en Internet en <http://www.gob.mx/segob/estructuras/coordinacion-nacional-de-proteccion-civil> [Consultado: noviembre 2016]
- 2016a *Sistema de Alerta Temprana. Boletín de Ambiente Cálido*, Boletín No. 045.15.05.2016, Emisión 14:30 h, SEGOB-SINAPROC-CNPC, México.
- 2016b *Sistema de Alerta Temprana. Boletín de Alerta Hidrometeorológica*, Boletín No. 136/15.05.2016, Emisión 14:00 h, SEGOB-SINAPROC-CNPC, México.
- 2016c *Sistema de Alerta Temprana. Boletín de Alerta Hidrometeorológica*, Boletín No. 02/15.05.2016, Emisión 14:00 h, SEGOB-SINAPROC-CNPC, México.

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTE (SCT)

- 2012 *Servicio a la navegación en el espacio aéreo mexicano. Libro blanco de la infraestructura para la navegación y control de tránsito aéreo*, SCT-SENEAM, México.

SECRETARÍA GENERAL DE GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO (SGG).

- 2014 “Organigrama de la Secretaría de General de Gobierno del Estado de México”, en *Secretaría General de Gobierno*, Gobierno del Estado de México, México.

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL (SMN)

- 2007 *Discusión meteorológica No. 114*, abril 24, SMN, México.
- 2010a *Imágenes del radar*, disponible en Internet en <http://smn.cna.gob.mx/es/observando-el-tiempo/imagenes-de-radares> [Consultado: abril 20, 2016]
- 2010b *Radares*, disponible en Internet en http://smn1.conagua.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=14&Itemid=16 [Consultado: mayo 15, 2016]
- 2015 *Mapa pronóstico potencial de tormentas No. 143*, CONAGUA-SMN, México.
- 2016 *Mapa pronóstico potencial de tormentas No. 136*, CONAGUA-SMN, México.

- 2013 *Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal* Diario Oficial de la Federación, enero 2, México

SIERRA, DORA

- 2007 *El demonio anda suelto. El poder de la Cruz de Pericón*, INAH, México.

SIGNORINI, ÍTALO

- 2008 “Rito y mito como instrumentos de previsión y manipulación del clima entre los huaves de San Mateo del Mar (Oaxaca)” en Annamária Lammel, Marina Goloubinoff, Esther Katz (coords.), *Aires y lluvias. Antropología del clima en México*, Publicaciones de la Casa Chata, CIESAS, México, pp. 379-394.

SIMS, JOHN Y BAUMANN DUANE

- 1972 “The Tornado Threat: Coping Styles of the North and South”, en: *Siencie*, New Series, Vol. 176, No. 4042, Jun. 30, , American Association for the advancement of Science, EE.UU., págs.1386-1392, disponible en Internet en http://www.anderson.ucla.edu/faculty/keith.chen/negot.%20papers/SimsBaumann_NthSthC opControl72.pdf [Consultado: mayo 8, 2016]

SIN AUTOR

- 1995 *El tesoro inagotable de San Pedro Atocpan*, María Auxiliadora, Querétaro, México.

SISTEMA DE ALERTA DE EMERGENCIA (SAE)

2016 Disponible en Internet en <http://www.sae.gob.cl/> [Consultado: mayo 8, 2016]

SPRÁJC, IVAN

2008 “Observación de los extremos de Venus en Mesoamérica: astronomía, clima y cosmovisión” en Annamária Lammel, Marina Goloubinoff, Esther Katz (eds.), *Aires y lluvias. Antropología del clima en México*, Publicaciones de la Casa Chata, CIESAS, México, pp.91-120.

SORENSEN, JOHN

1994 “Sistemas de Alarma y respuesta a las advertencias al público”, en: Allan Lavell (comp.) *Al Norte del Río Grande. Ciencias Sociales y Desastres. Una perspectiva norteamericana*, LA RED, Colombia.

STRMISKA, IGOR

2010 *Proyecto de Modernización del Servicio Meteorológico Nacional de México. Diagnóstico Institucional y Propuesta de Plan Estratégico 2010-2019*. Consultoría Realizada con la Asistencia Técnica de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), Agencia Estatal de Meteorología de España/OMM, México.

STORM PREDICTION CENTER (SPC)

2015 “The Severe Storms Forecast Process: Outlook to Mesoscale Discussion to Watch to Warning”, en: *About the SPC*, marzo21, disponible en Internet en <http://www.spc.noaa.gov/misc/aboutus.html#Process> [Consultado: mayo 8, 2016]

S/A “Doppler Radar”, en: *Online Tornado FAQ*, Storm Prediction Center, EE.UU., disponible en Internet en <https://www.spc.noaa.gov/faq/tornado/doppler.htm> [Consultado: abril 15, 2016]

STUART, DAVID Y STEPHEN, HOUSTON

1994 “Classic Maya Place Names, Studies”, in *Pre-Columbian art and Archaeology*, 33, Dumbarton Oaks Research Library and Collection, Washington, D.C.

TEXAS TECH UNIVERSITY (TTU)

2004 *A Recommendation for an Enhanced Fujita Scale (EF-Scale)*, submitted to the National Weather Service and Other Interested Users. Wind Science and Engineering Center, Texas Tech University, Lubbock, Texas

TIEMPO

2016 “Declaró Segob emergencia en Chihuahua por tornado”, *TIEMPO*, miércoles 18 de mayo de 2016, México. En línea: [http://tiempo.com.mx/noticia/33665-declaro_segob_emergencia_en_ch/1], consultado en diciembre 2016.

TOSCANA, ALEJANDRA Y VERÓNICA VALDÉS

2014 “Representaciones sociales del desastre de 1940 en Santa Cruz Pueblo Nuevo, Estado de México”, en *Investigaciones Geográficas*, núm.83 Instituto de geografía, UNAM, México. Pp. 88-101.

TREVIÑO, RAÚL

2015 “Tornado en Ciudad Acuña Coahuila”, *YouTube*, mayo 25, en <https://www.youtube.com/watch?v=dKD3UbFor44> [Consultado: mayo 26, 2015]

UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION (UNISDR)

2015 *Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030*, UNISDR, Suiza, https://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf en www.unisdr.org [versión electrónica] [Consultado: 15 de enero de 2016].

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE (USDC)

2003 *A Guide to F-Scale Damage Assessment*, United States Department of Commerce, Maryland, NOAA/NWS.

VARGAS, DANIEL

2014 *Detección de movimiento mediante técnicas radar CW-FM*, en: Banda W, Universidad Politécnica de Catalunya, Barcelona, España.

VELASCO, JOSÉ MARÍA

1875 “Tromba en el Lago de Texcoco (Valle de México). Pintura de óleo”, en *Revista Latin American Art*, New York, March 1998, págs. 27 y 28.

VELASCO, JUAN CARLOS

2012 *Tornados en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas*, CIATTS-CIESAS, México, disponible en Internet en: <http://ciatts.ciesas.edu.mx/articulos.html> [Consultado: agosto de 2015].

VELASCO, OSCAR

2010 “The Earliest Documented Tornado in the Americas. Tlaltelolco, Augst 1521”, en: *Bulletin of American Meteorological Society* (BAMS), Nov, págs. 1515-1523.

VILLELA, SAMUEL

2008 “Vientos, nubes, lluvia, arco iris: simbolización de los elementos naturales en el ritual agrícola de La Montaña de Guerrero, en Annamária Lammel, Marina Goloubinoff, Esther Katz (eds.), *Aires y lluvias. Antropología del clima en México*, Publicaciones de la Casa Chata, CIESAS, México, pp. 121-132.

VOCERO

2013 “Emite Segob declaratoria de emergencia para Ojinaga y Juárez por tornado”, en: *Vocero*, julio 31, Chihuahua, disponible en Internet en <http://www.vocero.com.mx/emite-segob-declaratoria-de-emergencia-para-ojinaga-y-juarez-por-tornado/> [Consultado: enero 10, 2015]

WEBER, MAX

2008 *Economía y Sociedad*, México, FCE.

WHITTAKER, HILARY

1979 *Comprehensive Emergency Management. A Governor's Guide*, Washington, D.C. National Governors Association. Center for Policy Research, EE.UU.

WILCHES-CHAUX, GUSTAVO

1993 “La vulnerabilidad global”, en Maskrey Andrew (comp.) *Los desastres no son naturales*, LA RED, Colombia, págs. 9-50.

ZUBOK, VLADISLAV M

2008 *Un imperio fallido. La Unión Soviética durante la Guerra Fría*, Memoria Crítica, España. [Traducción de Teófilo de Lozoya y Juan Rabasseda]

ZÓCALO

2013 “¿Por qué se inundó Piedras Negras?”, en: *Zócalo*, Piedra Negras, Coahuila, México.

ENTREVISTAS

Alejandra Cruz [Entrevista por María Asunción Avendaño García, MAAG], Investigadora del CIESAS, *tradición oral del código mixteca de la lámina del código Selden*, del 4 de noviembre de 2015, Ciudad de México, México.

Javier Martínez, [Entrevista por MAAG], *Director de Protección Civil y Coordinación de Servicios Médicos de Emergencia*, 26 de septiembre de 2014, municipio de Atltzayanca, Tlaxcala

Arturo Vilchis Esquivel, [Entrevista por MAAG], *Coordinador General de Protección Civil del Estado de México*, día 26 de febrero 2014, Estado de México, México.

Martín Jiménez [Entrevista por MAAG], *subdirección de Riesgo hidrometeorológicos del CENAPRED*, 27 de febrero de 2015, Ciudad de México, México.

Gloria Salcedo [Entrevista por MAAG], *sistema de alerta y Pruebas de sirenas*, del 3 de marzo de 2014, St. Louis, Missouri, EE.UU.

