

39  
2ej



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS  
COLEGIO DE GEOGRAFIA

"ANALISIS ESPACIAL DE LA RED METEOROLOGICA  
EN EL NOROESTE DE MEXICO"



**TESIS PROFESIONAL**

que para obtener el título de  
LICENCIADO EN GEOGRAFIA  
P R E S E N T A  
ISMAEL MARTIN TIRADO JUAREZ

MEXICO, D. F.



1993

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS  
COLEGIO DE GEOGRAFIA



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.

## INDICE

	PAG.
INTRODUCCION . . . . .	1
CAPITULO 1 CONFORMACION DE LA RED METEOROLOGICA . .	6
EL SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL Y SU COLABORA- CION CON OTROS ORGANISMOS . . . . .	9
SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL . . . . .	11
COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD . . . . .	11
SERVICIO METEOROLOGICO MILITAR . . . . .	12
RED METEOROLOGICA MARITIMA . . . . .	13
CAPITULO 2 MARCO TEORICO . . . . .	14
DISTRIBUCION ESPACIAL DE LAS ESTACIONES CLIMATOLOGICAS	16
SUBSISTEMA DE SUPERFICIE . . . . .	18
OBSERVATORIOS METEOROLOGICOS . . . . .	18
MAPA No. 1 OBSERVATORIOS METEOROLOGICOS . . . . .	19
ESTACIONES SINOPTICAS . . . . .	21
MAPA No. 2 ESTACIONES DE RADIO SONDEO . . . . .	22
ESTACIONES TERMOPLUVIOMETRICAS . . . . .	24
ESTACIONES METEOROLOGICAS AUTOMATICAS . . . . .	25
ESTACIONES MARITIMAS FIJAS . . . . .	26
BUQUES DEDICADOS A LA INVESTIGACION Y ACTIVIDADES - ESPECIALES . . . . .	27

	PAG.
ESTACIONES DE MEDIDA DE LA CONTAMINACION ATMOSFERICA . . . . .	27
ESTACIONES RADIOMETRICAS Y ESTACIONES ESPECIALES . . . . .	29
AERONAUTICA . . . . .	31
<b>CAPITULO 3 MEDIO FISICO . . . . .</b>	<b>33</b>
EL RELIEVE . . . . .	34
LA SIERRA MADRE OCCIDENTAL . . . . .	34
CORDILLERA BAJACALIFORNIANA . . . . .	36
CLIMA . . . . .	37
LA ARIDEZ . . . . .	39
RECURSOS FORESTALES . . . . .	41
CUADRO No. 1 RECURSOS FORESTALES . . . . .	42
<b>CAPITULO 4 ANALISIS METODOLOGICO . . . . .</b>	<b>44</b>
LA RED METEOROLOGICA MINIMA . . . . .	45
CUADRO No. 2 ESTIMACION DEL NUMERO DE ESTACIONES - CLIMATOLOGICAS PARA UNA RED MINIMA SEGUN LAS NORMAS DE LA O.M.M. . . . .	47
CUADRO No. 3 DISTRIBUCION DE LLANURAS COSTERAS . . . . .	48
METODOLOGIA EN LA ELABORACION DE LOS MAPAS DE PLANICIES COSTERAS Y ESTACIONES METEOROLOGICAS . . . . .	50
MAPA No. 3 BAJA CALIFORNIA . . . . .	52

	PAG.
MAPA No. 4 BAJA CALIFORNIA SUR . . . . .	53
MAPA No. 5 SONORA . . . . .	54
MAPA No. 6 SINALOA . . . . .	55
MAPA No. 7 NAYARIT . . . . .	56
CUADRO No. 4 ESTIMACION DEL NUMERO DE ESTACIONES CLIMATOLOGICAS PARA UNA RED MINIMA DE LLANURAS COSTERAS	57
CUADRO No. 5 ESTIMACION DEL NUMERO DE ESTACIONES CLIMATOLOGICAS PARA UNA RED MINIMA DE AREAS MONTANOSAS	60
 CAPITULO 5 LA MODERNIZACION DEL SERVICIO METEORO- LOGICO NAL. A TRAVES DE LA COMISION NAL. DEL AGUA . . .	 63
 ORGANIGRAMA DEL S.M.N. A PARTIR DEL FUNCIONAMIENTO DE LA COMISION NAL. DEL AGUA . . . . .	 65
SISTEMA NAL. DE OBSERVACION METEOROLOGICA . . . . .	66
SISTEMA NAL. DE TELECOMUNICACIONES METEOROLOGICAS . . .	67
CENTRO NAL. DE PREVISION DEL TIEMPO . . . . .	67
BANCO NAL. DE DATOS CLIMATOLOGICOS . . . . .	68
ORGANIZACION A NIVEL CENTRAL . . . . .	69
CONCLUSIONES . . . . .	73
APENDICE . . . . .	75
BIBLIOGRAFIA . . . . .	92

## INTRODUCCION

Se realiza un estudio de la red meteorológica mínima según los criterios que ha establecido La Organización Meteorológica Mundial en la región del Noroeste de México.

Existen varias investigaciones relacionadas con la planeación de la red meteorológica en el espacio mexicano, sin embargo, el más reciente data de 1973. Aunque no se han presentado cambios drásticos desde el punto de vista espacial, se hace necesario realizar un análisis actualizado del noroeste de la República Mexicana. Para lograr el objetivo se hizo un análisis de los boletines climatológicos más recientes, que ha publicado el Servicio Meteorológico Nacional.

El estudio comprende el espacio geográfico de cinco estados que integran el noroeste de México. Contiene cinco capítulos y un apéndice.

En el primer capítulo titulado. La Conformación de la Red Meteorológica se hace referencia al inicio y desarrollo de la red meteorológica en nuestro país, así como planteamientos importantes en relación con la instalación de las primeras

estaciones meteorológicas en los siglos XVIII y XIX y su desarrollo en el presente se incluye la información respecto de la colaboración e intercambio entre el Servicio Meteorológico Nacional con otros organismos.

En 1973 se creó la Comisión Intersecretarial del Servicio Meteorológico Nacional, con el objetivo de establecer la coordinación entre los diversos servicios meteorológicos del país.

Al final de esta primera parte se menciona el desarrollo de la red meteorológica en los organismos siguientes : Servicio Meteorológico Nacional ; Comisión Federal de Electricidad ; Servicio Meteorológico Militar ; Secretaría de Marina, etc.

En el capítulo 2, se hace un esbozo de los criterios que establece la Organización Meteorológica Mundial ( O.M.M. ) relacionados con las instalaciones meteorológicas. Según su finalidad y número de observaciones que se realizan estas se clasifican en : Observatorios Meteorológicos, Estaciones Sinópticas, Estaciones Termoplúviométricas, Estaciones Meteorológicas Automáticas, Estaciones Marítimas Filias, Buques Dedicados a la Investigación y Actividades Especiales, Estaciones para medir la concentración de contaminantes, Estaciones Radiométricas y Estaciones Especiales.

En el capítulo 3. se analizan las características físico-geográficas del noroeste de México con el objeto de correlacionar el relieve, el clima y los recursos forestales con la planeación de la red meteorológica mínima.

Respecto al capítulo 4. se hace referencia a los criterios geográficos que ha establecido la O.M.M. para el espaciamiento de las estaciones meteorológicas. Se clasifican en tres tipos de regiones : 1) Llanas : 2) Montañas : 3) Áridas y polares.

Después de esto se hace una comparación del número de estaciones climatológicas actualmente en operación con las que deben conformar la red mínima.

También se calcularon los porcentajes de áreas montañosas y llanuras costeras en cada uno de los Estados para asociarlos con el establecimiento de la red mínima.

Respecto al capítulo 5 titulado La Modernización del servicio meteorológico Nacional a través de la Comisión Nacional del Agua se conoce aspectos relevantes de su funcionamiento e infraestructura. La Comisión Nacional del Agua se fundó el 10. de febrero de 1989 con carácter de organismo descentralizado de la S.A.R.H..



Forman parte del S.M.N. los organismos siguientes :

- Sistema Nacional de Observación Meteorológica
- Sistema Nacional de Telecomunicaciones Meteorológicas
- Centro Nacional de Previsión del Tiempo
- Banco Nacional de Datos Climatológicos

Se incluye un anexo con el directorio del S.M.N., las instituciones que tienen a su cargo estaciones meteorológicas y la relación de las estaciones climatológicas automáticas, así como el directorio de observatorios meteorológicos.

La justificación es la siguiente : Existen algunos estudios relacionados con la planeación de la red meteorológica nacional, sin embargo, por diversas circunstancias en las instituciones que administran y coordinan estaciones meteorológicas se han realizado modificaciones para adecuar el funcionamiento de éstas. Por la situación anterior es necesario la actualización del banco de datos y evaluar su distribución en el espacio mexicano, especialmente las que operan en el noroeste del país.

Una red meteorológica establecida con criterios científicos y avalada por la Organización Meteorológica Mundial, proporcionaría información confiable de las principales variables

meteorológicas con el fin de utilizarla en estudios de climatología y otras disciplinas.

Los criterios que generalmente se toman en cuenta en el establecimiento de las estaciones meteorológicas no siempre son los adecuados porque su instalación en las proximidades a las vías de comunicación en ocasiones no son representativas de las condiciones atmosféricas naturales.

El objetivo del presente estudio es conocer las circunstancias y factores que han intervenido en la instalación y funcionamiento de cada una de las redes meteorológicas tanto gubernamentales como privadas, su finalidad y metas. También analizar sus relaciones con las características geográficas del noroeste del país, a fin de evaluar su funcionalidad.

# **CAPITULO 1**

**CONFORMACION DE LA RED**

**METEOROLOGICA EN EL ESPACIO MEXICANO**

## CONFORMACION DE LA RED METEOROLOGICA EN EL ESPACIO MEXICANO

Las primeras observaciones meteorológicas que se tiene noticia fueron realizadas en México por Antonio Alzate quien midió por varios años la temperatura del aire y precipitación en su domicilio de las calles de Correo Mayor, en el último tercio del siglo XVIII. Un siglo después se realizaron en La hacienda de Papellón en Aguascalientes por el Sr. Miguel Velázquez de León y en El Colegio del Sagrado Corazón de Jesús en Puebla de los Angeles en los años 1869 y 1875 respectivamente.

