

20
2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
COLEGIO DE GEOGRAFÍA

SISTEMA NODAL DE TELECOMUNICACIONES
PARA LA PREVISION DE LOS HURACANES
EN EL ESPACIO LITORAL MEXICANO.



T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN GEOGRAFÍA

P R E S E N T A :

MARCO ANTONIO LUGO GARDUÑO



FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
COLEGIO DE GEOGRAFÍA

MEXICO, D. F.

1993

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



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 está 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.

**SISTEMA NODAL DE TELECOMUNICACIONES PARA LA PREVISION DE LOS
HURACANES EN EL ESPACIO LITORAL MEXICANO**

C O N T E N I D O

	pág.
INTRODUCCION. _____	i
CAPITULO 1. LOS HURACANES. _____	1
1.1. Definición y características. _____	1
1.2. Zonas ciclogénicas y de incidencia en México. _____	10
1.3. Períodos de ocurrencia. _____	14
1.4. El período de recurrencia del huracán. _____	25
1.5. El Tiempo Emergente. _____	27
CAPITULO 2. EL INFORME METEOROLOGICO. _____	30
2.1. Procesos de elaboración del informe meteorológico. _____	30
2.1.1. Recepción de información nacional e internacional. _____	32
2.1.1.1. Los sinópticos y los sondeos. _____	32
2.1.1.2. El facsímil meteorológico. _____	34
2.1.1.3. Los ecos de precipitación. _____	36
2.1.1.4. La imagen de satélite. _____	38
2.1.1.5. Aviones de reconocimiento. _____	41
2.1.2. Grupo Operativo Emergente para la elaboración de los informes meteorológicos. _____	41
2.2. Tipos de Informes meteorológicos. _____	43
2.2.1. Informe básico de Tiempo Ordinario, Características y contenido. _____	43
2.2.2. Informe específico de Tiempo Emergente, Características y contenido. _____	44
2.2.2.1. Vigencia y destino. _____	47
2.3. Procesos de difusión del informe meteorológico. _____	50
2.3.1. La tecnoestructura en la difusión de Informes meteorológicos. _____	50
2.3.1.1. El modem. _____	51
2.3.1.2. El fax. _____	51
2.3.2. Importancia del resumen en los lapsos de difusión. _____	53
2.3.3. Grupo Operativo Emergente para la difusión de Informes meteorológicos. _____	54

	pág.
CAPITULO 3. EL SISTEMA NODAL DE TELECOMUNICACIONES.	56
3.1. Componente estructural de la red nodal.	56
3.1.1. Los canales.	56
3.1.2. La capacidad y el tipo de enlace.	57
3.1.3. Planos de transmisión y niveles de difusión.	59
3.1.4. La topología.	59
3.2. Organización del sistema nodal en México.	61
3.2.1. Sistema nodal de telecomunicación en tiempo ordinario.	63
3.2.1.1. Base administrativa estatal de la red de tiempo ordinario.	63
3.2.1.2. Enlaces nodales de la red en tiempo ordinario.	65
3.2.1.2.1. Enlaces nodales descendentes permanentes.	68
3.2.1.2.2. Enlaces nodales ascendentes.	70
3.2.2. Sistema nodal de telecomunicación en tiempo emergente.	71
3.2.2.1. Base operativa hidrológica de la red nodal en tiempo emergente.	71
3.2.2.2. Enlaces nodales de la red en tiempo emergente.	73
3.2.2.2.1. Nivel de prioridad terciario.	83
3.2.2.2.2. Nivel de prioridad secundario.	84
3.2.2.2.3. Nivel de prioridad primario.	84
3.2.2.3. Contribución del enlace descendente permanente de tiempo ordinario.	87
 CAPITULO 4. UTILIDAD DEL SISTEMA NODAL DE TELECOMUNICACIONES EN LA PREVENCIÓN DEL IMPACTO HIDROLOGICO DEL HURACAN.	 90
4.1. Manifestación del impacto hidrológico del huracán por inundación.	91
4.1.1. Clasificación de la inundación.	92
4.2. Contribución del sistema nodal de telecomunicaciones en la implementación de medidas preventivas contra la inundación.	94
4.2.1. La Protección Civil y la Prevención de Desastres.	95
4.2.1.1. Las alertas de huracán.	96
4.2.2. La Operación y la Seguridad Hidráulica.	97
 CONSIDERACIONES FINALES.	 100
 BIBLIOGRAFIA.	 102

ANEXOS.

ANEXO 1. Puntos nodales de enlace por Región Hidrológica. _____	107
ANEXO 2. Puntos nodales de enlace por Macrorregión Hidrológica. _____	109
ANEXO 3. Puntos nodales de enlace por Cuenca Hidrológica. _____	110
ANEXO 4. Abreviaturas usadas. _____	111

INDICES.

INDICE DE TABLAS. _____	112
INDICE DE FIGURAS. _____	112
INDICE DE MAPAS. _____	113

I N T R O D U C C I O N .

Los elementos naturales y culturales que en el medio geográfico interaccionan regularmente formando los ecosistemas, mantienen hoy relaciones más propensas al desequilibrio en la búsqueda de ofrecer al hombre mejores satisfactores. Otras alteraciones derivan de la incidencia de un fenómeno natural sobre otros más vulnerables, caso de los ciclones tropicales que anualmente afectan a los litorales mexicanos como una perturbación atmosférica de alto poder destructivo, que se detallan en los boletines meteorológicos elaborados por el Centro Nacional de Previsión del Tiempo.

Como eventos sobresalientes en México, se tiene al huracán Gilbert (septiembre de 1988) que causara 180 muertos, 298 damnificados e innumerables lesionados a su paso por Quintana Roo, Campeche, Nuevo León y Coahuila. (1)

Semejantes situaciones meteorológicas adversas, que alteran el tiempo ordinario de la atmósfera, motivan el emplazamiento del tiempo emergente, por lo cual la temática de la presente investigación se apega a la necesidad de difundir con mayor precisión y oportunidad los boletines meteorológicos mediante un sistema de telecomunicación que interconecte puntos distantes, a través de un punto rector precedente denominado nodo.

Diseñado con recursos actuales mínimos para un enlace a distancia, dá carácter de medio informativo a los avisos específicos de tiempo emergente al concretar flujos de informa-

(1) CENAPRED (1992). Memoria del Día Internacional para la Prevención de Desastres Naturales; México, D.F., 9 de octubre de 1991.

ción, y al destacar el papel de los sitios reguladores en una área hidrológica mejor delimitada, contribuyendo a su vez con las acciones institucionales que valoran la semejanza entre los servicios meteorológicos e hidrológicos.

Apoyado en una regionalización hidrológica vigente hasta nuestros días, que le confiere sentido geográfico, resulta un modelo de aplicación real, con la ventaja de modificarse tras su puesta en funcionamiento, de ahí que entre los principales objetivos se encuentren:

- 1) implementar un sistema de aviso a nivel nacional bajo dos formas de segmentación de los litorales, una administrativa integrada por los estados costeros en tiempo ordinario y otra operativa para tiempo emergente compuesta por las cuencas hidrológicas agrupadas en regiones y macrorregiones.
- 2) organizar patrones de distribución de información, observando dos tipos de análisis: uno objetivo que establezca la dispersión de un nodo rector por cada categoría espacial; y otro subjetivo (con especial aplicación para la red de tiempo emergente) que permita la sustitución del mismo, (considerando en los sitios de control hidráulico la relativa importancia de factores tales como el de su proximidad a la desembocadura, su situación en el curso bajo de la corriente fluvial más representativa en la cuenca, su preferible emplazamiento en obras hidráulicas de importancia, su proximidad a asentamientos humanos, los períodos de registro disponibles en el lugar y su funcionamiento actual, a partir de la consulta cartográfica y estadística).

Los estados costeros del Pacífico y Golfo de México, que componen el universo de aplicación reportaron en 1987, 300 presas con riesgo detectado de las 1 097 censadas, y una población total de 36.9 millones de habitantes, de los cuales 11.6 millones (31%) es población costera expuesta a la incidencia ciclónica. (2)

Es importante destacar que el propósito de la red nodal no es la prevención del fenómeno, pues actualmente métodos desarrollados para tal fin se encuentran en etapas incipientes, no sin dejar de mencionar los altos costos que su uso y perfeccionamiento implican.

Para cumplimiento de estos fines, el diseño emplea a la **dinámica de sistemas**, cuya metodología permite construir modelos dinámicos abstractos aplicables en la realidad, analizando sus componentes como **variables de nivel** representadas por los elementos de enlace nodales; como **variables de flujo** o acciones que enlazan nodos distantes entre sí; ó como **variables auxiliares** que permiten la interacción entre entre las variables de nivel y de flujo, en cuyo caso la telecopia es la principal herramienta.

En este proceso se observaron las etapas de **conceptualización** ó planteamiento del problema hasta extraer un modelo mental, y la etapa de **formulación** que definió a los elementos y las relaciones de un modelo formal de aplicación real, dejando abierta la etapa de **evaluación** que habrá de permitir el perfeccionamiento sucesivo. Los esquemas de difusión mostrados son semejantes a los diagramas causales que representan la categoría de las variables, y a los diagramas de Forrester que representan simbólicamente los flujos.

(2) CENTRO NACIONAL DE DESARROLLO MUNICIPAL (1992). Información básica de los municipios de México.

El cuerpo del trabajo está compuesto de cuatro capítulos. En el primero se analiza a los ciclones tropicales, su evolución en el espacio y el tiempo, las zonas de origen y las trayectorias que suelen afectar a la República Mexicana en comparación con las restantes del mundo, y el período cíclico anual en que suceden, complementado por fuentes cartográficas que dan la noción de su frecuencia. Mediante una consideración matemática sencilla muestra las zonas de mayor o menor incidencia y las condiciones que determinan el tiempo emergente en México.

El capítulo dos cita los elementos que intervienen en la elaboración y difusión de los boletines meteorológicos, así como su clasificación en informes de tiempo ordinario e informes de tiempo emergente, constituyendo ambos capítulos el marco conceptual de la investigación, tras haber explicado la parte estructural que hará posible exponer en los capítulos siguientes, su parte teórica.

El tercer capítulo muestra en principio el modelo abstracto común a los sistemas de telecomunicación, para luego exponer la parte formal con los flujos de información por adoptar en cada caso. Sin olvidar el carácter complementario del sistema de tiempo ordinario y su base administrativa, se detalla la estructura y organización de la red en tiempo emergente, resaltando la estricta relación entre vigencia del boletín y el grado de prioridad, con las categorías espaciales de su base operativa regional. Ambas explicaciones ilustran en su correspondiente mapa los espacios a los que se refieren, complementados a su vez con los anexos donde se enlistan los puntos nodales sugeridos.

Finalmente, la utilidad práctica del sistema se resalta en el capítulo cuatro, analizando la contribución del modelo como sistema de aviso para los sistemas hidráulicos reguladores, y para los organismos de Protección Civil encargados de implementar

medidas preventivas tendientes a minimizar el riesgo por inundación, a quienes los avisos de ciclones se remiten.

Las insuficiencias en el empleo de esta metodología estiman que la construcción del modelo no aborda consideraciones matemáticas complejas, ni la demostración de un funcionamiento exitoso, pues el diseño de la red nodal pretende servir de base a futuras mejoras, como la etapa de evaluación lo sugiere.

Sujeto a una eventual avería originada por el fenómeno que determina su puesta en marcha, la línea de estudio no contempla la sensibilidad del sistema ya que está diseñado para la minimización misma del impacto.

A lo largo de la exposición se citan pocos estudios de caso, considerando la existencia de distintos puntos de vista que si bien no son controvertidos, admiten diferencias de uno a otro criterio. De igual forma no se conceptualizan a los medios de difusión masiva, quienes cumplen con la tarea de informar a la población, complementando el carácter de fuente formal de los informes, y a quienes sería posible dotar mediante un sistema nodal de enlaces semejante.

CAPITULO 1. LOS HURACANES.

El huracán está catalogado por su extensión y permanencia, como un fenómeno a macroescala, de poder destructivo representativo, que altera el valor normal de las variables atmosféricas implicadas.

Los fenómenos meteorológicos se clasifican dentro de una escala en función del espacio y el tiempo que abarcan. (tabla 1).

TABLA 1. Escalas meteorológicas de espacio y tiempo.

NOMBRE	TIEMPO	ESCALA HORIZONTAL	ESCALA VERTICAL
Microescala	1 segundo a 1 hora	1 mm a 1 Km	1 mm a 10 m
Mesoescala	1 hora a 12 horas	1 Km a 100 Km	10 m a 1 Km
Macroescala	12 horas a 1 semana	100 Km a 10 000 Km	1 Km a 20 Km
Escala global	1 semana ó más	10 000 Km a mundial	20 Km a 100 Km

Fuente: OMM, 1979.

1.1. DEFINICION Y CARACTERISTICAS.

De acuerdo al criterio de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), el huracán se define como:

Un ciclón tropical no frontal de núcleo caliente y a escala sinóptica que se desarrolla sobre aguas tropicales o subtropicales, y que presenta una circulación en superficie organizada y definida, en la cual el viento máximo medio (medio durante un minuto) es de 64 nudos (118 Km/h) o más. (OMM, 1988).

Los ciclones tropicales son causados por una depresión en la cual el flujo del aire que proviene del este asociado a la zona de confluencia de los alisios en las bajas latitudes, adquiere un movimiento rotatorio al tiempo que es arrastrado por la circulación de la atmósfera (fig. 1.1.) en concordancia a la dinámica de las ondas tropicales donde se genera. (Jáuregui, 1967).

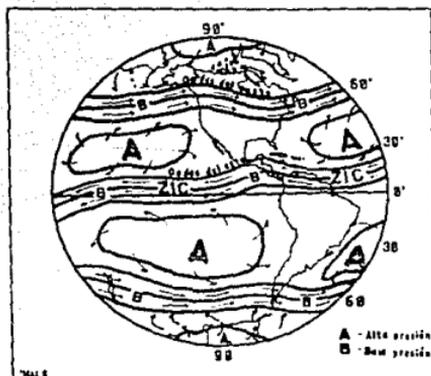


FIG. 1.1. Modelo de la circulación de la atmósfera en superficie para el hemisferio Occidental en verano.

Conocidos como huracanes en Norteamérica, los ciclones se forman preferentemente a finales de la estación cálida del año, cuando el aire es más húmedo y la temperatura del mar tropical se encuentra a más de 26° C. Sustentados sobre una corriente marina cálida se vigorizan, mientras que las corrientes marinas frías lo desvanecen. (Jáuregui, 1989) (Martha Elena, 1988).

La capa de aire que está en estrecho contacto con la masa oceánica cálida se eleva formando una importante corriente vertical ascendente, que al llegar a alcanzar los niveles altos de la troposfera provoca la condensación de una parte de la humedad liberando el calor latente de que adquirió al evaporar la fuente acuosa en superficie. (Hidy, 1972).

El calor así liberado es la energía potencial que da origen a la formación del ciclón, y se manifiesta por una inestabilidad vertical del aire, puesta en rotación por la fuerza desviadora de Coriolis. (Jáuregui, 1989).

La fuerza desviadora de Coriolis al ser muy débil cerca del ecuador y nula sobre éste, trae como consecuencia que los fenómenos ciclónicos difícilmente puedan formarse en latitudes inferiores a los 5°. (Hidy, 1972).

México, al encontrarse inscrito dentro de la faja intertropical propia del desarrollo de los huracanes, experimenta la eventual aproximación de estos fenómenos a sus litorales (Pacífico y Atlántico), los que al incidir a territorio se desintegran por la influencia de los accidentes orográficos y la fricción contra la superficie continental acarreando lluvias y tormentas dentro de los rasgos de meso a macroescala. (Jáuregui, 1989). En el mapa 1.6 b. podrá apreciarse el caso excepcional del huracán Cosme, en junio de 1989 que penetró al altiplano mexicano.

La zona de confluencia de los vientos alisios de ambos hemisferios a la cual su origen está asociado, lleva por nombre zona intertropical de convergencia (ZIC) y consiste en un cinturón de baja presión que rodea al planeta en latitudes próximas al ecuador, entre los 5 y los 10° Norte y Sur, aunque ésta generalmente se encuentra al norte del ecuador geográfico, como se muestra en la figura 1.2., por ser en el hemisferio Norte donde se da el mayor contraste entre la distribución de tierras y mares, lo que genera una mayor anomalía térmica.¹

En la ZIC se realiza la confluencia de los alisios de sentido contrario provenientes de ambos hemisferios, con cierto grado de oblicuidad y con una componente del este, conocida como ondas del Este, las que al prolongar su amplitud hacia los trópicos provocan un brusco cambio en la dirección del viento en torno a la línea de confluencia de los alisios de ambos hemisferios. (Dunn, 1960).

¹ Anomalía Térmica.- Variación notable con respecto a un valor promedio de temperatura considerado como normal. Es positiva cuando excede a la normal y negativa cuando no la supera ni la iguala.

De acuerdo al criterio expuesto por Pettersen ² las ondas del Este, como primera manifestación de la formación de huracanes se caracterizan por ser líneas de flujo onduladas asociadas a la confluencia de los alisios. Constan de un surco de amplitud de onda notable sin centro de baja presión definido provocando que el viento de dirección uniforme, al cambiar bruscamente de dirección genere formación nubosa considerable hasta que la onda se aleja. (fig. 1.4.)

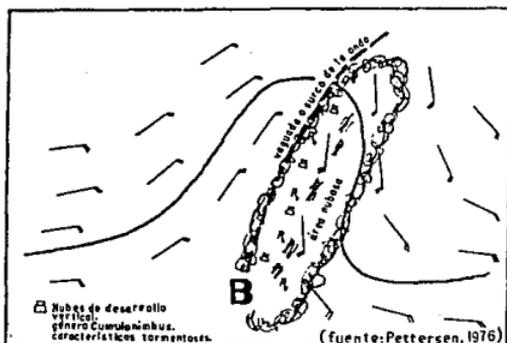


FIG. 1.4. Distribución del viento y las nubes al paso de una onda tropical.

La depresión tropical responde al incremento en la actividad de las ondas tropicales, donde los vientos medios en superficie alcanzan valores de hasta 33 nudos ³ (62 Km/h), mismos que al ser superados llegan a alcanzar la categoría de tormenta tropical.

Las tormentas tropicales se distinguen cuando el viento de superficie ha alcanzado rangos de 34 a 63 nudos (63 a 117 Km/h).

² Sverre Pettersen. Introducción a la Meteorología. Espasa Calpe. Madrid, 1976. p.341.

³ Nudo (n).- Unidad de velocidad equivalente a una milla náutica por hora (1.852 Km.). Un nudo equivale a 1.852 Km/h.

Están caracterizadas por la cantidad de lluvia que producen y el escaso ó nulo movimiento de traslado, así como por la configuración barométrica que va adquiriendo regularidad progresiva hasta que da inicio a flujos de aire organizados que habrán de culminar en movimientos circulares en torno a un centro de baja presión, propios de la etapa siguiente cuando han logrado evolucionar.

Los ciclones tropicales se conocen con los nombres regionales de huracanes en América, tifones en China, vaguíos en Filipinas y willy-willies en Australia. (E. García, 1986). (Medina, 1988).

En la categoría de ciclón tropical el aire presenta movimiento organizado proveniente de la periferia, en torno a un núcleo y rotando en sentido contrario a las manecillas del reloj en el hemisferio Norte (en igual sentido a las manecillas del reloj en el hemisferio Sur), como un torbellino de fuerza significativa, con velocidades superiores a 63 nudos.

La baja presión presenta gradientes pronunciados cuya representación gráfica muestra isobaras circulares, concéntricas y bastante contiguas.

La explicación del proceso de ciclogénesis deja claro que el origen de un ciclón tropical se realiza a partir de etapas precedentes, consecutivas una de la otra, hasta llegar a formarse como tal.

La fig. 1.5. muestra dichas etapas, en una misma imagen de satélite.

A partir de la interacción de los vientos en torno al centro de acción, se produce una depresión próxima a los 1 000 milibares, ⁴

⁴ Milibar (mb.).- O Hectopascal (Hpa.). Unidad de presión equivalente a 1 000 dinas por centímetro cuadrado. La presión atmosférica normal en superficie es de 1 013.9 mb.

una formación regular de nubes y un oleaje que se extiende a partir del centro, característicos de una fase inicial de ciclón tropical.

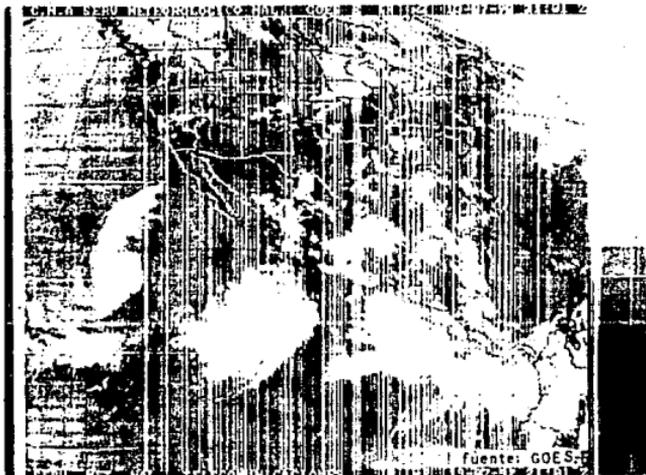


FIG. 1.5. Etapas evolutivas simultáneas de ciclones tropicales. (Pacífico Nororiental. 13-07-92. 21:01 Z)

En su fase de crecimiento o desarrollo el huracán se distingue por la intensificación de los vientos en valores superiores a los 63 nudos y los valores de presión por debajo de la normal de superficie, originando un ojo o zona de calma con ausencia de nubes, como puede apreciarse en la fig. 1.6. (Hidy, 1972).

En la fase de desarrollo cabe sumarse la expansión de los efectos del oleaje hasta una área que va de los 30 a los 60 Km. de radio.

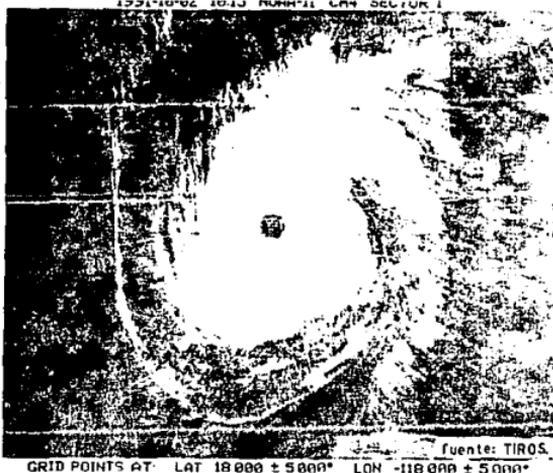


FIG. 1.6. Ojo ó vórtice de un huracán, en el centro de una circulación organizada.

A pesar de que la presión en el centro de acción deja de descender y los vientos ya no se incrementan, el radio de acción de la tempestad puede incrementarse hasta unos 250 Km. a la redonda.

La simetría que ya se había alcanzado comienza a perderse, rasgos que denotan la fase de madurez del fenómeno, acompañada del repliegue de la zona de mal tiempo hacia la derecha de la línea de trayectoria y el fenómeno de curvamiento o punto de recurva como indicio de la fase de declinación.

En la fase de declinación los huracanes del Atlántico pueden llegar a experimentar un mayor desarrollo de sus trayectorias, hasta los 30 ó 40° N, como en el caso del huracán "Bob" de agosto de 1991, que llegó a alcanzar los 40.6° N cerca de la ciudad de Nueva York.

La estructura de un ciclón tropical se representa en la fig. 1.7.

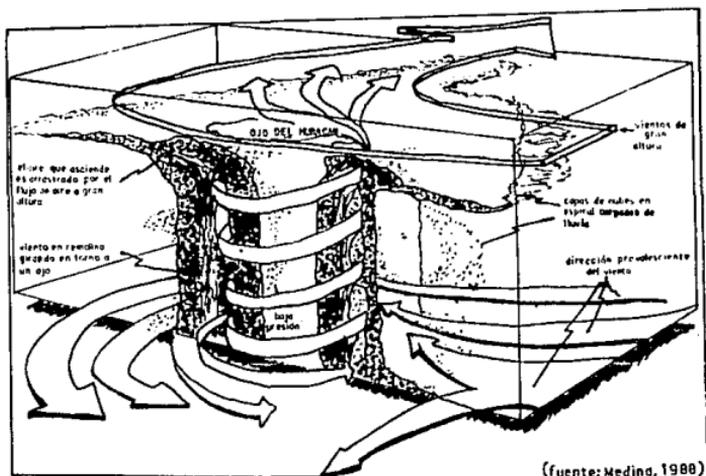


FIG. 1.7. Estructura de un ciclón tropical.