ANEXO

Anexo 1

Subprograma de prevención e Instancias de coordinación del Sistema

| Fenómeno | Coordinación ejecutiva | Coordinación técnica | Apoyo Técnico | Corresponsabilidad |
|-------------------------|--|--|--|---|
| <p><u>Geológico</u></p> | <p>Secretaría de Gobernación (SEGOB)</p> | <p>-Secretaría de Desarrollo Social. -Secretaría de la Función Pública. -Gobiernos Municipales, Delegacionales y de las Entidades Federativas.</p> | <p>Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)</p> | <p>-Secretarías de Relaciones Exteriores. -Secretaría de la Defensa Nacional. -Secretaría de Marina. -Secretaría de Hacienda y Crédito Público. -Secretaría de Economía. -Secretaría de energía. -Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales -Secretaría de Comunicaciones y Transporte. -Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. -Secretaría de Educación Pública. -Secretaría de Salud. -Secretaría de Reforma Agraria. -Secretaría de Turismo. -Secretaría de Seguridad Pública -Procuraduría General de la República. -Comisión Nacional del Agua. -Petróleos Mexicanos. -Comisión Federal de Electricidad -Aeropuertos y Servicios Auxiliares. -Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF) -Universidad Nacional Autónoma de México. -Instituto Mexicano del Seguro Social -Institución de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado. -Instituto de Seguridad y Servicios Social de los Trabajadores del Estado. -Cruz Roja Mexicana.</p> |

| | | | | |
|---------------------------------|---------------------------|--|---|---|
| | | | | <ul style="list-style-type: none"> -Cámara Nacional de la Industria de la Transformación. -Cámara Nacional de la Industria de Radio y Televisión. -Federación Mexicana de Radio Experimentadores. |
| <u>Hidrometeorológico</u> | Secretaría de Gobernación | <ul style="list-style-type: none"> -Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. -Comisión Nacional del Agua. -Gobiernos Municipales, Delegacionales y de las Entidades Federativas. | Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) | <ul style="list-style-type: none"> -Secretaría de Relaciones Exteriores. -Secretaría de la Defensa Nacional. -Secretaría de Marina. -Secretaría de Hacienda y Crédito Público. -Secretaría de Desarrollo Social. -Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. -Secretaría de Economía. -Secretaría de Educación Pública. -Secretaría de Salud. -Secretaría de la Reforma Agraria. -Secretaría de Turismo. -Secretaría de Comunicaciones y Transporte. -Secretaría de Seguridad Pública. -Petróleos Mexicanos. -Comisión Federal de Electricidad. -Aeropuerto y Servicios Auxiliares. -Universidad Nacional Autónoma de México. -Instituto Mexicano del Seguro Social. -Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado. -Cruz Roja Mexicana. -Cámara Nacional de la Industria de la Transformación. -Cámara Nacional de la Industria de Radio y Televisión. -Federación Mexicana de Radio Experimentadores. |
| <u>Químico- tecnológico</u> | Secretaría de Gobernación | -Secretaría de Medio ambiente | Centro Nacional de | -Secretaría de Relaciones Exteriores. |

| | | | | |
|---------------------|----------------------------|---|--|---|
| | | <p>y Recursos Naturales.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Secretaría de Energía. -Secretaría de Comunicaciones y Transporte. -Secretaría del Trabajo y Prevención Social. -Gobiernos Municipales, Delegacionales y de las Entidades Federativas. | <p>Prevención de Desastres (CENAPRED).</p> | <ul style="list-style-type: none"> -Secretaría de Defensa Nacional. -Secretaría de Marina. -Secretaría de Hacienda y Crédito Público. -Secretaría de Desarrollo Social. -Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. -Secretaría de Educación Pública. -Secretaría de Salud. -Secretaría de la Reforma Agraria. -Secretaría de Turismo. -Secretaría de Seguridad Pública. -Procuraduría General de la República. -Procuraduría Federal de Protección Al Ambiente. -Instituto Nacional de Ecología. -Comisión Nacional Forestal. -Comisión Nacional del Agua. -Petróleos Mexicanos. -Comisión Federal de Electricidad. -Instituto Mexicano del Petróleo. -Universidad Nacional Autónoma de México. -Instituto Mexicano del Seguro Social. -Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado. -Asociación Nacional de la Industria Química. -Cruz Roja Mexicana. -Cámara Nacional de la Industria de la Transformación. -Cámara Nacional de la Industria de Radio y Televisión. -Federación Mexicana de radio Experimentadores. |
| Sanitario-ecológico | Secretaría de Gobernación. | -Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. | | <ul style="list-style-type: none"> -Secretaría de Relaciones Exteriores. -Secretaría de la Defensa Nacional. |

| | | | | |
|---------------------------|---------------------------|---|--|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> -Secretaría de Salud. -Gobiernos Municipales, Delegacionales y de las Entidades Federativas. | | <ul style="list-style-type: none"> -Secretaría de Marina. -Secretaría de Hacienda y Crédito Público. -Secretaría de Energía. -Secretaría de Economía. -Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. -Secretaría de la Reforma Agraria. -Secretaría de Turismo. -Secretaría de Trabajo y Previsión Social. -Secretaría de Seguridad Pública. -Instituto Mexicano del Seguro Social. -Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado. -Instituto Nacional de Ecología. -Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. -Petroleros Mexicanos. -Comisión Federal de Electricidad. -Comisión Nacional del Agua. -Aeropuertos y Servicios Auxiliares. -Universidad Nacional Autónoma de México. -Cruz Roja Mexicana. -Cámara Nacional de la Industria de la Transformación. -Cámara Nacional de la Industria de Radio y Televisión. |
| <u>Socio-organizativo</u> | Secretaría de Gobernación | <ul style="list-style-type: none"> -Secretaría de Gobernación. -Secretaría de Comunicaciones y Transportes. | | <ul style="list-style-type: none"> -Secretaría de Relaciones Exteriores. -Secretaría de la Defensa Nacional. -Secretaría de Marina. -Secretaría de Salud. -Secretaría de Seguridad Pública. -Secretaría de Hacienda y Crédito Público. -Secretaría de Desarrollo Social. -Secretaría de Educación Pública. |

| | | | | |
|--|--|--|--|---|
| | | | | -Secretaría del Trabajo y Prevención Social. -Petróleos Mexicanos -Instituto Mexicano del Seguro Social. -Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado. -Comisión Federal de Electricidad. -Aeropuerto y Servicios Auxiliares. -Universidad Nacional Autónoma de México. |
|--|--|--|--|---|

Fuente: SEGOB, 2006.

Anexo 2

Subprograma de auxilio e Instancias de coordinación del Sistema

| Funciones básicas de respuesta | Coordinación ejecutiva | Coordinación técnica | Apoyo Técnico | Corresponsabilidad |
|--------------------------------|---------------------------|---|---------------|--|
| Alertamiento | Secretaría de Gobernación | Secretaría de Gobernación. Gobiernos Municipales, Delegacionales y de las Entidades Federativas. | | <ul style="list-style-type: none"> -Secretaría de la Defensa Nacional. -Secretaría de Marina. -Secretaría de Relaciones Exteriores. -Secretaría de Comunicaciones y Transporte. -Comisión Nacional del Agua. -Comisión Federal de Electricidad. -Universidad Nacional Autónoma de México. -Asociación Nacional de la Industria Química (ANIQ). -Instituto Mexicano del Seguro Social. -Cruz Roja Mexicana. -Cámara Nacional de la Industria de Radio y Televisión. |
| Planes de emergencia | Secretaría de Gobernación | <ul style="list-style-type: none"> -Secretaría de Gobernación. -Gobiernos Municipales, Delegacionales y de las Entidades Federativas. | | <ul style="list-style-type: none"> -Secretaría de Gobernación. -Secretaría de Relaciones Exteriores. -Secretaría de la Defensa Nacional. -Secretaría de Marina. -Secretaría de Hacienda y Crédito Público. -Secretaría de la Función Pública. -Secretaría de Energía. -Secretaría de Economía. -Secretaría de Comunicación y Transporte. -Secretaría de Desarrollo Social. -Secretaría de Agricultura, Ganadería, desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. -Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. -Secretaría de Educación Pública. -Secretaría de Salud. -Secretaría de Turismo. -Procuraduría General de la República. -Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. -Instituto Mexicano del Seguro Social. |

| | | | |
|----------------------------|---------------------------|---|---|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> -Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado. -Distribuidora Conasupo, S.A. -Petróleos Mexicanos. -Comisión Federal de Electricidad. -Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF). -Comisión Nacional del Agua. -Aeropuerto y Servicios Auxiliares. -Universidad Nacional Autónoma de México. -Teléfonos de México. -Cruz Roja Mexicana. -Asociación Nacional de la Industria Química (ANIQ). -Cámara Nacional de la Industria de la Transformación. |
| Coordinación de emergencia | Secretaría de Gobernación | <ul style="list-style-type: none"> -Secretaría de Gobernación. -Gobiernos Municipales, Delegacionales y de las Entidades Federativas. | <ul style="list-style-type: none"> -Secretaría de Relaciones Exteriores. -Secretaría de Hacienda y Crédito Público. -Secretaría de la Función Pública. -Secretaría de la Defensa Nacional. -Secretaría de Marina. -Secretaría de Seguridad Pública. -Secretaría de Energía. -Secretaría de Economía. -Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. -Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. -Secretaría de Comunicaciones y Transporte. -Secretaría de Desarrollo Social. -Secretaría de Educación Pública. -Secretaría de Salud. -Procuraduría General de la República. -Instituto Mexicano del Seguro Social. -Comisión Nacional del Agua. -Comisión Federal de Electricidad. -Distribuidoras Conasupo, S.A. -Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF). -Petróleos Mexicanos. |

| | | | | |
|-----------------------------------|---------------------------|--|--|--|
| | | | | <ul style="list-style-type: none"> -Cruz Roja Mexicana. -Asociación Nacional de la Industria Química (ANIQ). |
| Evaluación de Daños | Secretaría de Gobernación | Gobiernos Municipales, Delegacionales y de las Entidades Federativas. | | <ul style="list-style-type: none"> -Secretaría de la Defensa Nacional. -Secretaría de Marina. -Secretaría de Energía. -Secretaría de Economía. -Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. -Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. -Secretaría de Comunicaciones y Transporte. -Secretaría de Desarrollo Social. -Secretaría de la Función Pública. -Secretaría de Educación Pública. -Secretaría de Relaciones Exteriores. -Secretaría de Salud. -Instituto Mexicano del Seguro Social. -Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado. -Cruz Roja Mexicana. -Petróleos Mexicanos. -Comisión Federal de Electricidad. -Comisión Nacional del Agua. |
| Seguridad | Secretaría de Gobernación | Gobiernos municipales, Delegacionales y de las Entidades Federativas. Secretaría de Seguridad Pública. | | <ul style="list-style-type: none"> -Secretaría de la defensa Civil. -Secretaría de Marina. -Secretaría de Relaciones Exteriores. -Procuraduría General de la República. |
| Búsqueda, salvamento y asistencia | Secretaría de Gobernación | -Gobiernos municipales, Delegacionales y de las Entidades Federativas. Secretaría de Seguridad Pública. -Secretaría de la Defensa Nacional. -Secretaría de Marina. | | <ul style="list-style-type: none"> -Secretaría de Energía. -Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. -Secretaría de Comunicaciones y Transportes. -Secretaría de Desarrollo Social. -Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. -Secretaría de Educación Pública. -Secretaría de Salud. -Procuraduría General de la República. -Comisión Nacional del Agua. |