Por decreto del Presidente Don Porfirio Díaz, el 6 de marzo de 1877 se instaló en la Ciudad de México el Observatorio Central de La Ciudad de México en El Palacio Nacional bajo la dirección del Ing. Don Mariano Bárcenas. Para el año de 1888 funcionaban ya 4 estaciones meteorológicas, según consta en el boletín mensual del Observatorio Meteorológico Central de La Ciudad de México.

En 1917 la red meteorológica había aumentado a 16 observatorios, además de 9 estaciones menores y 4 termopluviométricas, según consta en el boletín del Observatorio Central de Tacubaya. Los observatorios en ese año eran : Tacubaya, Chihuahua, Guadalajara, Guanajuato, León, Mazatlán, Mérida, Monterrey, Morelia, Oaxaca, Pachuca, Puebla, Querétaro, Toluca, Tuxtla Gutiérrez, y Veracruz.

Al iniciarse en 1926, los programas de impulso de las obras de riego, La Comisión Nacional de Irrigación proporcionó un subsidio al Servicio Meteorológico para que este ampliara su red en las áreas de interés hidrológico. Pero como aparentemente las necesidades de expansión de la red no fueron satisfechas por el servicio, la comisión retiró el subsidio e inició el establecimiento de una segunda red de estaciones termoplúviométricas en las diversas cuencas hidrológicas. Algunas de estas estaciones funcionaron solo temporalmente y eran trasladadas a otros sitios una vez terminados los trabajos.

Simultáneamente la Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos continuó ampliando la red del servicio meteorológico nacional, y al terminar la década de los años veinte contaba con 459 estaciones termoplúviométricas y 50 observatorios. En estos últimos, además de la temperatura y precipitación, se medían otros elementos como la presión barométrica, la intensidad de la lluvia, insolación, etc. Los observatorios comenzaron a instalarse preferentemente en las ciudades y puertos importantes, sin que su distribución en el país obedeciera realmente a una planeación que respondiera a las necesidades climatológicas.

Con el desarrollo de la aviación comercial a partir de la década de los años treinta, comenzó el establecimiento de una tercera red de estaciones sinópticas que funcionaron en los aeropuertos y en puntos estratégicos intermedios de las principales rutas aéreas.

En 1948 se realizaron las primeras observaciones de la atmósfera superior en México, utilizando equipo de radio sondeo -- viento. Finalmente en 1969 el Servicio Meteorológico Nacional instaló la primera estación receptora de imágenes de satélite meteorológico las que coadyuvan en forma definitiva a optimizar los análisis de previsión del tiempo.

#### EL SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL Y SU COLABORACION CON OTROS ORGANISMOS

Desde 1949 el Servicio Meteorológico Nacional participa como miembro activo de la Organización Meteorológica Mundial (O.M.M.). Ha colaborado y participado en varios programas internacionales como el del año geofísico internacional (AGI) en 1958, y en forma sistemática en el programa de La Vigilancia Meteorológica Mundial.

También este servicio ha sido sede de reuniones de la OMM y ha recibido muchos expertos para proporcionar asistencia técnica en algunos proyectos internacionales del mismo organismo en algunos países de Centroamérica para el desarrollo de las telecomunicaciones meteorológicas.

En el ámbito nacional en 1973 se crea la Comisión Intersecretarial del Sistema Meteorológico Nacional para establecer la coordinación entre los diversos servicios meteorológicos que existen en el país, en la que participaron la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Secretaría de Relaciones Exteriores, Defensa Nacional, Marina, Comunicaciones y Transportes y la Comisión Federal de Electricidad.

El Servicio Meteorológico Nacional que cuenta a la fecha con más de un siglo de existencia ha formado parte de diversas dependencias de la administración pública. Se ha modernizado de acuerdo a los avances tecnológicos y a las posibilidades económicas del país con el fin de satisfacer las necesidades de información meteorológica para los sectores agropecuario, forestal e hidráulico y del resto de los usuarios del país.

## REDES METEOROLOGICAS

### A) SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL

Se mencionó en párrafos anteriores que la primera red climatológica establecida en el país fue la del servicio meteorológico. El número de observatorios ha variado poco desde 1923 a la fecha y sólo en la década de los años sesenta su número creció en más de quince. En cuanto a las estaciones termoluvimétricas su desarrollo ha sido bastante irregular. De 1926 a 1930 su número se duplicó pero seis años después se redujo en más de cien estaciones. A partir de 1963 su número aumento hasta alcanzar 2172 en 1970, cantidad que cuadruplica a las 543 que existían en 1960.

Para 1980 aumentó hasta alcanzar 3301 estaciones meteorológicas y 72 observatorios. En 1990 la red creció a 4143 estaciones meteorológicas y 77 observatorios.

### B) LA COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

Esta red climatológica se estableció como resultado de la expansión de los programas de electrificación del país a partir de 1950 cuando en un período de cinco años la red aumentó de 13 a 67 estaciones. En 1970 había un total de 262 estaciones, y 361 en 1990.



### C) SERVICIO METEOROLOGICO MILITAR

La Fuerza Aérea Mexicana mantiene hasta la fecha una red de estaciones meteorológicas cuyo desarrollo parte de 1950 como se aprecia en el cuadro siguiente

#### DESARROLLO DE LA RED METEOROLOGICA DE LA FUERZA AEREA

AÑO	1950	1954	1958	1960	1970	1990
Num.de estaciones	06	08	16	21	23	26

Fuente : Ernesto Jáuregui Hacia una planeación de la red meteorológica nacional

En la década de los años cincuenta creció de 6 a 21 estaciones. De 1960 a 1970 sólo aumentó en 2 y de esa fecha a 1990 solamente 3. En estas estaciones se realizan observaciones sinóóticas y horarios de aerovía en forma rutinaria de las 6 a las 18 horas local. Las observaciones se realizan cada tres horas y los reportes de aerovía se efectúan cada hora, dentro del horario anterior.

#### D) RED METEOROLOGICA MARITIMA

La Secretaría de Marina de hecho no cuenta con una red climatológica; sin embargo en coordinación con El S.M.N. por medio de La Dirección General de Oceanografía y Señalamiento Marítimo que esta encargada de hacer estudios de investigación tanto oceanográfica como meteorológica colabora en 9 estaciones situadas en los siguientes lugares :

En El Golfo de México : Isla Pérez y Cayo Arenas en Yucatán; Cayo Arcas e Isla Triángulos. Campeche : Isla Lobos. Veracruz: Isla Contov. Quintana Roo.

En El Océano Pacífico : Isla Guadalupe y Fuerte Cortés, Baja California : Isla Socorro. Colima.

Además el barco Virgilio Uribe trabajó hasta 1974 en tareas meteorológicas posteriormente lo sustituyó El Mariano Matamoros en El Golfo de México. En tanto que el buque " Sotavento" lo hace en sus recorridos por las costas del Pacífico.

En el siguiente capítulo se señalarán las características de los diferentes tipos de observatorios y estaciones meteorológicas.

# CAPITULO 2

**MARCO TEORICO**

La Meteorología es importante para el desarrollo de cualquier país del mundo. Siempre ha existido interés por establecer una red cada vez más densa de estaciones meteorológicas en superficie, con el fin de conocer el clima del planeta y predecir el tiempo a corto, mediano y largo plazo.

A continuación se mencionan los criterios que establece la Organización Meteorológica Mundial (O.M.M.), relacionados con las instalaciones meteorológicas. Estas las clasifica en Observatorios y Estaciones según su finalidad y de acuerdo al número de observaciones que se realicen. A su vez estas pueden ser terrestres, marítimas y aéreas. Por su finalidad las observaciones pueden ser sinópticas, climatológicas, agroclimáticas, etc.

Para establecer un observatorio o estación meteorológica debe tomarse en cuenta el objetivo y aplicación que se dará a los datos de los fenómenos observados, para dotarlas del personal e instrumentos adecuados y también hay que elegir el sitio apropiado para su instalación conforme los lineamientos que establece la O.M.M.

En general, lo que se toma en cuenta para la instalación de una estación es : El relieve. Las cuencas hidrológicas. la naturaleza del suelo. la vegetación natural. el tipo de cultivos. las zonas urbanas o industriales. etc. En forma particular se pretende elegir el lugar representativo de una región geográfica. donde se midan los fenómenos atmosféricos en su manifestación natural y de preferencia en lugares próximos a vías de comunicación.

#### DISTRIBUCION ESPACIAL DE LAS ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

La información que se obtiene en forma cotidiana de las estaciones climatológicas de superficie. reviste gran importancia para la comprensión del comportamiento del aire en la proximidad al espacio geográfico. Este último tiene gran influencia sobre el viento porque modifica su intensidad y dirección. Las diversas formas del relieve. respecto a su extensión. altitud. orientación. etc. contribuyen a que el flujo del aire en el espacio continental sea muy complejo en relación al que sopla sobre el espacio marítimo. El viento superior es más uniforme y sopla casi paralelo a las isohetas - líneas que unen puntos de igual presión y altitud geopotencial - En cambio el viento de superficie continuamente cambia de dirección y velocidad. En cada

punto atraviesa las isobaras de alta a baja presión y forma un ángulo de 10 grados aproximadamente con las isobaras en el espacio marítimo y 25 grados en el espacio continental.

La ubicación geográfica de cada una de las estaciones debe ser tal, que sea representativa de las manifestaciones naturales del aire para evitar alteraciones locales. Si una estación meteorológica se ubica en una cañada, registrará vientos más fuertes en comparación con los alrededores porque en el primer caso el flujo se comprime al transitar por un espacio más estrecho y tiende a fluir la misma cantidad en el mismo tiempo.

Por razones obvias deben prevalecer criterios científicos en el establecimiento de estaciones climatológicas y no de comodidad u otros que no representan con fidelidad los fenómenos atmosféricos.