El estudio realizado en el Centro Regional de Pronóstico del Golfo por el Prof. Luna Bauza ⁵ explica los efectos del huracán mediante un esquema trazado en base a cuadrantes, tomando como referencia la línea de trayectoria.

Respecto a esta línea se tiene un semicírculo de peligro localizado al lado derecho que se halla compuesto por los cuadrantes **delantero derecho** donde se observan las lluvias más copiosas, y el **posterior derecho** donde se presentan los vientos más intensos.

Complementado por el semicírculo manejable al lado izquierdo de la línea de trayectoria, este otro se compone de los cuadrantes

⁵ César Luna Bauza. Huracanes en los océanos Pacífico y Atlántico. Cetenal. México, 1975.

delantero izquierdo donde ocurren los menores efectos, y del posterior izquierdo donde hay una notable alza de temperatura. (fig. 1.8)

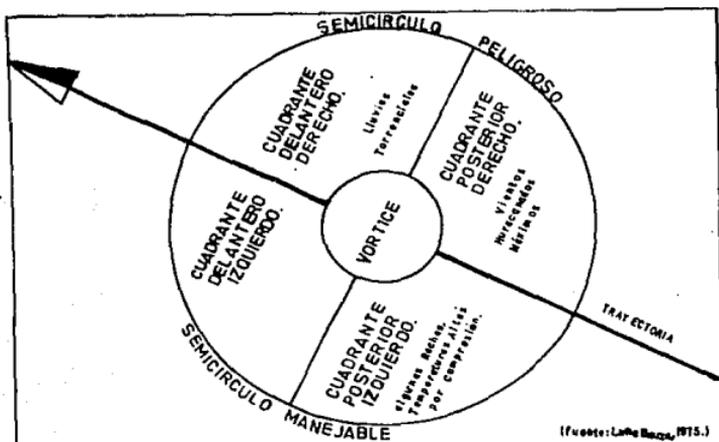


FIG. 1.8. Cuadrantes de acción del huracán.

En el centro del círculo se sitúa el vórtice, correspondiente al ojo del huracán, donde domina una zona de calma.

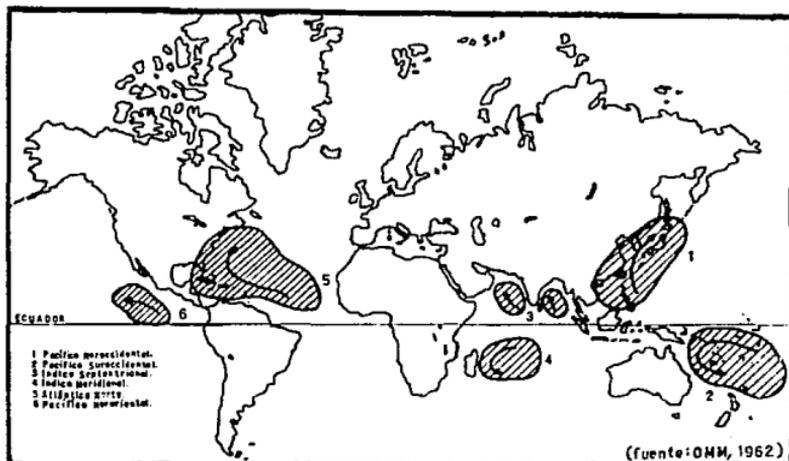
Los aspectos cualitativos expuestos pretenden dar una idea general de lo que son los ciclones tropicales y los rasgos que los acompañan. A continuación se señala el aspecto correspondiente a su distribución espacial en México, en relación a las otras regiones del mundo donde estos fenómenos igualmente se presentan.

1.2. ZONAS CICLOGENÉTICAS Y DE INCIDENCIA EN MEXICO.

El término zona ciclogénética es utilizado para hacer mención al lugar de origen del huracán, mientras que el de incidencia hace referencia al área continental que puede verse afectada por el

huracán, cuando habiendo desarrollado una trayectoria definida, este se aproxima a la línea costera. Ambos conceptos definen las zonas de influencia del fenómeno.

Las costas nacionales que quedan expuestas a los huracanes son comparables a las de otras zonas de influencia en el mundo, próximas al ecuador, cuya ubicación se muestra en el mapa 1.1.

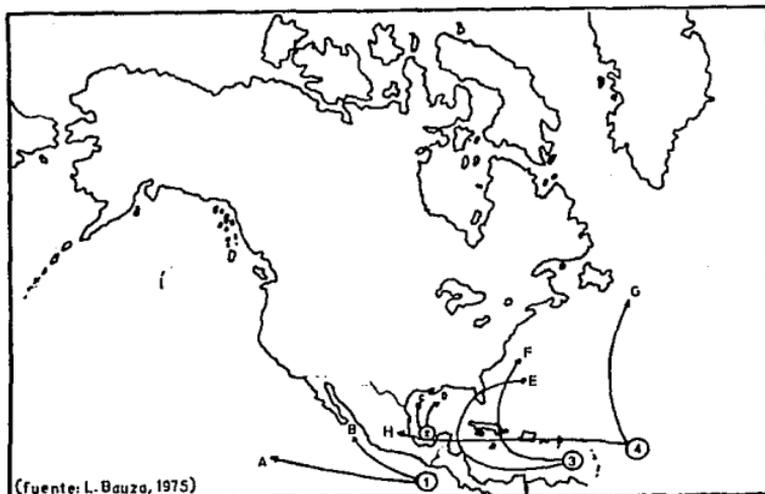


MAPA 1.1. Zonas de influencia ciclónica en el mundo.

Las regiones del Atlántico Norte y Pacífico Nororiental abarcan los litorales mexicanos, sitios que comprenderán el universo de trabajo en el que se hará posible implementar la red nodal de telecomunicaciones meteorológicas, partiendo de un refuerzo en las labores de la previsión del tiempo atmosférico, especialmente en la fase de difusión de los avisos de ciclones tropicales.

Los huracanes provienen de las cuatro zonas ciclogénicas que a continuación se enumeran y se muestran en el mapa 1.2., en las cuales el grado de actividad se incrementa con el progreso de la

temporada. Aunque los huracanes del Pacífico Nororiental son más numerosos que los del Atlántico, estos últimos cobran especial atención en lo que a su incidencia se refiere, por la natural componente del este que los impulsa.



MAPA 1.2. Zonas ciclogénicas y de incidencia en los mares vecinos al espacio mexicano.

1. Zona matriz del Golfo de Tehuantepec.

Los huracanes se generan hacia los 15° de latitud Norte aproximadamente y viajan hacia el oeste alejándose de las costas (rama A), o bien realizan un mayor curvamiento que describe la rama B, paralela a la costa.

2. Zona matriz de la Sonda de Campeche.

En la segunda quincena de junio, en latitudes próximas a los 20° N se activa esta zona, en el seno del Golfo de México de donde se

desprende la rama C paralela a la costa, que llega a ser más activa en julio.

Otro tipo de trayectoria comúnmente determinada es la rama D, de paralelismo análogo y con distanciamiento promedio de unos 500 Km. mar adentro.

Las zonas matrices 1 y 2 de Norteamérica constituyen los sitios de origen y de trayectos ciclónicos más próximos a los litorales mexicanos del Pacífico y el Golfo de México respectivamente.

3. Zona matriz del Caribe Oriental.

Activada hacia julio, se sitúa a unos 13° de latitud Norte. De ella se desprenden dos tipos de trayectorias en forma de parábola: una que recurva en zonas próximas a la boca del Golfo (rama E), y otra que curva anticipadamente sobre las Antillas Mayores, paralelamente a la costa oriental de Norteamérica (rama F).

4. Zona matriz del Océano Atlántico.

Tomando actividad hacia fines de julio y principios de agosto, esta zona se ubica entre los 8 y los 12° norte, generando los huracanes de mayor recorrido y potencia, de los cuales algunos recurvan sobre el Atlántico (rama G) y otros penetran al Golfo de México (rama H).

Una vez mostradas las zonas ciclogénicas y de incidencia que comprenden la distribución geográfica de los huracanes en México, se habrá de citar su distribución en el tiempo, en base a la periodicidad anual y a la frecuencia con que han tocado las costas nacionales, para lo cual se hace énfasis en los periodos de ocurrencia y de recurrencia que a continuación se especifican.

1.3. PERIODOS DE OCURENCIA.

De entre los parámetros estadísticos que se utilizan en el aspecto espacio-temporal de los huracanes se encuentra la frecuencia o número de eventos por unidad de tiempo.

En la tabla 2 se muestra el número de ciclones tropicales ocurridos durante el periodo 1980-1990 en el Pacífico y el Atlántico.

TABLA 2. Frecuencia mensual de ciclones tropicales. 1980-90.

	Pacífico	Atlántico.
Mayo	8	1
Junio	29	6
Julio	60	11
Agosto	65	36
Septiembre	57	48
Octubre	32	19
Noviembre	5	11
TOTAL	256	132

fuelle: informática FORCE 12.

La permanencia de los huracanes en el tiempo se caracteriza por su periodicidad anual y la innegable rareza del momento en el que individualmente van a surgir.

En Norteamérica, y para el caso particular de México, el período anual de huracanes abarca de los meses de mayo a octubre, con algunas raras excepciones en noviembre, y se muestra a continuación.

Mayo.

En mayo inician las actividades en la zona matriz 1 del Golfo de Tehuantepec con el desarrollo de pocos huracanes con trayectorias paralelas a la costa (mapa 1.3 a.). En el Atlántico la ocurrencia de ciclones durante este mes es casi nula. (mapa 1.3 b.).

Junio.

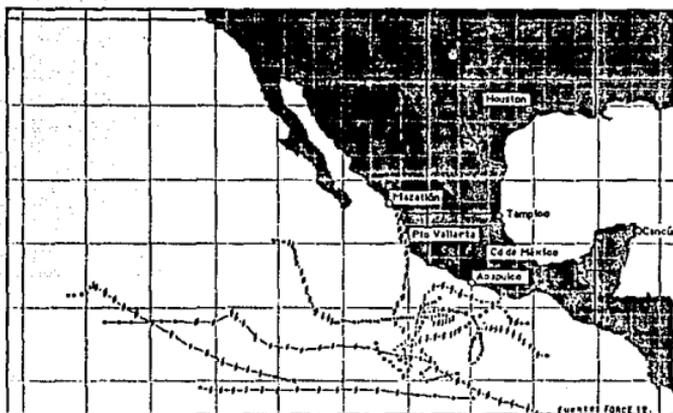
La zona matriz de Golfo de Tehuantepec continúa activa, con un número notablemente mayor de trayectorias y pocas incidencias que si bien ocurren, penetran preferentemente en Guerrero, afectando además a Michoacán, Jalisco, Colima y Nayarit. (mapa 1.4 a.)

Activada la zona matriz de la Sonda de Campeche hacia la primera quincena de junio, provocan lluvias en el litoral veracruzano. Las trayectorias en el Golfo de México y mar Caribe siguen siendo poco numerosas, y los huracanes que se presentan son más frecuentes en el Caribe con trayectorias dirigidas hacia el noroeste como puede observarse en el mapa 1.4 b.

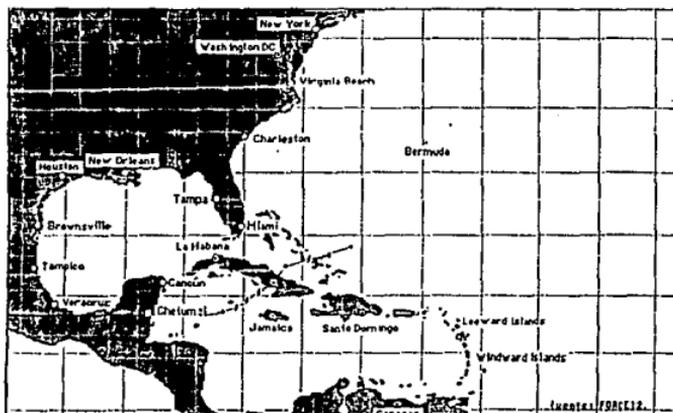
Julio.

Las trayectorias en el Pacífico durante julio son numerosas, con el característico paralelismo a la costa. (mapa 1.5 a.)

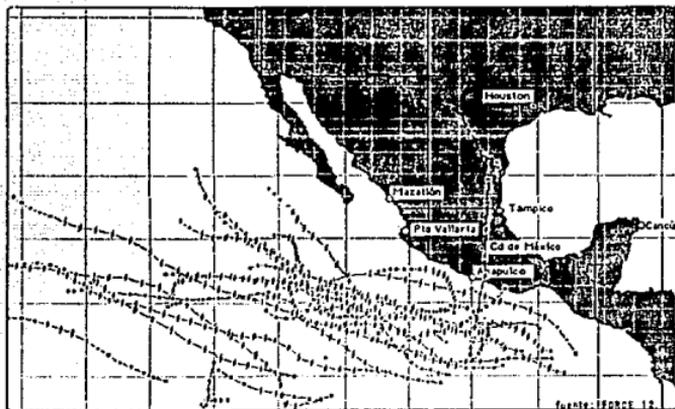
En este mes se inicia la actividad de la zona matriz del Caribe Oriental desde la cual avanzan hacia el oeste llegando a alcanzar la península de Yucatán (mapa 1.5 b.)



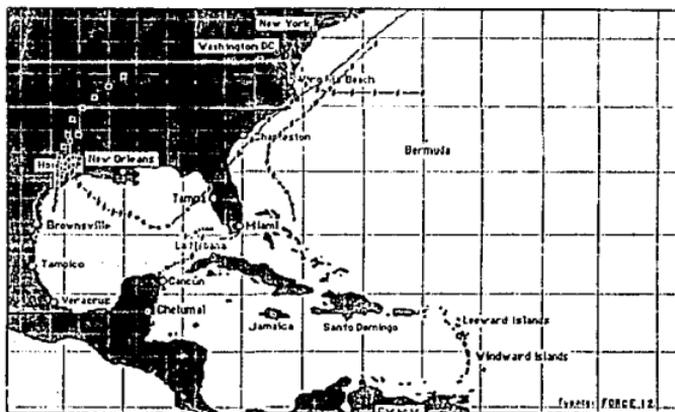
MAPA 1.3 a. Trayectorias ciclónicas en mayo. (Pacífico 1980-90).



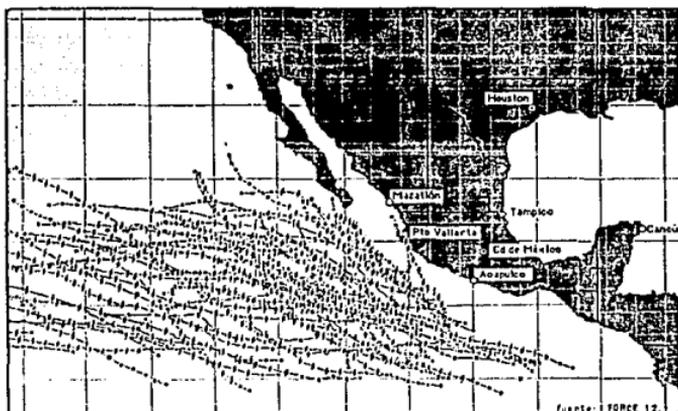
MAPA 1.3 b. Trayectorias ciclónicas en mayo. (Atlántico 1980-90).



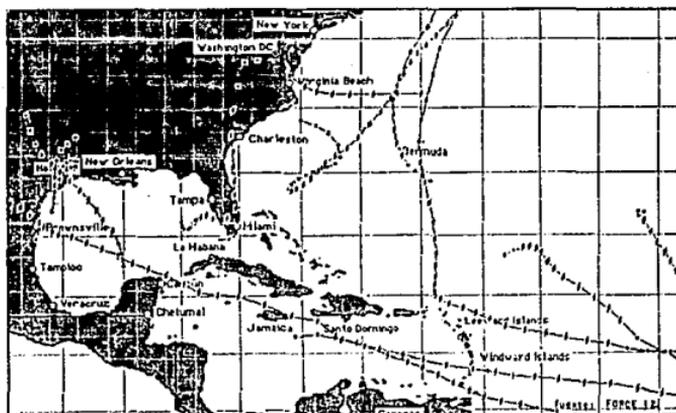
MAPA 1.4. a. Trayectorias ciclónicas en junio.
(Pacífico 1980-90).



MAPA 1.4. b. Trayectorias ciclónicas en junio.
(Atlántico 1980-90).



MAPA 1.5 a. Trayectorias ciclónicas en julio.
(Pacífico 1980-90).



MAPA 1.5 b. Trayectorias ciclónicas en julio.
(Atlántico 1980-90).

Agosto.

Con la habitual tendencia de recorrido paralelo a la costa, algunos huracanes en el Pacífico durante agosto presentan un curvamiento hacia el norte o el nor-noreste, alcanzando el extremo sur de la península de Baja California. El mapa 1.6 a. muestra las trayectorias ciclónicas del Pacífico en este mes.

En el Atlántico se desplazan hacia el oeste con velocidades que se incrementan mientras atraviesan el Caribe y penetran al Golfo de México, incidiendo preferentemente en Veracruz y Tamaulipas. Otros recurvan anticipadamente sobre el Caribe hacia el norte dirigiéndose a la costa oriental de Estados Unidos. (mapa 1.6 b.)

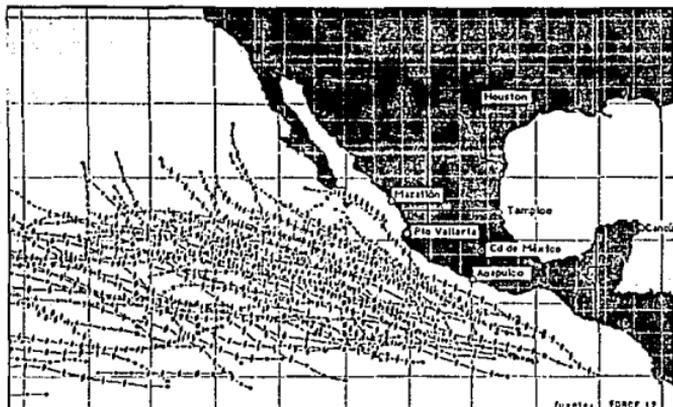
Septiembre.

En este mes se alcanza el máximo número de huracanes.

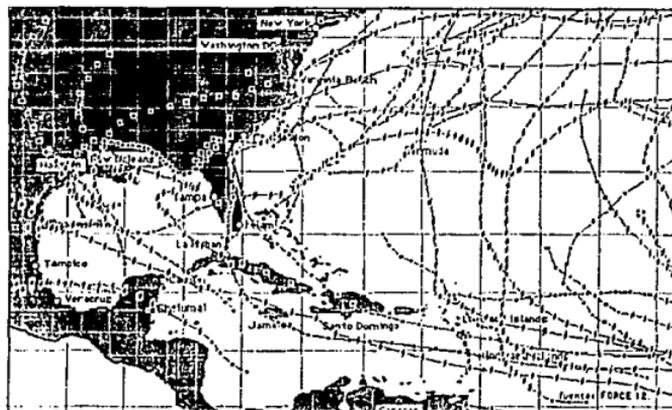
En el Pacífico se mantiene el ya característico paralelismo, aunque con un punto de recurva próximo a los 23° N para incidir casi perpendicularmente sobre Sinaloa y Sonora, mientras que la península de Baja California permanece cruzada por huracanes de trayectorias variadas, como lo muestra el mapa 1.7 a.

En el Golfo de México y mar Caribe se dan trayectorias casi rectilíneas alternadas con otras que recurvan en latitudes próximas a los 25° N. Otras trayectorias que tras haberse mantenido en dirección este-oeste, recurvan al sur o suroeste al aproximarse a la costa oriental de México, asociadas al fenómeno de vaguada polar⁶ que modifica las trayectorias. (mapa 1.7 b.) (Dunn, 1960).

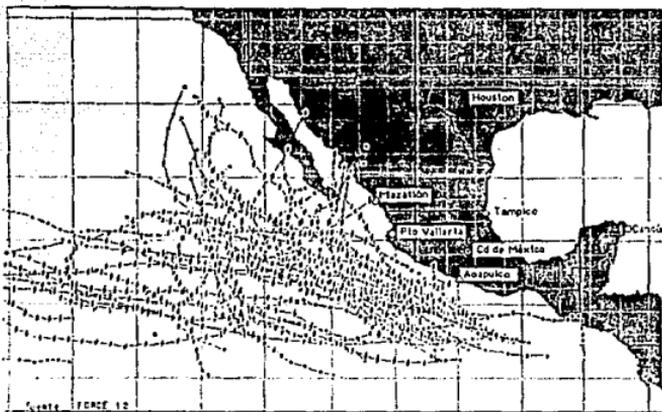
⁶ Vaguada polar.- Vientos de la troposfera superior de dirección oeste a este que incursionando hacia zonas de baja latitud modifican el flujo de viento en la superficie.



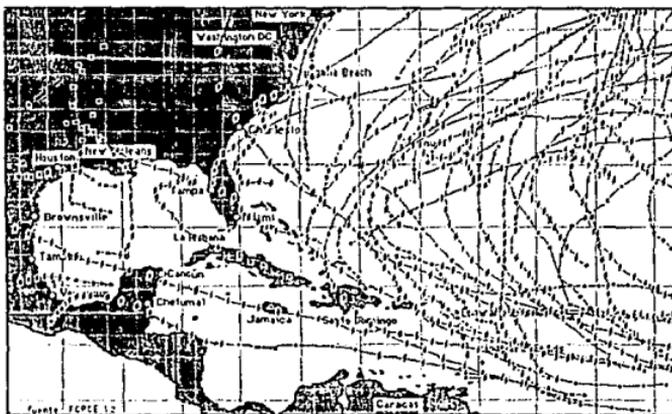
MAPA 1.6 a. Trayectorias ciclónicas en agosto.
(Pacífico 1980-90).



MAPA 1.6 b. Trayectorias ciclónicas en agosto.
(Atlántico 1980-90).



MAPA 1.7 a. Trayectorias ciclónicas en septiembre.
(Pacífico 1980-90).



MAPA 1.7 b. Trayectorias ciclónicas en septiembre. (Atlántico
1980-90).

Octubre.

Hacia este mes se experimenta una notable disminución de los huracanes.

El punto de recurva máximo alcanzado por los huracanes del Pacífico es hacia los 23° N con el viraje hacia el este debido a la vaguada polar de altura que lo induce a recurvar hacia el noreste sobre Sonora, Sinaloa y extremo sur de la península de Baja California, como puede observarse en el mapa 1.8 a.

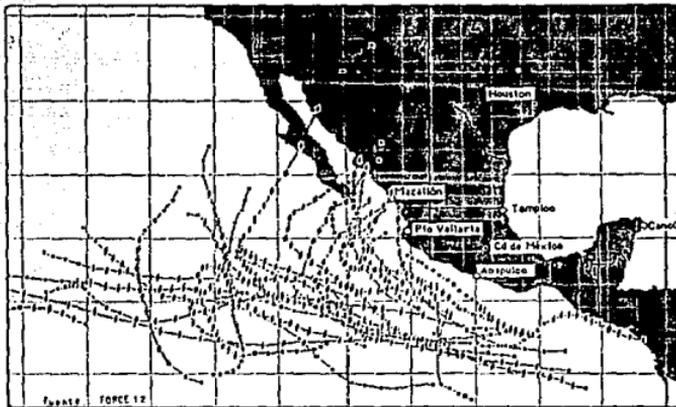
En el Atlántico son más frecuentes los originados en el Caribe Occidental, con trayectorias hacia el noroeste o curvamientos hacia el norte. Otros, que provienen de las islas Cabo Verde (costa occidental de Africa) penetran al Golfo de Honduras, atravesando en ocasiones el istmo centroamericano (mapa 1.8 b).

Noviembre.