| | | | | |
|--|----------------------------|---|--|---|
| | | | | <ul style="list-style-type: none"> -Comisión Federal de Electricidad. -Instituto Mexicano del Seguro Social. -Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado. -Petróleos Mexicanos. -Cruz Roja Mexicana. |
| Servicios estratégicos, equipamientos y bienes | Secretaría de Gobernación. | Gobiernos Municipales, Delegacionales y de las Entidades Federativas. | | <ul style="list-style-type: none"> -Secretaría de la Defensa Nacional. -Secretaría de Marina. -Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. -Secretaría de Energía. -Secretaría de Economía. -Secretaría de Comunicaciones y Transporte. -Secretaría de Salud. -Comisión Nacional del Agua. -Petróleos Mexicanos. -Instituto Mexicano del Seguro Social. -Comisión Federal de Electricidad. -Teléfonos de México. -Aeropuerto y Servicios Auxiliares. |
| Salud | Secretaría de Gobernación. | <ul style="list-style-type: none"> -Gobiernos Municipales, Delegacionales y de las Entidades Federativas. -Secretaría de Salud. | | <ul style="list-style-type: none"> -Secretaría de la Defensa Nacional. -Secretaría de Marina. -Comisión Federal de Electricidad. -Instituto Mexicano del Seguro Social. -Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado. -Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF). -Cruz Roja Mexicana. -Universidad Nacional Autónoma de México. |
| Aprovisionamiento | Secretaría de Gobernación | <ul style="list-style-type: none"> -Gobiernos Municipales, Delegacionales y de las Entidades Federativas. -Distribuidora Conasupo, S.A. | | <ul style="list-style-type: none"> -Secretaría de la Función pública. -Secretaría de Salud. -Secretaría de la Defensa Nacional. -Secretaría de Marina. -Comisión Federal de Electricidad. -Petróleos Mexicanos. -Instituto Mexicano del Seguro Social. |

| | | | | |
|--------------------------------------|---------------------------|--|--|--|
| | | | | <ul style="list-style-type: none"> -Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado. -Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF). -Cruz Roja Mexicana. |
| Comunicación Social de la emergencia | Secretaría de Gobernación | -Gobiernos Municipales, Delegacionales y de las Entidades Federativas. | | <ul style="list-style-type: none"> -Secretaría de Relaciones Exteriores. -Medios de comunicación. -Cámara Nacional de la Industria de Radio y Televisión. -Comisión Federal de Electricidad. |

Fuente: SEGOB, 2006.

Anexo 3

Subprograma de recuperación e Instancias de coordinación del Sistema

| Acciones | Coordinación ejecutiva | Coordinación técnica | Apoyo Técnico | Corresponsabilidad |
|---|---------------------------|---|---|--|
| Reconstrucción y vuelta a la normalidad | Secretaría de Gobernación | -Gobiernos de las Entidades Federativas. -Secretaría de Desarrollo Social. -Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. | Centro Nacional de Prevención de Desastres. | -Secretaría de Economía. -Secretaría de Hacienda y Crédito Público. -Secretaría del Medio ambiente y Recursos Naturales. -Secretaría de Comunicaciones y Transportes. -Secretaría de Educación Pública. -Secretaría de Relaciones Exteriores. -Instituto Mexicano del Seguro Social. -Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado. -Distribuidora Conasupo, S.A. -Comisión Nacional del Agua. -Petróleos Mexicanos. -Comisión Federal de Electricidad. -Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF). -Centro Nacional de Prevención de Desastres. |

Fuente: SEGOB, 2006.

Anexo 4

Artículo 59.- La coordinación Nacional de Protección Civil y sus unidades adscritas:

- I. Apoyar al Secretario en la conducción del Sistema Nacional de Protección Civil, en su carácter de Secretario Técnico de dicho Sistema; así como integrar, coordinar y supervisar el Sistema Nacional de Protección Civil;
- II. Promover que los gobiernos de las entidades federativas, de los municipios y delegaciones del Distrito Federal, según corresponda, elaboren y mantengan actualizados sus respectivos programas de protección civil y formen parte de sus planes de desarrollo;
- III. Coordinar el apoyo y la asesoría a las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, a los demás Poderes de la Unión y a los órganos constitucionales autónomos, así como, con las entidades federativas, municipios e instituciones de carácter social y privado mediante la suscripción de convenios en materia de prevención de desastres;
- IV. Asesorar a las entidades federativas y dependencias federales en la gestión, administración y aplicación de los instrumentos financieros de gestión de riesgos;
- V. Fomentar en la población una cultura de protección civil que permita a la población salvaguardar su vida, sus posesiones y su entorno frente a los riesgos derivados de fenómenos naturales y humanos;
- VI. Proponer e impulsar el establecimiento de mecanismos, instrumentos y procedimientos de carácter técnico operativo que den sustento a las acciones de la gestión integral de los riesgos, en casos de desastre;
- VII. Promover el establecimiento de programas básicos de seguridad por regiones y entidades federativas, para hacer frente a agentes perturbadores recurrentes o imprevistos;
- VIII. Promover el desarrollo de estudios e investigaciones sobre la acción, peligros, riesgos y daños provenientes de agentes perturbadores, así como de nuevos mecanismos de prevención y auxilio, y de aplicación de instrumentos financieros de gestión integral del riesgo, propiciando la formación de nuevos grupos de investigación en los tres órdenes de gobierno;
- IX. Verificar los avances del Programa Nacional de Protección Civil, así como los resultados de su ejecución e incidencia en la consecución de los objetivos y prioridades del Plan Nacional de Desarrollo;
- X. Promover la generación de la información relativa a la protección civil entre las autoridades competentes, para el fortalecimiento del proceso de toma de decisiones en la materia;
- XI. Promover que las dependencias gubernamentales, las entidades federativas, el sector privado y la sociedad civil incrementen la cantidad y calidad en el intercambio de la información de carácter técnico, ya sea impresa, electrónica o en tiempo real relativa a los sistemas y redes de alerta, detección, monitoreo, pronóstico y medición de riesgos para la toma de decisiones y la hagan disponible en forma oportuna;
- XII. Promover la instrumentación de un Subsistema de Información de Riesgos, Peligros y Vulnerabilidades, que permita mantener informada a la población con precisión y oportunidad;
- XIII. Someter a aprobación del Secretario las disposiciones administrativas de carácter general relacionadas con instrumentos financieros de riesgos que no se encuentren reservadas a servidor público o unidad administrativa diversa en materia de protección civil;
- XIV. Coordinar la integración del Atlas Nacional de Riesgos, en colaboración con otras dependencias e instituciones que realicen funciones semejantes, afines o complementarias, así como supervisar a través del Centro Nacional de Prevención de Desastres la correcta integración del mismo;
- XV. Difundir entre las autoridades correspondientes y la población en general, los resultados de los trabajos que realice, a través de publicaciones, actos académicos y de cualquier otro medio de comunicación;
- XVI. Coordinar, en el marco del Sistema Nacional de Protección Civil y bajo un esquema de Gestión Integral del Riesgo, el apoyo y asesoría a las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, Poderes de la Unión, órganos constitucionales autónomos, otras instancias públicas, así como a los gobiernos de las entidades federativas, de los municipios y delegaciones, e instituciones de carácter social y privado, con base en los convenios, que en su caso, se suscriban;
- XVII. Promover y apoyar la capacitación de los profesionales, especialistas y técnicos mexicanos en materia de protección civil;
- XVIII. Promover entre los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios o delegaciones la creación y construcción de infraestructura y la distribución de equipamiento de protección civil, tendientes a fortalecer las herramientas de gestión del riesgo;

- XIX. Coordinar con la Secretaría de Relaciones Exteriores la difusión de información en la comunidad internacional acerca de emergencias y desastres en territorio nacional y, en su caso, gestionar el envío de apoyos;
- XX. Emitir declaratorias de emergencia y de desastre de origen natural en el marco de los instrumentos financieros de gestión del riesgo;
- XXI. Supervisar, una vez emitida una declaratoria de emergencia, la autorización y aplicación de recursos para responder de manera inmediata a las necesidades urgentes para la protección de la vida y la salud de la población afectada ante situaciones de emergencia generadas ante la inminencia, la alta probabilidad o la presencia de un fenómeno natural perturbador;
- XXII. Apoyar a la Oficialía Mayor en los trámites que ésta realice ante la Secretaría de Hacienda y Crédito Público para la autorización de recursos para la atención de emergencias y de desastres de origen natural;
- XXIII. Promover y fomentar la disminución de riesgos y la destrucción causada por fenómenos naturales, mediante estudios, investigación aplicada y fomento del desarrollo tecnológico para la prevención de desastres y mitigación de los efectos;
- XXIV. Intercambiar con otros países y organismos internacionales, con la participación de la Secretaría de Relaciones Exteriores, conocimientos, experiencias y cooperación técnica y científica para fortalecer la protección civil mediante la incorporación de los avances en la materia;
- XXV. Representar al Secretario en el Sistema Nacional de Protección Civil;
- XXVI. Fungir como Secretario Técnico del Consejo Nacional de Protección Civil y presidir el Comité Nacional de Emergencias;
- XXVII. Promover la implantación de procedimientos para la obtención de recursos destinados al fomento de una cultura de protección civil y, en su caso, para coadyuvar en la gestión de los riesgos;
- XXVIII. Promover la instrumentación de un Subsistema de Información de Riesgos, Peligros y Vulnerabilidades para informar oportunamente a la población;
- XXIX. Ejercer las atribuciones que en materia de gestión integral de riesgos y de instrumentos financieros de gestión de riesgos le atribuyan a la Secretaría las leyes, reglamentos y demás disposiciones jurídicas aplicables, y
- XXX. Proponer al Secretario proyectos de acuerdos, bases y convenios de coordinación y colaboración en materia de prevención y atención de desastres naturales, previo dictamen de la Unidad General de Asuntos Jurídicos

Fuente: (D.O.F., 2013 y 2015: 74-76).