## SUBSISTEMA DE SUPERFICIE

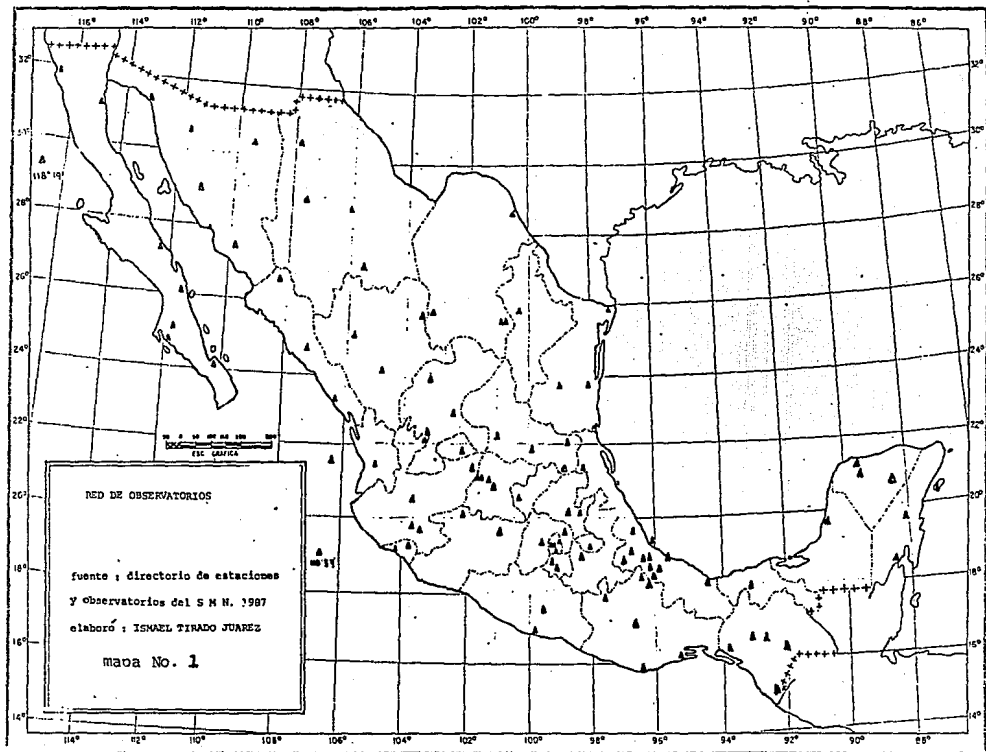
En nuestro país existen los siguientes tipos de estaciones meteorológicas y centros de observación :

- a) Observatorios Meteorológicos
- b) Estaciones Sinópticas
- c) Estaciones Termopluviométricas
- d) Estaciones Meteorológicas Automáticas
- e) Estaciones Marítimas Fijas
- f) Buques dedicados a la investigación
- g) Estaciones para medir concentración de contaminantes
- h) Estaciones radiométricas
- i) Estaciones especiales

### a) OBSERVATORIOS METEOROLOGICOS

=====

Su principal función es mantener registros continuos de temperatura, humedad, presión barométrica, velocidad y dirección del viento, precipitación, insolación, evaporación y tipos de nubes. Los observatorios estan equipados con instrumentos registradores entre ellos : barógrafo, termógrafo, higrógrafo, anemógrafo, pluviógrafo, heliógrafo, etc.





Los observatorios del Servicio Meteorológico Nacional funcionan además como estaciones sinópticas, es decir, se realizan ahí observaciones a intervalos preestablecidos que se envían a la Oficina Central donde se elaboran las cartas meteorológicas para el pronóstico del tiempo.

Las observaciones sinópticas se llevan a cabo cada 6 horas con excepción de la correspondiente a medianoche. Es decir, que las horas fijas principales para efectuar las observaciones sinópticas de superficie son las 06.00, 12.00, y 18.00 Tiempo del Meridiano de Greenwich ( TMG ) y las horas fijas intermedias para efectuar observaciones sinópticas de superficie son las : 03.00, 09.00, 15.00 y 21.00 TMG

Los observatorios del S.M.N actualmente son 77 ( ver anexo y mapa ) distribuidos en las capitales de Los Estados y otras ciudades principales; en algunos de ellos también se realizan observaciones aerológicas que miden la presión atmosférica, temperatura, humedad y vientos a diversos niveles de la atmósfera superior.

Para llevar a cabo las observaciones aerológicas se requiere de instrumentos de alto costo, por ello el número de estaciones de Radio Sondeo como también se les conoce es muy

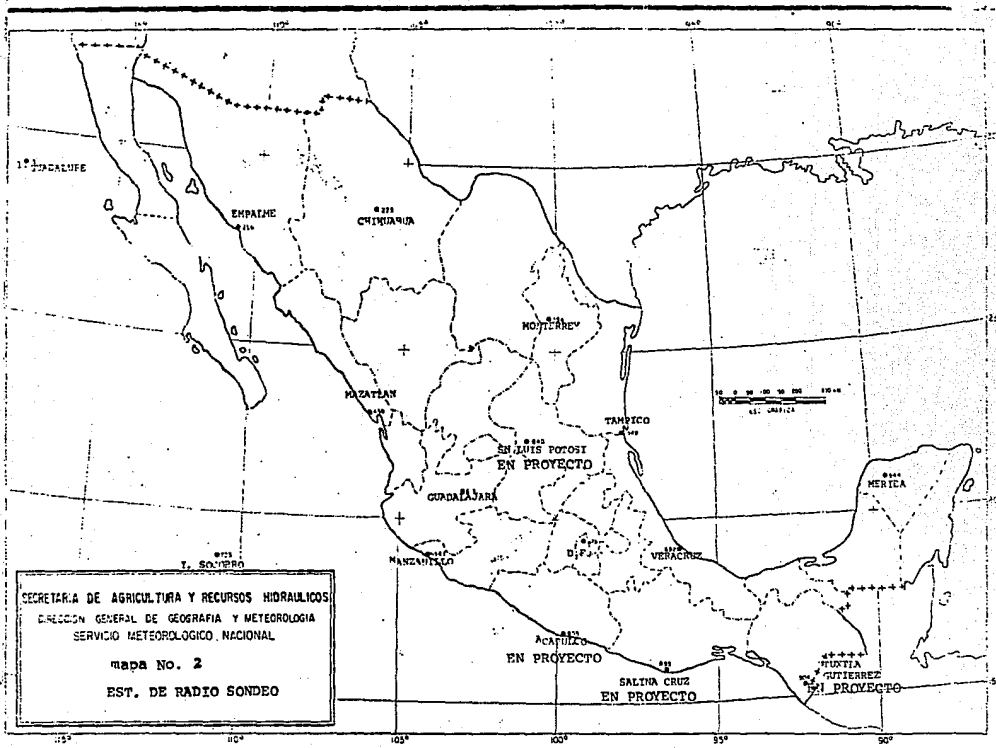
reducido. El radio sonda se lanza al aire suspenso de un globo. A medida que asciende un diminuto radiotransmisor envia a Tierra señales en clave de la presión, temperatura, humedad y viento. Una vez que alcanza su máxima altura, en la estratosfera el globo portador estalla y la caja de instrumentos desciende en un paracaídas. Generalmente el radio sonda cae en lugares inaccesibles de suerte que el instrumento no se recupera.

Las estaciones de radio sondeo son : Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México; Isla Guadalupe, B.C.; Empalme, Son.; Chihuahua, Chih.; Monterrey, N.L.; Mazatlán, Sin.; Tampico Tam.; Guadalajara, Jal.; Manzanillo, Col.; Veracruz, Ver.; y Mérida, Yuc. Y en proyecto se encuentran San Luis Potosí, S.L.P.; Tuxtla Gutiérrez, Chis.; Salina Cruz, Oax., y Acapulco, Gro.  
( ver Mapa numero 2 ).

#### b) ESTACIONES SINOPTICAS

\*\*\*\*\*

En estas estaciones se preparan informes meteorológicos a intervalos regulares de tiempo que se envían inmediatamente por radio a La Oficina Central de Tacubaya (en clave sinóptica internacional). Los informes sinópticos se colectan en Las



Oficinas de Pronósticos Meteorológicos y se vacían en las cartas sinópticas que sirven de base para la predicción del tiempo. El horario sinóptico por acuerdo internacional es el siguiente 00.00 .06.00 .12.00 y 18.00 horas Tiempo de Greenwich con observaciones secundarias a las 03.00, 09.00, 15.00 y 21.00 horas  
TMG

Las estaciones sinópticas de la red aeronáutica se complementan con la de los observatorios del Servicio Meteorológico Nacional. Envían los mensajes sinópticos a la Oficina Central donde se utilizan en la elaboración de mapas de pronósticos.

La separación entre las estaciones de globo piloto para medir fenómenos de las capas altas es mayor que, entre las estaciones sinópticas de superficie porque, usualmente en los niveles superiores las corrientes de aire son más regulares. Aun así, la red actual para medir el viento superior es mala en algunas áreas del país.

Existe una limitación seria para las observaciones con globo piloto ya que generalmente cuando prevalece mal tiempo es cuando el dato de la circulación aérea en la altura es más valioso y éste procedimiento se dificulta :

Algunas estaciones que cuentan con radio sondeo hacen simultáneamente observación de globo-piloto por medio de radio-viento lo que permite obtener la dirección e intensidad de los vientos en la altura aún cuando el cielo este cubierto de nubes.

### c) ESTACIONES TERMOPLUVIOMETRICAS

=====

En éste tipo de estaciones se hace una observacion al día a las 8.00 horas. Al terminar el mes se envian los registros a la oficina central. Las observaciones climatológicas incluyen, además de la temperatura y precipitación, dirección del viento dominante, frecuencia de heladas, de días nublados, con lluvias, tormentas eléctricas, nieblas, evaporación etc.

Este tipo de estación es el de más bajo costo. El equipo consta de un termómetro de máxima y mínima dentro de una caseta apropiada. Fuera de ésta se encuentra un pluviómetro, una veleta y el evaporómetro. El encargado de la estación solo realiza una observación en la mañana, anotando las lecturas de los termómetros y del pluviómetro. Además de asentar el estado del tiempo presente y anterior al momento de la observación.

Este es el grupo más numeroso de estaciones meteorológicas instaladas en el país. En nuestros días existen alrededor de 5.000 estaciones distribuidas en todo el espacio mexicano.