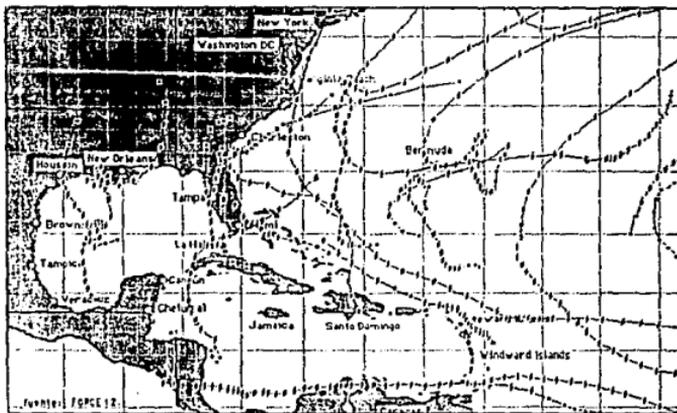
El último mes dentro del período anual de huracanes, considerando su aproximación a las épocas frías y secas del año se caracteriza por la casi nula presencia de huracanes debido a la aproximación de masas de aire polar provenientes del centro de los Estados Unidos hacia el Golfo, como lo muestran los mapas 1.9 a. y 1.9 b.

Excepcionalmente pudo ser advertido un ciclón tropical en diciembre de 1989 en el Caribe, (Karen 28/nov. al 4/dic.) (informática Force 12).

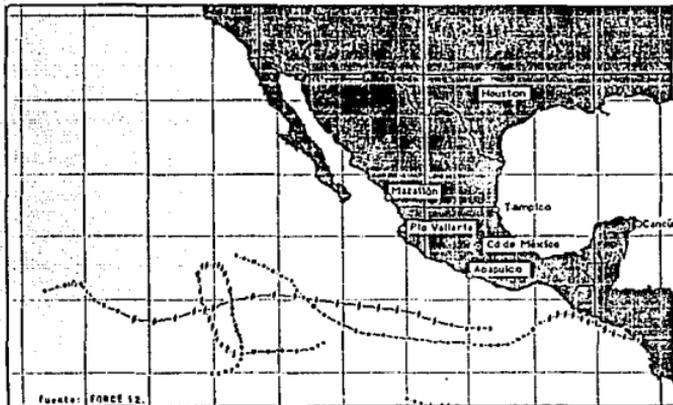
De mayo a noviembre, en ambos litorales ha sido posible observar la presencia de ciclones tropicales, por lo que el establecimiento del tiempo emergente a través de las labores especiales en la previsión del tiempo encaminadas a la preparación de los avisos de ciclones, se propone hacerlos llegar oportunamente a los sitios donde el huracán recurre.



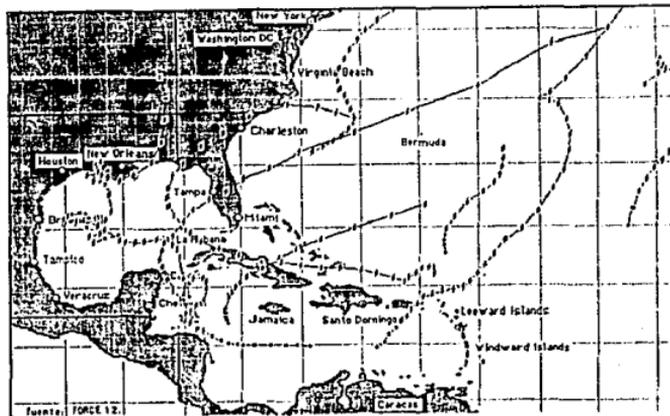
**MAPA 1.8 a. Trayectorias ciclónicas en octubre.
(Pacífico 1980- 90).**



**MAPA 1.8 b. Trayectorias ciclónicas en octubre.
(Atlántico 1980-90).**



**MAPA 1.9 a. Trayectorias ciclónicas en noviembre.
(Pacífico 1980-90).**



**MAPA 1.9 b. Trayectorias ciclónicas en noviembre.
(Atlántico 1980-90).**

Otro de los conceptos derivado de la presencia de huracanes, es el período de recurrencia que a continuación se explica.

1.4. EL PERIODO DE RECURRENCIA DEL HURACAN.

El período de recurrencia ó período de retorno de un ciclón se establece a partir del número de eventos que incidieron en los espacios costeros nacionales convenientemente fraccionados. Dicho parámetro estadístico representa el recíproco de la frecuencia de los eventos.

$$T = 1 / f$$

Con los datos de huracanes disponibles durante un número determinado de años, se procede a fraccionar a ambos litorales en función de la faja costera de cada estado, obteniéndose el promedio anual de huracanes por entidad costera, como a continuación lo muestra la tabla 3.

Las cifras correspondientes a la frecuencia anual de ciclones que incidieron en tierra, permiten obtener los siguientes períodos de retorno (tabla 4), mismos que se ilustran en los mapas 1.10. y 1.11.

El período de retorno es un elemento útil en el estudio de la incidencia de los huracanes, ya que hace posible determinar las zonas de mayor ó menor riesgo, en base al número de años que estos tardan en volver a presentarse en un determinado sitio.

Resultado de las variables espacio-temporales que caracterizan a los ciclones tropicales se ha establecido el concepto de tiempo emergente que comprende las labores de especial vigilancia realizadas en el Centro Nacional de Previsión del Tiempo (CNPT) ante su presencia o probabilidad de incidencia.

TABLA 3. Número de ciclones incidentes por entidad federativa costera. (1949-92).

	PACIFICO.	
	huracanes	promedio anual
Baja California	10	0.23
Baja California Sur	29	0.67
Sonora	12	0.28
Sinaloa	30	0.7
Nayarit	7	0.16
Jalisco	6	0.14
Colima	10	0.23
Michoacán	11	0.25
Guerrero	17	0.4
Oaxaca	5	0.12
Chiapas	3	0.07

	ATLANTICO (Golfo de México y mar de las Antillas).	
	huracanes	promedio anual
Tamaulipas	20	0.46
Veracruz	17	0.4
Tabasco	2	0.05
Campeche	12	0.28
Yucatán	8	0.19
Quintana Roo	19	0.44

fuelle: informática FORCE 12

TABLA 4. Períodos de retorno de ciclones por entidad costera.

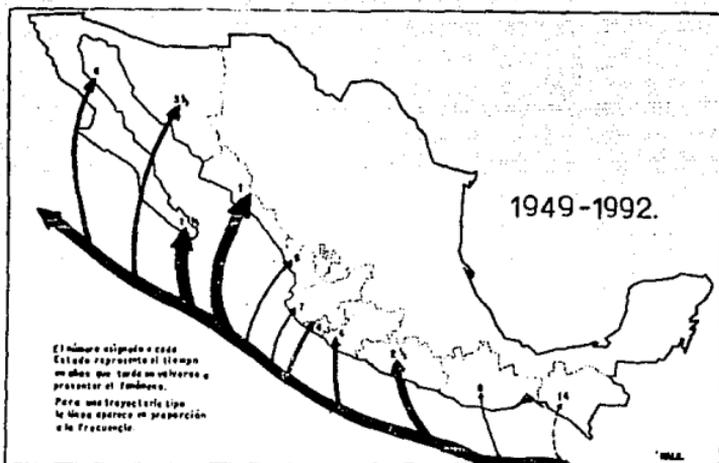
	PACIFICO		GOLFO
Baja California	cada 4 años	Tamaulipas	cada 2 años
B. California Sur	1.5	Veracruz	2.5
Sonora	3.5	Tabasco	20
Sinaloa	1	Campeche	3.5
Nayarit	6	Yucatán	5
Jalisco	7	Q. Roo	2
Colima	4		
Michoacán	4		
Guerrero	2.5		
Oaxaca	8		
Chiapas	14		

1.5. EL TIEMPO EMERGENTE.

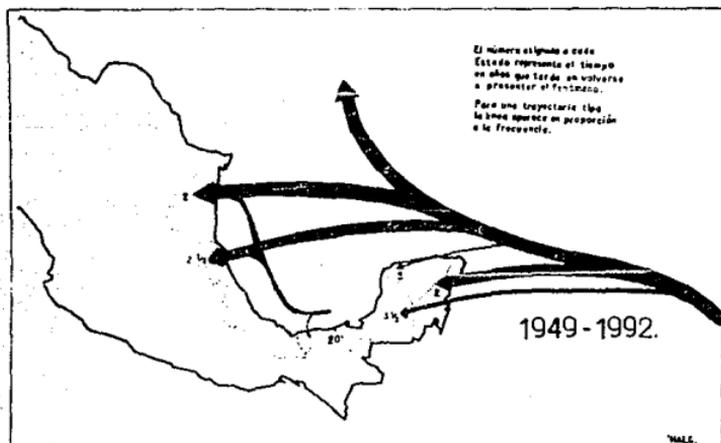
La diferencia fundamental entre el clima y el tiempo atmosférico reside en la extensión cronológica de las condiciones atmosféricas.

Las características físicas de un huracán lo sitúan como un caso de tiempo atmosférico porque a pesar de advertirse como fenómenos comunes en una parte del año y en regiones identificables, estos presentan características inigualables cuando se analizan individualmente.

Dentro de la temporada mayo-noviembre se establece el tiempo emergente, siempre y cuando las condiciones se estimen propias para su surgimiento y aproximación a tierra.



MAPA 1.10. Período de recurrencia ciclónica en los Estados costeros del Pacífico. (1949-92).



MAPA 1.11. Período de recurrencia ciclónica en los Estados costeros del Golfo de México. (1949-92).

El tiempo emergente es el lapso establecido en función a la aproximación de un huracán hacia las costas nacionales del Pacífico y del Golfo, que consta de un conjunto de operaciones encaminadas hacia una especial vigilancia meteorológica ⁷ cuyo propósito fundamental es la adopción de medidas preventivas tendientes a minimizar los impactos ambientales generados por temporales semejantes, como podrá ser analizado en el Capítulo 4 referente a la utilidad del sistema nodal que aquí se propone.

Las zonas ciclogénicas, las trayectorias tipo, la frecuencia y la dinámica del huracán, constituyen las variables espaciales que atraen la atención para la protección de los litorales mexicanos sobre los cuales se hará posible desarrollar la estructura del sistema nodal de telecomunicaciones.

Cuando por la vigilancia meteorológica se ha recopilado y procesado la gran cantidad de información procedente de todo el país (así como de la Asociación Regional correspondiente), sobreviene la etapa de elaboración de los boletines, elementos que en base a un informe escrito contienen, de manera sintetizada, las condiciones atmosféricas presentes y futuras, especialmente de aquellas cuya magnitud, como el caso de los huracanes, representan peligros para el hombre y el desarrollo de sus actividades, adquiriendo carácter de fuente noticiosa y sistema de aviso de primer orden.

Especialmente en la etapa de difusión de informes, el tiempo emergente está considerado como un elemento de estudio de primordial importancia en el establecimiento de la red nodal de telecomunicaciones, ya que este influye en la modificación de los procedimientos habituales de transmisión de información a través del sistema.

⁷ Vigilancia Meteorológica.- Conjunto de operaciones basadas en la observación y registro continuo de las variables meteorológicas conducentes hacia un preciso diagnóstico y pronóstico del tiempo atmosférico. (OMM, 1990).

CAPITULO 2. EL INFORME METEOROLOGICO.

El Informe Meteorológico es el conjunto de especificaciones que expresan, bajo criterio único, las condiciones del estado del tiempo a nivel nacional, plasmadas en los documentos escritos conocidos genéricamente como Boletines Meteorológicos. Bajo esta nominación han sido dados a conocer, sin embargo para fines de identificación de sus diferentes tipos se hará empleo de las denominaciones siguientes:

- Boletines Meteorológicos, los referentes a tiempo ordinario.
- Avisos Meteorológicos, los referentes a tiempo emergente.

Los Informes Meteorológicos constituyen un tipo de información escrita, de carácter formal emitida bajo representación del Servicio Meteorológico Nacional (SMN).

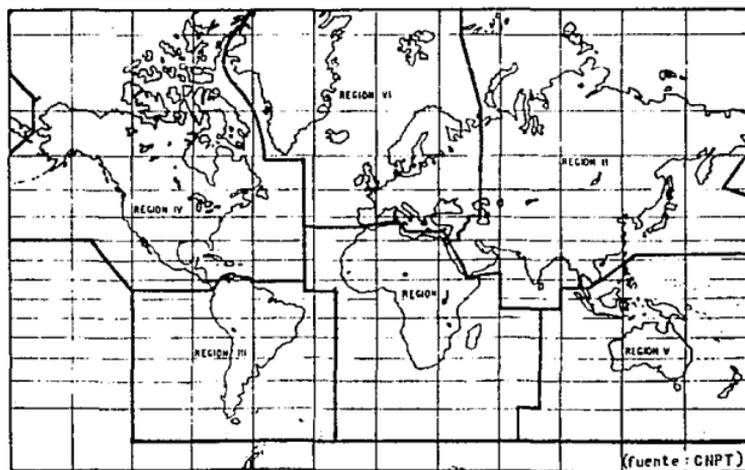
2.1. PROCESOS DE ELABORACION DEL INFORME METEOROLOGICO.

El sustento base de todo informe meteorológico es el suministro de información de las estaciones de superficie y de sondeo de altura del país, concentrada hasta hoy en el Centro Nacional de Telecomunicaciones Meteorológicas (CNTM) en el D.F., proveniente de la red de Subcentros Recolectores de Datos (mapa 2.1.), así como de la información meteorológica internacional que es recibida del Centro Meteorológico Mundial (CMM) de Washington, E.U. procedente de los países de la Asociación Regional-IV (AR-IV)⁸ y del Centro Meteorológico Regional Especializado (CMRE) de Miami, Florida

⁸ Asociación Regional IV.- Agrupación de países de Norteamérica, Centroamérica y Caribe, y parte septentrional de Sudamérica, resultado de la conciliación de las naciones integrantes de la Organización Meteorológica Mundial. En el mundo se distinguen seis AR de extensión continental o semejante. (v.mapa 2.2.)



MAPA 2.1. Red de Subcentros Recolectores de Datos.



MAPA 2.2. Asociaciones Meteorológicas Regionales.

como encargado de proporcionar los datos derivados de la vigilancia de los huracanes en el Atlántico.

2.1.1. RECEPCIÓN DE INFORMACION NACIONAL E INTERNACIONAL.

Los datos que aportan las observaciones meteorológicas y los diversos mecanismos de vigilancia del país y de la comunidad de países se clasifican en:

- **Datos Alfanuméricos.** (sinopsis textuales, y sinópticos en claves o símbolos).

- **Datos Visuales.** (mapas, esquemas e imágenes de satélite).

La eficiencia en el aporte de estos datos, se hace gracias a los medios de telecomunicación disponibles, garantizando un mejor aprovechamiento en la recepción y en el intercambio de información generada tanto a nivel nacional como a nivel internacional.

Los mecanismos de telecomunicación se manipulan convenientemente con el propósito de obtener productos informativos. A continuación son analizados en función de su importancia como insumo para el contenido de cada tipo de boletín.

2.1.1.1. LOS SINOPTICOS Y LOS SONDEOS.

Conjunto de datos observados en las estaciones sinópticas de superficie y de radiosondeo del país (mapa 2.3. y 2.4.), se les considera como la base de la elaboración del boletín meteorológico.

La gran cantidad de información que contienen, se halla escrita en código, lo que simplifica, por sustitución del texto alfabético, expresiones escritas de mayor extensión, que contribuirían a agrandar su volumen.

La información de cada observatorio se lleva vía telefónica a los Subcentros Recolectores de Datos del interior del país, para ser concentrada vía modem en el CNTM quien se encarga de incorporarla al Sistema Mundial de Telecomunicaciones (SMT) en enlace vía remota con el CMM y el CMRE, donde se procesa junto con la de los demás países de la AR-IV.

Procesado tal volumen de información, es puesto a disposición de cada uno de los Centros Meteorológicos Nacionales (CMN), procedimiento que para el caso de México se realiza por retransmisión vía satélite de comunicaciones al CNTM quien se encarga de proporcionarla al Centro Nacional de Previsión del Tiempo (CNPT) para que bajo su correcto análisis, el boletín pueda ser preparado.

Los apoyos gráficos que complementan la información sinóptica escrita, se describen a continuación.

2.1.1.2. EL FACSIMIL METEOROLOGICO.

Es un conjunto de información gráfica que contiene cartas de análisis o diagnóstico, y de pronóstico del tiempo, mediante un sistema automatizado que consta de una transmisión vía satélite, del CMM y/o el CMRE, hacia el CMN correspondiente, conocida comúnmente como los **Productos Difax**.

En México, este enlace se logra entre el CMM de Washington y el CMRE de Miami, en transmisión vía satélite procedente del GOES, bajo el empleo del canal conocido como **WEFAX** que opera en base a clave única asignada a un tipo de carta, dentro de un circuito que transmite el producto en tiempo real (fig. 2.1.). (Lipschultz, 1986).

En lo referente a los satélites TIROS, se cuenta con el producto procedente de los canales TOVS. (figs. 2.2.)

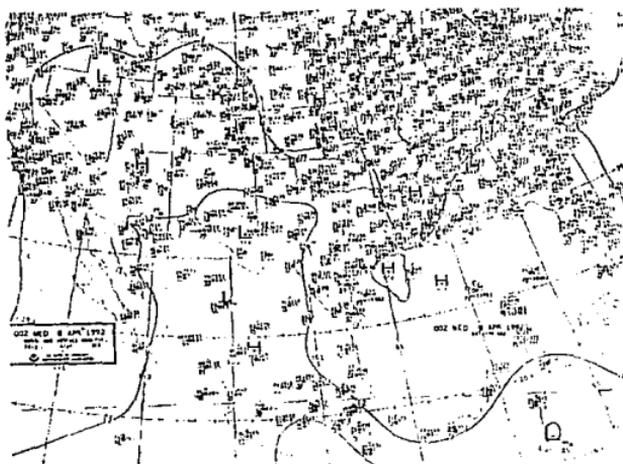


FIG. 2.1. Productos Difax.

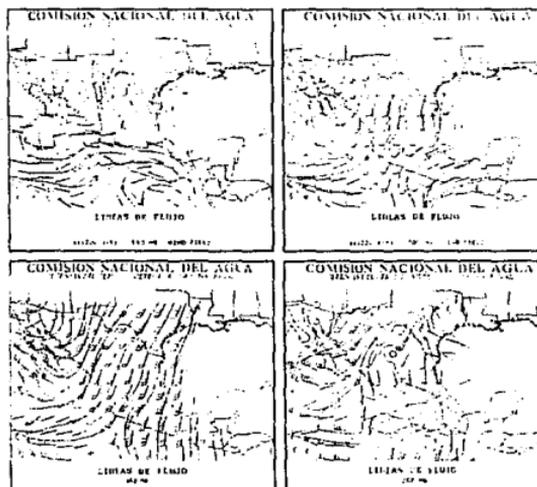
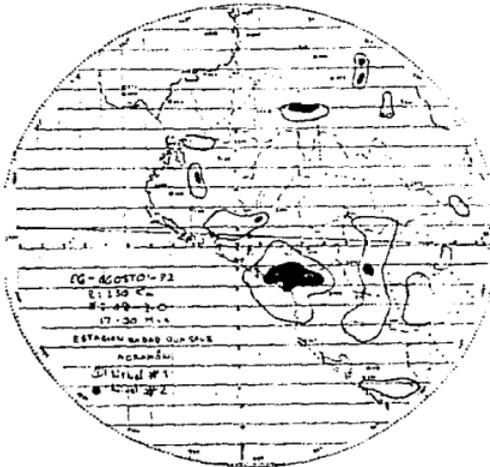


FIG. 2.2. Productos TOVS.

Ambos tipos de satélites son citados tanto por la particularidad de su órbita como por su contribución a la vigilancia meteorológica. (OMM, 1990). Otro tipo de información gráfica es la proporcionada por los radares meteorológicos conocida como los ecos de precipitación. (Kraemer, 1976). (Ceja y Rosales, 1982).

2.1.1.3. LOS ECOS DE PRECIPITACION.

Formato circular descrito por el radio de alcance del aparato, contiene el mapa del área cubierta por el mismo. A partir del punto central que representa al radar, se deriva un sistema de coordenadas cartesianas que permite situar los núcleos lluviosos mediante un par de coordenadas. (fig. 2.3.)



(fuente: radar Guasave, Sln.)

FIG. 2.3. Ecos de radar.

La utilidad del eco de radar reside en mostrar de manera gráfica dentro de su área de cobertura, la intensidad y distribución real de la lluvia.

2.1.1.4. LA IMAGEN DE SATELITE.

Tanto el eco de precipitación como la imagen de satélite funcionan como apoyo en la inferencia del diagnóstico meteorológico.

Las imágenes actualmente disponibles para la elaboración del boletín provienen del satélite GOES-E con una resolución de 8 Km, que puede captarlas a cada 30 minutos gracias al sensor VISSR mediante el APT (ó Sistema Automático de Transmisión de imágenes) (fig. 2.4.)

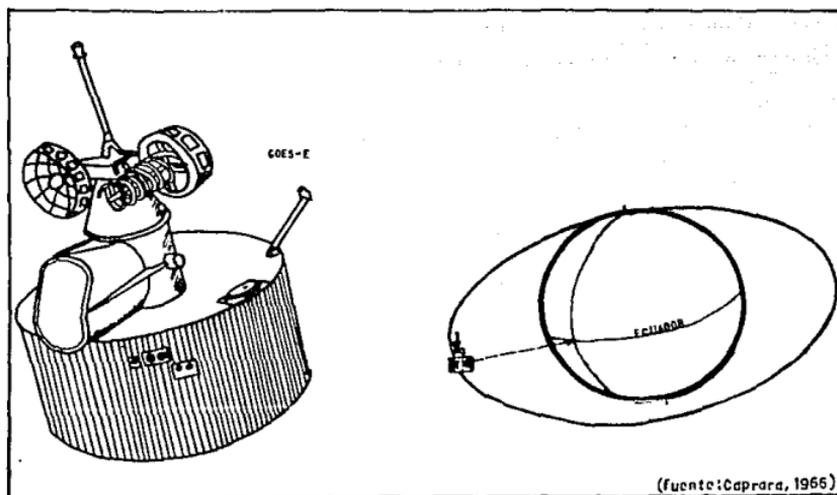


FIG. 2.4. Satélite meteorológico geostacionario GOES.

Las imágenes muestran al hemisferio occidental abarcando las AR III y IV. Este campo visual puede ser mejorado aplicando otros formatos, los que corresponderán a una porción de la imagen, amplificada a distintos tamaños. Los formatos más empleados son:

Full Disk	"Disco Completo"	zona hemisférica.
Norteamérica	"Amplificada Central"	AR-IV.
México	"Central"	República Mexicana.

Otra posibilidad es la de ampliar a distintos grados, las vistas de pantalla, mediante el proceso de acercamiento conocido como zoom.

Las gammas, o porción del espectro electromagnético con el cual se realiza la toma, actuando como un filtro, son:

Gamma Visible (VIS), apta para mostrar imágenes diurnas, en horas próximas al mediodía cuando las condiciones de iluminación permiten mejores contrastes y reflectancias.

Gamma Infrarroja (IR), óptimas para muestras visuales de imágenes que bajo condiciones de iluminación solar natural deficiente o carente, resultarían parcial o totalmente inapreciables. La gamma IR es apta para imágenes nocturnas.

Las procedentes del satélite TIROS mejoran en gamma y resolución a las del GOES, por tratarse de imágenes tomadas con sensores mejor adaptados (radiómetro AVHRR), así como por tratarse de vistas obtenidas con un mayor acercamiento desde una nave a menor altitud. (fig. 2.5.)

Las tomas obtenidas del satélite de órbita polar TIROS que son de utilidad para su interpretación, quedan sujetas al horario de paso sobre el espacio mexicano, debido a que su movilidad dentro de la órbita, así como la presente por la rotación terrestre conjugan un sistema de pasos, cada uno por distintas zonas alrededor del planeta, a diferencia de la órbita geoestacionaria de los GOES, que los mantiene fijos respecto a un punto sobre el ecuador. (Caprara, 1966). La ubicación de ambos satélites se muestra en la fig. 2.6.

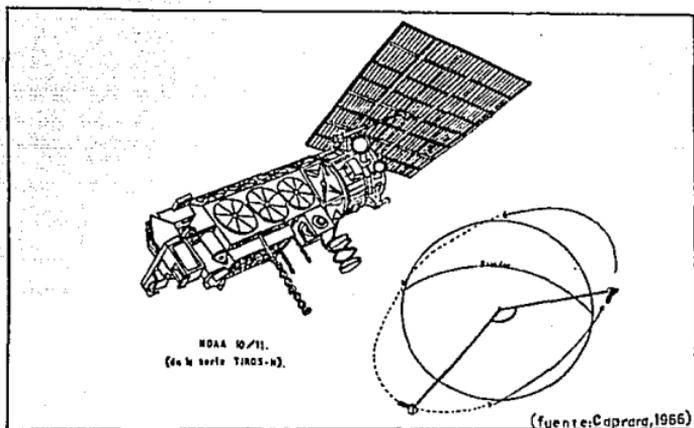


FIG. 2.5. Satélite meteorológico de órbita polar TIROS.