Anexo 5

Artículo 60.- La Dirección General de Protección Civil tendrá las siguientes atribuciones:

- I. Ejercer las atribuciones que en materia de protección civil le señalen las leyes, reglamentos y demás disposiciones jurídicas a la Secretaría y que no estén conferidas expresamente a la Coordinación Nacional de Protección Civil;
- II. Auxiliar a la Coordinación Nacional de Protección Civil en la integración, coordinación y supervisión del Sistema Nacional de Protección Civil para apoyar, mediante una adecuada planeación, la seguridad, auxilio y rehabilitación de la población y su entorno, ante situaciones de desastre, incorporando la participación de todos los sectores de la sociedad;
- III. Coadyuvar en la evaluación del Programa Nacional de Protección Civil, los resultados de su ejecución y su incidencia en la consecución de los objetivos y prioridades del Plan Nacional de Desarrollo y, en su caso, proponer lo necesario para corregir desviaciones y someter a las autoridades superiores las reformas pertinentes;
- IV. Elaborar y someter a consideración del Coordinador Nacional de Protección Civil propuestas de políticas y estrategias de operación para el desarrollo de programas internos, especiales y regionales de protección civil;
- V. Llevar a cabo programas tendientes a fomentar en la sociedad una cultura de protección civil, de conformidad con los lineamientos que establezca la Coordinación Nacional de Protección Civil;
- VI. Establecer la coordinación necesaria con los diversos órdenes de gobierno, mediante la adecuada gestión integral de los riesgos, incorporando la participación activa y comprometida de la sociedad, tanto en lo individual como en lo colectivo;
- VII. Participar en los procesos y mecanismos que conduzcan a la coordinación de acciones en materia de protección civil, con las entidades federativas y los municipios o delegaciones, así como a la concertación con instituciones y organismos de los sectores privado y social;
- VIII. Manejar y dirigir las actividades del Centro Nacional de Comunicación y Operación de Protección Civil, así como determinar las acciones y medidas necesarias para que cuente en todo momento con las condiciones, infraestructura e información actualizada que permita su óptima operación;
- IX. Participar, en los términos que establecen las disposiciones relativas, en las acciones y tareas del Centro Nacional de Prevención de Desastres;
- X. Proponer el establecimiento de los mecanismos necesarios para diagnosticar los riesgos previsible relacionados con su ámbito de competencia en el marco de Gestión Integral de Riesgos prevista en la ley de la materia;
- XI. Llevar el registro de la Red Nacional de Brigadistas Comunitarios, así como de organizaciones de voluntarios sociales y privadas que participen en acciones de protección civil, previamente registradas en las entidades federativas;
- XII. Coadyuvar con la Coordinación Nacional de Protección Civil en el fomento y vigilancia de la vinculación de los planes de protección civil de las entidades federativas, con las estrategias federales, con la finalidad de contar con esquemas de coordinación estandarizados, y
- XIII. Promover la realización de ejercicios y simulacros que fortalezcan la coordinación del Gobierno Federal con las entidades federativas, el sector privado y la sociedad civil en tareas de protección civil

Fuente: D.O.F., 2013 y 2015: 76-77.

Anexo 6

Artículo 61.- La Dirección General para la Gestión de Riesgos tendrá las siguientes atribuciones:

- I. Auxiliar a la Coordinación Nacional de Protección Civil en el ejercicio de las funciones que, en materia de los instrumentos financieros de gestión de riesgos, le establezcan la Ley General de Protección Civil y otras disposiciones legales y administrativas aplicables con la finalidad de atender emergencias y desastres;
- II. Participar con la Coordinación Nacional de Protección Civil, en el asesoramiento de las entidades federativas y de las dependencias federales en la aplicación de los instrumentos financieros de gestión de riesgos;
- III. Proponer a la Coordinación Nacional de Protección Civil anteproyectos de acuerdos, bases y convenios de coordinación o colaboración con dependencias de la Administración Pública Federal, así como con las entidades federativas en materia de instrumentos financieros de gestión de riesgos para la prevención, atención de emergencias y desastres naturales, previo dictamen de la Unidad General de Asuntos Jurídicos;
- IV. Coordinar la operación de los instrumentos financieros de gestión de riesgos, así como la tramitación de los procedimientos establecidos por la normativa para el acceso a los recursos con cargo a tales instrumentos;
- V. Coadyuvar con la Coordinación Nacional de Protección Civil en la gestión de recursos con cargo a los instrumentos financieros de gestión de riesgos de acuerdo a las disposiciones que resulten aplicables;
- VI. Analizar, y en su caso, autorizar las solicitudes de suministros de auxilio que presenten las entidades federativas, con cargo a los instrumentos financieros de gestión de riesgos para la debida atención de las declaratorias de emergencia, de acuerdo a la normativa aplicable, y llevar el control y la administración de dichos instrumentos;
- VII. Someter a consideración de la Coordinación Nacional de Protección Civil los proyectos de declaratoria de emergencia o de desastre natural, de acuerdo con las disposiciones que resulten aplicables;
- VIII. Llevar el registro y control del equipo especializado que se adquiriera con cargo a los instrumentos financieros de gestión de riesgos y realizar visitas de verificación del mismo;
- IX. Proponer cuando sea necesario, los criterios normativos, formatos y demás instrumentos para la adecuada y eficaz aplicación de las leyes y demás disposiciones administrativas que regulen los instrumentos financieros de gestión de riesgo, y someterlos al dictamen de la Unidad General de Asuntos Jurídicos;
- X. Elaborar propuestas y establecer conductos institucionales tendientes a agilizar los procedimientos que regulan los instrumentos financieros de gestión de riesgos, e impartir capacitación en la materia;
- XI. Promover y participar en foros nacionales e internacionales, sobre la gestión y reducción de los riesgos, así como respecto de las mejores prácticas para apoyar las acciones de prevención, de atención a emergencias, de recuperación y reconstrucción;
- XII. Resolver las consultas, peticiones, requerimientos, solicitudes y demás asuntos relacionados con los instrumentos financieros de gestión de riesgos, y
- XIII. Planear, diseñar y ejecutar programas, estrategias, mecanismos e instrumentos financieros enfocados a un esquema de gestión integral de riesgos (D.O.F., 2013 y 2015: 77).

Anexo 7

Artículo 62.-La Dirección General de Vinculación, Innovación y Normatividad de materia de Protección Civil tendrá las siguientes atribuciones:

- I. Presidir y dirigir el Comité Consultivo Nacional de Normalización sobre Protección Civil y Prevención de Desastres y elaborar, desarrollar y promover normas oficiales mexicanas en el ámbito de protección civil;
- II. Realizar la evaluación de la conformidad de las normas oficiales mexicanas que al efecto emita;
- III. Proponer a la Coordinación Nacional de Protección Civil, los esquemas de incentivos para el debido cumplimiento de las normas oficiales mexicanas en materia de protección civil;
- IV. Proponer convenios de coordinación con las entidades federativas y municipios, mejoras a la organización y procedimientos a fin de alinear de manera integral la operación de tales órdenes de gobierno dentro del marco del Plan Nacional de Desarrollo y el Programa Nacional de Protección Civil y, en general, para dar cumplimiento a los objetivos del Sistema Nacional de Protección Civil;
- V. Resolver las consultas que formulen otras dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, así como particulares sobre la normativa de protección civil;
- VI. Participar en foros internacionales para intercambiar experiencias y apoyos en materia de gestión integral de riesgos;
- VII. Realizar el diagnóstico, emitir lineamientos y sugerencias en los procesos de la gestión, organización y procedimientos vinculados al Plan de Continuidad de Operaciones de la Administración Pública Federal, a través del Sistema Nacional de Protección Civil, en coordinación con las unidades administrativas que operen los mismos;
- VIII. Formular estrategias conjuntas con las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, para la ejecución de los programas de protección civil y continuidad de operaciones, y
- IX. Proponer la celebración de convenios con los sectores social y privado, a fin de obtener la participación de los mismos en los programas de protección civil

Fuente: D.O.F., 2013 y 2015: 78.

Anexo 8

Artículo 109.- El Centro Nacional de Prevención de Desastres tiene las siguientes atribuciones:

- I. Investigar los peligros, riesgos y daños producidos por agentes perturbadores que puedan dar lugar a desastres, integrando y ampliando los conocimientos de tales acontecimientos, en coordinación con las dependencias y entidades responsables;
- II. Integrar el Atlas Nacional de Riesgos y promover la instrumentación de un Subsistema de información sobre riesgos, peligros y vulnerabilidad, así como supervisar y, en su caso, asesorar a las Entidades Federativas para la integración de sus atlas de riesgos;
- III. Evaluar el impacto socioeconómico de los desastres e integrar sus resultados a un banco de datos históricos;
- IV. Conducir la Escuela Nacional de Protección Civil, así como la educación, capacitación, acreditación y certificación de las capacidades en materia de protección civil y prevención de desastres de los profesionales, especialistas y técnicos mexicanos;
- V. Apoyar y colaborar con otros países, y con organismos internacionales, en actividades de educación y capacitación, investigación, instrumentación y difusión en materia de prevención de desastres y protección civil, y sostener relaciones de intercambio y coordinarse con organismos e instituciones que realicen funciones semejantes, afines o complementarias;
- VI. Difundir entre las autoridades correspondientes y la población en general los resultados de los trabajos de investigación, instrumentación, estudio, análisis y recopilación de información, documentación e intercambio que realice, a través de publicaciones y actos académicos y campañas, así como toda aquella información pública que tienda a la generación, desarrollo y consolidación de una cultura nacional de prevención y autoprotección;
- VII. Integrar un acervo de información y documentación que facilite a las autoridades competentes y a las instituciones interesadas, el estudio y análisis de aspectos específicos de prevención de desastres;
- VIII. Asesorar y apoyar a los organismos e instituciones integrantes del Sistema Nacional de Protección Civil en los aspectos técnicos de la prevención de desastres;
- IX. Coordinar, promover y, en su caso, instrumentar redes de monitoreo y sistemas de alerta de fenómenos naturales en cooperación con las dependencias y entidades federativas responsables;
- X. Administrar los recursos que le sean asignados, así como las aportaciones que reciba de otras personas, instituciones o países;
- XI. Apoyar a los consejos estatales de protección civil, cuando así lo soliciten, proporcionándoles información para formular sus programas de prevención de desastres;
- XII. Promover la celebración de instrumentos jurídicos con los sectores público, social, privado y académico, en el marco de la gestión integral de riesgos, y
- XIII. Proporcionar información sobre riesgos de desastres a la Red Nacional de Información y a las instancias competentes en materia de seguridad nacional (D.O.F., 2013 y 2015: 120).