#### d) ESTACIONES METEOROLOGICAS AUTOMATICAS

=====

Las estaciones meteorológicas automáticas capaces de satisfacer algunas de las necesidades en materia de observaciones de superficie han demostrado su confiabilidad y su economía en ciertas zonas continentales en pequeñas islas y arrecifes. Por eso estas estaciones pueden utilizarse para efectuar parte de las observaciones de superficie que deben realizar las redes sinópticas básicas, particularmente donde se plantean dificultades de orden práctico para instalar estaciones dotadas de personal o en lugares en los que tales estaciones resultan antieconómicas. Las estaciones meteorológicas automáticas también son útiles en los casos en que resulta difícil disponer de suficiente personal capacitado para asegurar el funcionamiento de las mismas durante todas las horas del día.

No obstante esas estaciones requieren mantenimiento adecuado a intervalos de algunos meses y plantean ciertos problemas cuando se trata de garantizar una precisión continua de ciertos dispositivos de medida.

En nuestro país a partir de la instalación de La Comisión Nacional del Agua de la S.A.R.H. el S.M.N. ha puesto en funcionamiento 400 estaciones meteorológicas automáticas. En su selección se consideró que la distribución fuera representativa en todo el país. ( Ver APENDICE )

#### e) ESTACIONES MARITIMAS FIJAS

=====

Estas estaciones proporcionan datos meteorológicos y oceanográficos esenciales y detallados en zonas marítimas u oceánicas donde no se dispone de otros medios para su obtención. Cuando desempeñan esa función, esas estaciones forman esencialmente parte de las redes regionales y nacionales. Las estaciones marítimas fijas también facilitan datos para la calibración y verificación de los sondeos efectuados a distancia mediante satélites, y por ello son importantes para el análisis de los fenómenos que se producen en gran escala o a escala planetaria.

Entre las estaciones marítimas fijas figuran los buques-estaciones fijos, las estaciones instaladas sobre bases de observación fijas ( implantadas en aguas poco profundas ) y las estaciones instaladas sobre bases de observación fondeadas.

**f) BUQUES DEDICADOS A LA INVESTIGACION Y**  
=====

**ACTIVIDADES ESPECIALES**  
=====

La O.M.M. señala que los países miembros que dispongan de buques dedicados a la investigación y actividades especiales traten por todos los medios de que todos esos buques realicen observaciones meteorológicas de superficie y en altitud. También deberán efectuar observaciones subsuperficiales de la temperatura en la termoclina (frontera térmica entre una variación importante de la temperatura desde la superficie del mar hasta la termoclina- 200- 800 metros de profundidad ), y los datos de esas observaciones se transmitirán ( en tiempo real ) con el fin de que puedan difundirse conforme a los procedimientos adoptados por la O.M.M.

**g) ESTACIONES DE MEDIDA DE LA CONTAMINACION ATMOSFERICA**  
=====

Dada la necesidad de medir el nivel de concentración de contaminantes , es preciso mantener y ampliar la red de estaciones para medir la contaminación atmosférica con el fin de



disponer de una base de datos y compararlos con el de otras estaciones. En la Ciudad de México la Dirección General de Ecología del Departamento del Distrito Federal instaló desde 1972 una Red Manual de Estaciones de Monitoreo Atmosférico contando en 1993 de 19 estaciones :

No.	ESTACION
1	Museo
2	Merced es también automática ( AUT )
3	La Villa
4	Xalostoc ( AUT )
5	La Presa ( AUT )
6	Tlanepantla ( AUT )
7	Secretaría de Hacienda "Legaria"
8	Comisión Federal de Electricidad
9	Lomas
10	Portales
11	Pedregal de San Angel ( AUT )
12	Felipe Angeles
13	San Bernardino
14	Taxqueña ( AUT )
15	Cerro de La Estrella ( AUT )
16	U.A.M. Iztapalapa ( AUT )
17	Chapingo ( AUT )
18	Netzahualcovotl ( AUT )
19	Hanqares ( AUT )

Posteriormente en 1983 se instaló una segunda Red Automática de Monitoreo Atmosférico. También a cargo de la Dirección General de Ecología del Departamento del Distrito Federal.

No.	ESTACION
1	Laquinilla
2	Vallejo
3	Pedregal de Santa Ursula
4	Tacuba
5	E.N.E.P. Acatlán
6	Laureles
7	La Villa - Bomberos-
8	San Acustin Aragón

No.	ESTACION
9	Azcaootzalco
10	Plateos
11	Aragón
12	Instituto Mexicano del Petróleo
13	Benito Juárez
14	Metro Insurgentes
15	Cuitláhuac
16	Tultitlán ( funcionan desde 1992 )
17	Atizapán ( 1992 )
18	Villa de Las Flores ( 1992 )
19	Cuajimalpa ( 1992 )
20	Tlalcoan ( 1992 )
21	Tlahuac ( 1992 )

#### h) ESTACIONES RADIOMETRICAS Y ESTACIONES ESPECIALES

=====

Dada la importancia capital que, para los procesos atmosféricos, reviste la radiación solar, los países miembros de la Organización Meteorológica Mundial deberan establecer por lo menos una estación principal para la medida de la radiación solar en cada una de las zonas climáticas de sus respectivos territorios y mantener una red de estaciones suficientemente densa para realizar estudios de la intensidad y distribución espacial de la energía solar aplicado al conocimiento del clima.

En relación a este aspecto La Secretaría de Agricultura y Recursos Hidraulicos instalo en 1990 la siguiente red de radiación solar :

## ESTADO

## ESTACIONES

- 1.- Aguascalientes : Aguascalientes
- 2.- Baja California : Ensenada. San Felipe. Lázaro Cardenas.  
Calamajua. Isla Guadalupe. Isla Cedros.  
Mezquita
- 3.- Baja California Sur : Loreto. Villa Constitución. Sn Luis  
Gonzaza. La Paz. Sta Rosalía. Cabo Sn Lucas
- 4.- Campeche : Escárcega. Campeche. Cayo Arias. Isla Triángulos
- 5.- Coahuila : Piedras Negras. Esmeralda. Monclova. Torreón.  
Saltillo
- 6.- Colima : Manzanillo
- 7.- Chiapas : Tuxtla Gutiérrez. Sn Cristobal de Las Casas.  
Comitán. Arriaga. Tapachula
- 8.- Chihuahua: Nueva Casas Grandes. Temoachic. Chihuahua. Parral
- 9.- Distrito Federal : Aeropuerto. Cd. Universitaria
- 10.- Durango : Tepihuanes. Durango
- 11.- Guanajuato : Guanajuato
- 12.- Guerrero : Zihuatanejo. Chilpancingo. Acapulco
- 13.- Hidalgo : Pachuca
- 14.- Jalisco : Colotlán. Guadalajara. Pto Vallarta. Co. Guzmán
- 15.- México : Toluca
- 16.- Michoacán : Zamora. Morelia. Huetamo. Lázaro Cardenas
- 17.- Morelos : Cuernavaca
- 18.- Nayarit : Tepic

- 19.-Nuevo León : Monterrey, Linares
- 20.-Oaxaca : Huajuapán, Oaxaca, Pinotepa Nacional, Salina Cruz  
Pto. Angel
- 21.-Puebla : Puebla
- 22.-Guerétaro : Guerétaro
- 23.-Quintana Roo : Isla Mujeres, Cozumel, Federico Carrillo-  
Puerto, Chetumal
- 24.-San Luis Potosí : Sn Luis Potosí, Río Verde, Tamuín, Matlapa
- 25.-Sinaloa : Choix, Los Mochis, Culiacán, Mazatlán
- 26.-Sonora : Puerto Peñasco, Altar, Nacoziari, Hermosillo, Empalme,  
Cd. Obregón
- 27.-Tabasco : Villahermosa
- 28.-Tamaulipas : Matamoros, Soto La Marina, Cd. Victoria, Tampico
- 29.-Tlaxcala : Tlaxcala
- 30.-Veracruz : Tuxpan, Jalapa, Veracruz, Orizaba, Coatzacoalcos
- 31.-Yucatán : Mérida, Valladolid, Cayo Arenas, Isla Perez
- 32.-Zacatecas : Sombrerete, Zacatecas

1) AERONAUTICA  
=====

La aviación comercial proporciona datos en altitud, esenciales y muy detallados, especialmente cuando las rutas aéreas atraviesan zonas donde escasea la información. Esos datos

son más importantes cuando se utilizan sistemas combinados de observación. Por otra parte, los informes meteorológicos de los aviones pueden facilitar datos para la calibración de los dispositivos de sondeo a distancia instalados en los satélites, utilizados para los análisis de los movimientos de gran escala y de escala media. Actualmente es posible transmitir la información obtenida mediante sistemas automáticos de observación por intermedio de los satélites. Cabe agregar que en nuestro país existen 64 estaciones de este tipo. - 8 de Cía Mexicana de Aviación ; 34 Aeronaves de México ; 22 Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano -.

En el siguiente capítulo se analizarán las condiciones del medio físico - considerando elementos como el relieve, el clima la aridez y los recursos forestales -.

#### REFERENCIAS

Publicación No. 8 de la OMM - Guía de Instrumentos Meteorológicos y Prácticas de Observación.

Publicación No. 9 de la OMM - Volumen A - Estaciones de observación.

Publicación No. 49 de la OMM - Reglamento Técnico de la OMM.

Publicación No. 217 de la OMM - Redes sinópticas básicas de estaciones de observación.

Publicación No. 418 de la OMM - Vigilancia Meteorológica Mundial - Plan y programa de ejecución para 1976 - 1979.

# CAPITULO 3

**MEDIO FISICO**

## EL RELIEVE

### LA SIERRA MADRE OCCIDENTAL

En su conjunto, La Sierra Madre que se levanta al Occidente de México, es el sistema montañoso más importante de la República Mexicana tanto por su longitud ( más de 1250 km ), como por el territorio que ocupa. Tiene una anchura media de 150 km y altitudes entre 2000 y 2,300 m, aunque las cimas en Chihuahua y Durango superan los 3,000 m sobre el nivel del mar.