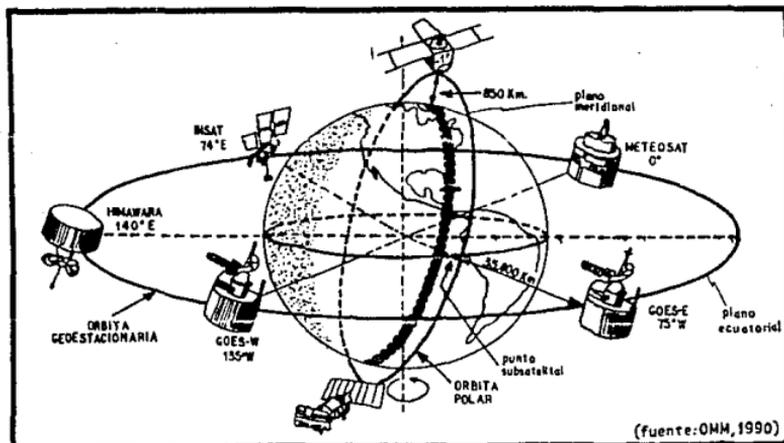


FIG. 2.6. Ubicación de los satélites meteorológicos actuales en explotación.

Durante tiempo emergente por presencia de un huracán, la imagen de satélite juega papel indispensable en el diagnóstico del tiempo, pues es uno de los medios auxiliares por los que se logra:

- apreciar la configuración y dimensión del fenómeno ciclónico, en base a las formaciones nubosas desarrolladas, y
- situar al fenómeno en el globo, precisando la latitud y la longitud en que se halla el vórtice, permitiendo estimar distancias a puntos próximos sobre el litoral. (OMM, 1982)

Las figs. 2.7. y 2.8. muestran las imágenes obtenidas por los satélites GOES y TIROS respectivamente.

2.1.1.5. AVIONES DE RECONOCIMIENTO.

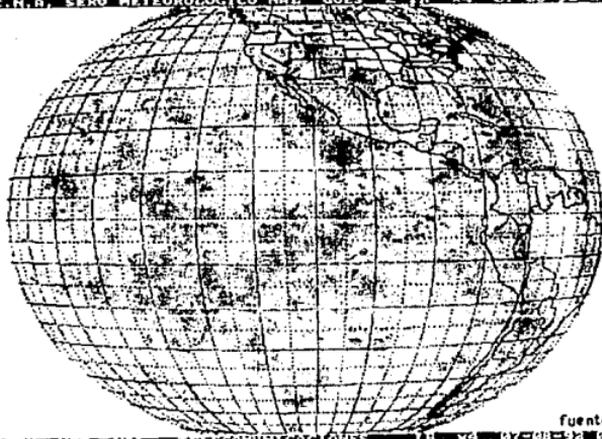
Estados Unidos dispone de este medio de vigilancia para la zona del Caribe y del Golfo de México, y proporcionan sus reportes a los países de la AR-IV. A México le es proporcionado mediante los medios de transmisión, del Sistema Mundial de Telecomunicaciones, al Centro Nacional de Telecomunicaciones Meteorológicas.

2.1.2. GRUPO OPERATIVO EMERGENTE PARA LA ELABORACION DE LOS INFORMES METEOROLOGICOS.

Es el grupo operativo encargado de la elaboración de los boletines meteorológicos en México, en base al análisis e interpretación de la información internacional, de la que se obtienen las síntesis o bloques de datos aportados por los países de la región. (OMM, 1988).

El grupo está integrado por un conjunto de expertos meteorólogos dedicados a la interpretación de dichas síntesis expresadas en clave, las cuales sustentan el contenido de los boletines, que se describen a continuación.

C.N.A. SERVO METEOROLOGICO NA1 GOES 11 14 07-08-72 UNB-11 2



fuate:GOES-E

SERVO METEOROLOGICO NA1 GOES 11 14 07-08-72 UNB-11 2

FIG. 2.7 Imagen de satélite GOES.

1991-06-16 21:45 NOAA-II CH3 SECTOR 1



fuate:TIROS.

GRID POINTS AT: LAT 17000 ± 5000° LON -113000 ± 5000°

FIG. 2.8. Imagen de satélite TIROS.

2.2. TIPOS DE INFORMES METEOROLOGICOS.

Una vez establecido el tiempo emergente, se implementan medidas operativas necesarias para especial vigilancia del huracán.

Con el aporte de los anteriores productos, se deriva una serie de informes clasificados por su contenido, entre los cuales destacan: los boletines para la agricultura, los de sistemas convectivos a mesoescala, los de pronóstico a mediano plazo, los boletines especiales, así como los boletines de comunicación social y los de protección civil en cuyos dos géneros centra especial atención el siguiente apartado.

2.2.1. INFORME BASICO DE TIEMPO ORDINARIO. CARACTERISTICAS Y CONTENIDO.

El Informe Básico de Tiempo Ordinario esta representado por el Boletín de Comunicación Social. Es el informe cuyo contenido expresa las condiciones de tiempo ordinario a nivel nacional.

Por incluir un diagnóstico así como un pronóstico sintetizados, su plazo de vigencia se extiende hasta las siguientes 24 horas a partir del momento de su emisión. Su contenido está dividido en cuatro partes principales:

1a.) Las Condiciones Generales.

2a.) El Pronóstico General.

3a.) El Pronóstico por Regiones.

4a.) Pronóstico por Ciudades: Prognosis de temperatura máxima y mínima, y estado del cielo para cada una de las principales

ciudades de la República donde se realizan observaciones sinópticas. (figs. 2.9 a. y 2.9 b.)

Complemento adicional es el mapa de las regiones, para las cuales se asienta gráficamente el estado del cielo.

La emisión del informe básico de tiempo ordinario o boletín de comunicación social se realiza tres veces al día:

- A las 06 hrs. (tiempo local Cd. de Méx.), basado en el reporte sinóptico de las 06:00 AM.
- A las 15 hrs. (tiempo local Cd. Méx.), basado en el reporte sinóptico de las 12:00 AM.
- A las 21 hrs. (tiempo local Cd. Méx.), basado en el reporte sinóptico de las 06:00 PM.

A continuación se pretende resaltar los detalles característicos del aviso de ciclones tropicales, los cuales le confieren el carácter de informe específico, a su vez que un especial tratamiento en los procesos de su difusión.

2.2.2. INFORME ESPECIFICO DE TIEMPO EMERGENTE. CARACTERISTICAS Y CONTENIDO.

Se ha considerado al Boletín de Comunicación Social como el producto base habitualmente derivado de las operaciones cotidianas para la previsión del tiempo ordinario, pero durante la temporada de huracanes, las labores de previsión del tiempo se dan a la tarea del especial seguimiento de un ciclón tropical, lo que implica la elaboración de otros informes cuyo contenido, vigencia y destino les conceden el carácter de **específicos**.

La principal característica de estos boletines conocidos como **Avisos de Ciclones Tropicales** o comunicados públicos con detalles referentes a la localización, intensidad y movimiento de un ciclón tropical, consiste en:

1) **Una descripción**, mencionando la categoría del fenómeno; la situación geográfica referida a un tiempo determinado, en hora local y su correspondiente en tiempo universal (GMT) u hora Z.; el mecanismo empleado para la localización, (reporte especial procedente del CMRE ó interpretación de la imagen de satélite); la distancia al punto continental más cercano; la trayectoria y velocidad de desplazamiento; y los fenómenos resenativos que lo acompañan (vientos sostenidos y rachas alcanzadas, y tipo de oleaje provocado dentro de un radio de acción).

2) **Un pronóstico**, con vigencia a 24 o 48 hrs. a partir de la fecha de emisión, expresando: el punto geográfico del vórtice, esperado para un momento futuro, su distancia al punto costero más próximo y los fenómenos asociados tales como intensidad de los vientos y características del oleaje.

3) **Un mapa**, que sirve de auxilio a la explicación del aviso esquematizando la situación del fenómeno y su localización en los puntos y horas citados, según la trayectoria esperada.

4) **Una imagen de satélite**, obtenida del GOES, con la finalidad de mostrar la situación y dimensión real del fenómeno tal como está ocurriendo en la atmósfera.

Dando una referencia en el espacio y el tiempo donde el fenómeno ciclónico se presenta, la descripción y el pronóstico sintetizan aquellas variables de interés para el usuario útiles en la adopción de medidas preventivas, a cuya utilidad se avoca la puesta en funcionamiento del sistema nodal costero.

Por el fenómeno a que se refieren, los avisos de ciclón tropical están clasificados en:

- 1) Aviso de Depresión Tropical.
- 2) Aviso de Tormenta Tropical.
- 3) Aviso de Huracán.

De acuerdo a las zonas de incidencia ciclónica, los avisos van clasificados en:

Avisos de depresión, tormenta o huracán para los Estados costeros del Golfo y del Pacifico.

Estos avisos específicos, sustentan sus bases en el informe adicional especial enviado por el CMRE de Miami, conocido como **Discusión Tropical**.

Sumados a las anteriores características, la vigencia y el destino de los avisos es un detalle que merece especial mención. Las figs. 2.10 a. y 2.10. b. muestran dichos avisos.

2.2.2.1. VIGENCIA Y DESTINO.

Son los rasgos que más caracterizan al informe específico. Respecto a la vigencia, este aviso implica junto a su pronóstico formulado a 24 y 48 hrs., una especial emisión, que será renovada:

- cada 12 horas dentro de la temporada de ciclones tropicales, aún cuando no existan posibilidades de formaciones ciclónicas, a la 09 y 21 hrs.
- cuando bajo la presencia de una formación ciclónica los Estados costeros nacionales no se vean afectados, la emisión

se realizará cada 6 horas, misma que obedecerá a un nivel prioritario medio.

- si estas condiciones prevalecen y su intensidad y proximidad a tierra toman representatividad, la emisión podrá alcanzar las 3 horas de renovación.

Respecto al destino, estos van dirigidos al Sistema Nacional de Protección Civil, organismo encargado de dar las alertas ⁹ a autoridades, estructuras operativas, administraciones de recursos, grupos voluntarios, centros de telecomunicaciones, medios de comunicación social y población en general; a las Gerencias Estatales (GE) y Gerencias Regionales (GR) de la Comisión Nacional del Agua (CNA), a las Secretarías de Defensa, Marina y Desarrollo Social; a los órganos de control y seguridad hidráulica; a las Capitanías de Puertos y Carreteras y a los servicios de navegación aérea.

Debido a que los litorales mexicanos se presentan como zonas susceptibles al impacto de los huracanes, tal como lo aduce más adelante el Capítulo 4.2., se requiere una ágil estructura de difusión de avisos, misma que propone establecerse en base a un diseño nodal de enlaces.

Concluida la elaboración de estos informes, se da paso a su etapa de difusión, lapso que constituye el elemento de análisis en el que se aplica el planteamiento de la red nodal de telecomunicaciones, y que en el capítulo 3 se explica.

⁹ Alerta de depresión, tormenta o ciclón tropical.- Señal dada por el Sistema Nacional de Protección Civil como institución gubernamental. Se deriva de un peligro llamado a tomar medidas de seguridad necesarias para la atención y auxilio a la población civil. (V. Cap. 4.2.1.1.)

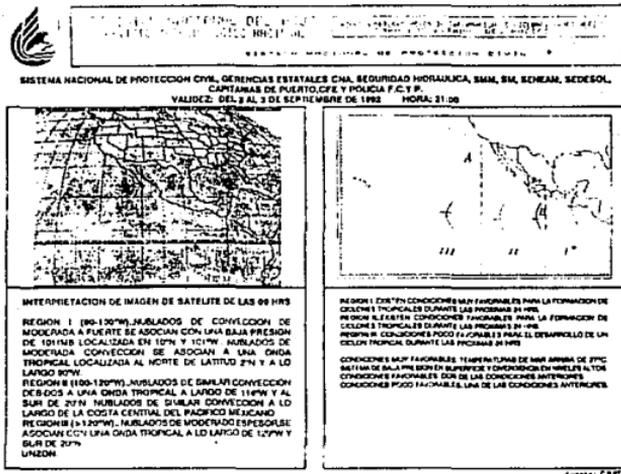


FIG. 2.10 a. Aviso de Ciclones tropicales. (Pacífico).

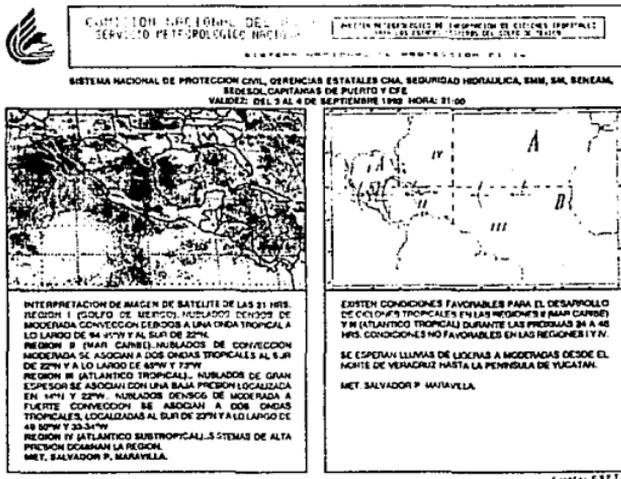


FIG. 2.10 b. Aviso de Ciclones tropicales. (Golfo).

2.3. PROCESOS DE DIFUSION DEL INFORME METEOROLOGICO.

En la difusión de los informes meteorológicos, la estructura técnica se presenta como recurso material que dota al sistema de canales para unir puntos a través de un mecanismo de transmisión (radioenlace o enlace interpuntual).

Junto con esta estructura, toma participación el grupo operativo correspondiente, al cual se le asigna la pronta dotación de informes a los usuarios.

La tecnoestructura empleada se analiza a continuación, en función de los mecanismos que la conforman.

2.3.1. LA TECNOESTRUCTURA EN LA DIFUSION DE INFORMES METEOROLOGICOS.

Para el desarrollo de un sistema nodal es necesario contar con la estructura material que permita hacer llegar los informes finales existentes, a los usuarios distribuidos en toda la República.

Los mecanismos más representativos en los procesos de difusión son: el télex, el modem y el fax.

El télex cumple con la función de canal de transmisión, poniendo a disposición del usuario, el texto contenido en el informe meteorológico. Por su capacidad, permite poner en contacto a dos puntos para el intercambio de información. Está considerado como un mecanismo de función parcialmente limitada, debido a que los procedimientos en el intercambio de información requieren mayor tiempo que el permitido por otros de reciente innovación, como el modem y el fax.

2.3.1.1. EL MODEM.

Este aparato al igual que en el proceso de elaboración, participa en la difusión de los boletines meteorológicos, gracias a la interconexión de la línea telefónica como canal de transmisión, y el computador como mecanismo de entrada, procesamiento y salida de datos. La utilidad práctica del modem en la difusión, consiste en la compactación de una información, que convertida en impulso digital y transmitida como impulso analógico en el canal telefónico es recuperada nuevamente en el tipo digital, redituando la posibilidad de obtener información ágilmente. ¹⁰

El modem ha tomado especial mención en la difusión de las imágenes de satélite que habrán de obtenerse como imagen impresa (imagen en copia dura).

Semejante a este mecanismo, otra aplicación de la línea telefónica la constituye el fax.

2.3.1.2. EL FAX.

El mecanismo más representativo en la difusión de informes meteorológicos, consta de una línea capaz de enlazar dos puntos para el logro del envío y la recepción respectiva, de textos escritos en papel.

¹⁰ Señal ó impulso analógico.- Señal electrónica producida por un transmisor, que sigue directamente las variaciones instantáneas de una señal de origen. Señales analógicas pueden ser la voz humana; red analógica pueden ser las líneas telefónicas.

Señal o impulso digital.- (Llamada también señal codificada) es una señal electrónica producida por un transmisor que sigue un código predeterminado de impulsos ó variaciones, que puede ser comprendido por las máquinas o el hombre. Ejemplo de esta puede ser el teletipo, que produce su señal electrónica en función de la tecla oprimida. (Mejía, 1989).

En términos técnicos, representa un servicio de telecopia, cuya línea de transmisión es la línea telefónica. (Mejía, 1989).

La línea telefónica permite la transmisión de un documento en distintos formatos (carta y oficio los más comunes), cuyo modo de envío puede ser en negro sobre fondo blanco (tal como un texto alfanumérico), o bien en escala de grises (tales como fotografías), con lo cual permite transmitir tanto caracteres como dibujos.

El modo de envío es la clave para el correcto funcionamiento del fax, pues es el selector que permite mejorar la recepción de un documento en el punto destino, en forma clara y legible. Como la perfección de la calidad en la recepción está en función de un mayor tiempo de transmisión, requiere especial mención lo referente a la síntesis escrita de los informes.

El modo de envío consiste en la selección de la velocidad adecuada de transmisión. Las opciones en el modo de envío más empleadas son:

- el modo **Stándar**, para información alfanumérica, cuya velocidad de transmisión se realiza en promedio de un minuto por hoja, resultando un mayor gasto de tiempo conforme la extensión del mensaje comprenda mayor número de hojas.

- el modo **Fino**, empleado en el envío de fotografías, es importante en la difusión de imágenes de satélite. Como su nombre lo indica, requiere una transmisión especial, diferente a la estándar pues con ésta, la recepción en el punto remoto resultaría en una cuartilla con áreas negras (-) y manchas blancas (+). La mejora de transmisión que este modo de envío proporciona se logra a una velocidad de lectura más lenta por parte de los sensores. El tiempo promedio requerido bajo esta forma es de seis minutos por hoja.

A pesar de los tiempos de envío establecidos para cada modo de transmisión, no dejan de intervenir otro tipo de factores que contribuyan a una adicional demora. Estos factores son:

- la intensidad de la señal de enlace debida a la distancia entre dos puntos, y
- el ruido de línea o distorsiones en la frecuencia de la señal audible.

2.3.2. IMPORTANCIA DEL RESUMEN EN LOS LAPROS DE DIFUSION.

La importancia del ahorro de tiempo en los procesos de difusión resalta a medida que la vigencia del informe se acorta.

A diferencia del lenguaje en clave empleado en los productos meteorológicos para la elaboración del boletín o el aviso, los boletines emplean al lenguaje encarnado en la palabra escrita.

Como el diseño de enlaces nodales para la difusión de informes se apoya en mecanismos de telecopia donde el papel es el recurso material en el que se plasman, el tamaño es también un factor esencial que contribuye a los procesos de difusión, pues presentados en formatos universalmente conocidos, los más representativos son:

- el de 8.5 x 11 plg. (A4) "tamaño carta".
- el de 8.5 x 13 plg. ó "tamaño oficio".

El tamaño carta es el más empleado por ser el de menor longitud. Así, a mayor número de hojas en el informe, se genera una mayor longitud del mismo.

La longitud de un informe meteorológico escrito influye en el tiempo de transmisión, pues utilizando al fax para la difusión, su correcto funcionamiento se basa en la calidad con que ha de enviarse una información ya sea de lenguaje alfanumérico escrito, con punto negro (-) sobre fondo blanco (+); o bien una fotografía plasmada en un campo a escala de grises.

Para contribuir a la agilización de la información, se ha considerado a la fotocopia en reducción como el mecanismo capaz de reproducir tamaños de papel a otros más pequeños, en el caso de información alfanumérica legible, no así cuando su contenido sea gráfico, pues se estima que la información se torna poco apreciable.

Encargado de que el funcionamiento de los mecanismos y la calidad de la transmisión sean llevados a cabo con resultados óptimos, se encuentra el grupo difusor de informes meteorológicos.

2.3.3. GRUPO OPERATIVO EMERGENTE PARA LA DIFUSION DE INFORMES METEOROLOGICOS.

Ante la presencia de un huracán, se encarga de proporcionar al grupo elaborador los datos necesarios referentes al ciclón tropical (reportes sinópticos de superficie, de altura, de barcos ó de radar, así como los productos meteorológicos elaborados por el CMRE de Miami, Florida). Con el propósito de enterar a los países de la AR-IV transmite los avisos y alertas realizados a nivel nacional mediante el Sistema Mundial de Telecomunicaciones al CMRE.

En el ámbito nacional, transmite los boletines especiales al SINAPROC, así como a las GE y GR de la CNA, con el propósito de lograr una correcta y oportuna cobertura de información relativa a la situación meteorológica prevaleciente.

Simultáneamente se establece contacto con usuarios externos, de representación institucional pública o privada, relacionados a la varianza del temporal, entre los cuales destacan por su función en tiempo habitual ordinario, los medios de difusión masiva (prensa, radio, televisión); y los Centros de Operaciones de Protección Civil en tiempo emergente. (OMM, 1988).

En base a la información proporcionada en párrafos anteriores, a continuación se procede a explicar la propuesta de la red nodal costera.

CAPITULO 3. EL SISTEMA NODAL DE TELECOMUNICACIONES.

En apego a los criterios que la metodología adoptada sugiere, en el presente apartado, se explica la red nodal según el modelo abstracto integrado por los elementos materiales cuya omisión limitaría la existencia misma del sistema de telecomunicación, para dar paso enseguida al elemento activo compuesto por la organización de flujos a través de la red, y sobre los cuales se emitirán los juicios convenientes que respaldan la presente disertación.

El sistema nodal es el conjunto organizado de interconexiones que permite crear una red de puntos, cada uno unido a otro mediante un mecanismo que implica un flujo de información.

3.1. COMPONENTE ESTRUCTURAL DE LA RED NODAL.

Una red nodal se compone de puntos convenientemente dispersos dentro de áreas espaciales determinadas, los cuales pueden actuar como emisores o receptores de información, enlazados por transmisores a distancia, estableciendo la comunicación. (Arreguin, 1983). (fig. 3.1.)

Otros atributos que conforman el sistema nodal son: los tipos de canales empleados, la capacidad del enlace, los planos de transmisiones y sus niveles de difusión, los tipos de acceso a la red y la topología, que a continuación se describen. (Smale, 1982).

3.1.1. LOS CANALES.

A los mecanismos de transmisión que permiten mantener comunicados a los puntos nodales se les conoce como canales, siendo el enlace interpuntual y el radioenlace, los géneros más representativos.

Los enlaces interpuntuales están basados en un medio físico de unión representado por cables o hilos de diferentes tipos (cables

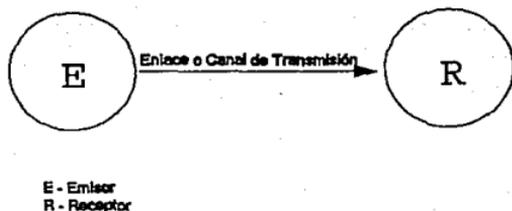


FIG. 3.1. Esquema esencial de comunicación de Shannon.

de pares, cables en cuadrete, cables coaxiales, guíaondas, fibras ópticas, etc.), como los empleados para el teléfono, el fax, el teleimpresor, el télex y el modem, entre otros.

A diferencia de los medios físicos que soportan el flujo de energía de la transmisión en alguno de estos medios tangibles, los radioenlaces funcionan mediante la propagación de ondas electromagnéticas que viajan insospechadamente por el aire.

Ejemplo de canales que permiten el radioenlace son: el radio, el radar, el facsímil o el enlace vía satélite.

3.1.2. LA CAPACIDAD Y EL TIPO DE ENLACE.

Son las cualidades con las que se pueden unir los nodos de la red.

La capacidad está catalogada en:

- mecanismo punto a punto, cuando el canal permite sólo unir a dos puntos distantes a la vez, caso particular de los sistemas de telefonía y de telecopia, que mediante niveles de transmisión sucesivos cubren la tarea de comunicar a todos los puntos de la red, y

- mecanismo multipunto, útil por permitir enlaces simultáneos de puntos a partir de uno sólo, que ha de precederlos. Su ventaja sobre el primero, se basa en el empleo de un nodo emisor que mediante tipo de canal conveniente, dá acceso abierto a varios nodos receptores.

A la característica con que dos puntos distantes se unen para formar una red de telecomunicación se le conoce como **tipo de enlace**, el cual puede llevarse a cabo de dos maneras: una cuando el emisor quien porta la información ofrece su transmisión a los demás puntos receptores (**enlace descendente**); y otra cuando el receptor es quien accede al sistema de información (**enlace ascendente**), tal como puede apreciarse en la fig. 3.2.