Anexo 9

REGISTROS DE EVENTOS QUE TUVIERON SIMILITUD CON LOS DE CARÁCTER TORNÁDICO, DE LA OBRA DESASTRES AGRÍCOLAS EN CATÁLOGO HISTÓRICO (DACH) "CATALOGADO COMO HURACÁN"

| | FECHA | UBICACIÓN | DETALLES | DESTROZOS | FUENTE |
|----|-------------|---------------------|---|--|---|
| 1 | 4/May/1854 | Córdoba, Ver. | Haciendas de Buenavista, violento huracán, acompañado de aguaceros y granizos | Galeras y sembradíos | S |
| 2 | 19/May/1854 | D.F. | Viento fuerte del suroeste, que llegó a ser en pocos instantes un huracán | Derrumbe del arco Triunfal | Noble y Lebrija, 1956: 123 |
| 3 | 22/Dic/1874 | Oaxaca | Huracán que produjo muchas desgracias | Destruyó multitud de casas | JP, 1874, 12 de Enero |
| 4 | 12/Ene/1874 | Ixcatlán, Oax. | Huracán acompañado de una granizada. | Destruyó las casas y sementeras | DOFED, 1874, 14 de abril; PV, 1874, 16 de abril |
| 5 | 30/Ago/1874 | Ozuluama, Ver. | Huracán | 11 casas derribadas en los alrededores de la población y personas heridas | Galván, 1951; Noble y Lebrija, 1956: 128 |
| 6 | 13/Oct/1874 | Chalchicomula, Pue. | Sopló espantoso Huracán | Destruyó algunas siembras. | PV, 1874, 26 de Nov. |
| 7 | 18/Ago/1880 | Tepic, Nay. | | Muchos jacales echó al suelo y milpas | S, 1880, 24 de Ago. |
| 8 | 27/Oct/1881 | Autlán, Jal. | Huracán | Grandes pérdidas en las labores, y tiro muchas casas a la orillas. | S, 1880, 3 de Dic. |
| 9 | 6/Jul/1882 | Cocula, Jal. | Huracán con granizo de tamaño sorprendente | Cubrió del todo las calles del pueblo y campos inmediatos. | DOJAL, 1882, 23 de Jul. |
| 10 | 12/Mar/1883 | Mascota, Jal. | Espantoso Huracán | Grandes pérdidas en fincas rústicas y urbanas | Galván, 1951: 308; Noble y Lebrija, 1956: 137 |
| 11 | 7/Abr/1883 | Apatzingán, Mich. | Huracán | Se llevo casas de madera, destruyó huertas de sandía y otros frutos. | S, 1883, 1 de May. |
| 12 | 2/May/1883 | Puebla, Pue. | Sopla fuerte huracán. | Son derribadas 2 estaciones del ferrocarril, casi todos los tejados y citarillas de azotea son destruidos. | Galván, 1951: 309; Noble y Lebrija, 1956: 137 |
| 13 | 9/May/1883 | Yautepec, Pue. | Huracán en Santiago Lochivia distrito de Yautepec. | Muerte de muchos animales y destrucción de sementeras | S, 1883, 15 de Jun; Galván, 1951: 310; Noble y Lebrija, 1956: 137 |
| 14 | Nov/1883 | Pochutla, Oax. | Fuerte huracán, seguida de lluvia torrencial por 2 días y 2 noches. | Destruyó todas las sementeras y árboles | POGELSO, 1883, 29, BSAM, 1883, 29 de Dic. |
| 15 | 12/Mar/ | Campeche | Fuerte granizada acompañadas de huracán y grandes mareas | | GALVÁN, 1951: 353 |
| 16 | 21/Feb/1891 | Sn Felipe, Yuc. | Espantoso Huracán | Estragos de consideración por mar y tierra | S, 1951: 368 |

Fuente: Macías, 2001.

Anexo 10

| | |
|---|---|
|  CONAGUA Comisión Nacional del Agua | SUBDIRECCIÓN GENERAL TÉCNICA Servicio Meteorológico Nacional Subgerencia de Pronóstico Meteorológico |
| NOTA INFORMATIVA ESPECIAL SOBRE EL TORNADO EN PIEDRAS NEGRAS, COAHUILA DEL DÍA 24 DE ABRIL DE 2007 | |
| Ing. Alberto Hernández Unzón Subgerente de Pronóstico Meteorológico | |
| Tomados | |
| Introducción. <p>De todas las tormentas que ocurren en la atmósfera, los tornados son los más violentos. La velocidad máxima de los vientos en los tornados más intensos alcanza un rango de 400 a 450 km/h. Debido a que por el estado actual de la ciencia son impredecibles, aun contando con los equipos más sofisticados, los tornados representan uno de los retos más grandes para los científicos. Un tornado produce concentraciones muy altas de energía mecánica (una estimación da una razón de que la energía cinética producida por un tornado es de 10,000 Mega Watts, Ref. Prof. Robert Davies en el libro "Thunderstorm morphology and dynamics").</p> | |
| Definición <p>Un tornado es un remolino o vendaval muy violento caracterizado por una nube giratoria en forma de embudo. Se genera durante tormentas severas (o, en ocasiones, como resultado de un huracán) y se produce cuando el aire frío se extiende sobre una capa de aire caliente, obligando al aire caliente a elevarse rápidamente. Los daños que ocasiona un tornado son el resultado de la alta velocidad del viento y los escombros arrastrados por el viento. La temporada de tornados generalmente es de marzo a agosto, aunque los tornados pueden presentarse en cualquier época del año. Suelen producirse por las tardes y noches: más del 80 por ciento de todos los tornados se desencadenan entre el mediodía y la medianoche.</p> <p>Cuando amenaza un tornado, las personas necesitan un lugar seguro donde ir y tiempo para llegar ahí. Aun con los adelantos en la meteorología, los tiempos de advertencia pueden ser cortos o imposibles en algunas ocasiones.</p> | |
| ¿Sabía Usted que..? <ol style="list-style-type: none">Los tornados pueden ser casi invisibles, marcados solamente por los escombros que arrastra el viento en la base del embudo. Algunos están compuestos casi en su totalidad por polvo transportado por el viento y otros más están compuestos por embudos pequeños.En promedio, en los Estados Unidos se producen 100,000 tormentas severas cada año. Aproximadamente 1,000 tornados se generan de estas tormentas.Aunque los tornados se producen en todo el mundo, en los Estados Unidos se experimentan los tornados más intensos y devastadores.Los tornados producen los vientos más violentos que hay en la Tierra. Los vientos de los tornados pueden alcanzar velocidades de hasta 480 km/h, recorren distancias de más de 200 km y llegan a alturas de más de 20 km por encima del suelo. | |

Fuente: CONAGUA, 2007.

Anexo 12

Martes 8 de mayo de 2007

DIARIO OFICIAL

(Primera Sección)

DECLARATORIA de Desastre Natural por la presencia de un tornado el día 24 de abril de 2007, en el Municipio de Piedras Negras del Estado de Coahuila.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos - Secretaría de Gobernación

LAURA GURZA JAIDAR, Coordinadora General de Protección Civil de la Secretaría de Gobernación, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 27, fracción XXIV de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, 12, fracción IX, 28, 32, 34, 35, 30 y 37 de la Ley General de Protección Civil, 10 del Reglamento Interior de la Secretaría de Gobernación; y numerales 18, 20, 21, 22, 28 y 27 y Anexo I del Acuerdo por el que se emiten las Reglas de Operación del Fondo de Desastres Naturales (FONDEN) vigentes, y

CONSIDERANDO

Que mediante escrito sin número de fecha 25 de abril de 2007, el Secretario General de Gobierno del Estado de Coahuila, solicitó a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) emitiera su opinión técnica respecto a la tormenta muy violenta asociada generalmente de sentido ciclónico, de diámetro pequeño alrededor de los 100 metros promedio, con una corriente vertical en el centro ocurrida el martes por la tarde del 24 de abril del presente año, en el municipio de Piedras Negras de esa Entidad Federativa.

Que mediante oficio número BOO.-500 de fecha 28 de abril de 2007, la CONAGUA emitió su opinión técnica respecto de dicho evento, mismo que en su parte conclusiva dispone lo siguiente: derivado del análisis de la información cualitativa y cuantitativa, en opinión de la Comisión Nacional del Agua, de acuerdo a las Reglas de Operación del FONDEN, se constata la ocurrencia de tornado, el día 24 de abril de 2007, en el municipio de Piedras Negras del Estado de Coahuila

Que con fecha 26 de abril de 2007, se llevó a cabo la sesión de Instalación del Comité de Evaluación de Daños.

En consecuencia, con fecha 7 de mayo de 2007 se llevó a cabo la sesión de Entrega de Resultados del Comité de Evaluación de Daños (CED), en la cual se presentó el diagnóstico de los recursos necesarios para la atención de los daños, así como la solicitud de Declaratoria de Desastre Natural respectiva.

Con base en lo anterior, se determinó procedente emitir la siguiente:

DECLARATORIA DE DESASTRE NATURAL POR LA PRESENCIA DE UN TORNADO EL DIA 24 DE ABRIL DE 2007, EN EL MUNICIPIO DE PIEDRAS NEGRAS DEL ESTADO DE COAHUILA

Artículo 1o.- Se declara como zona de desastre al municipio de Piedras Negras del Estado de Coahuila.

Artículo 2o.- La presente Declaratoria de Desastre Natural se expide para efectos de poder acceder a los recursos del FONDEN, de acuerdo con lo dispuesto por la Ley General de Protección Civil y las Reglas de Operación vigentes de dicho Fondo.

Artículo 3o. La presente Declaratoria se publicará en el Diario Oficial de la Federación de conformidad con el artículo 37 de la Ley General de Protección Civil y en cumplimiento a lo dispuesto por el numeral 27 de las Reglas de Operación del FONDEN.

México, Distrito Federal, a 7 de mayo de dos mil siete.- La Coordinadora General de Protección Civil, Laura Gurza Jaidar.- Rúbrica.

Fuente: D.O.F, 2007.

Anexo 13

12/2015

DOF - Diario Oficial de la Federación

DOF: 07/08/2013

DECLARATORIA de Desastre Natural por la ocurrencia de tornado el día 26 de julio de 2013, en el Municipio de Ojinaga del Estado de Chihuahua.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos. Secretaría de Gobernación.