Sin embargo, en territorio de Sonora, Nayarit y Sinaloa son raras las elevaciones mas alla de los 2,000 m, que pueden verse únicamente en pequeños recodos dentro de lo más abrupto del noreste sonorense y frente a la línea divisoria de Durango con Sinaloa y en el oriente nayarita. Lo característico dentro de la zona lo constituye una serie interminable de cadenas paralelas con dirección norte- sur, que más tarde se transforman en amplias zonas de lomeríos, con aisladas prominencias, las cuales llegan en ocasiones hasta las cercanías del litoral. Las partes altas de La Sierra han sufrido los efectos de origen tectónico y la erosión posterior debido al trabajo de los ríos, presentando amplias barrancas y depresiones, por donde escurren los cuerpos acuáticos.

La altura media de La Sierra Madre en Sonora y Sinaloa no es muy elevada, sólo en el recodo noreste de Sonora y pequeños tramos del oriente nayarita existen macizos y cimas altas. También hay picos aislados de altura considerable en la región de Altar y en pequeños sitios en el sureste de Sinaloa, conforme se dirige uno hacia el sur desde la frontera estadounidense, cambian los nombres de las diversas sierras que integran el gran sistema montañoso, citándose entre las principales La de los Ajos ( zona de Cananea a Fronteras ), Buenos Aires, al sur de aquella y Nacozari hacia el sur de la población del mismo nombre. En la región central de Sonora, existen numerosas cordilleras, como La de Aconchi entre Rayón y Moctezuma, Sn Antonio (separando la zona de Arizpe y la de Benjamin Hill, sobre el ferrocarril del Pacífico), Sierras del Tabaquito hacia la planicie costera, La del Pulpito, Horcasitas y otras.

En la porción sur se alza La Gran Sierra Tarahumara por buena parte de Chihuahua, Sonora y norte de Sinaloa ; aisladas entre Guaymas y Ciudad Obregón se encuentran las serranías de Balatete y Pitahaya, mientras al oriente de la última población se alza la de Bocumaque y más allá, hacia el sureste, la Sierra de Alamos. Los principales ramales del oriente sinaloense pertenecen a la Gran Sierra de Tepehuanes, cuyos macizos más destacados se encuentran ligeramente al este ya en suelo de Durango ; dentro de Sinaloa destacan las Sierras de Badiraguato, Tamazula y Los Frailes.



Finalmente la Sierra Madre va a terminar en el rincón centro-este de Nayarit, donde el límite lo constituye la cañada del Río Santiago, antes de salir a la planicie costera. Allí se alzan las imponentes Sierras del Nayar y Alica, frente a la cordillera Neovolcánica del centro y sur de ese estado, con los grandes volcanes Ceboruco y Sanganguey.

#### CORDILLERA BAJACALIFORNIANA

Forman la continuación de las Sierras del territorio estadounidense dicha cordillera tiene 1,400 km de largo y anchura media de 75 km recorriendo sin interrupción a lo largo de todo el territorio bajacaliforniano. Las alturas son muy variables, pues aunque se señala un promedio de 1,000 m. las diferencias entre el extremo norte y la parte más estrecha del terreno, al noroeste de La Paz son notables, ya que en la Sierra Juárez (entre Tijuana y Mexicali) y en la de Sn Pedro Martir (al sureste de Ensenada) se alcanzan elevaciones superiores a 2,300 m. mientras en el sur no superan los 250 m. constituyéndose una serie de montes fragmentados.

Después de las Sierras Juárez y Sn Pedro Martir, hacia el sur, se designan los diversos tramos de la cordillera con nombres distintos: Santa Catarina y Calamajue en la parte centro-norte.

las cuales se unen y forman la Sierra Sn Borja ,continuando con la denominación de Muleque, de la Concepción y la Giganta, en el territorio de Baja California. Después de pasar la parte más angosta de la península, vuelven a tomar cuerpo, alcanzando las mayores alturas en la Sierra Sn Lázaro,cuya importancia regional se destaca.

Con relación con los vientos dominantes en la formación de nubosidad y precipitación conviene hacer hincapié en la importancia que tiene la orientación de las serranías ya que en ellas se concentra mayor cantidad de lluvia y por ende las Sierras Juárez, Sn Pedro Mártir y Sn Lazaro permiten la formación de los únicos ríos importantes en aquella zona como Santo Domingo, Sn José del Cabo, El Tijuana y otros. Por ello, en esas regiones se localizan las escasas reservas forestales de Baja California.

#### CLIMA

Casi toda la península de Baja California ( excepto el noroeste y el extremo sureste ) además de la parte baja de Sonora hacia el oeste de una línea que se desprende al poniente de Nogales y corre al sur para terminar en las cercanías de Guaymas tienen clima desértico y semi desértico.

En las zonas intermedias, hasta internarse en los macizos de la Sierra Madre Occidental y norte de Sinaloa es también seco estepario; las lluvias se concentran en el verano, y son más intensas que en invierno. La evaporación es siempre mayor la precipitación.

Sólo el extremo sureste de Sonora y recodo oriente junto a los límites con Chihuahua, amén de pequeños espacios del Este de Sinaloa que cada vez se amplían a partir de las montañas hasta abarcar la línea climática toda la zona hasta el litoral cerca de Mazatlán, existen climas subhúmedos, donde las lluvias se presentan casi exclusivamente en verano ( con fuerte sequía primaveral ) con valores superiores a 800 mm; las temperaturas medias son altas y el invierno cada vez menos riguroso conforme se dirige hacia el sur de Sinaloa.

En forma separada debe estudiarse la región noroeste de Baja California ( hasta el sur del valle de Sn Quintín ), donde predomina el clima de tipo mediterráneo, con lluvias regulares principalmente en invierno y sequía en verano, conservandose altas temperaturas medias anuales, con invierno notable a causa de la corriente fría de California. En las Sierras de Juárez y Sn Pedro Mártir el clima es más húmedo, con lluvias también en invierno. En el extremo sur de Baja California predomina el

orográficas intensas cerca del Río Yaqui. Las lluvias se concentran de junio a octubre, y la mitad del total anual precipita en julio y agosto. En diciembre y enero hay otra concentración aunque menor de lluvias.

Más al norte se localizan las zonas más áridas por falta de lluvias y altas temperaturas en el verano y parte del otoño, son suelos arenosos que culminan con la zona de los médanos, hasta casi llegar al Río Colorado.

La Península de Baja California es de las zonas más áridas del país, con precipitaciones de 40 a 100 mm anuales en la mayor parte y lluvias de 500 mm en el extremo norte y 700 mm el extremo sur.

En el oeste de Sinaloa desde el río Fuerte, hasta el noreste la situación es más grave en cuanto a aridez.

La dirección de los vientos dominantes y de los ciclones y la barrera de las sierras de la Península de Baja California son desfavorables para que se produzcan abundantes precipitaciones, además de que la presencia del cinturón de altas presiones subtropicales en ésta zona impide la formación de nubes y de lluvias. Las pocas corrientes de aire que llegan al área de la península de Baja California, al chocar con los

relieves altos descargan su humedad por eso. en las partes bajas las precipitaciones varían de 100 a 300 mm anuales.

Solamente en las Sierras de Juárez. de Sn Pedro Mártir y de Sn Borja en el Estado de Baja California, en las Sierras de la Giganta y de la laguna en el territorio sur y en las muchas sierras o estribaciones de la Sierra Madre Occidental en el Estado de Sonora, gozan de mayores precipitaciones y, por ende, de bosques en la porción occidental.

Estas zonas tienen poco desarrollo agrícola y ganadero, con una racional explotación de sus escasos recursos hidráulicos superficiales y subterráneos.

#### RECURSOS FORESTALES

En la zona geoeconómica del noroeste se inventariaron aproximadamente 9.5 millones de hectáreas y de ese total se separaron las superficies "forestales" (consideran los estratos arbóreos y herbáceos) y las "arboladas" (son solamente árboles) que son consideradas como las más útiles de acuerdo al siguiente cuadro :

CUADRO No. 1

ESTADO	SUPERFICIE FORESTAL HAS.	SUPERFICIE ARBOLADA HAS.
B.C.	491,479	86,550
B.C.S.	1,062,500	61,000
N A Y.	1,326,784	663,412
S I N.	1,688,230	840,696
S O N.	2,680,003	604,320
<b>TOTAL</b>	<b>7,249,002</b>	<b>2,255,978</b>

FUENTE : BASSOLS BATALLA, Angel. El Noroeste de México, pag 144

Del cuadro anterior puede señalarse la gran importancia potencial de Sinaloa, Nayarit y Sonora y la muy escasa de la Península Bajacaliforniana. Debe insistirse, no obstante, en los graves inconvenientes de los bosques de Nayarit y Sinaloa. 1) Buena parte de los más accesibles, son bosques tropicales y de especies afines, y ocupan los valles del oeste y norte de Nayarit, en el sur y lomeríos del este de Sinaloa.

2) Los más útiles, de coníferas resultan muy difíciles de explotar, por encontrarse en lugares inaccesibles en la Sierra Madre Occidental de Nayarit, por su topografía abrupta.

En Sonora los terrenos arbolados son mejores y también se hallan en lo más alto de las serranías .cerca de los límites con Chihuahua. Más abajo predominan los bosques mixtos y la vegetación de clima seco. Por lo que toca a Baja California, solo hay manchones aislados de coníferas en las Sierras de Juárez: Sn Pedro Mártir y Sn Lázaro ( La Laguna ), que no debieran talarse en lo absoluto.

Puede decirse, que mientras las altas porciones montañosas de Nayarit y Sonora no sean comunicadas eficientemente los amplios recursos forestales de coníferas permanecerán sin aprovecharse.

Por otro lado, es necesario reconocer la abundancia de plantas desérticas que son de gran utilidad en diversas industrias y en la vida diaria, desde el cardón y la damiana, el huizache, la jojoba, los maqueyes, la pitahaya, y la viznaga, tanto en Baja California como en el desierto de Sonora y el norte de Sinaloa, también en el trópico de Nayarit y Sinaloa existen numerosas plantas útiles y árboles de maderas finas.