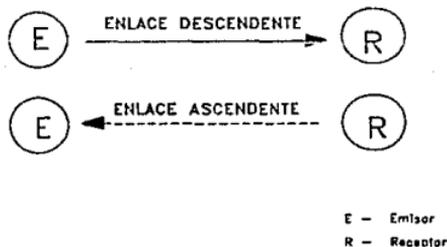


FIG. 3.2. Tipos de enlaces.

Cuando la red implica la participación de un número representativo de puntos de enlace, estos pueden ser agrupados en planos de transmisión, que servirán de auxiliares en la organización de flujos mediante niveles de difusión, como a continuación se explica.

3.1.3. PLANOS DE TRANSMISION Y NIVELES DE DIFUSION.

El plano de transmisión es el punto o conjunto de puntos nodales que se sitúan en calidad de emisores, de receptores, o bien de retransmisores.

Cuando un punto nodal emisor se enlaza a otros, en calidad de receptores, se establece un nivel de difusión primario, en el cual el emisor constituye el primer plano de transmisión, frente a los receptores que quedan situados dentro de un segundo plano.

Cada plano de transmisión estará conformado por nodos de características se consideren homólogas, lo que permite crear planos de transmisión progresivos, toda vez que los receptores asuman el papel de retransmisores hacia un plano siguiente constituido por otros nodos de característica común. (fig. 3.3.)

3.1.4. TOPOLOGIA.

Es la configuración que en base a los direccionamientos de información, adopta el sistema nodal. Viene a representar la membrana de la red, tras la agrupación de nodos cuya dispersión espacial va a definir los planos de transmisión. Siendo un elemento eminentemente esquematizable, su estudio requiere de auxilio gráfico. (Bares, 1988).

Entre las configuraciones más comunes se encuentran la de estrella ó árbol propia de las redes punto a punto, que para el establecimiento de la red nodal costera se considera conveniente.

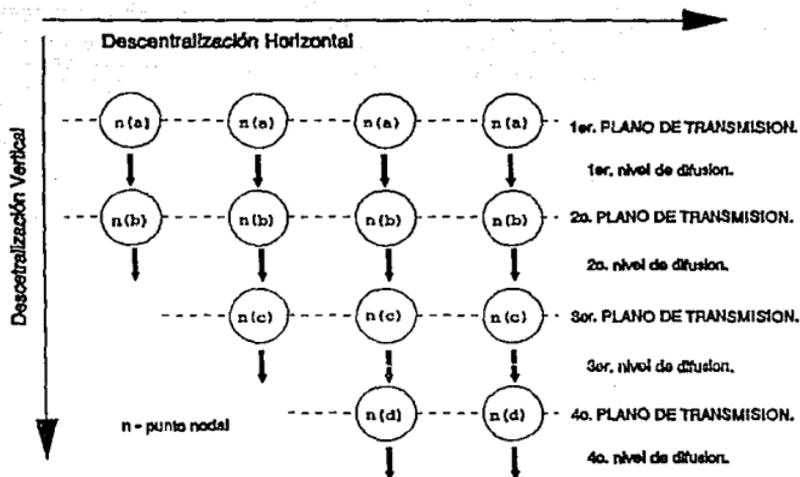


FIG. 3.3. Planos de transmisión y niveles de difusión.

Red en estrella ó árbol.

Es aquella en la que un nodo central (nodo primario) es matriz de nodos secundarios, quienes actuarán cada cual como matriz de otros tantos.

Se emplea para todo tipo de distancias siempre y cuando el volumen de información no sea exhaustivo, pues el nodo primario llega a constituir el punto en el que se origina un cuello de botella ante el flujo de información, similarmente a como lo sería todo nodo situado en un plano de transmisión antecedente. (Fig. 3.4.)

Esta red pretende evitar cargas de flujo en los nodos principales.

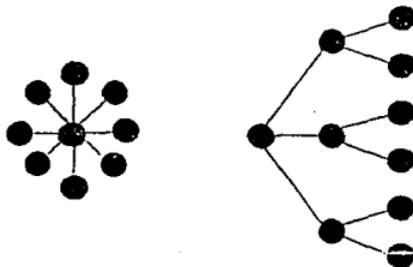


Fig. 3.4. Red en Estrella ó Arbol.

3.2. ORGANIZACION DEL SISTEMA NODAL EN MEXICO.

Ante la necesidad de contar con una red de telecomunicaciones para difundir los informes meteorológicos a nivel nacional, en México se

torna útil la implementación de una red nodal costera basada en la topología arborescente y en una conveniente dispersión espacial de puntos en los litorales del Pacífico y del Golfo de México, que permita organizar flujos de información meteorológica de acuerdo a las condiciones normales o severas del tiempo atmosférico, particularmente durante los periodos anuales de ciclones tropicales.

Esta implementación intenta proveer de información meteorológica a los espacios litorales del país, creando flujos con direccionamiento preciso, y utilizando los canales de transmisión que la tecnoestructura para la difusión ofrece.

El diseño de una red nodal pretende ordenar los puntos de enlace en los espacios litorales, y llevar un informe a los destinos precisos: en función de la emisión de información ordinaria encaminada a la cobertura habitual por estado como entidad administrativa, o en función de la información específica, encaminada a una cobertura especial por región y por cuenca hidrológica.

Recordando los implementos de telecomunicación que conforman la tecnoestructura para la difusión de información meteorológica, el fax se presenta como la herramienta de difusión más viable, ya que permite, en base a un documento escrito, establecer un sistema de telecopia, donde el factor distancia queda reducido a los escasos minutos que dura cada emisión. Al verse limitado el enlace emisor-receptor con el empleo de un mecanismo punto a punto, la red arborescente deberá cumplir la función de multiplicar destinos desde un punto, hacia otros que se hallen agrupados en un plano subsecuente.

Mediante nodos agrupados en planos distintos, se consigue alcanzar que la difusión del informe meteorológico represente áreas cada vez menos extensas y mejor delimitadas aún cuando algún nodo sufriera

eventual caída, si el agente perturbador derivase del impacto ciclónico mismo.

3.2.1. SISTEMA NODAL DE TELECOMUNICACION EN TIEMPO ORDINARIO.

Es el conjunto de operaciones destinadas a mantener una permanente difusión de información meteorológica hacia las zonas costeras litorales.

Este sistema basa su funcionamiento en la dotación del boletín meteorológico de comunicación social, considerándolo como la sinopsis que expresa las condiciones de tiempo atmosférico presentes y futuras en todo el territorio nacional.

3.2.1.1. BASE ADMINISTRATIVA ESTATAL DE LA RED DE TIEMPO ORDINARIO.

Durante períodos de tiempo ordinario la red nodal estará compuesta de elementos puntuales cuyas funciones habrán de permitir el procedimiento habitual de retransmisiones entre dos planos, compuestos por las Gerencias Regionales (GR) y Estatales (GE) respectivamente, otorgando a cada estado la facilidad de administrar la información a los usuarios inscritos dentro de su entidad.

Considerando la composición de cada entidad federativa como una unidad territorial integrada por asentamientos humanos, las ciudades y las localidades de menor importancia tomarán el papel de nodos terminales en donde estarán situados los usuarios que por diversas razones requieran solicitar el informe a la gerencia estatal correspondiente.

El sistema nodal para tiempo ordinario sustenta sus funciones en base a una descentralización horizontal creando destinos receptores de características semejantes agrupados en un mismo plano de transmisión, a partir del cual deriva otro número conveniente de

enlaces destinados a reproducir la tarea de difusión. (Fresco, 1988).

La descentralización horizontal de puntos nodales se refleja en el número de estados que componen los espacios litorales, así como en el número de regiones en que se agrupan.

El criterio de agrupación regional que abarca las regiones litorales de México divide al litoral de Pacífico en:

- 1) Región Noroeste y
- 2) Región Centro-Sur.

mientras que el litoral del Golfo queda compuesto por:

- 1) Región Noreste y
- 2) Región Sureste

cada una representada por su GR respectiva.

Como los estados litorales son las unidades espaciales que agrupadas conforman cada una de estas regiones, el espacio litoral para propósitos de administración quedará delimitado por el conjunto de estados cuyo territorio posea salida al mar. Dichos estados son:

En la región Noroeste:

- 1) Baja California
- 2) Baja California Sur
- 3) Sonora
- 4) Sinaloa y
- 5) Nayarit

En la región Centro-Sur:

- 6) Jalisco
- 7) Colima
- 8) Michoacán y
- 9) Guerrero

En la región Noreste:

- 1) Tamaulipas y
- 2) Veracruz

En la región Sureste*:

- 3) Oaxaca
- 4) Chiapas
- 5) Tabasco
- 6) Campeche
- 7) Yucatán y
- 8) Quintana Roo abarcando tanto estados del Pacífico como del golfo (Mapa 3.1.)

La manera en que se propone enlazar a tales unidades administrativas se explica a continuación.

3.2.1.2. ENLACES NODALES DE LA RED DE TIEMPO ORDINARIO.

Los enlaces nodales diseñados para difundir información básica de tiempo ordinario, intentan mantener una ágil dispersión del producto en el Centro Meteorológico Nacional (CMN) del D.F. como emisor inicial, cuyo Centro Nacional de Telecomunicaciones (CNTM) constituye un primer plano de transmisión dentro del ramaje arborescente de la red.

Este propósito se consigue recurriendo a la descentralización horizontal, en la cual la Gerencia Regional (GR) integra un segundo plano de transmisión, precedente al de las Gerencias Estatales (GE) que se sitúan en tercer plano.

A partir de este tercer plano, el subsecuente estará conformado por los observatorios de la red sinóptica básica y el usuario en general que requiera del informe básico. La fig. 3.5. esquematiza los planos de transmisión para la red nodal de tiempo ordinario.

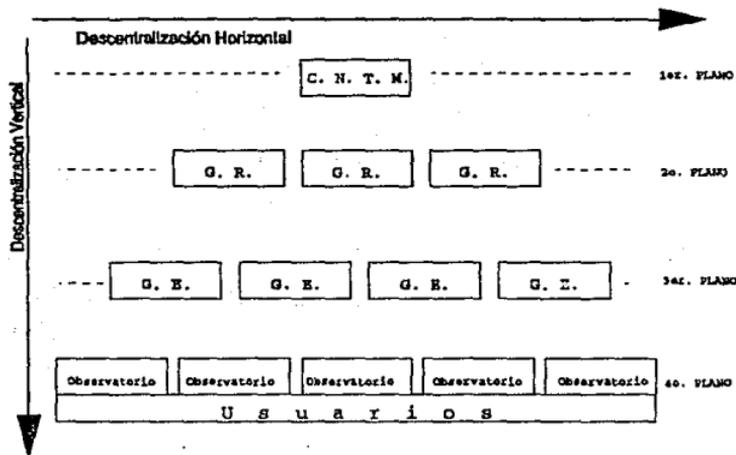
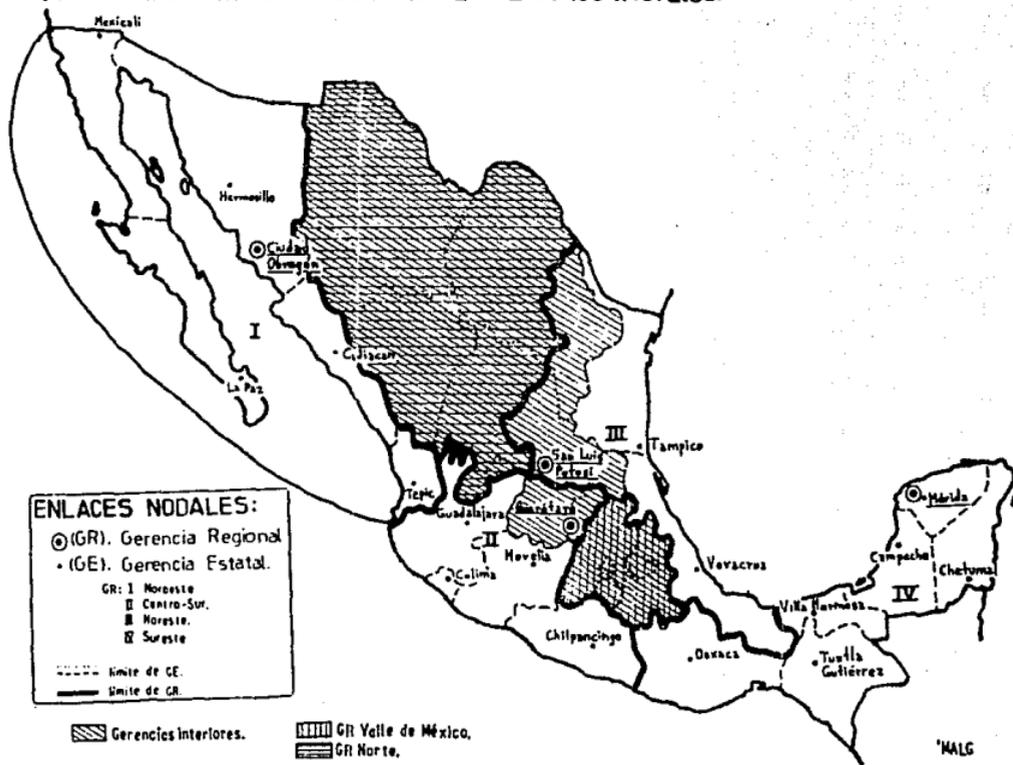


FIG. 3.5. Planos de transmisión para la red nodal de tiempo ordinario.

MAPA 3.1. Delimitación administrativa de los litorales.



La existencia de nodos en dos planos de orden sucesivo, incorporados a la organización administrativa espacial de los litorales, marca el principio de difusión múltiple, mediante enlaces descendentes.

3.2.1.2.1. ENLACES NODALES DESCENDENTES PERMANENTES.

Mediante enlaces descendentes de uno a otro plano se establece la obligación de un punto nodal, de servir de abastecedor de información a aquellos que bajo su adscripción, se encuentren situados en plano subsecuente, adquiriendo a su vez con el papel de retransmisor entre el plano que le antecede y el que le sucede.

Así, el primer nivel de difusión quedará comprendido entre el CNTM, dotando de información a las GR. Con la transmisión entre estos extremos se logra una cobertura total de las líneas litorales.

Con el enlace descendente establecido entre el CNTM y las GR de los litorales, se habrá contribuido a delimitar el área de estudio, a la vez que se marca el inicio de un proceso organizado y paulatino de difusión a partir del CMN como foco emisor del informe. La fig. 3.6. muestra el primer nivel de difusión.

A pesar de que el enlace descendente dentro del primer nivel de difusión hace llegar el informe a las regiones litorales por completo, es conveniente establecer un segundo nivel de difusión, comprendido entre cada GR y sus GE respectivas, con lo que la GR asumirá la dotación de información dirigida a las GE a su cargo. La fig. 3.7. muestra el segundo nivel de difusión en tiempo ordinario.

Ambos niveles de difusión requieren del flujo de información descendente, para garantizar la permanente incorporación de un tercer plano de transmisión compuesto por las GE.

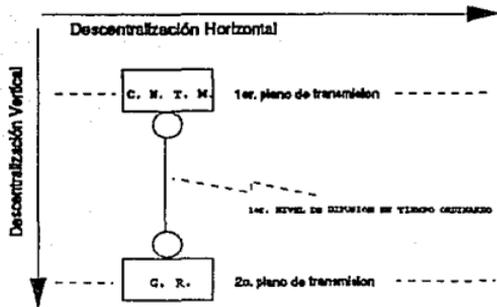


FIG. 3.6. Primer nivel de difusión en tiempo ordinario.

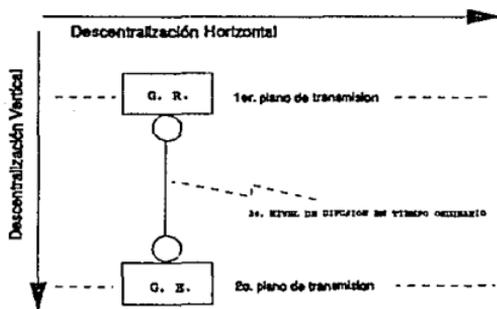


FIG. 3.7. segundo nivel de difusión en tiempo ordinario.

3.2.1.2.2. ENLACES NODALES ASCENDENTES.

Una vez que cada estado cuenta con la información meteorológica ordinaria concentrada en su GE, es posible considerar un cuarto plano terminal comprendido por los observatorios de cada entidad y los usuarios de representación institucional o particular.

Entre éstos y la GE se habrá establecido un tercer nivel de difusión, de acceso ascendente característico, cuyo propósito sea el de brindar información a merced de una solicitud por parte del receptor. (fig. 3.8.)

Un tipo de enlace ascendente que deberá llevarse a cabo de igual manera por el Centro Nacional de Telecomunicaciones (CNTM),

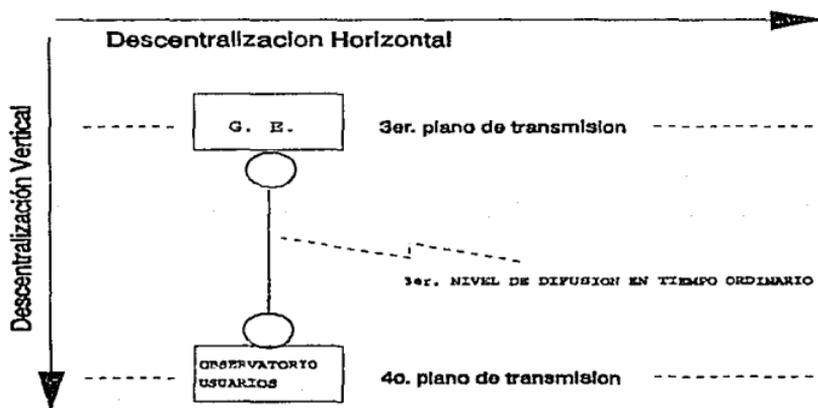


FIG. 3.8. Tercer nivel de difusión en tiempo ordinario.

brindará acceso al usuario cuya solicitud proceda del D.F. y su área metropolitana. La fig. 3.9. esquematiza el diagrama de flujos de informes básicos de tiempo ordinario.

Al igual que para tiempo ordinario es propuesta tal organización de puntos nodales, se procede enseguida a analizar la organización correspondiente para el caso del tiempo emergente.

3.2.2. SISTEMA NODAL DE TELECOMUNICACION EN TIEMPO EMERGENTE.

Es el conjunto de operaciones encaminadas a lograr una oportuna difusión de información específica a las regiones hidrológicas costeras respectivas. Su funcionamiento está basado en la dotación del aviso de tiempo emergente cuyo tipo, determinado por el grado de prioridad establecido en función de la proximidad del huracán, contempla una renovación cada vez más frecuente.

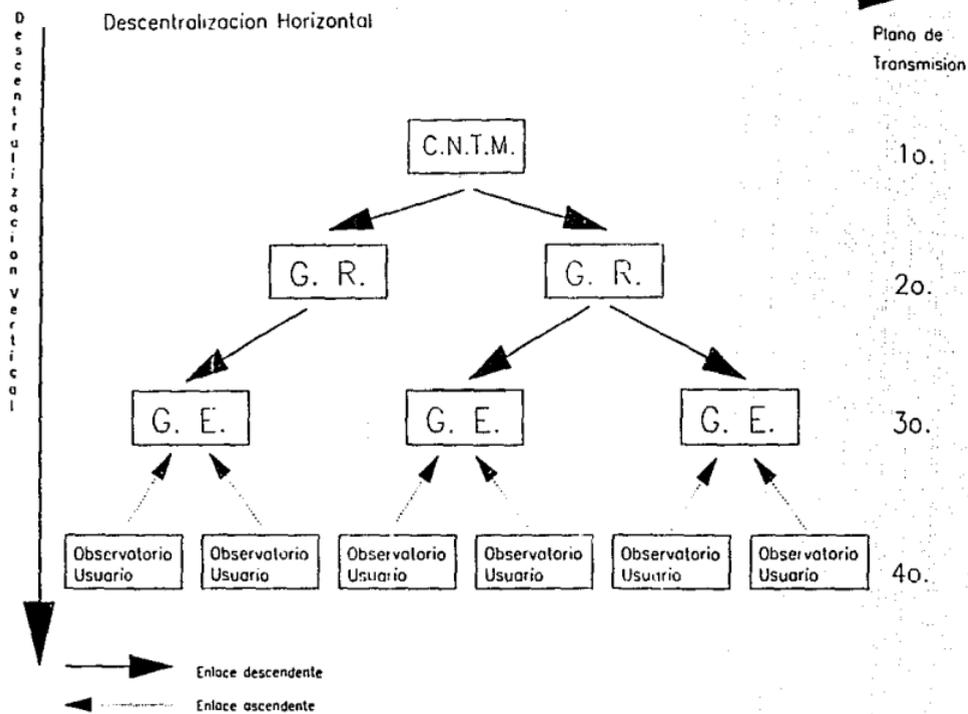
En comparación a la base administrativa que sustenta el sistema nodal de tiempo ordinario, la base operativa para este sistema se explica a continuación.

3.2.2.1. BASE OPERATIVA HIDROLOGICA DE LA RED NODAL DE TIEMPO EMERGENTE.

El funcionamiento de esta red nodal considera el establecimiento de puntos nodales de enlace entre el CMN y ambos litorales (Pacífico y Golfo), fraccionados en regiones hidrológicas integradas por un conjunto de cuencas exorreicas. ¹¹

¹¹ Cuenca exorreica.- Area que drenada por un río y sus afluentes, cuenta con desembocadura al mar.

FIG. 39. Flujos de información básica en Tiempo Ordinario.



Las estaciones hidrométricas serán los puntos nodales representativos de una área en cuyo espacio sea posible implementar labores preventivas tendientes a retroacceder al impacto hidrológico del huracán.

Puesto en marcha durante el período anual de huracanes, con el propósito de dotar de información a las áreas drenadas por los ríos principales y sus afluentes, cuyas dimensiones habrán de tornarse menos extensas y mejor delimitadas, atiende la proximidad y trayectoria de los fenómenos ciclónicos.

En el plan operativo los flujos de información funcionarán en base a la descentralización vertical, comprendida por un número conveniente de planos de transmisión sucesivos, en función del nivel de prioridad. (Fresco, 1988).

Un número conveniente de puntos nodales incorporados a un plano de transmisión establecerán enlaces descendentes precisos, para hacer llegar el producto meteorológico a una área clasificada por su dimensión, en los rangos de macrorregión hidrológica, región hidrológica ó cuenca hidrológica.

3.2.2.2. ENLACES NODALES DE LA RED EN TIEMPO EMERGENTE.

A diferencia del sistema nodal de telecomunicaciones para tiempo ordinario, donde los enlaces se mantienen de manera permanente entre cada plano de transmisión, el sistema nodal para tiempo emergente sugiere progresivas concatenaciones entre planos de transmisión, con apego al plazo del informe que se torna más continuo según el nivel de prioridad. Los plazos que ya han sido establecidos contemplarán una renovación:

- a cada 12 hrs. cuando emplazado el período anual de ciclones tropicales en Norteamérica, no existan perturbaciones que pudieran afectar las costas nacionales.