LUIS FELIPE PUENTE ESPINOSA, Coordinador Nacional de Protección Civil de la Secretaría de Gobernación, con fundamento en lo dispuesto en los artículos 27 fracción XXXII, de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 2 fracciones XVI y XXI, 7 fracción IV, 19 fracción XI, 21, 56, 60, 61, 62, 63 y 74 de la Ley General de Protección Civil; 59 del Reglamento Interior de la Secretaría de Gobernación; 7, 9 y 10 del "Acuerdo por el que se emiten las Reglas Generales del Fondo de Desastres Naturales" (Reglas Generales), publicado en el Diario Oficial de la Federación el 3 de diciembre de 2011, así como el numeral 4 primer párrafo y demás relativos aplicables de los "Lineamientos de Operación específicos del Fondo de Desastres Naturales" (Lineamientos de Operación), publicados en el referido órgano de difusión del Gobierno Federal el día 31 de enero de 2011, y

CONSIDERANDO

Que mediante oficio D.E. 087-2013, de fecha 28 de julio de 2013, en cumplimiento al artículo 7 de las Reglas Generales, el Gobernador del Estado de Chihuahua, Lic. César H. Duarte Jáquez, solicitó a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) la corroboración del fenómeno natural perturbador que ocurrió en esa Entidad Federativa, descrito como Tornado, precisando que a las 18:30 del día 26 de julio de 2013, se presentan dos sistemas meteorológicos, una baja presión y aire marítimo tropical los cuales interactúan dando el génesis de un tornado que afectó la cabecera municipal durante 10 a 15 minutos, con un aumento repentino y fuerte en la velocidad del viento, asociado a una fuerte lluvia con una duración de 10 a 15 minutos, y precipitación en los siguientes 35 minutos en forma de lluvia dando como resultado 12 mm3, los vientos calculados sobrepasaron los 160 Km/h el 26 de julio de 2013 en el municipio de Ojinaga.

Que con oficio E00.06.06 483, de fecha 30 de julio de 2013, la CONAGUA emitió su opinión técnica en atención al oficio D.E. 087-2013, disponiendo en su parte conducente que se corrobora el fenómeno de Tornado el día 26 de julio de 2013 en el municipio de Ojinaga del Estado de Chihuahua.

Que con fecha 1 de agosto de 2013, y con fundamento en el artículo 11 de las Reglas Generales, se llevó a cabo la correspondiente sesión de instalación del Comité de Evaluación de Daños, en la cual el Gobierno del Estado de Chihuahua presentó la solicitud de Declaratoria de Desastre Natural respectiva.

Con base en lo anterior, se consideró procedente en este acto emitir la siguiente:

DECLARATORIA DE DESASTRE NATURAL POR LA OCURRENCIA DE TORNADO EL DÍA 26 DE JULIO DE 2013, EN EL MUNICIPIO DE OJINAGA DEL ESTADO DE CHIHUAHUA

Artículo 1o. Se declara como zona de desastre al municipio de Ojinaga del Estado de Chihuahua, por la ocurrencia de Tornado el día 26 de julio de 2013.

Artículo 2o. La presente Declaratoria de Desastre Natural se exige para efectos de poder acceder a los recursos del Fondo de Desastres Naturales, de acuerdo con lo dispuesto por la Ley General de Protección Civil y las Reglas Generales.

Artículo 3o. La presente Declaratoria se publicará en el Diario Oficial de la Federación de conformidad con el artículo 81 de la Ley General de Protección Civil y en cumplimiento a lo dispuesto por el numeral 10 de las Reglas Generales.

México, Distrito Federal, a primero de agosto de dos mil trece. Con fundamento en los artículos 8, 10 fracción I y 132 del Reglamento Interior de la Secretaría de Gobernación (DOF-02-IV-2013), en ausencia del Coordinador Nacional de Protección Civil, y con base en el comunicado T0035/2013, de fecha 28 de julio de 2013, lo firma el Director General para la Gestión de Riesgos, José María Tapia Franco.- Rúbrica.

Fuente: D.O.F., 2013.

Anexo 14



Pronóstico Meteorológico General

PMG No. 289

México, D.F., a 25 de mayo de 2015

A las 06:00 horas

Potencial de lluvias muy fuertes con tormentas en Veracruz, Oaxaca y Chiapas.

Para hoy, el sistema frontal No. 53, se extenderá sobre el noroeste de Coahuila, favoreciendo potencial de lluvias acompañadas de tormentas eléctricas y caída de granizo en Coahuila y Nuevo León, mientras que **dos canales de baja presión**, uno desde el norte hasta el centro del país y otro en el sureste y Península de Yucatán, en interacción con la **entrada de humedad del Océano Pacífico, Golfo de México y Mar Caribe**, favorecerán potencial de lluvias muy fuertes en Veracruz, Oaxaca y Chiapas; fuertes en Tamaulipas, San Luis Potosí, Guerrero, Michoacán, Morelos, Estado de México, Distrito Federal, Puebla y Tabasco; y de menor intensidad en Jalisco, Colima, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Tlaxcala, Campeche, Yucatán y Quintana Roo, las cuales pueden estar acompañadas de chubascos, tormentas eléctricas; caída de granizo y vientos fuertes.

Se mantendrán temperaturas cálidas a muy calurosas en la mayor parte de la República, además de vientos de componente sur, que pueden superar los 50 km/h en el litora del Golfo de México.

La **onda tropical No. 1** se extenderá al sur de Guerrero, con desplazamiento hacia el oeste. Por el momento, no afecta al país. **Este sistema se mantendrá en vigilancia por posible desarrollo ciclónico.**

El Centro de Análisis y Pronóstico Meteorológico Marino de la Secretaría de Marina (SEMAR), indica que un **evento de "Mar de Fondo"** de baja y moderada intensidad, provendrá desde Chiapas hasta Baja California Sur y el sur de Sinaloa, con olas de 6 a 9 pies (1.8 a 2.7 metros), incluyendo el archipiélago de las Revillagigedo, decreciendo gradualmente en el transcurso de hoy 25 de mayo. Para mayor información consultar las páginas:

<http://meteorologia.semarnet.gob.mx/>

<http://meteorologia.semarnet.gob.mx/advertencia.pdf>

Pronóstico de lluvia máxima acumulada en 24 h) para hoy 25 de mayo:

Lluvias muy fuertes (50 a 75 mm) acompañadas de tormentas eléctricas, potencial de granizo y vientos fuertes: Veracruz, Oaxaca y Chiapas.

Lluvias fuertes (25 a 50 mm) acompañadas de tormentas eléctricas, potencial de granizo y vientos fuertes: Tamaulipas, San Luis Potosí, Michoacán, Guerrero, Morelos, Estado de México, Distrito Federal, Puebla y Tabasco

Lluvias (0.1 a 25 mm) acompañadas de tormentas eléctricas, potencial de granizo y vientos fuertes: Coahuila, Nuevo León, Jalisco, Colima, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Tlaxcala, Campeche, Yucatán y Quintana Roo.

Anexo 15

TIPOLOGÍA

DOF - DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN

DOF: 10/08/2014

DECLARATORIA de Emergencia por la presencia de tornado y granizada severa ocurrido el día 6 de agosto de 2014, en el Municipio de San Cristóbal de las Casas del Estado de Chiapas.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos - Secretaría de Gobernación

LUIS FELIPE PUENTE ESPINOSA, Coordinador Nacional de Protección Civil de la Secretaría de Gobernación, con fundamento en lo dispuesto en los artículos 10, fracción XI, 21, 63, 60, 81, 82 y 84 de la Ley General de Protección Civil; 102 del Reglamento de la Ley General de Protección Civil; 24, fracciones I, XX y XXI del Reglamento Interior de la Secretaría de Gobernación; 3, fracción I del "Acuerdo por el que se emiten las Reglas Generales del Fondo de Desastres Naturales" (Reglas Generales), y 10 del "Acuerdo que establece los Lineamientos del Fondo para la Atención de Emergencias FONDEN" (LINEAMIENTOS), y

CONSIDERANDO

Que mediante oficio sin número, recibido con fecha 7 de agosto de 2014 en la Coordinación Nacional de Protección Civil (CNPC), el Gobernador del estado de Chiapas, Manuel Velasco Coello, solicitó a la Secretaría de Gobernación (SEGOB) a través de la CNPC, la emisión de la Declaratoria de Emergencia para el municipio de San Cristóbal de las Casas de dicha entidad federativa, por la presencia de tornado y granizada severa ocurrido el día 6 de agosto de 2014; ello, con el propósito de acceder a los recursos del Fondo para la Atención de Emergencias FONDEN.

Que mediante oficio CNPC/0016/2014, de fecha 7 de agosto de 2014, la CNPC solicitó a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) su opinión técnica correspondiente para que, en su caso, la propia CNPC estuviera en posibilidad de emitir la Declaratoria de Emergencia para el municipio del estado de Chiapas solicitado en el oficio sin número referido con anterioridad.

Que con oficio B00.05.05-575, de fecha 8 de agosto de 2014, la CONAGUA emitió su opinión técnica en atención al oficio CNPC/0016/2014, disponiendo en su parte conducente que se combora el fenómeno de tornado y granizada severa el día 6 de agosto de 2014, para el municipio de San Cristóbal de las Casas del estado de Chiapas.

Que el día 8 de agosto de 2014 se emitió el Boletín de Prensa número 400/14, mediante el cual se dio a conocer que la SEGOB por conducto de la CNPC declara en emergencia al municipio de San Cristóbal de las Casas del estado de Chiapas, por la presencia de tornado y granizada severa ocurrido el día 6 de agosto de 2014, con lo que se activan los recursos del Fondo para la Atención de Emergencias FONDEN, y a partir de esa Declaratoria las autoridades contarán con recursos para atender las necesidades alimenticias, de abrigo y de salud de la población afectada.

Con base en lo anterior se consideró procedente en este acto emitir la siguiente:

DECLARATORIA DE EMERGENCIA POR LA PRESENCIA DE TORNADO Y GRANIZADA SEVERA OCURRIDO EL DÍA 6 DE AGOSTO DE 2014, EN EL MUNICIPIO DE SAN CRISTÓBAL DE LAS CASAS DEL ESTADO DE CHIAPAS

Artículo 1o.- Se declara en emergencia al municipio de San Cristóbal de las Casas del estado de Chiapas, por la presencia de tornado y granizada severa ocurrido el día 6 de agosto de 2014.

Artículo 2o.- La presente se expide para que el estado de Chiapas pueda acceder a los recursos del Fondo para la Atención de Emergencias FONDEN de la Secretaría de Gobernación.

Artículo 3o.- La determinación de los apoyos a otorgar se hará en los términos de los LINEAMIENTOS y con base en las necesidades prioritarias e inmediatas de la población para salvaguardar su vida y su salud.

Artículo 4o.- La presente Declaratoria se publicará en el Diario Oficial de la Federación de conformidad con el artículo 81 de la Ley General de Protección Civil y en cumplimiento a lo dispuesto por el artículo 10, fracción IV de los LINEAMIENTOS.

México, Distrito Federal, a ocho de agosto de dos mil catorce. El Coordinador Nacional, Luis Felipe Puente Espinosa, Hincapié

Fuente: D.O.F., 2014.