En el siguiente capítulo se analizará la distribución de estaciones en el Noroeste de México para determinar si en esos estados se cuenta con la red mínima de estaciones meteorológicas.

# **CAPITULO 4**

**ANALISIS METODOLÓGICO**



## LA RED METEOROLOGICA MINIMA

La guía micrometeorológica publicada por la Organización Meteorológica Mundial (1975) señala la dificultad de derivar un procedimiento universal satisfactorio para proyectar una red meteorológica, pues la densidad de ésta depende de la diversidad del terreno en las diferentes partes del mundo, además de múltiples problemas. Por otra parte, la densidad requerida de las estaciones y la duración de los registros dependen de la variabilidad del fenómeno en el espacio y en el tiempo. lo cual sólo se puede determinar después de un muestreo adecuado.

La meta final sería el establecimiento de una red óptima, aunque en países en desarrollo como el nuestro la necesidad inmediata sería contar con una red mínima. La densidad mínima estará relacionada principalmente con la topografía, la precipitación y el clima en general, así como el uso del suelo, en el caso de la precipitación para fines de un mejor conocimiento del régimen pluviométrico, la densidad también está determinada por la naturaleza de la hidrología. En nuestro país, por ejemplo existen pocos ríos de gran longitud, en cambio abundan las cuencas con ríos cortos, sobretodo en la vertiente del pacífico; en cada una de éstas cuencas debería existir una red termopluviométrica mínima.

La densidad de población es otro factor que toma en consideración el manual de La O.M.M. : cuando la población es escasa, la red no puede ser muy densa esto sucede por ejemplo en zonas áridas y semiáridas del noroeste de México : y que forman parte de la zona de estudio de la presente investigación : no es posible instalar estaciones donde no existen núcleos de población o éstos son tan reducidos que es difícil encontrar observadores que se hagan cargo de la estación.

El manual de la O.M.M. ha definido tres tipos de regiones :

A) Regiones llanas de clima templado, mediterráneo o tropical con una extensión para la red mínima de 600 - 900 km<sup>2</sup> por estación, en unidades de longitud de 24.5 a 30 km.

B) Regiones montañosas de las tres mismas zonas de 100 -250 km<sup>2</sup> por estación, es decir, en unidades de longitud de 10 a 16 km.

C) Regiones áridas y polares de 1.500 a 10.000 km<sup>2</sup> por estación es decir, en unidades de longitud de 38.7 a 100 km.

ESTIMACION DEL NUMERO DE ESTACIONES CLIMATOLOGICAS PARA  
UNA RED MINIMA SEGUN LAS NORMAS DE LA O.M.M.

ESTADO	SUPERFICIE EN KM2	REGIONES	No. de EST. MINIMAS	PORCENTAJE DE DENSIDAD MINIMA	TOTAL DE EST.
B.C.	70.007	Arida	46	300	138
B.C.S.	72.970	Arida	48	292	137
N A Y.	26.179	Montana	280	25	68
S I N.	58.408	Semiarida	39	436	170
S O N.	183.493	Montana v Semiarida	121	222	269
<b>TOTAL</b>	<b>413.057</b>		<b>534</b>		<b>782</b>

FUENTE Boletín climatológico 1989 del S.M.N.

Con excepción del Estado de Nayarit donde predomina el relieve montañoso, en los otros cuatro estados se cuenta ya con una red mínima de estaciones termopluviométricas. El paisaje montañoso de Nayarit dificulta por el espaciamiento de cada 10 a 16 km de longitud. En cambio el espaciamiento de regiones áridas por cada 38.7 km permite tener una red mínima satisfactoria en el noroeste de México.

Si se analiza ahora la distribución de estaciones por el tipo de morfología se tiene que las regiones costeras, consideradas como zonas relativamente planas, que tienen una

altura de 0 a 200 mts de altitud presentan los siguientes porcentajes obtenidos por computadora, con la carta base de hipsometría y batimetría escala 1 : 4 000 000 que elaboró el Instituto de Geografía de la U.N.A.M siguiendo la curva de nivel de 200 mts con el mouse - :

CUADRO No. 3

ESTADO	SUPERFICIE En km2	LLANURAS COSTERAS EN km2	PORCENTAJE DE LLANURAS
B.C.	70.007	21.421	31 %
B.C.S.	72.970	42.227	58 %
S O N.	183.493	47.165	26 %
S I N.	58.408	30.201	52 %
N A Y.	28.179	7.581	27 %
TOTAL	413.057	148.595	36 %

Como se puede señalar considerando los porcentajes y observando en el mapa de regiones costeras el Estado de Baja California tiene menos de una tercera parte ( 31 % ) con llanuras ello se debe a la presencia de Las Sierras de Juárez, Sn Pedro Mártir y de Sn Borja que se distribuyen con una dirección noroeste a sureste a lo largo de todo el Estado.

En cambio en Baja California Sur el porcentaje se incrementa hasta un 58 % presentando una gran anchura la región costera en la vertiente del Océano Pacífico y muy anosta su extensión en la vertiente del Mar de Cortés debido a la presencia

de las Sierras de Santa Lucía, Sierra de La Giganta y en el extremo sur de la península las Sierras de La Laguna y Sierra de Sn Lázaro que se elevan cerca de la costa.

En Sonora más de una cuarta parte (26 %) corresponde a llanuras costeras, en la región de Sn Luis Río Colorado a Puerto Peñasco la llanura es muy amplia : y también las grandes llanuras de Ciudad Obregón que se extienden hasta Sinaloa.

Sin embargo considerando los grandes valles que se presentan en Sonora, puede decirse que mas del 60 % del estado tiene áreas planas. La sierra sólo se observa en el oriente en la Sierra Tarahumara que sirve de límite con Chihuahua.

Por lo que se refiere a Sinaloa prácticamente la mitad del estado ( 52 % ) son áreas de llanuras : la zona montañosa al igual que en Sonora sólo se observa al oriente formando parte de las faldas de la Sierra de los Tepicuanes que sirve de límite con Durango, en la provincia de La Sierra Madre Occidental.

Nayarit presenta un poco más de la cuarta parte ( 27 % ) de regiones de llanuras, es decir, que es el único de los cinco estados que tiene una morfología montañosa ( 73 % ). Las llanuras sólo se observan al noroeste del estado en las cuencas de los ríos Sn Pedro y Río Santiago.

## METODOLOGÍA EN LA ELABORACION DE LOS MAPAS

El mapa de la Región Noroeste comprende los cinco Estados con sus respectivas extensiones de llanuras costeras. Para calcular estas áreas se utilizó la computadora Zenith Data Systems del Instituto de Geografía, con la carta base de Hipsometría y Batimetría Escala 1 : 4000.000 de La República Mexicana siguiendo la curva de nivel de 200 mts con el mouse.

Después del cálculo anterior se procedió a sobreponer la distribución de estaciones meteorológicas, con la carta de observatorios y estaciones meteorológicas dependientes del S.M.N. a Escala 1 : 2000.000 con datos de 1984. De esta forma se elaboraron los mapas de cada Estado de la zona de estudio.

En el mapa de Baja California se puede apreciar que sus llanuras tienen un área de 21.421 km<sup>2</sup> lo que representa el 30 % de su extensión y tiene 27 estaciones. Por tanto mantiene un 112% de la densidad mínima

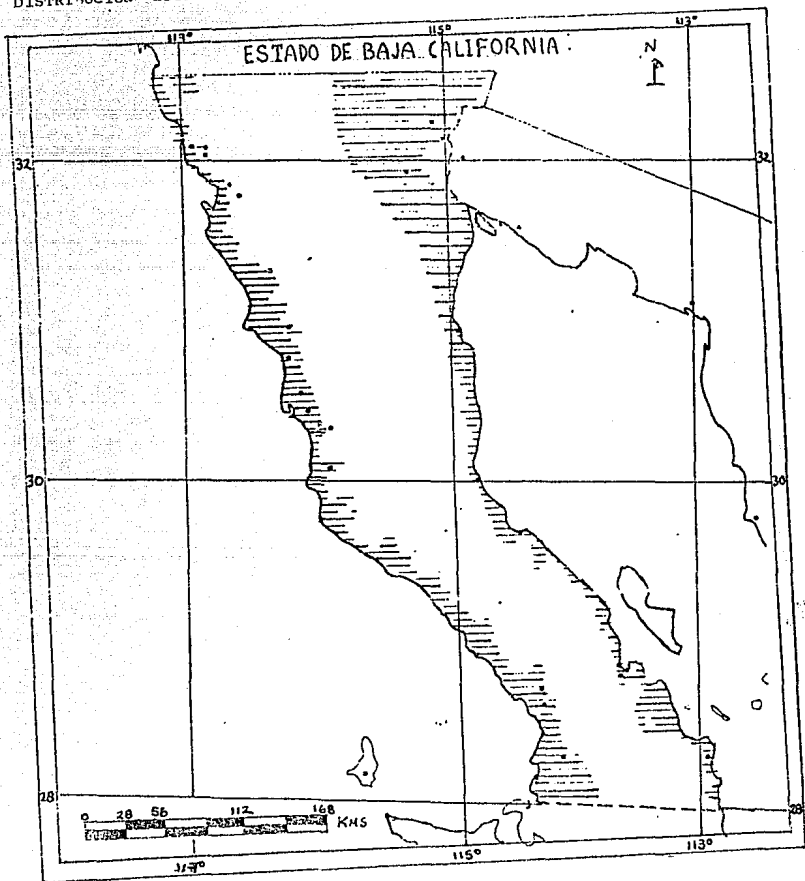
Baja California Sur tiene 42.227 km<sup>2</sup> de llanuras costeras que representan el 58 % de su territorio y tiene 61 estaciones en esta morfología : se necesitan 47 estaciones por cada 30 km lo que equivale al 130 % de la densidad mínima.

Sonora tiene 47.165 km<sup>2</sup> de llanuras costeras que equivale al 26 % de su territorio y necesita 52 estaciones por cada 30 km de longitud. En el Estado hay solamente 28. lo que representa el 54 % de la densidad mínima.