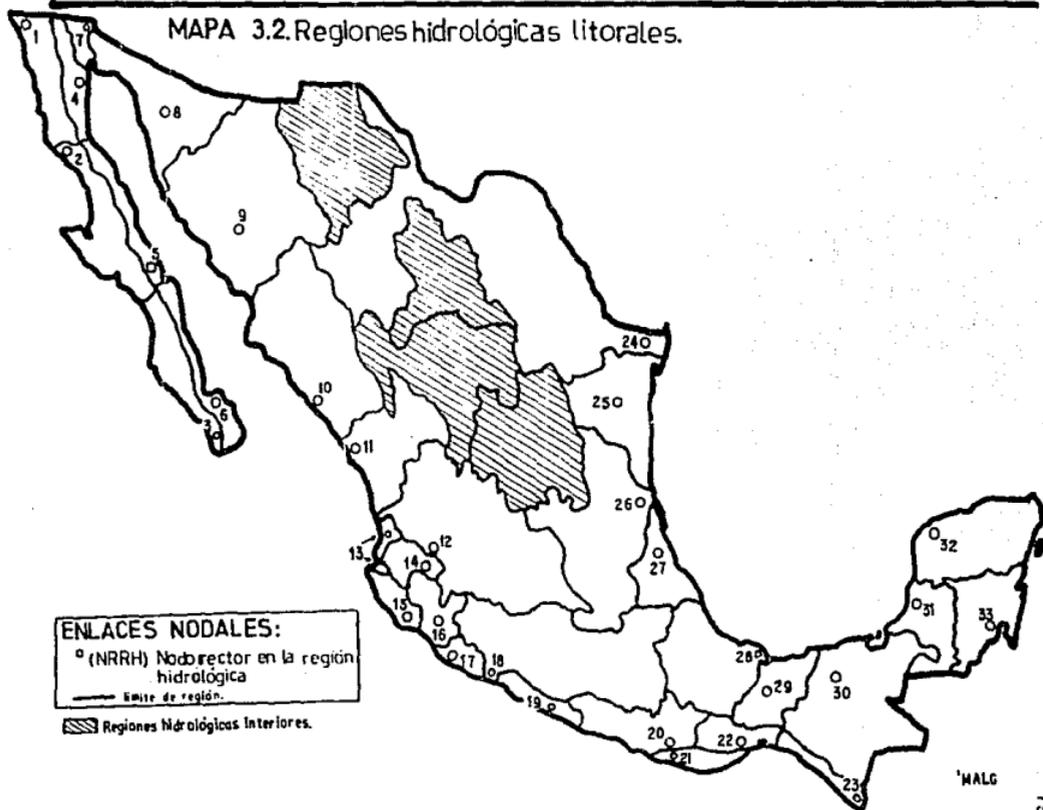
- a cada 6 horas, cuando ante el surgimiento de una perturbación ciclónica se estime necesario alertar a la población ante la incidencia del fenómeno; y
- a cada 3 horas, cuando su presencia y trayecto determinen la evidente entrada a tierra.

Tales postulados, incorporados al criterio de descentralización vertical mediante planos de transmisión relacionan:

- a las macrorregiones hidrológicas representadas por las GR, en un segundo plano de transmisión, con el tercer nivel prioritario y su aviso a plazo de 12 horas.
- a las regiones hidrológicas representadas por su hidrométrica rectora, incorporadas en conjunto a un tercer plano de transmisión, con el segundo nivel prioritario y su aviso a plazo de 6 horas; y
- a las cuencas hidrológicas principales representadas por su sitio de control hidráulico secundario dentro de un cuarto plano de transmisión, con el nivel primordial prioritario y su aviso a plazo de 3 horas.

Este reordenamiento espacial que para difundir avisos implica relacionar los niveles de difusión por envíos descendentes, se ha realizado a partir de las regiones hidrológicas establecidas por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. (SARH, 1976). (Mapa 3.2.)

MAPA 3.2.Regiones hidrológicas litorales.



En cada una de estas regiones destaca una estación hidrométrica, elegida bajo criterio de importancia, la cual funcionará como el nodo rector de la región hidrológica respectiva (NRRH). (Anexo 1. Puntos nodales por regiones hidrológicas).

En base a esta regionalización, un número determinado de regiones habrán de conformar la macrorregión hidrológica, representada por la GR. El Anexo 2 enlista las macrorregiones hidrológicas y su correspondiente GR, mismas que se muestran en el Mapa 3.3.

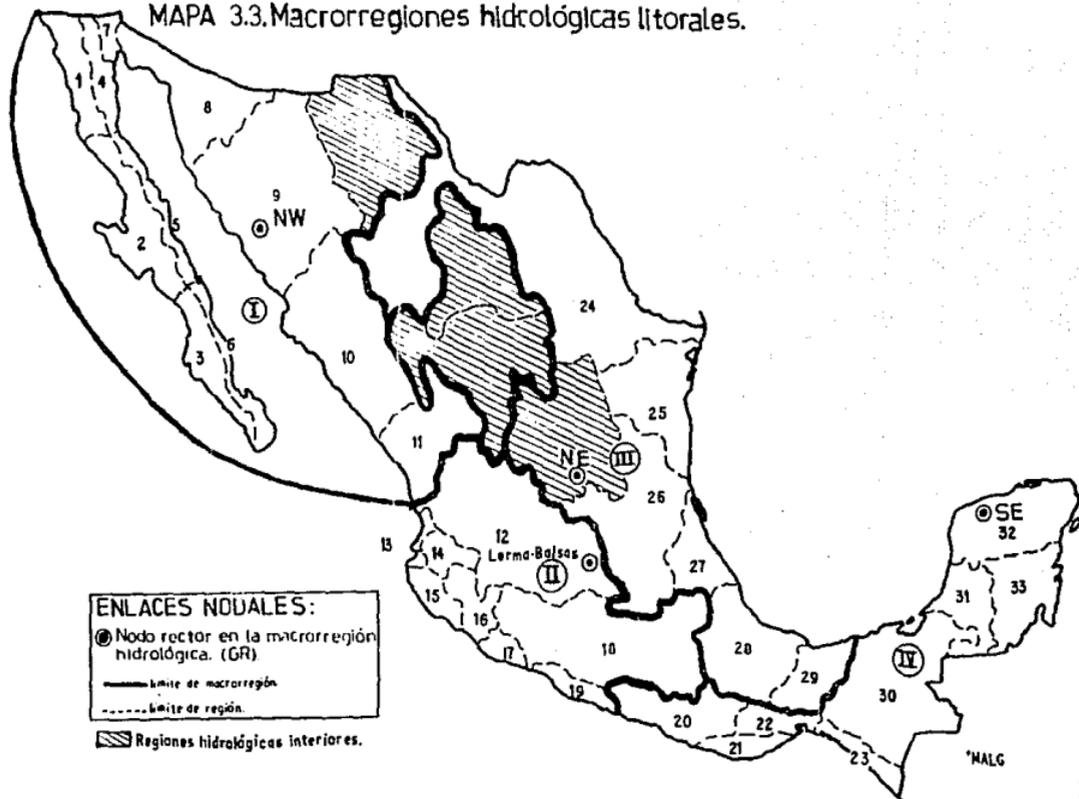
Las cuencas hidrológicas principales son áreas que en conjunto forman una región. Determinadas las regiones hidrológicas, conviene mencionar las cuencas exorreicas en que se subdividen, cuyos nodos rectores conformarán un cuarto plano de transmisión bajo correspondiente adscripción al de la región hidrológica en tercer plano.

Los nodos rectores por cuenca hidrológica (NRCH) y sus respectivas áreas son enlistadas en el Anexo 3 y situadas en el Mapa 3.4.

Establecido el criterio de regionalización hidrológica en que ha de basarse el ordenamiento espacial de los litorales, la jerarquización e incorporación de los distintos planos de transmisión y la selección del punto nodal en cada una de estas categorías, se hace en base a la existencia de una estación hidrométrica de aquél río que por su longitud, caudal o volumen de escurrimiento medio anual, y proximidad a su curso bajo, sea el sitio más representativo de los sistemas hidrológicos. La fig. 3.10. ilustra los planos de transmisión para la red nodal de tiempo emergente.

Caracteres secundarios considerados para el establecimiento de estos nodos son: la proximidad a asentamientos regulares o zonas productivas, su emplazamiento preferente dentro de obras de

MAPA 3.3. Macrorregiones hidrológicas litorales.



MAPA 3.4. Cuencas hidrológicas litorales.



embalse, y los recursos materiales de los que dispone. (limnigrafo, pluviómetro, molinete).

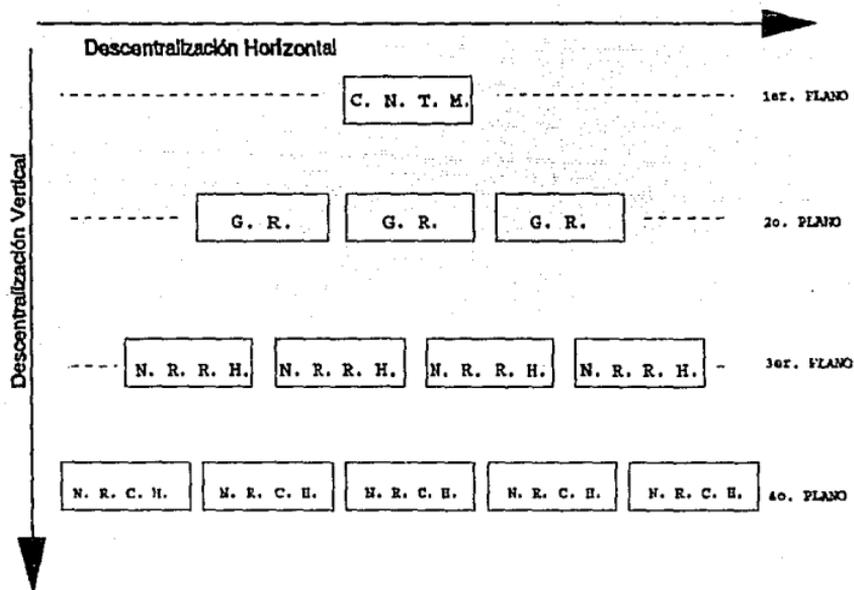


FIG. 3.10. Planos de transmisión en la red nodal de tiempo emergente.

Por lo anterior, es posible observar las siguientes situaciones:

- que las regiones hidrológicas no subdivididas en cuencas, queden cubiertas desde el segundo nivel de enlace entre la GR y la estación hidrométrica principal de la región. [casos de

las regiones: 2. Baja California W; 3. Baja California SW; 4. Baja California NE; 5. Baja California Centro-este; 6. Baja California SE; 7. Río Colorado; 13. Río Huicicila; 14. Río Ameca; 15. Costa de Jalisco; 17. Costa de Michoacán; 19. Costa Grande de Guerrero; 20. Costa Chica de Guerrero; 21. Costa de Oaxaca; 23. Costa de Chiapas; 27. Tuxpan-Nautla; 29. Río Coatzacoalcos; así como las regiones 31. Yucatán W; 32. Yucatán N; y 33. Yucatán E, (las que no contando con presas, quedarán representadas por las GE de Campeche, Yucatán y Quintana Roo, respectivamente)].

- que la región hidrológica cuente sólo con algunas cuencas con salida al mar, mismas que serán las seleccionadas para integrar el cuarto plano de transmisión con la faja frontal costera que estas formen. [casos de las regiones: 10. Sinaloa (cuencas 10-C, 10-F y 10-G); 12. Lerma-Santiago (cuenca 12-F); 18. Río Balsas (cuenca 18-C); 24. Bravo-Conchos (cuenca 24-G); 26. Río Pánuco (cuenca 26-A); y 30. Grijalva-Usumacinta (cuencas 30-B y 30-D)].
- que todas las cuencas principales que conforman la región hidrológica, cuenten con salida al mar, con lo que la puesta en operación del cuarto plano de transmisión cubre toda la región, (casos de las regiones: 1. Baja California NW; 8. Sonora Norte; 9. Sonora Sur; 11. Presidio-San Pedro; 16. Armeria-Coahuayana; 22. Tehuantepec; 25. San Fernando-Soto la Marina; y 28. Papaloapan).

Situada la GR en el segundo plano de transmisión, se constituye el primer nivel de difusión que habrá de unir las al CNTM. (fig. 3.11.)

El tercer plano de transmisión que integra a las hidrométricas de cada región (NRRH), define un segundo nivel de difusión que las une a su GR respectiva. (fig. 3.12.)

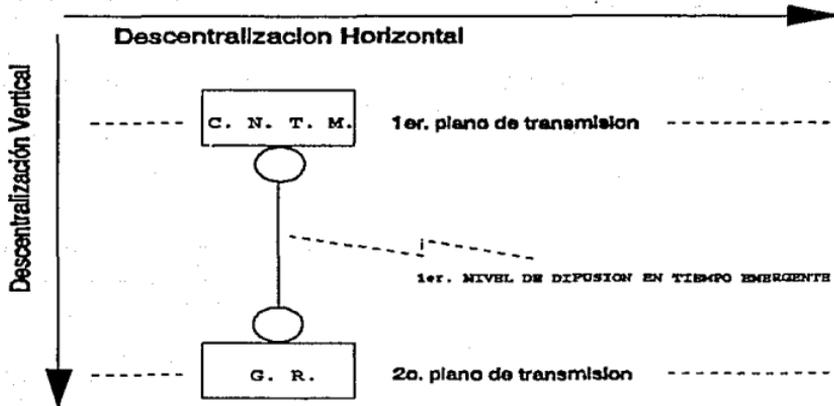


FIG. 3.11. Primer nivel de difusión en tiempo emergente.

De igual forma el cuarto plano de transmisión integrado por los sitios de control hidráulico de las cuencas litorales (NRCH), concreta un tercer nivel de difusión al enlazarlas con su hidrométrica correspondiente, todo lo cual crea la topología arborescente. (fig. 3.13.)

Debido a que el sistema nodal de tiempo emergente pretende dirigir el aviso específico a las áreas concretas de posible afección ciclónica, las cuencas principales con salida directa al mar representarán el cuarto nivel de transmisión.

Igual que el sistema adoptado para tiempo ordinario basa la efectividad de su difusión en la definición de modos de enlace de manera ascendente o descendente, delimitando las tareas permanentes de difusión, el establecimiento de enlaces descendentes en el

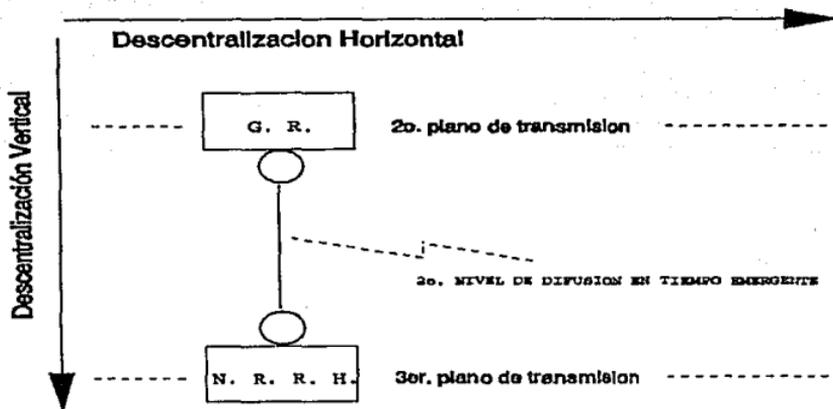


FIG. 3.12. Segundo nivel de difusión en tiempo emergente.

sistema de tiempo emergente habrán de fijar la precisa asignación de tareas, dentro del plan operativo derivado.

Como los Planes Operativos Emergentes son establecidos en función de los niveles de prioridad representados en la vigencia de los avisos con relación a la proximidad del huracán a tierra, se cree necesario poner en marcha progresiva, el número de niveles de difusión que unirán áreas espaciales mejor delimitadas, consiguiendo dirigirlo al área precisa por donde se espera la incidencia del fenómeno. (OMM, 1988).

Los tipos de enlace para cada nivel prioritario se explican a continuación.

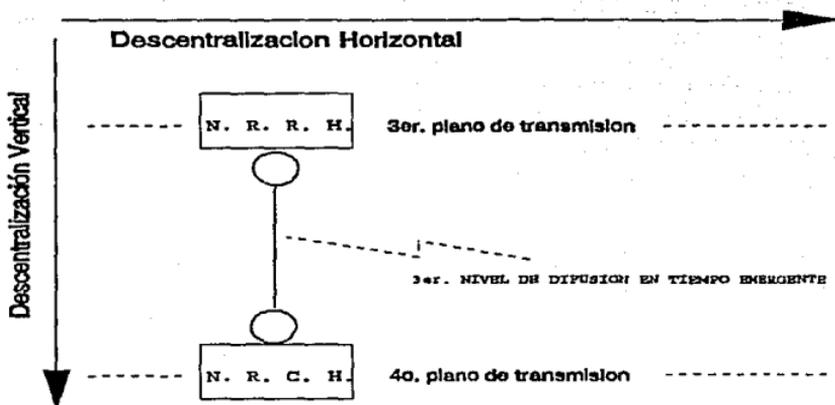


FIG. 3.13. Tercer nivel de difusión en tiempo emergente.

3.2.2.2.1. NIVEL DE PRIORIDAD TERCIARIO.

Enlace Descendente.

Aún ante la ausencia de una perturbación ciclónica próxima al territorio nacional, la emisión de un aviso a plazo de 12 horas deberá ser enviado desde el CNTM a cada una de las GR, bajo proceso descendente poniendo en marcha un primer nivel de difusión.

Enlaces Ascendentes.

Cada GR concentrará el aviso a plazo de 12 horas poniéndolo a disposición de aquellos puntos quienes en calidad de nodos subordinados, lo soliciten.

En este nivel de prioridad se estima dejar bajo conexión ascendente y a libre consideración de los puntos subordinados, el enlace al sistema nodal de información meteorológica. La fig. 3.14. esquematiza flujo de información específica de tiempo emergente para el tercer nivel de prioridad.

3.2.2.2.2. NIVEL DE PRIORIDAD SECUNDARIO.

Enlaces Descendentes.

Ante la presencia de una perturbación ciclónica por cuyas características se estime posible la incidencia a territorio nacional, la emisión del aviso a plazo de 6 horas deberá ser llevada, en proceso de difusión descendente, del CNTM a las GR del litoral susceptible, y de estas a los nodos rectores de las regiones hidrológicas afectadas, mediante un segundo nivel de difusión.

Enlaces Ascendentes.

Los procesos de conexión ascendente correrán a cargo de los sitios de control hidráulico por cuenca, subordinados a la hidrométrica rectora de su correspondiente región. La fig. 3.15. ilustra el flujo de información específica de tiempo emergente para el segundo nivel de prioridad.

3.2.2.2.3. NIVEL DE PRIORIDAD PRIMARIO.

Enlaces Descendentes.

Cuando la presencia de un fenómeno ciclónico sugiera el empleo de medidas prudentes a causa de su inminente incidencia a territorio nacional, el tratamiento dado al aviso con plazo de 3 horas contemplará una dirección descendente mediante el primer nivel de

FIG. 3.14. Flujos de información específica en Tiempo Emergente. (ser nivel prioritario).

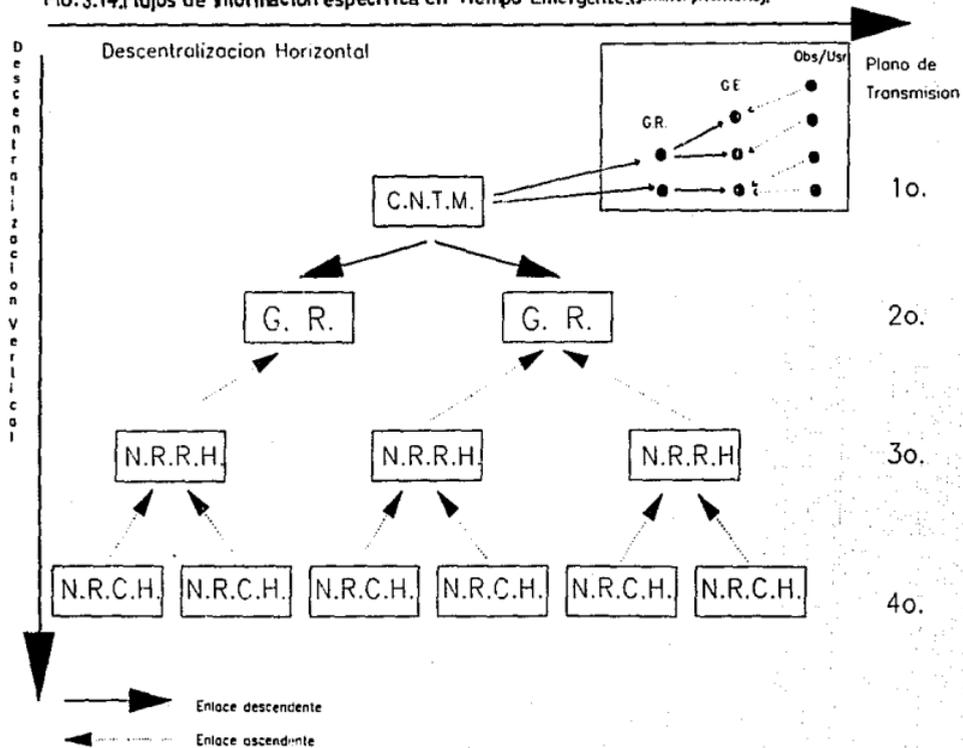
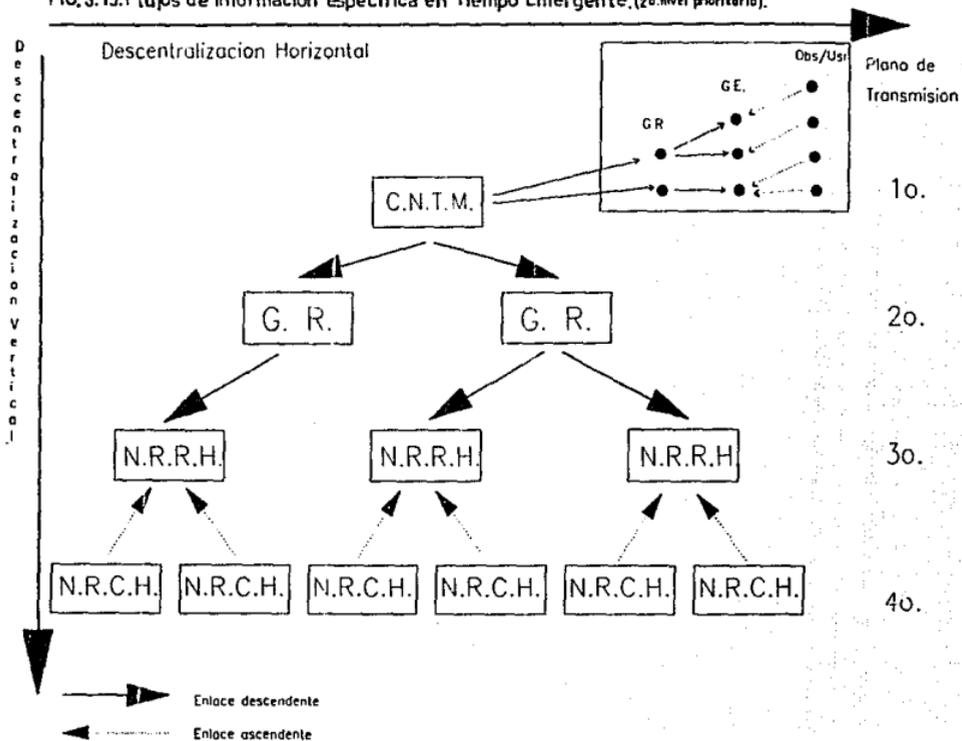


FIG. 3.15. Flujos de información específica en Tiempo Emergente. (2o. nivel prioritario).



difusión desde el CNTM a la GR del litoral afectado, así como de la GR a los puntos rectores de la región hidrológica mediante el segundo nivel de transmisión; y de los puntos rectores de las regiones implicadas, mediante el tercer nivel de difusión, a los sitios de control de las cuencas consideradas como áreas de notable afección ciclónica.

Enlace Ascendente.

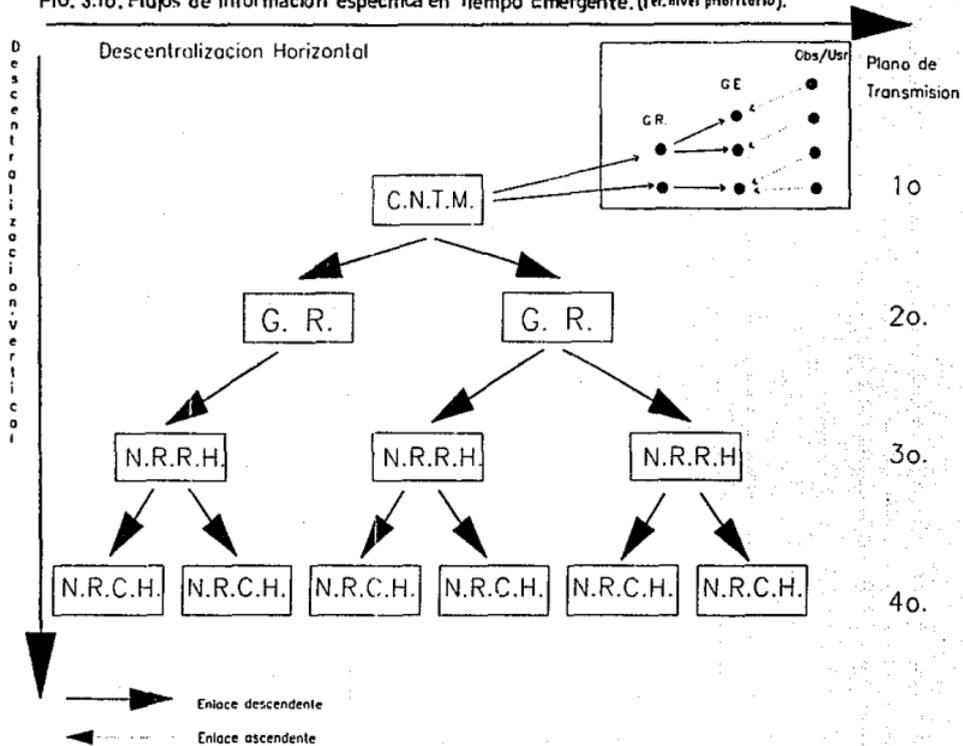
Un nivel de prioridad primario estimará la conexión ascendente como aquella proveniente de puntos no considerados dentro de los sitios de control hidráulico. La fig. 3.16. muestra el flujo de información específica de tiempo emergente para el primer nivel de prioridad.