Anexo 16

1/8/2019

DOF - Diario Oficial de la Federación

DOF: 01/06/2015

DECLARATORIA de Desastre Natural por la ocurrencia de tornado el 25 de mayo de 2015, en 1 municipio del Estado de Coahuila de Zaragoza.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Gobernación.

LUIS FELIPE PUENTE ESPINOSA, Coordinador Nacional de Protección Civil de la Secretaría de Gobernación, con fundamento en lo dispuesto en los artículos 27 fracción XXXII, de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 2 fracciones XVI y XXIV, 7 fracción IV, 19 fracción XI, 21, 58, 60, 61, 62, 63 y 74 de la Ley General de Protección Civil; 59 del Reglamento Interior de la Secretaría de Gobernación; 7, 8, 9 y 10 del "Acuerdo por el que se emiten las Reglas Generales del Fondo de Desastres Naturales" (Reglas Generales), publicado en el Diario Oficial de la Federación el 3 de diciembre de 2010, así como el numeral 4 primer párrafo y demás relativos aplicables de los "Lineamientos de Operación específicos del Fondo de Desastres Naturales" (Lineamientos de Operación), publicados en el referido órgano de difusión del Gobierno Federal el día 31 de enero de 2011, y

CONSIDERANDO

Que mediante oficio número 1608 de fecha 25 de mayo de 2015, en cumplimiento al artículo 7 de las Reglas Generales, el Gobernador del Estado de Coahuila de Zaragoza, Rubén Ignacio Moreira Valdez, solicitó a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) la corroboración del fenómeno natural perturbador, descrito como Tornado del 25 de mayo de 2015, al municipio de Acuña.

Que con oficio B00.8.-0346, de fecha 25 de mayo de 2015, la CONAGUA emitió su opinión técnica en atención al oficio número 1608, señalado en el párrafo inmediato anterior, disponiendo en su parte conducente que se corrobora el fenómeno de Tornado el 25 de mayo de 2015, que afectó al municipio de Acuña del Estado de Coahuila de Zaragoza.

Que con fecha 26 de mayo de 2015, y con fundamento en el artículo 11 de las Reglas Generales, se llevó a cabo la correspondiente sesión de instalación del Comité de Evaluación de Daños, en la cual el Gobierno del Estado de Coahuila de Zaragoza presentó a la Secretaría de Gobernación la Solicitud de Declaratoria de Desastre Natural respectiva.

Con base en lo anterior, se consideró procedente en este acto emitir la siguiente:

DECLARATORIA DE DESASTRE NATURAL POR LA OCURRENCIA DE TORNADO EL 25 DE MAYO DE 2015, EN 1 MUNICIPIO DEL ESTADO DE COAHUILA DE ZARAGOZA

Artículo 1o.- Se declara como zona de desastre al municipio de Acuña del Estado de Coahuila de Zaragoza, por la ocurrencia de Tornado el 25 de mayo de 2015.

Artículo 2o.- La presente Declaratoria de Desastre Natural se expide para efectos de poder acceder a los recursos del Fondo de Desastres Naturales, de acuerdo con lo dispuesto por la Ley General de Protección Civil, y las Reglas Generales.

Artículo 3o.- La presente Declaratoria se publicará en el Diario Oficial de la Federación de conformidad con el artículo 61 de la Ley General de Protección Civil y en cumplimiento a lo dispuesto por el numeral 10 de las Reglas Generales.

México, Distrito Federal, a 26 de mayo de 2015.- El Coordinador Nacional, Luis Felipe Puente Espinosa.- Rúbrica.

Fuente: D.O.F., 2015b.

ANEXO 17

Primera Sección

DIARIO OFICIAL

Jueves 26 de mayo de 2016

DECLARATORIA de Emergencia por la presencia de tornado ocurrido el día 15 de mayo de 2016, en el Municipio de Chihuahua del Estado de Chihuahua.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Gobernación.

LUIS FELIPE PUENTE ESPINOSA, Coordinador Nacional de Protección Civil de la Secretaría de Gobernación, con fundamento en lo dispuesto en los artículos 19, fracción XI, 21, 58, 59, 61, 62 y 64 de la Ley General de Protección Civil; 102 del Reglamento de la Ley General de Protección Civil; 59, fracciones I, XX y XXI del Reglamento Interior de la Secretaría de Gobernación; 3o., fracción I del "Acuerdo por el que se emiten las Reglas Generales del Fondo de Desastres Naturales" (Reglas Generales); y 10 del "Acuerdo que establece los Lineamientos del Fondo para la Atención de Emergencias FONDEN" (LINEAMIENTOS), y

CONSIDERANDO

Que mediante oficio número D.E.050-2016, recibido con fecha 17 de mayo de 2016 en la Coordinación Nacional de Protección Civil (CNPC), y suscrito por el Gobernador del Estado de Chihuahua, Lic. César Horacio Duarte Jáquez, se solicitó a la Secretaría de Gobernación (SEGOB) a través de la CNPC, la emisión de la Declaratoria de Emergencia para el municipio de Chihuahua de dicha Entidad Federativa, por la presencia de vientos fuertes y tornado el día 15 de mayo de 2016; ello, con el propósito de acceder a los recursos del Fondo para la Atención de Emergencias FONDEN.

Que mediante oficio número CNPC/0618/2016, de fecha 17 de mayo de 2016, la CNPC solicitó a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) el dictamen técnico correspondiente para, en su caso, emitir la Declaratoria de Emergencia para el municipio del Estado de Chihuahua solicitado en el oficio número D.E.050-2016 referido con anterioridad.

Que con oficio número B00.8.-0253 de fecha 18 de mayo de 2016, la CONAGUA emitió el dictamen técnico correspondiente, corroborando el fenómeno de tornado el día 15 de mayo de 2016, para el municipio de Chihuahua del Estado de Chihuahua.

Que el día 18 de mayo de 2016 se emitió el Boletín de Prensa número 247/16, mediante el cual se dio a conocer que la SEGOB por conducto de la CNPC declara en emergencia al municipio de Chihuahua del Estado de Chihuahua, por la presencia de tornado ocurrido el día 15 de mayo de 2016, con lo que se activan los recursos del Fondo para la Atención de Emergencias FONDEN, y a partir de esa Declaratoria las autoridades contarán con recursos para atender las necesidades alimenticias, de abrigo y de salud de la población afectada.

Con base en lo anterior se consideró procedente en este acto emitir la siguiente:

DECLARATORIA DE EMERGENCIA POR LA PRESENCIA DE TORNADO OCURRIDO EL DÍA 15 DE MAYO DE 2016, EN EL MUNICIPIO DE CHIHUAHUA DEL ESTADO DE CHIHUAHUA

Artículo 1o.- Se declara en emergencia al municipio de Chihuahua del Estado de Chihuahua, por la presencia de tornado ocurrido el día 15 de mayo de 2016.

Artículo 2o.- La presente se expide para que el Estado de Chihuahua pueda acceder a los recursos del Fondo para la Atención de Emergencias FONDEN de la Secretaría de Gobernación.

Artículo 3o.- La determinación de los apoyos a otorgar se hará en los términos de los LINEAMIENTOS y con base en las necesidades prioritarias e inmediatas de la población para salvaguardar su vida y su salud.

Artículo 4o.- La presente Declaratoria se publicará en el Diario Oficial de la Federación de conformidad con el artículo 61 de la Ley General de Protección Civil y en cumplimiento a lo dispuesto por el artículo 10, fracción IV de los LINEAMIENTOS.

Ciudad de México, a dieciocho de mayo de dos mil dieciséis.- El Coordinador Nacional, **Luis Felipe Puente Espinosa.-**
Rúbrica.

Fuente: D.O.F., 2016.

Anexo 18

GUIA DE ENTREVISTA A AUTORIDAD MUNICIPAL DE PROTECCIÓN CIVIL DE ATLTZAYANACA, TLAXCALA.

DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Nombre:

Edad:

Cargo:

DATOS GENERALES DEL SERVIDO PÚBLICO

- 1.- ¿Qué formación tiene (disciplina)?
- 2.- ¿Cómo llegó al cargo?
- 3.- ¿Cuenta con las herramientas para una emergencia?
- 4.- ¿Cuánto dura su cargo?
- 5.- ¿Cuenta con cursos y cada cuándo los tiene?

PREGUNTAS ESPECÍFICAS DE TORNADOS

- 1.- ¿Cómo les llega la información sobre fenómenos meteorológicos? ¿con qué material cuenta?
- 2.- ¿Cuenta con información sobre tornados?
- 3.- Después del tornado del día 10 de junio de 2011 en los límites con el municipio de Huamantla y Atltzayanca ¿Quién les ha proporcionado información?
- 4.- A raíz de lo ocurrido el pasado 10 de junio de 2011 ¿Se ha realizado algunas medidas de protección y de mitigación contra tornados?
- 5.- ¿Se le ha dado información a la población a cerca de estos fenómenos?
- 6.- ¿Por qué incorporar a los tornados en el Atlas de Riesgo?
- 7.- ¿Quién exige la elaboración del Atlas de Riesgo?
- 8.- El cambio de gobierno ¿En qué afecta?
- 9.- El cambio de directivo en la Unidad Administrativa municipal de Protección Civil ¿En qué afecta?
- 10.- Usted como servidor público de la Protección Civil ¿Qué propone en materia de Protección civil para minimizar las pérdidas humanas y materiales ante un tornado?

Anexo 19

CUESTIONARIO A AUTORIDAD MUNICIPAL DE LA PROTECCIÓN CIVIL. ATLTZAYANCA, TLAXCALA

DATOS DE IDENTIFICACIÓN

| | | |
|---------------|---------------------|----------------------------|
| Nombre: _____ | Edad: _____ | |
| Género: _____ | Estado Civil: _____ | |
| Área: _____ | Cargo: _____ | Sueldo a la quincena _____ |

PREGUNTAS GENERALES DE LA PROTECCIÓN CIVIL MUNICIPAL

1.- Grado máximo de estudios: _____

2.- Mencionar los trabajos que ha desarrollado anterior a la llegada a la Protección Civil

3.- Cómo llegó al cargo de la Protección Civil:

a) Por cargo político b) Por solicitud de trabajo C) Otro: _____

4.- ¿Qué es la Protección Civil?

5.- ¿Qué horario laboral tiene? _____

6.- ¿Qué ha hecho y que les gustaría hacer por la gente vulnerable?

7.- ¿Qué período comprende el cargo de la Protección Civil?

8.- ¿Cuántos años le gustaría estar a cargo de la PC y por qué?

9.- ¿Cada cuándo toma capacitación para un siniestro?