Sinaloa tiene 30.201 km<sup>2</sup> de llanuras costeras que representa el 52 % .es decir, que un poco más de la mitad del Estado. como puede apreciarse en el mapa son llanuras. El número de estaciones por cada 30 km lineales es de 34 y el Estado cuenta con 52 por ello tiene un 153 % de la densidad mínima

Por lo que se refiere al Estado de Nayarit sólo tiene 7.561 km<sup>2</sup> de llanuras costeras es decir, el 27 % de su territorio El Estado necesita solamente de 8 estaciones por cada 30 km de longitud : y como puede observarse en el mapa de Nayarit hay 19 estaciones en ésta moribología lo que equivale al 238 % de la densidad mínima.

DISTRIBUCION ESPACIAL DE LA PLANICIE COSTERA Y ESTACIONES METEOROLOGICAS

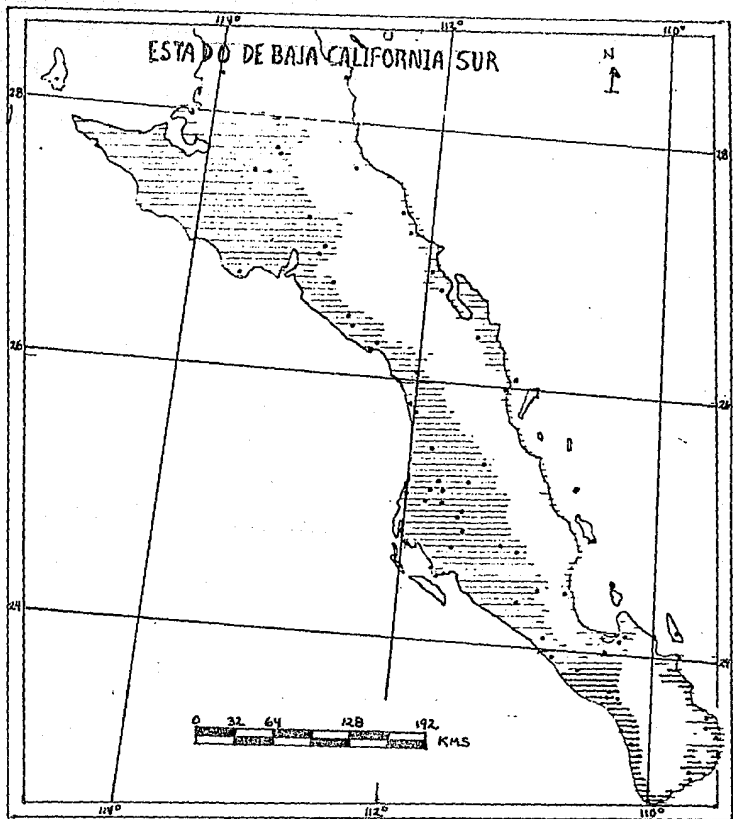


ELABORO : ISMAEL M. TIRADO JUAREZ 52

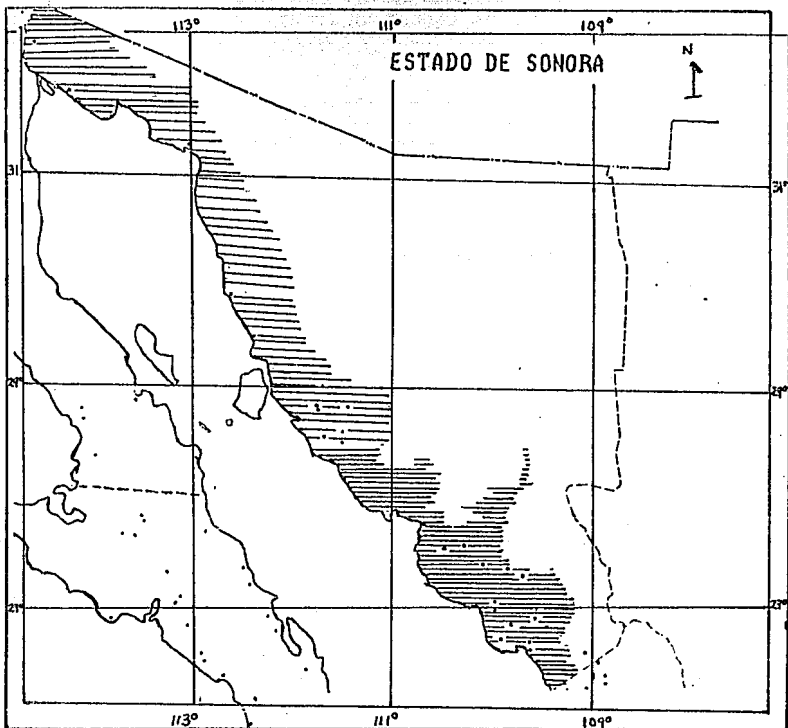
MAPA NO. 3



DISTRIBUCION ESPACIAL DE LA PLANICIE COSTERA Y ESTACIONES METEOROLOGICAS

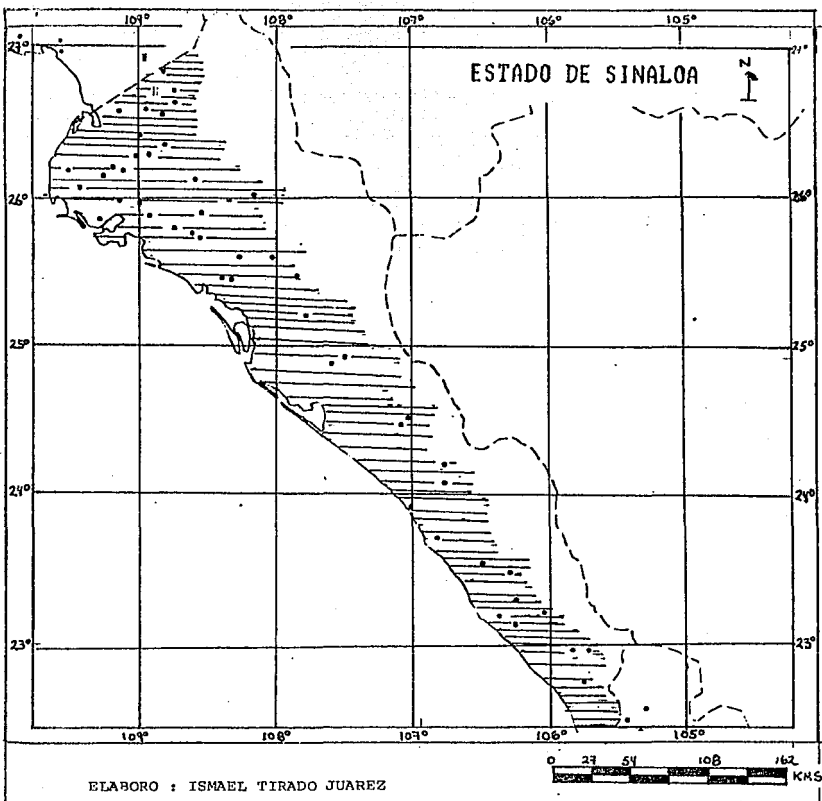


DISTRIBUCION ESPACIAL DE LA PLANICIE COSTERA Y ESTACIONES METEOROLOGICAS

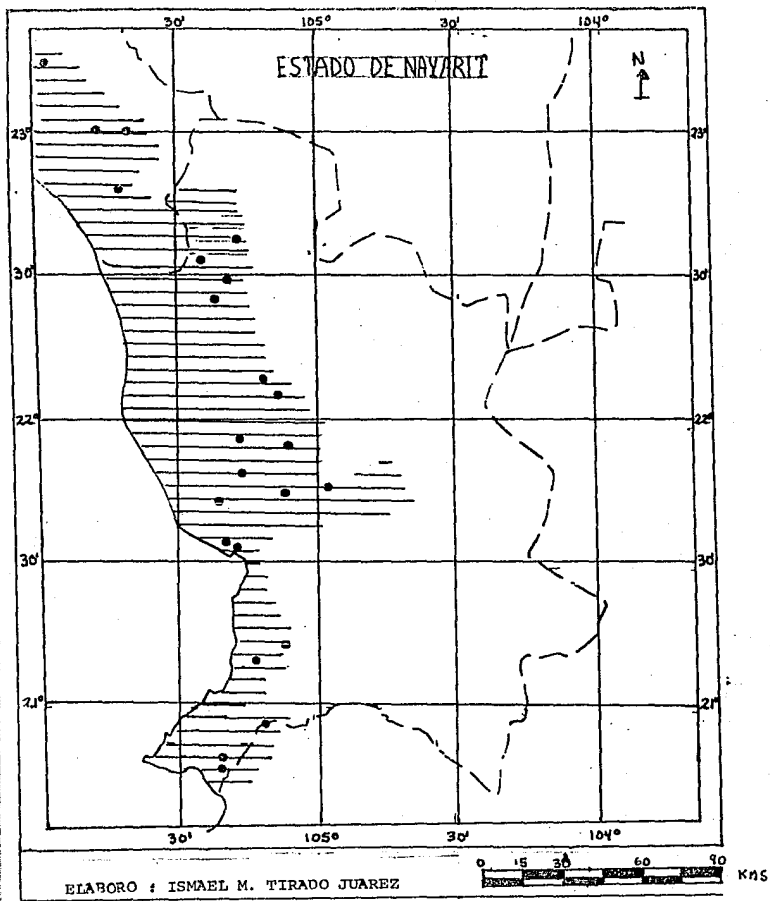


ELABORO : ISMAEL TIRADO JUAREZ

DISTRIBUCION ESPACIAL DE LA PLANICIE COSTERA Y ESTACIONES METEOROLOGICAS



DISTRIBUCION ESPACIAL DE LA PLANICIE COSTERA Y ESTACIONES METEOROLOGICAS



Análisis de la distribución de estaciones en llanuras costeras, previa determinación del número de estaciones utilizando computadora y la carta de distribución de estaciones meteorológicas elaborada por el S.M.N. en 1984

CUADRO No. 4

Estado	Superficie en km <sup>2</sup>	Longitud en km Est.	No. de Est. Mínimas	% de la densidad mínima	Total de Est.
B.C.	21.421	24.5- 30	36 - 24	75-113	27
B.C.S.	42.227	24.5- 30	70 - 47	87- 130	61
S O N.	47.165	24.5- 30	79 - 52	35- 54	28
S I N.	30.201	24.5- 30	50 - 34	104-153	52
N A Y.	7.581	24.5- 30	13 - 8	146-238	19
TOTAL	148.595	24.5- 30	248 -165	75-113	187

#### ANÁLISIS POR ESTADO

A Baja California con una extensión de 21.421 km<sup>2</sup> de llanura le corresponde una red mínima de 36 estaciones por cada 24.5 km el Estado cuenta con sólo 27 lo que representa el 75 % de la densidad. En cambio cuando el espaciamiento aumenta a cada 30 km sólo se requieren 24 estaciones. por ello se cuenta con un 113 % de la red mínima como puede observarse en las columnas del cuadro anterior.