3.2.2.3. CONTRIBUCION DEL ENLACE DESCENDENTE PERMANENTE DE TIEMPO ORDINARIO.

El establecimiento de niveles prioritarios para difusión de avisos sujetos a plazos, persigue divulgar el informe específico a toda aquella área expuesta a los peligros de un huracán, llevando implícito el criterio de delimitación espacial mediante la regionalización hidrológica y sus subdivisiones. Su contexto difiere al de tiempo ordinario en que éste último se difunde bajo un marco espacial administrativo y en correspondencia a los límites estatales, para mantener informada a la población en general.

A pesar de que el boletín de comunicación social lleva, en función de sus horarios de emisión, un inciso referente a las condiciones de los fenómenos tropicales anómalos, la ventaja del informe específico radica en la actualización de los mismos, mientras que su emisión goza de renovaciones más continuas, dando una explicación más confiable de las variaciones presentadas por el fenómeno en su evolución en el espacio y el tiempo.

FIG. 3.16. Flujos de información específica en Tiempo Emergente. (1er. nivel prioritario).



De esta forma, la emisión de avisos específicos de tiempo emergente deberá incluir, simultáneamente a los procesos de conexión descendente, un procedimiento permanente a partir de las GR, que suponga la difusión dentro de un patrón de destinos por unidad administrativa:

- Del CNTM a las GR del litoral afectado, y
- De la GR a las GE del litoral afectado.

La puesta en marcha de esta emisión descendente permitirá el acceso de los múltiples tipos de usuarios, que por proceso ascendente requieran información específica sobre ciclones tropicales, de manera semejante a como accederían para obtención del boletín de comunicación social en el sistema de tiempo ordinario.

Mientras el tiempo emergente prevalezca, el tratamiento del boletín de comunicación social podrá llevarse a cabo mediante la telecopia por difusión automática, cuyo fax programable como instrumento de envío, presenta la capacidad de memoria electrónica suficiente para incluir a los destinatarios representados por las GR y GE.

A su vez el manejo del aviso de contenido específico ha de ser realizado bajo operación directa del grupo difusor, lo que garantiza la efectividad de cada enlace bajo supervisión personal del operador.

La difusión de información, en especial la de informes específicos de tiempo emergente integran un elemento indispensable para los organismos avocados al estudio de la probabilidad de riesgo a favor de la protección y auxilio a la población en caso de desastres.

En el siguiente capítulo se analiza la manera en que un ciclón se manifiesta como agente perturbador en el espacio, destacando la importancia del enlace nodal en la adopción de medidas preventivas directas donde este haya impactado con mayor fuerza.

CAPITULO 4. UTILIDAD DEL SISTEMA NODAL DE TELECOMUNICACIONES EN LA PREVENCIÓN DEL IMPACTO HIDROLOGICO DEL HURACAN.

Al complementar las labores preventivas puestas en marcha ante la presencia de un ciclón, las telecomunicaciones meteorológicas contribuyen con aquellos organismos encargados de proteger a la población y sus bienes ante la amenaza de agentes perturbadores.

Según las estadísticas manejadas por la OMM en 1990, cada año se producen en término medio unos 80 ciclones tropicales que afectan aproximadamente a 50 países.

Anualmente mueren unas 20,000 personas, y se producen daños que alcanzan cifras de entre 6,000 y 7,000 millones de dólares.

Conforme aumenta la densidad de población y las inversiones en las zonas costeras afectadas por huracanes, la vigilancia del fenómeno y la predicción de las inundaciones se convierten en aspectos cada vez más importantes.

De acuerdo a su naturaleza, caracterizada por una dinámica violenta de la atmósfera a partir de la alza térmica en las aguas oceánicas tropicales durante el verano, el huracán está considerado como un agente perturbador de tipo hidrometeorológico periódico y previsible. (Com. Nal. de Reconstrucción, 1982) (Medina, 1988) (OMM, 1989) (SINAPROC, 1989) (Dir. Gral. de Protección Civil, 1991).

Su estudio requiere la intervención de un sistema de telecomunicaciones meteorológicas suficientemente capaz de intervenir en la distribución de información específica durante el proceso de generación del ciclón, desde su inicio en el mar, su desarrollo y su traslado hacia tierra, previamente a la producción del impacto como manifestación de la energía contenida.

Al manifestarse el huracán provoca mecanismos de encadenamiento. Este mecanismo se inicia cuando vierte sus efectos en forma de lluvia dentro de un sistema afectable constituido por la cuenca hidrológica, en donde comunidades, sistemas urbanos y áreas económicamente productivas quedan implicadas.

En algunas localidades se expone a la población al desastre por inundación, a partir de la precipitación en forma de chubascos intensos cuyas repercusiones se describen a continuación. (CENAPRED, s/f #3).

4.1. MANIFESTACION DEL IMPACTO HIDROLOGICO DEL HURACAN POR INUNDACION.

Clasificada dentro del grupo de desastres hidrometeorológicos, la inundación puede derivarse de las lluvias aportadas por el fenómeno dentro de la cuenca fluvial, mediante la captación, concentración y escurrimiento.

La concatenación de fenómenos hidrometeorológicos se inicia al escurrir una porción del total de la precipitación conocida como lluvia efectiva, escurrida por la pendiente desde las partes altas de la cuenca hasta la desembocadura, a través de los lechos labrados que integran una red de cauces a lo largo de cada valle, y que se clasifican por su importancia a medida en que se unen a un colector principal. (SINAPROC, 1982).

Si la lluvia efectiva ha sido lo suficientemente intensa, superando la capacidad de contención del cauce, puede provocar notables avenidas, especialmente en el curso bajo del colector principal, generando desbordamientos e inundación de terrenos.

El motivo por el cual se han elegido los litorales mexicanos para implementación de la red nodal surge de las siguientes particularidades:

La península de Baja California, queda situada en una faja de escasas precipitaciones regida por el temporal de invierno en su extremo norte, donde en el año pasado se registraron los deslaves e inundaciones en la cuenca del río Tijuana, afectando a la ciudad del mismo nombre y a las de Ensenada y Tecate, mientras que en el sur es posible observar el área de mayor incidencia, como la del huracán Lester, de finales de agosto pasado que cruzó la península y penetró en Sonora.

De las Sierras Madre Occidental y Oriental próximas a las llanuras costeras del Pacífico y Golfo de México, se deriva una red hidrológica representativa, pues en estas cuencas, exceptuando los grandes sistemas fluviales del Lerma-Santiago y del Balsas, hay un número significativo de corrientes expuestas a crecidas.

Aún en regiones planas y extensas de la región istmica de la vertiente del Golfo, grandes sistemas fluviales como los ríos Papaloapan, Coatzacoalcos y Grijalva, que cuentan con importantes obras de infraestructura hidráulica, se han visto afectados, casos de las inundaciones de septiembre pasado en algunas localidades del Estado de Veracruz, donde las hidrométricas reportaron escalas críticas.

4.1.1. CLASIFICACION DE LA INUNDACION.

De acuerdo a los tipos de inundación, la cuenca hidrológica litoral se halla expuesta a una mayor probabilidad de riesgo por inundación, según lo citado por la Comisión Nacional de Reconstrucción y el SINAPROC. (SINAPROC, 1982).

Por su tipo, las inundaciones se clasifican en:

- Inundación Pluvial.
- Inundación Fluvial, e
- Inundación Costera.

Inundación Fluvial.

Es la cantidad de lluvia efectiva excesiva que se acumula en una área plana rodeada de terrenos de mayor altura, cuyo exceso se debe a que la capacidad de infiltración ha sido superada. La extensión de la planicie ha de ser lo suficientemente extensa para no verse regularmente afectada a menos que se trate de una lluvia potencial con carácter de chubasco intenso, como ocurriera en los ríos mencionados de la planicie istmica, donde las inundaciones de septiembre y octubre pasados provocaron daños en 7 918 viviendas, afectando a 33 mil personas de algunos municipios del Estado de Veracruz, con el bloqueo temporal de la energía eléctrica y teléfono, así como de algunas carreteras a consecuencia de los deslaves.

Inundación Fluvial.

Al igual que la de tipo pluvial, la inundación fluvial es producida por una fuerte concentración de agua en el lecho de los ríos, que supera su capacidad de contención, dentro de una área topográficamente accidentada, vertiendo los grandes volúmenes a través de los repliegues formados por pendientes oblicuas, en favor de un desnivel general, caso del río Coahuayana afectado por el huracán Virgil del 3 de octubre pasado, y de las cuencas del Trigomil y Tacotán en Jalisco, afectadas por el huracán Winifred del 9 de octubre de 1992.

Inundación Costera.

Este tipo de inundación ocurre sólo en las partes bajas de las cuencas exorreicas, pues además de sufrir los efectos de la lluvia ciclónica, quedan a merced de la inundación de costa, causada por la marea de tormenta que acompaña al huracán, la cual se manifiesta en la sobreelevación normal del nivel del mar y su penetración a tierra, tras haber franqueado la línea costera habitual.

A estos efectos nocivos cabe sumarse el oleaje, el cual interviene en la socavación de edificaciones, en el encallado o naufragio de embarcaciones, en la afección de obras portuarias y diques de protección, y en la erosión de las playas y acantilados, explicación que intenta destacar las razones por las cuales se ha elegido a la cuenca exorreica como unidad espacial, todo lo cual va en acorde al nivel primario de emergencia para efectos de distribución de información específica.

4.2. CONTRIBUCION DEL SISTEMA NODAL DE TELECOMUNICACIONES EN LA IMPLEMENTACION DE MEDIDAS PREVENTIVAS CONTRA LA INUNDACION.

Por la relación mantenida entre el desarrollo del fenómeno ciclónico y los efectos nocivos surgidos a consecuencia de la proximidad a tierra, la previsión del huracán contribuye con la implementación de sistemas reguladores, y con los programas y normas destinadas a proteger aquellos sistemas afectables compuestos por el hombre y su medio, al mismo tiempo que permiten tomar medidas preventivas y de control.

Agentes o sistemas reguladores, que son puestos en marcha a través de medidas preventivas y reguladoras, tienen como misión orientar a la población sobre la aproximación de una perturbación tropical hacia las costas, así como auxiliarla y asesorarla en los procedimientos tendientes a minimizar los daños personales y materiales.

Entre los sistemas preventivos y reguladores más destacados durante el peligro por incidencia ciclónica en los espacios litorales, se encuentran:

- La Protección Civil y la Prevención de Desastres, y
- La Operación y la Seguridad Hidráulica.

4.2.1. LA PROTECCION CIVIL Y LA PREVENCION DE DESASTRES.

Uno de los principales beneficios proporcionados por los servicios meteorológicos e hidrológicos, es la protección de la vida humana, cuyas consecuencias más importantes se registran en los avisos de ciclones tropicales. (OMM, 1989).

Parte de las actividades y realizaciones humanas se hallan destinadas a la prevención de desastres y a la preservación de sus bienes y su existencia misma, y en su mayoría estas medidas son realizadas de manera colectiva ante la inesperada presencia de un agente perturbador, en cuyo caso un sistema de comunicación a distancia contribuye a la coordinación de medidas preventivas.

Este tipo de organización social es lo que lleva a considerar el concepto de Protección Civil, actualmente representada en nuestra sociedad moderna por su correspondiente institución. (SINAPROC, 1991).

En México, el Sistema Nacional de Protección Civil diseña planes y estrategias considerando que el territorio nacional se halla propenso a gran variedad de perturbaciones tanto naturales como de origen humano, entre las cuales la incidencia ciclónica está enumerada.

Se estima que sumado a las medidas preventivas institucionales realizadas por el SINAPROC a quien el aviso específico de tiempo emergente va remitido, la adopción del sistema nodal contribuye a reforzar los propósitos de minimización de desastres, que si bien no habrán de erradicarse, tienen a bien perseguir opciones oportunas ante la presencia de un agente de semejante magnitud.

Para que este propósito sea alcanzado, las acciones de esta institución se basan en el diseño de tres programas:

- Programa de prevención, orientado a fijar normas y procedimientos mínimos indispensables para la preparación y organización de acciones destinadas a prevenir a la población antes de que ocurra el impacto, para cuyo caso el sistema nodal se incorporará aportando el Informe Meteorológico Específico de Tiempo Emergente.
- Programa de auxilio, conformado por la aplicación de actividades en el sitio mismo del impacto, para que el diseño de planes por parte de las instituciones indicadas pueda ser realizado, y
- Programa de apoyo, basado en la asignación de recursos tendientes a brindar servicios a la población afectada por variables perturbadoras.

Parte del programa de prevención incluye la elaboración de las alertas cuya formulación se integra al último de los programas mencionados.

4.2.1.1. LAS ALERTAS DE HURACAN.

Ante los daños producidos por un huracán es conveniente hacer mención que no existe actualmente técnica alguna usada para erradicar, dirigir o modificar tempestad de tal dimensión.

Sólo es posible la toma de medidas precautorias gracias a la contribución de la previsión del tiempo, por lo que en México y en otros países se han establecido servicios de alerta a partir de la vigilancia del fenómeno desde sus etapas incipientes, localizando y siguiendo la trayectoria del mismo.

Junto al papel de las telecomunicaciones se encuentran las alertas de huracán, medidas de protección civil emitidas actualmente en

México a raíz del impacto causado por el huracán Gilbert (septiembre de 1988) en cuyo año se alcanzaron cifras mayores a los 250 muertos y a un billón de pesos en pérdidas económicas. (Leyva, 1989).

Las alertas pertenecen al grupo de medidas de prevención, que junto a la reglamentación del uso del suelo para zonas de llanuras inundables, se implementan cuando un fenómeno hidrometeorológico puede causar daños.

El sentido preciso de la alerta tiene como propósito lograr la correcta operación de la infraestructura hidráulica, emitir los planes de protección civil y realizar la evacuación de personas y bienes, susceptibles a ser afectados por el impacto hidrológico de la inundación, motivada por temporales ciclónicos. (SINAPROC, 1991).

Paralelamente a las acciones institucionales anteriores, se encuentran las medidas reguladoras cuya acción se logra a partir de la oportuna y correcta operación en las obras de infraestructura hidráulica existentes en cada cuenca, razón por la cual el diseño del sistema nodal propone una red basada en su elección como puntos rectores, por cada región hidrológica y categorías espaciales semejantes.

4.2.2. LA OPERACION Y LA SEGURIDAD HIDRAULICA.

Cuando una presa maneja altos niveles de almacenamiento, existe un volumen de agua disponible para su uso y aprovechamiento, a la vez que su existencia implica el control de crecientes para evitar derrames. Tal fué el caso de México, donde en 1992 se observaron temporales no comunes, distintos aún de los mismos ciclones tropicales, produciendo notables precipitaciones durante el primer y segundo trimestre, alcanzando escalas críticas en los sistemas de regulación del Noroeste del país, seguidas de una temporada de

intensa actividad ciclónica en el Pacífico Nororiental, y prolongada con la ocurrencia de lluvias en rangos de mesoescala, poco comunes dentro de la temporada.

Las labores operativas de los servicios hidrológicos pretenden establecer el equilibrio necesario para evitar repercusiones nocivas ante el desbordamiento de las corrientes fluviales, mediante el seguimiento mensual de los volúmenes, las operaciones de extracción necesarias y el manejo de archivos de almacenamiento, escurrimiento, lluvias y evaporaciones con el propósito de contar con la información adecuada en la emisión de planes de operación a seguir durante cada periodo agrícola anual (octubre-septiembre), todo lo cual no permite ignorar la innegable vinculación con los servicios meteorológicos. (OMM, 1989).

La formulación de boletines hidrológicos de pronóstico cuyo contenido se basa en la estimación de los niveles de almacenamiento, van dirigidos al igual que los boletines meteorológicos, a las GR por las que será posible hacer llegar a los puntos nodales rectores de las regiones y de las cuencas, información oportuna a favor de la prevención de daños.

Cuencas que han merecido especial mención en el control de avenidas y en la operación de presas son: los ríos Colorado, Tijuana, Arroyo de Guadalupe y Ensenada, Bajo Pánuco, Lerma y Santiago; y en especial durante el año pasado: los ríos Yaqui, Mayo, Fuerte, Trigomil y Tacotán, y el Papaloapan.

Además del control de avenidas, el establecimiento de sistemas de embalses requiere atención detallada, pues su funcionamiento exige medidas de seguridad muy complicadas en la administración de la energía que los sistemas hidroeléctricos suministran a las zonas urbanas, los cuales se estima podrán reducir por lo menos el 0.3% de sus costos de funcionamiento utilizando las previsiones meteorológicas al programar la carga. (OMM, 1990).

Uno de los objetivos de la Comisión Nacional del Agua (CNA) esta encaminado a la reducción de pérdidas de vidas humanas y de daños causados por inundaciones por lo que se ha preparado un plan conocido como Programa Nacional para el Control de Avenidas y Prevención de Daños por Inundación, sumándose a las tareas preventivas de los organismos encargados de la reducción de desastres, para lo cual el CMN cumple con el papel de Centro de Operaciones para Emergencias Hidrometeorológicas durante la presencia de huracanes, mediante la elaboración de boletines a escala sinóptica, y planes de operación para el control de avenidas en las principales presas.

Al ser la inundación un fenómeno común en las labores de los Servicios Hidrológicos y Meteorológicos, un sistema nodal de telecomunicaciones pretende constituir no sólo la estructuración de enlaces dispersos en áreas espaciales naturales representadas por sitios de control hidráulico, sino establecer además la ágil organización de flujos de información derivada de una variable atmosférica por cuyas dimensiones y efectos su diseño de prueba experimental determinará el éxito de su funcionamiento.

CONSIDERACIONES FINALES.

Debido a que los huracanes se manifiestan en amplias áreas geográficas y sobrepasan la percepción visual del hombre desde cada punto de observación, las telecomunicaciones constituyen un valioso auxiliar en la vigilancia del fenómeno y en el rápido procesamiento de los mensajes que serán emplados en la elaboración de los informes específicos de tiempo emergente.

Un sistema nodal de telecomunicación en el país resulta indispensable para la difusión de los boletines porque concede a su distribución un justo valor como actividad complementaria de la previsión del tiempo, y contribuye así con el objetivo de la meteorología sinóptica de dar a conocer oportunamente los fenómenos atmosféricos en un momento determinado.

La regionalización espacial de los litorales mexicanos permite la aplicación real de los modelos de tiempo ordinario y emergente, pues las actividades y asentamientos humanos son las razones que demandan la protección de personas, infraestructuras y bienes.

La retransmisión sucesiva y simultánea de información mantendrá una permanente difusión durante tiempo ordinario, en provecho de los 25 millones de habitantes en los estados costeros del Pacífico, y de los 12 millones en el Golfo, quienes representan el 46% de la población total nacional, ¹ así como una conveniente transmisión en tiempo emergente, acorde a un plan operativo derivado de la presencia y acercamiento del huracán a territorio nacional, útil para las instituciones encargadas de aplicar medidas que eviten el riesgo de que se produzcan inundaciones en las cuencas bajas donde habitan 7.5 millones de personas en los

¹ INEGI (1990). Perfil sociodemográfico, XI Censo General de Población y Vivienda.

88 municipios del Pacífico a lo largo de 8 475 Km. de litoral, y de los 3.8 millones en los 61 municipios costeros del Golfo a lo largo de sus 3 118 Km. ²

El suministro de información a las Unidades de Protección Civil, junto con los enlaces descendentes y ascendentes comunes a los modelos ordinarios y emergentes, ofrecerán un destino ágil y preciso para aplicar instrucciones a la población y para realizar la pronta evacuación en las áreas más afectadas, evitando el congestionamiento ó bloqueo de los canales por demanda directa al Centro Meteorológico.

A pesar de que el interior del país es casi en su totalidad una área semidesértica, se debe poner especial atención a la regular ausencia de avenidas, pues los litorales, tal como lo muestran las fuentes cartográficas incluidas, no son las áreas geográficas exclusivas del impacto, sino que los efectos generalmente se extienden, una vez traspasadas las barreras orográficas del relieve mexicano, como en los casos del huracán Gilbert (1988) y Cosme (1989), por lo que el modelo nodal es aplicable a las áreas interiores del país.

Aunque el objetivo de la red nodal es establecer un punto de enlace en categorías espaciales mejor delimitadas, al no existir métodos para modificar semejantes manifestaciones tropicales, el modelo contará con un aspecto subjetivo en la elección de los nodos, siendo esta la ventaja que hace del sistema un modelo abierto al perfeccionamiento, como sus etapas de construcción lo sugieren.

² INEGI (1991). Datos básicos de la geografía de México.

B I B L I O G R A F I A .

1. ANDERSON, Jonathan et al. (1988). Redacción de tesis y trabajos escolares. 13a. ed., México, Diana.
2. ARACIL, Javier. (1983). Introducción a la dinámica de sistemas.
3. ARDIJIS Perea, Patricia. (1989). "Los huracanes, un mal necesario". En Información Científica y Tecnológica. México, CONACYT, vol. II, núm. 155.
4. ARREGUIN, J.L.M. (1983). Cuatro sistemas de comunicación y enseñanza. México, Trillas.
5. BARES, Michel. (1988). La búsqueda documental en el concepto telemático: modalidades de automatización y utilización de bases de datos. trad. por Pons, Ana María. Madrid. Díaz Santos.
6. BASSOLS Batalla, Angel. (1967). La división económica regional de México. México, UNAM.
7. BASSOLS Batalla, Angel. (1983). México, formación de regiones económicas: influencias, factores, sistemas. 2a. ed., México, UNAM.
8. BERTALANFFY, Ludwig von. (1976). Perspectivas en la teoría general de sistemas: fundamentos, desarrollo y aplicaciones. México, FCE.
9. BERTALANFFY, Ludwig von. (1978). Tendencia en la teoría general de sistemas. Madrid, Alianza.
10. BLAKE, Reed H. et al. (1977). Una taxonomía de conceptos de la comunicación. Trad. por Halperin Donghi, Leticia. México, Nuevomar.
11. CAPRARA, Giovanni. (1966). Space satellites. N.Y., U.S.A. Portland House.
12. CEJA Pérez, Rubén. (1982). "Teoría y funcionamiento del radar meteorológico". (memorias del curso de radar en la Región Lagunera Coah.-Dgo. del 15 al 19/nov./1982). México, Representación General en la Región Lagunera Coah.- Dgo. Subprograma de Estimulación de Lluvias.
13. CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES. (s/f.) Inundaciones. México, núm. 3, CENAPRED.