10.- ¿Qué cursos tiene para el área de PC?

11.- ¿Qué áreas tiene a su cargo?

12.- ¿Maneja atención pre-hospitalaria? SI () NO () ¿Por qué?

13.- Cuenta con la capacidad para manejar una emergencia:

a) Humana SI () NO () ¿Por qué? _____

b) Económicas SI () NO () ¿Por qué? _____

c) Materiales SI () NO () ¿Por qué? _____

d) Otro. _____

14.- ¿Cree que son suficientes los recursos que son proporcionados por el gobierno?

15.- ¿Cómo y por qué surge la protección civil municipal?

16.- ¿Dónde y cada cuándo adquieren los cursos?

17.- ¿Dónde, cuándo y quién imparte los cursos de emergencia?

18.- ¿Qué información dejarías y qué se llevarías al finalizar su cargo? ¿Por qué?

19.- ¿En qué afecta en materia de Protección Civil el cambio de directivos?

PREGUNTAS ESPECÍFICAS DE TORNADOS

1.- Les llega la información sobre fenómenos meteorológicos, específicamente tornados

2.- Con qué material cuenta con relación a los tornados

3.- ¿Después del fenómeno meteorológico tornádico, hay instituciones que les han proporcionado información? SI () NO () y quién?

4.- ¿Qué medidas preventivas permite reducir los desastres para garantizar la protección de la vida y de los bienes del municipio?

5.- ¿Qué es el CENAPRED?

6.- ¿Lo ha visitado personal del CENAPRED?
SI () NO ()

7.- ¿Por su propia iniciativa a buscado información?
SI () NO ()

8.- ¿Tiene un plan municipal de contingencia ante tornados?

SI () NO () ¿En qué consiste? _____

9.- ¿Qué es el Atlas de riesgo?

10.- ¿Quién es el responsable municipal, estatal, federal de verificar los Atlas de Riesgo?

11.- ¿Los tornados están incorporados en el Atlas de riesgo municipal?

12.- ¿Qué propone en materia de la Protección Civil para minimizar las pérdidas humanas y materiales ante un tornado?

Nota: La información obtenida a través de esta encuesta, será utilizada con fines meramente académicos.

Anexo 20

GUIA DE ENTREVISTA AL COORDINADOR GENERAL DE PROTECCIÓN CIVIL DEL ESTADO DE MÉXICO

DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Nombre:

Edad:

Cargo:

DATOS GENERALES DEL SERVIDO PÚBLICO

- 1.- ¿Qué formación tiene (disciplina)?
- 2.- ¿Cómo llegó al cargo?
- 3.- ¿Cuánto dura su cargo?

PREGUNTAS ESPECÍFICAS DE TORNADOS

- 1.- ¿Cómo les llega la información sobre fenómenos meteorológicos?
- 2.- ¿Cuenta con información sobre tornados?
- 3.- ¿Se ha realizado algunas medidas de protección y de mitigación contra tornados?
- 4.- ¿Qué importancia tiene el considerar a los tornados como factores de riesgo?
- 5.- ¿Se le ha dado información a la población a cerca de estos fenómenos?
- 6.- ¿Los tornados están incorporados en el Atlas de Riesgo estatal?
- 7.- El cambio de gobierno ¿En qué afecta?
- 8.- ¿El CENAPRED, ha proporcionado información?

Anexo 21

GUIA DE ENTREVISTA AL SERVIDOR PÚBLICO DE LA SUBDIRECCIÓN DE RIESGOS HIDROMETEROLÓGICOS DEL CENAPRED-SEGOB

DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Nombre:

Edad:

Cargo:

PREGUNTAS ESPECÍFICAS DE TORNADOS

- 1.- Platicar sobre los tornados en México
- 2.- ¿A partir de qué año se incluyen los tornados en el Atlas de Riesgos?
- 3.- ¿Qué avances hay para enfrentar a los tornados en México?
- 4.- ¿Qué importancia tiene el considerar a los tornados como factores de riesgo?
- 5.- ¿Qué importancia tiene el reconocimiento institucional de los tornados?
- 6.- ¿Hay un plan de emergencia frente a tornados?
- 7.- ¿Cómo ha sido la respuesta del CENAPRED, en cuanto a difusión?
- 8.- El cambio de gobierno ¿En qué afecta?

Anexo 22

Cuadro 4.6. Red de radares meteorológicos de la Comisión Nacional del Agua año 2002

| Nombre | Nodo Satelital | Coordenadas | HTorre/Hedif/Hcasa |
|-------------------------|--------------------------|---|---|
| Radar de Acapulco | 8 2 4 9 1 | LAT: 16°45'38'' LONG: 99°45'00'' | Htorre: 18m ASNm: 3.13 m Total: 21.13 m |
| Radar de Alvarado | 8 2 3 2 1 | LAT: 18°43'01'' LOG: 95°37'06'' | Htorre: 12m ASNm: 100m Total: 112m |
| Radar de Cabo San Lucas | 8 2 4 5 1 | LAT: 22°52'44'' LOG: 109°55'37'' | Hedif: 6.6m ASNm: 255m Total: 261.6 m |
| Radar de Cancún | 8 2 4 8 1 | LAT: 21°01'04'' LONG: 86°51'14'' | Hedif: 10.2m ASNm: 6 M TOTAL: 16.2 m |
| Radar de Ciudad Obregón | 8 2 3 5 1 | LAT: 27°28'01'' LONG: 109°55'01'' | Htorre: 7 m Hedif: 12 m ASNm: 35 m Total: 54 m |
| Radar de Cerro Catedral | 8 2 4 2 2 | LAT: 19°33'19'' LONG:99°31'12'' | Htorre: 14 m ASNm: 3740 m Total: 3754 m |
| Radar de Cuyutlán | 8 2 5 2 1 | LAT: 19°01'35'' LONG: 104°19'54'' | Htorre: 12m ASNm: 0 m Total: 2185.6 m |
| Radar El Palmito | 8 2 5 0 2 | LAT: 25°45'43'' LONG: 104°54'18'' | Hcasa: 5.6 m ASNm: 2180 m Total: 2185.6 m |
| Radar de Guasave | 8 2 4 4 1 | LAT: 25°34'09'' LONG: 108°27'47'' | Htorre: 12 m Hedif: 20 m ASNm: 9 m Total: 41 m |
| Radar de Puerto Angel | 8 2 4 7 1 | LAT: 15°39'28'' LONG: 96°30'03'' | Htorre: 7 m ASNm: 120 m Total: 127 m |
| Radar de Sabancuy | 8 2 5 1 1 / 8 2 5 1 2 | LAT: 18°56'37'' LONG: 91°10'21'' | Htorre: 12 m ASNm: 10 m Total: 22 m |
| Radar de Tampico | 8 2 4 6 1 / 8 2 4 6 2 | LAT: 22°14'48'' LONG: 97°52'34'' | Htorre: 35 m ASNm: 30 m Total: 65 m |

Fuente: S/N documento proporcionado en el año 2005.

Anexo 23

Cuadro 4.7. Mensajes sistema de alerta temprana

MENSAJES SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA

Mensaje #1 “Advertencia de Tormenta Invernal” (a)

Advertencia de tormenta invernal...advertencia de tormenta invernal...
Se aproximan condiciones de frío extremo...se aproximan condiciones de frío extremo...
Tomar medidas emergentes de precaución...tomar medidas emergentes de precaución...

Mensaje # 2 “Advertencia de Tormenta Severa” (m)

Advertencia de tormenta severa... advertencia de tormenta severa...
Busque refugio inmediato en un lugar seguro...Busque refugio inmediato de un lugar seguro...

Mensaje # 3 “Advertencia de Inundaciones aisladas” (a)

Advertencia de inundaciones aisladas en cruces y zonas bajas de río y arroyos...advertencias de inundaciones aisladas en cruces y zonas bajas de río y arroyos...
Busque refugio fuera de estas áreas... Busque refugio fuera de estas áreas...

Mensaje # 4 “Advertencia de Inundaciones en Zonas Urbanas” (m)

Advertencia de inundación en zonas urbanas...advertencia de inundación en zonas urbanas...
Manténgase alerta al nivel de agua en su área...Manténgase alerta al nivel de agua en su área...

Mensaje # 5 “Declaratoria de Inundación” (m)

ATENCIÓN! Esto es una inundación... ATENCIÓN! Esto es una inundación...
Manténgase lejos de Zonas Inundadas...Manténgase lejos de Zonas Inundadas

Mensaje # 6. “Advertencia de fuertes vientos” (m)

Advertencia de fuertes vientos...advertencia de fuertes vientos...
Alejarse de cables electrónicos, árboles y objetos a su alrededor...
Alejarse de cables electrónicos, árboles y objetos a su alrededor...

Mensaje # 7 “Orden de resguardo” (m)

Atención! Orden de resguardo...Atención! Orden de resguardo...
Quédese en el interior de su ubicación actual... Quédese en el interior de su ubicación actual...
Efectivo inmediatamente...Efectivo inmediatamente...

Mensaje # 8 “Advertencia de accidente químico” (a)

Advertencia de accidente químico...Advertencia de accidente químico
Siga las instrucciones de las autoridades...siga las instrucciones de las autoridades...

Mensaje # 9 “Orden de Evacuación” (a)

Atención! Estas es una orden de evacuación...Atención! Esta es una orden de evacuación...
Mantenga la calma, siga las instrucciones de las autoridades...Mantenga la calma, siga las instrucciones de las autoridades.

Mensaje #10 “Mensaje de Prueba” (a)

Esto es una prueba del sistema de alerta temprana de protección civil...
Esto es una prueba del sistema de alerta temprana de protección civil...

Mensaje #11 “Fin de emergencia”

Concluye la etapa de emergencia...concluye la etapa de emergencia...

Mensaje #12 “Sintonizar los Medios de Comunicación” (a)

Sintonizar medios de comunicación para mayores informes...
Sintonizar medios de comunicación para mayores informes...

Mensaje #13 Atención” (a)

Atención población en general, este es un aviso de Protección Civil...
Atención población en general, este es un aviso de Protección Civil...

Mensaje #14 “Posible Formación de tornados”

Aviso de posibles formaciones de tornado. Aviso de posibles formaciones de tornado.

Mensaje #15 “Emergencia General”

Atención evento de emergencia en efecto en su área...Atención evento de emergencia en efecto en su área...

Mensaje #16 “Tornado en el área”

Tornado en el área. Tornado en el área, tome refugio de inmediato, tome refugio de inmediato.

Fuente: Protección Civil de Ciudad Acuña, 2014.