14. COMISION NACIONAL DE RECONSTRUCCION. COMITE DE SEGURIDAD CIVIL. SISTEMA NACIONAL DE PROTECCION CIVIL. SUBCOMITE DE FENOMENOS HIDROMETEOROLOGICOS. (1982). Manual de información al público de las zonas costeras expuestas al embate de ciclones tropicales y otros fenómenos hidrometeorológicos. México, CENAPRED.
15. DIRECCION GENERAL DE PROTECCION CIVIL. (1991). Atlas Nacional de Riesgos. México, SINAPROC.
16. ENGEL M., Herbert. (1989). Cómo delegar. Trad. por Meza S., Guadalupe. México, Edivisión.
17. FADUL G., Ligia Ma. (1984). Las comunicaciones vía satélite en América Latina. México, UAM, (cuadernos del TICOM No. 31).
18. FRESCO, Juan Carlos. (1988). Organización y estructura para la pequeña y mediana empresa. 2a. ed., México, Macchi.
19. GARCIA de Miranda, Enriqueta. (1986). Apuntes de climatología. México, UNAM.
20. HIDY, George M. (1972). Los vientos, los orígenes y el comportamiento del movimiento atmosférico. Trad. por Froilan Maraña, México, Reverté Mexicana, (Van nostrand momentum books 19).
21. JAMES G., March y Herbert A., Simon. (1961). Teoría de la organización. trad. por Maluquer, Juan. México, Ariel.
22. JAUREGUI Ostos, Ernesto. (1967). "Las ondas del este y los ciclones tropicales en México". En Revista de Ingeniería Hidráulica en México. México, vol. XXI, núm. 3.
23. JAUREGUI Ostos, Ernesto. (1968). "Vulnerabilidad de las costas del Noroeste de México a los ciclones tropicales del Pacífico Nororiental". (memoria del ciclo de conferencias La Meteorología, un modelo de cooperación internacional, motivo del Día Meteorológico Mundial 1987), México, SARH.
24. JAUREGUI Ostos, Ernesto. (1989). "Los huracanes prefieren a México". En Información Científica y Tecnológica. México, CONACYT, vol. II, núm. 155.
25. KRAEMER Malinowsky, Dieter. (1976). "Uso del radar con fines meteorológicos e hidrológicos". En Recursos Hidráulicos. México, SARH, vol. V, núm. 1.

26. LEYVA, José Angel. (1989). "Reconstrucción de huracanes. Modelos de simulación de la naturaleza". En *Información Científica y Tecnológica*. México, CONACYT, vol. II, núm. 155.
27. LIPSCHULTZ, Martin M. y Seymour. (1986). *Procesamiento de datos*. Trad. por Schaum's Outline of Data Processing, (serie Schaum Mc Graw Hill), México, Calypso.
28. LOT, Fernand y Mercier, Henri. (1970). *Dime cómo funciona*. Barcelona, España. Enciclopedia básica Argos, vol. 5.
29. LUNA Bauza, César. (1975). *Huracanes en los océanos Pacífico y Atlántico*. México, CETENAL.
30. MARTHA Elena. (1989). "Temperatura: motor de los huracanes. Al calor del océano". En *Información Científica y Tecnológica*. México, CONACYT, vol. II, núm. 155.
31. MEDINA Ramírez, Alfonso. (1988). *Fenómenos hidrometeorológicos severos, plan institucional para casos de siniestros*. México, IMSS.
32. MEJIA Mesa, Aurelio. (1989). *Diccionario técnico actualizado*. (Electrónica fácil núm. 27), Colombia, Divulgación Técnica Electrónica.
33. ORGANIZACION METEOROLOGICA MUNDIAL. (1979). *Compendio de apuntes para la formación del personal meteorológico de la clase IV*. vol. 2: Climatología. México, SARH.
34. PETERSEN, Sverre. (1972). *Introducción a la meteorología*. Trad. por Datas Prieto y Morán Samaniego, 5a. ed., Madrid, Espasa-Calpe.
35. PUJOLLE, Guy. (1968). *Telemática, técnicas informáticas en la transmisión y procesamiento de datos, redes de ordenadores*. Trad. por Pérez, Justino M., Madrid, Paraninfo.
36. ROJAS Soriano, Raúl. (1989). *Guía para realizar investigaciones sociales*. 3a. ed., México, Plaza y Janés.
37. ROSALES Huerta, José Guadalupe. (1982). "Uso del radar en meteorología sinóptica". (memorias del curso de radar en la Región Lagunera Coah.-Dgo. del 15 al 19/nov./1982). México, Representación General en la Región Lagunera Coah.- Dgo. Subprograma de Estimulación de Lluvias.

38. SECRETARIA DE LA ORGANIZACION METEOROLOGICA MUNDIAL. (1962).
El tiempo y la alimentación. Ginebra, Suiza. OMM.
39. SECRETARIA DE LA ORGANIZACION METEOROLOGICA MUNDIAL. (1976).
OMM: sus logros y objetivos. Ginebra, Suiza. OMM. núm. 410.
40. SECRETARIA DE LA ORGANIZACION METEOROLOGICA MUNDIAL. (1982).
Los satélites en la meteorología, la oceanografía y la hidrología. Ginebra, Suiza. OMM.
41. SECRETARIA DE LA ORGANIZACION METEOROLOGICA MUNDIAL. (1989).
Prevención de desastres naturales: el aporte de los servicios Meteorológicos e Hidrológicos. Ginebra, Suiza. OMM.
42. SECRETARIA DE LA ORGANIZACION METEOROLOGICA MUNDIAL. (1988).
"Plan operativo sobre huracanes de la Asociación Regional IV". En Vigilancia Meteorológica Mundial. Ginebra, Suiza. OMM. núm. 524.
43. SECRETARIA DE LA ORGANIZACION METEOROLOGICA MUNDIAL. (1990).
"Impacto de los satélites y las computadoras". Los logros de la OMM. Ginebra, Suiza, OMM, núm 729.
44. SECRETARIA DE LA ORGANIZACION METEOROLOGICA MUNDIAL. (1990).
"La meteorología alcanza la mayoría de edad". En Los logros de la OMM. Ginebra, Suiza. OMM. núm. 729.
45. SECRETARIA DE LA ORGANIZACION METEOROLOGICA MUNDIAL. (1990).
"Origen y primeros años de la OMM". En Los logros de la OMM. Ginebra, Suiza. OMM. núm. 729.
46. SECRETARIA DE LA ORGANIZACION METEOROLOGICA MUNDIAL. (1990).
"Vigilancia Meteorológica Mundial". En Los logros de la OMM. Ginebra, Suiza. OMM. núm. 729.
47. SECRETARIA DE LA ORGANIZACION METEOROLOGICA MUNDIAL. (1990).
"Desarrollo de recursos humanos". En Los logros de la OMM. Ginebra, Suiza. OMM. núm. 729.
48. SECRETARIA DE LA ORGANIZACION METEOROLOGICA MUNDIAL. (1990).
"La cooperación reduce distancias entre las naciones". En Los logros de la OMM. Ginebra, Suiza. OMM. núm. 729.
49. SECRETARIA DE LA ORGANIZACION METEOROLOGICA MUNDIAL. (1990).
"Centros Meteorológicos Regionales Especializados". En Los logros de la OMM. Ginebra, Suiza. OMM. núm. 729.

50. SECRETARIA DE LA ORGANIZACION METEOROLOGICA MUNDIAL. (1990). "Aplicaciones de la Meteorología y la hidrología". En Los logros de la OMM. Ginebra, Suiza; núm. 729, OMM.
51. SECRETARIA DE LA ORGANIZACION METEOROLOGICA MUNDIAL. (1990). "Variación de las necesidades de la sociedad." En Los logros de la OMM. Ginebra, Suiza; núm. 729, OMM.
52. SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS. (1976). Atlas del agua de la República Mexicana. México, SRH.
53. SECRETARIA DE SALUD. Subsecretaría de Servicios a la Salud. Dirección General de Medicina Preventiva. Organización Panamericana de la Salud. (1987). (memorias del curso de atención a la salud en casos de desastres hidrometeorológicos). México, SSA-OPS/OMS.
54. SISTEMA NACIONAL DE PREVENCION DE DESASTRES. (oct., 1991). "II. CENAPRED informa". En Prevención. México, año I, núm.1. Comité Editorial del CENAPRED.
55. SISTEMA NACIONAL DE PREVENCION DE DESASTRES. (oct., 1991). "III. El Sistema Nacional de Protección Civil en México (SINAPROC)". En Prevención. México, año I, núm.1. Comité Editorial del CENAPRED.
56. SMALE, P. H. y Green D. C. (1982). Sistemas de telecomunicación y transmisión. trad. Alvarez R., Luis. Madrid, Paraninfo.
57. TABORGA, Huáscar. (1988). Cómo hacer una tesis. 10a. ed., México, Grijalbo.

ANEXOS

ANEXO 1. PUNTOS NODALES DE ENLACE POR REGION HIDROLOGICA.

REGION No.	NOMBRE DE LA REGION	ESTACION HIDROMETRICA (Nodo Rector)	RIO	UBICACION	
				LAT. N	LONG.W
1	BAJA CALIFORNIA NOROESTE	ABELARDO L. RODRIGUEZ	TJUANA	32°30'	116°54'
2	BAJA CALIFORNIA CENTRO-OESTE	ROSARITO*	ARROYO ROSARITO	29°28'	115°21'
3	BAJA CALIFORNIA SUROESTE	SAN JACINTO	ARROYO SAN JACINTO	23°15'	110°01'
4	BAJA CALIFORNIA NORESTE	SAN FELIPE	ARROYO HUATAMOTE	31°02'	114°51'
5	BAJA CALIFORNIA CENTRO-ESTE	SANTA ROSALIA*	ARROYO SANTA AGUEDA	27°19'	112°17'
6	BAJA CALIFORNIA SURESTE	LA PAZ*	SAN JOSE	24°10'	110°17'
7	RIO COLORADO	LINDERO SUR INTERNACIONAL	COLORADO	32°29'	114°48'
8	SONORA NORTE	PITIQUITO II	CONCEPCION	30°41'	112°06'
9	SONORA SUR	TECORI	YAQUI	28°02'	109°49'
10	SINALOA	SANALONA	CULIACAN	24°48'	107°09'
11	PRESIDIO-SAN PEDRO	SIQUEIROS	PRESIDIO	23°00'	106°15'
12	LERMA-SANTIAGO	SANTA ROSA II	BAJO SANTIAGO	20°55'	103°43'
13	RIO HUICICILA	PASO DE AROCHA	HUICICILA	21°17'	105°04'
14	RIO AMECA	LAS GAVIOTAS II	AMECA	20°35'	103°51'
15	COSTA DE JALISCO	CIHUATLAN	CIHUATLAN	19°14'	104°34'
16	ARMERIA-COAHUAYANA	PEÑITAS II	ARMERIA	19°19'	103°49'
17	COSTA DE MICHOACAN	COALCOMAN	COALCOMAN	---	---
18	RIO BALSAS	LA VILLITA	BALSAS	18°02'	102°10'
19	COSTA GRANDE DE GUERRERO	TECPAN	TECPAN	17°15'	100°37'
20	COSTA CHICA DE GUERRERO	PASO DE LA REINA	VERDE	16°16'	97°36'
21	COSTA DE OAXACA	PUERTO ANGEL*	COPALITA	15°40'	96°29'

REGION No.	NOMBRE DE LA REGION	ESTACION HIDROMETRICA. (Nodo Rector)	RIO	UBICACION	
				LAT. N	LONG.W
22	RIO TEHUANTEPEC	LAS CUEVAS II	TEHUANTEPEC	18°25'	95°20'
23	COSTA DE CHIAPAS	SUCHIATE II	SUCHIATE	14°41'	92°08'
24	BRAVO-CONCHOS	SAN BENITO (CILA)	BRAVO	26°01'	97°43'
25	SAN FERNANDO-SOTO LA MARINA	LA SONADORA II	SOTO LA MARINA	23°58'	98°41'
26	RIO PANUCCO	PANUCCO	PANUCCO	22°03'	98°10'
27	TUXPAN-NAUTLA	ALAMO	TUXPAN	20°55'	97°40'
28	RIO PAPALOAPAN	PAPALOAPAN	PAPALOAPAN	18°10'	96°15'
29	RIO COATZACOALCOS	LA CANGREJERA	COATZACOALCOS	18°05'	94°24'
30	GRJALVA-USMACINTA	GRJALVA	GRJALVA	16°58'	93°07'
31	YUCATAN OESTE	(GE CAMPECHE)		Ciudad de El Carmen	
32	YUCATAN NORTE	(GE YUCATAN)		Mérida	
33	YUCATAN ESTE	(GE Q. ROO)		Chetumal	

FUENTE: SARH, 1976.

* Estación Climatológica.

ANEXO 2. PUNTOS NODALES DE ENLACE POR MACRORREGION HIDROLOGICA.

MACRORREGION		REGIONES HIDROLOGICAS	NODO RECTOR	UBICACION
No.	NOMBRE			
I.	NOROESTE	1. BC NOROESTE 2. BC CENTRO-OESTE 3. BC SUROESTE 4. BC NORESTE 5. BC CENTRO-ESTE 6. BC SURESTE 7. RIO COLORADO 8. SONORA NORTE 9. SONORA SUR 10. SINALOA 11. PRESIDIO-SAN PEDRO	GR NW	Ciudad Obregón, Son.
II.	LERMA-BALSAS	12. LERMA-SANTIAGO 13. RIO HUICICILA 14. RIO AMECA 15. COSTA DE JALISCO 16. ARMERIA-COAHUAYANA 17. COSTA DE MICHOACAN 18. RIO BALSAS 19. COSTA GRANDE DE GUERRERO	GR LERMA-BALSAS	Querétaro, Gro.
III.	NORESTE	24. BRAVO-CONCHOS 25. SAN FERNANDO-SOTO LA MARINA 26. RIO PANUCO 27. TUXPAN-NAUTLA 28. RIO PAPALOAPAN 29. RIO COATZACOALCOS	GR NE	San Luis Potosí, SLP.
IV.	SURESTE	20. COSTA CHICA DE GUERRERO 21. COSTA DE OAXACA 22. RIO TEHUANTEPEC 23. COSTA DE CHIAPAS 30. GRJALVA-USUMACINTA 31. YUCATAN OESTE 32. YUCATAN NORTE 33. YUCATAN ESTE	GR SE	Mérida, Yuc.

FUENTE: SARH, 1976.

ANEXO 3. PUNTOS NODALES DE ENLACE POR CUENCA HIDROLOGICA.

CUENCA		ESTACION HIDROMETRICA (Nodo Factor)	RIO	UBICACION	
No.	NOMBRE			LAT. N	LONG. W
1 A.	RIO TIJUANA	ABELARDO L. RODRIGUEZ	TIJUANA	32°30'	118°54'
1 B.	RIO SAN ISIDRO	SAN VICENTE	SAN ISIDRO	31°19'	116°14'
8 A.	RIO SONOYTA	PUERTO PEÑASCO	SONOYTA	31°52'	112°51'
8 B.	RIO CONCEPCION	PITQUITO II	CONCEPCION	30°41'	112°06'
8 C.	DESERTO DE ALTAR	—	—	—	—
8 D.	sin nombre	—	—	—	—
8 E.	RIO SAN IGNACIO	PUERTO LIBERTAD	SAN IGNACIO	29°23'	112°18'
9 A.	RIO SONORA	EL OREGANO	SONORA	29°13'	110°42'
9 B.	RIO YAQUI	TECORI	YAQUI	28°02'	109°49'
9 C.	RIO MAYO	TRES HERMANOS	MAYO	27°11'	109°11'
9 D.	RIO BAGOACHI	—	—	—	—
10 C.	RIO MOCORITO	GUAMUCHIL	MOCORITO	25°20'	108°05'
10 F.	BAJO FUERTE	SAN MIGUEL ZAPOTITLAN	FUERTE	25°57'	109°03'
10 G.	PLANICIE DE SINALOA	SANALONA	CULIACAN	24°48'	107°09'
11 A.	RIO PRESIDIO	SIQUEIROS	PRESIDIO	23°00'	106°15'
11 B.	RIO SAN PEDRO	SAN PEDRO	SAN PEDRO	21°58'	105°09'
12 F.	BAJO SANTIAGO	SANTA ROSA II	SANTIAGO	20°55'	103°43'
18 A.	RIO COAHUAYANA	CALLEJONES	COAHUAYANA	18°48'	103°37'
18 B.	RIO ARMERIA	PEÑITAS II	ARMERIA	18°19'	103°48'
18 C.	BAJO BALSAS (Río Tepalcatepec)	LA VILLITA	BALSAS	18°02'	102°10'
22 A.	RIO OSTUTA	OSTUTA	OSTUTA	16°30'	94°28'
22 B.	RIO TEHUANTEPEC	LAS CUEVAS II	TEHUANTEPEC	16°25'	95°20'
24 G.	BAJO BRAVO	SAN BENITO (CILA)	BRAVO	26°01'	97°43'
25 A.	RIO SAN FERNANDO (6 conchas)	SAN FERNANDO	CONCHAS	24°50'	98°09'
25 B.	RIO SOTO LA MARINA	LA SONADORA II	SOTO LA MARINA	23°58'	93°41'
26 A.	BAJO PANUÇO	PANUÇO	PANUÇO	22°03'	98°10'
28 A.	RIO JAMAPA	EL TEJAR	JAMAPA	19°04'	98°09'
28 B.	RIO PAPALOAPAN	PAPALOAPAN	PAPALOAPAN	18°10'	98°15'
30 B.	BAJO GRJALVA	GRJALVA	GRJALVA	16°58'	93°07'
30 D.	RIO CANDELARIA	BOCA DEL CERRO	USUMACINTA	17°20'	92°39'

FUENTE: SARH, 1976.

ANEXO 4. ABREVIATURAS USADAS.

111

(OMM)	Organización Meteorológica Mundial.
(CMM)	Centro Meteorológico Mundial.
(CMRE)	Centro Meteorológico Regional Especializado.
(CMN)	Centro Meteorológico Nacional.
(SMN)	Servicio Meteorológico Nacional.
(CNTM)	Centro Nacional de Telecomunicaciones Meteorológicas.
(CNPT)	Centro Nacional de Previsión del Tiempo.
(CNA)	Comisión Nacional del Agua.
(GE)	Gerencia Estatal.
(GR)	Gerencia Regional.
(NRRII)	Nodo rector en la región hidrológica.
(NRClI)	Nodo rector en la cuenca hidrológica.
(SINAPROC)	Sistema Nacional de Protección Civil.
(CENAPRED)	Centro Nacional de Prevención de Desastres.
(ZIC)	zona intertropical de convergencia.
(OT)	onda tropical.
(DT)	depresión tropical.
(TT)	tormenta tropical.
(CT)	ciclón tropical.
(AR)	Asociación Regional.
(AR-IV)	Asociación Regional IV. (Norteamérica, Centroamérica, Caribe y norte de Sudamérica).
(GMT)	Tiempo medio de Greenwich. (u hora Z).
(SMT)	Sistema Mundial de Telecomunicaciones.
(APT)	Transmisión Automática de Imágenes.
(VIS)	visible.
(IR)	infrarrojo.
(GOES)	Satélite Operacional Geostacionario Medioambiental.
(VISSR)	Radiómetro de Rastreo Cíclico en Visible e Infrarrojo.
(TIROS)	Satélite de Observación por Televisión e Infrarrojo.
(TOVS)	Sondeador Operacional Vertical TIROS.
(AVHRR)	Radiómetro Avanzado a Muy Alta Resolución.
(VMM)	Vigilancia Meteorológica Mundial.

INDICES



FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
COLEGIO DE GEOGRAFIA

INDICES.

INDICE DE TABLAS.

	pág.
TABLA 1. Escalas meteorológicas de espacio y tiempo.	1
TABLA 2. Frecuencia mensual de ciclones tropicales. 1980-90.	14
TABLA 3. Número de ciclones incidentes por entidad federativa costera. (1949-92).	26
TABLA 4. Períodos de retorno de ciclones tropicales por entidad costera.	27

INDICE DE FIGURAS.

FIG. 1.1. Modelo de la circulación de la atmósfera en superficie para el hemisferio Occidental en verano.	2
FIG. 1.2. Confluencia de los alisios.	4
FIG. 1.3. Proceso evolutivo de la formación de una depresión a partir de una onda tropical.	4
FIG. 1.4. Distribución del viento y las nubes al paso de una onda tropical.	5
FIG. 1.5. Etapas evolutivas simultáneas de ciclones tropicales. (Pacífico Nororiental. 13-07-92. 21:00 Z).	7
FIG. 1.6. Ojo ó vórtice de un huracán, en el centro de la circulación organizada.	8
FIG. 1.7. Estructura de un ciclón tropical.	9
FIG. 1.8. Cuadrantes de acción del huracán.	10
FIG. 2.1. Productos Difax.	35
FIG. 2.2. Productos TOVS.	35
FIG. 2.3. Ecos de radar.	36
FIG. 2.4. Satélite meteorológico geoestacionario GOES.	38
FIG. 2.5. Satélite meteorológico de órbita polar TIROS.	40
FIG. 2.6. Ubicación de los satélites meteorológicos actuales en explotación.	40
FIG. 2.7. Imagen de satélite GOES.	42
FIG. 2.8. Imagen de satélite TIROS.	42
FIG. 2.9 a. Boletín de Comunicación Social.	45
FIG. 2.9 b. Boletín de Comunicación Social. (cont.)	45

FIG. 2.10 a. Aviso de ciclones tropicales. (Pacífico).	49
FIG. 2.10 b. Aviso de ciclones tropicales. (Golfo).	49
FIG. 3.1. Esquema esencial de comunicación de Shannon.	57
FIG. 3.2. Tipos de enlaces.	58
FIG. 3.3. Planos de transmisión y niveles de difusión.	60
FIG. 3.4. Red en estrella ó árbol.	61
FIG. 3.5. Planos de transmisión para la red nodal de tiempo ordinario.	66
FIG. 3.6. Primer nivel de difusión en tiempo ordinario.	69
FIG. 3.7. Segundo nivel de difusión en tiempo ordinario.	69
FIG. 3.8. Tercer nivel de difusión en tiempo ordinario.	70
FIG. 3.9. Flujos de información básica en tiempo ordinario.	72
FIG. 3.10. Planos de transmisión para la red nodal de tiempo emergente.	79
FIG. 3.11. Primer nivel de difusión en tiempo emergente.	81
FIG. 3.12. Segundo nivel de difusión en tiempo emergente.	82
FIG. 3.13. Tercer nivel de difusión en tiempo emergente.	83
FIG. 3.14. Flujos de información específica en tiempo emergente. (3er. nivel prioritario).	85
FIG. 3.15. Flujos de información específica en tiempo emergente. (2º nivel prioritario).	86
FIG. 3.16. Flujos de información específica en tiempo emergente. (1er. nivel prioritario).	88

INDICE DE MAPAS.

MAPA 1.1. Zonas de influencia ciclónica en el mundo.	11
MAPA 1.2. Zonas ciclogénicas y de incidencia en los mares vecinos al espacio mexicano.	12
MAPA 1.3 a. Trayectorias ciclónicas en mayo. (Pacífico 1980-90).	16
MAPA 1.3 b. Trayectorias ciclónicas en mayo. (Atlántico 1980-90).	16
MAPA 1.4 a. Trayectorias ciclónicas en junio. (Pacífico 1980-90).	17
MAPA 1.4 b. Trayectorias ciclónicas en junio. (Atlántico 1980-90).	17

MAPA 1.5 a. Trayectorias ciclónicas en julio. (Pacífico 1980-90).	18
MAPA 1.5 b. Trayectorias ciclónicas en julio. (Atlántico 1980-90).	18
MAPA 1.6 a. Trayectorias ciclónicas en agosto. (Pacífico 1980-90).	20
MAPA 1.6 b. Trayectorias ciclónicas en agosto. (Atlántico 1980-90).	20
MAPA 1.7 a. Trayectorias ciclónicas en septiembre. (Pacífico 1980-90).	21
MAPA 1.7 b. Trayectorias ciclónicas en septiembre. (Atlántico 1980-90).	21
MAPA 1.8 a. Trayectorias ciclónicas en octubre. (Pacífico 1980-90).	23
MAPA 1.8 b. Trayectorias ciclónicas en octubre. (Atlántico 1980-90).	23
MAPA 1.9 a. Trayectorias ciclónicas en noviembre. (Pacífico 1980-90).	24
MAPA 1.9 b. Trayectorias ciclónicas en noviembre. (Atlántico 1980-90).	24
MAPA 1.10. Período de recurrencia ciclónica en los Estados costeros del Pacífico. (1949-92).	28
MAPA 1.11. Período de recurrencia ciclónica en los Estados costeros del Golfo de México. (1949-92).	28
MAPA 2.1. Red de Subcentros Recolectores de Datos.	31
MAPA 2.2. Asociaciones Meteorológicas Regionales.	31
MAPA 2.3. Red sinóptica básica de observatorios de superficie.	33
MAPA 2.4. Red nacional de radiosondeos.	33
MAPA 2.5. Red nacional de Radares Meteorológicos.	37
MAPA 3.1. Delimitación administrativa de los litorales.	67
MAPA 3.2. Regiones hidrológicas litorales.	75
MAPA 3.3. Macrorregiones hidrológicas litorales.	77
MAPA 3.4. Cuencas hidrológicas litorales.	78