## BAJA CALIFORNIA SUR

En este Estado la superficie costera es de 42.227 km<sup>2</sup> la densidad mínima varia por cada 24.5 a 30 km a 70 y 47 estaciones respectivamente. El estado cuenta con el por eso presenta valores altos del 87 y 130 %. Cabe señalar que las principales ciudades como la capital La Paz, Villa Insurgentes y Cd. Constitución se encuentran en la zona de llanura por ello, es que tiene una buena distribución de estaciones en esta orografía.

## SONORA

Es el Estado de La República donde la superficie desértica alcanza gran importancia. Es en el desierto de Altar donde la aridez presenta una oscilación muy marcada. Por esta razón aunque se tiene una abundante llanura costera de 47.165 km<sup>2</sup> la distribución de estaciones no es muy necesaria. Pero suponiendo que en lugar de un clima BW tuviese un Aw la red mínima sería de 79 estaciones cada 24.5 km y 52 estaciones por cada 30 km. En el estado hay 26 estaciones por eso presenta un 35 y 54 % respectivamente de densidad mínima.

## SINALOA

Su superficie de llanura alcanza 30.201 km<sup>2</sup> ( 52 % ) de acuerdo a ello necesita 50 y 34 estaciones por cada 24.5 v 30 km. El estado cuenta con 52 estaciones en esta geomorfología : por eso presenta una densidad mínima de 104 y 153 %.

## NAYARIT

Tiene 7.581 km<sup>2</sup> de llanura costera por eso requiere de 13 y 8 estaciones por cada 24.5 a 30 km. En esta zona el estado de Nayarit cuenta con 19 estaciones : por eso su densidad mínima queda perfectamente cubierta con un 146 y 238 % .

A continuación se presenta el análisis de las estaciones meteorológicas en la región de montaña. si en estos estados de acuerdo a su morfología necesitaran establecer sus estaciones con espaciamentos de 100 a 250 km<sup>2</sup> o por cada 10 a 16 km de longitud.

CUADRO No. 5

Estado	Superficie en km <sup>2</sup>	Longitud en km est.	No. de EST. mínimas	% De la densidad mínima	Total de Est.
B.C.	48,596	10- 16	486 - 194	14- 36	70
B.C.S.	30,743	10- 16	307 - 123	29- 73	90
S O N.	136,328	10- 16	1363 - 545	8- 19	106
S I N.	28,207	10- 16	282 - 113	29- 73	82
N A Y	20,598	10- 16	205 - 82	22- 56	46
TOTAL	264,472	10- 16	2644 - 1057	15- 37	394

## FUENTE

Carta de distribución de estaciones meteorológicas elaborado en 1984 por el S.M.N.

## BAJA CALIFORNIA

Tiene una superficie montañosa de 48,596 km<sup>2</sup>. de acuerdo a ésto requeriría 486 estaciones por cada 10 km o 194 por cada 16 km y sólo cuenta con 70 por eso tendría un 14 y 36 % de la densidad mínima. Es decir, que el 70 % son áreas superiores a los 200 mts.



#### BAJA CALIFORNIA SUR

Cuenta con 30.743 km<sup>2</sup> de áreas montañosas lo que representa el 42 % de su territorio. Por eso requeriría 307 estaciones por cada 10 km en su parámetro inferior y 123 estaciones por cada 16 km en su parámetro superior. El estado tiene 90 estaciones lo que reopresenta el 29 y 73 % respectivamente.

#### SONORA

Es el segundo estado con mayor extensión territorial con 183.493 km<sup>2</sup> de los cuales 136.328 km<sup>2</sup> representan el 74 % de su territorio que tiene una superficie mayor a los 200 mts de altura De acuerdo a ello Sonora necesitaría 1.363 estaciones por cada 10 km lo que representa una cuarta parte del total de estaciones instaladas en todo el país o bien 545 estaciones por cada 16 km. El estado tiene 106 estaciones lo que representa el 8 y 19 % de la densidad mínima respectivamente.

#### SINALOA

Tiene una superficie montañosa de 28.207 km<sup>2</sup> que equivale al 48 % de su territorio, por ello necesita 282 estaciones por cada 10 km y 113 por cada 16 km. El estado cuenta con 82 lo que

representa el 29 y 73 % respectivamente. De lo anterior puede resaltarse que el parámetro superior de 113 estaciones tiene cubierto un 73 % , que se considera aceptable.

#### NAYARIT

Es el estado de menor extensión territorial - de los cinco de la zona de estudio - con un área de 28.179 km<sup>2</sup> de los cuales 20,598 km<sup>2</sup> son de montaña, es decir , el 73 % del territorio. Por ello necesita 205 estaciones por cada 10 km en su parámetro inferior y 82 estaciones por cada 16 km en su parámetro superior. El estado cuenta con 46 estaciones lo que representa apenas el 22 y 56 % respectivamente ,es decir, que todavía se requiere de una instalación mayor : es de los estados con menor infraestructura meteorológica.

A continuación se analiza la modernización del S.M.N. de 1987 a la fecha. Considerando el funcionamiento de los Sistemas Nacionales de Observación Meteorológica: de Telecomunicaciones y del Centro Nacional de Previsión del Tiempo: así como también el Banco Nacional de Datos Climatológicos.

# CAPITULO 5

LA MODERNIZACION DEL SERVICIO  
METEOROLOGICO NACIONAL A TRAVES  
DE LA COMISION NACIONAL DEL AGUA

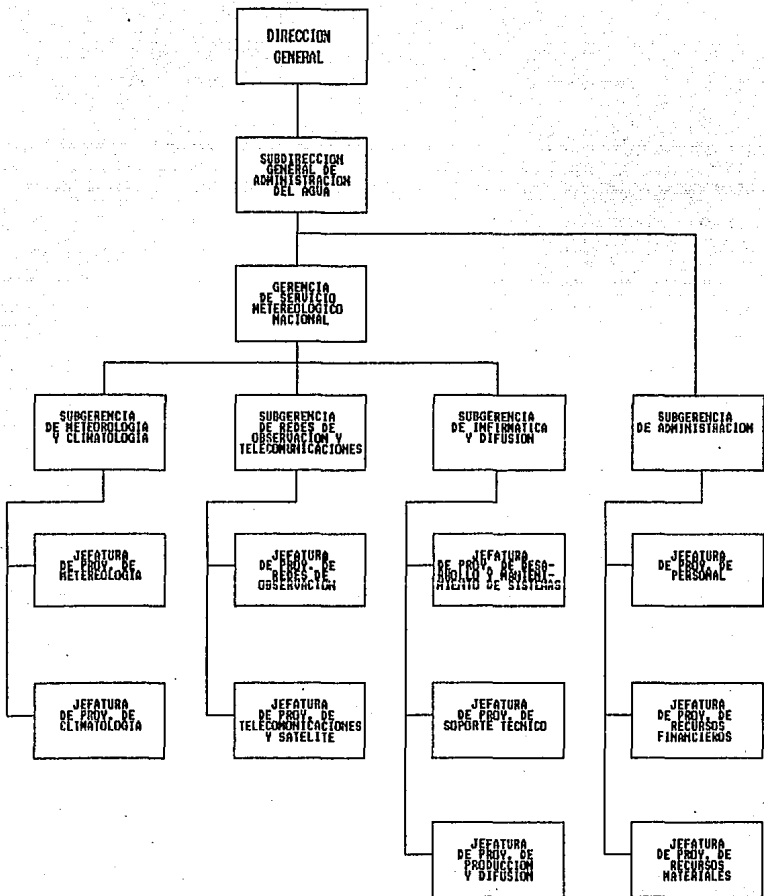
LA MODERNIZACION DEL SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL  
A TRAVES DE LA COMISION NACIONAL DEL AGUA

El 10. de febrero de 1989, en el salón de recepciones de Palacio Nacional, el C. Presidente de La República Licenciado Carlos Salinas de Gortari, presidió el acto en el que se instaló la Comisión Nacional del Agua, de acuerdo con el decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el lunes 16 de enero de 1989.

La organización y funcionamiento del S.M.N. desde su fundación a la fecha es el siguiente :

Cuenta con tres sistemas y un banco de datos

- Sistema Nacional de Observación Meteorológica
  - Sistema Nacional de Telecomunicaciones Meteorológicas
  - Centro Nacional de Previsión del Tiempo
  - Banco Nacional de Datos Climatológicos
-



## SISTEMA NACIONAL DE OBSERVACION METEOROLOGICA

La información básica en forma de mediciones de los parámetros atmosféricos, necesaria para realizar todo tipo de pronósticos del tiempo, se obtiene a través del Sistema Nacional de Observación Meteorológica, constituido por estaciones de observación de diversos tipos y propósitos, distribuidos en todo el país. Mediante el mismo, se cuantifica el estado actual de la atmósfera, tanto en superficie como en altura.

Actualmente, la infraestructura para la observación y medición meteorológica consta de :

- a) 77 Observatorios sinópticos de superficie
- b) 12 Estaciones de radio sondeo-viento
- c) 9 Estaciones climatológicas principales
- d) 5,143 Estaciones Climatológicas
- e) 5 Estaciones de radar meteorológico

Cabe agregar que la modernización preve, la creación de 5 Centros de Pronóstico Meteorológico Regional en los cuales se recibirán productos meteorológicos sinópticos o de escala nacional, para que en cada centro a partir de esa información se elaboren los pronósticos regionales o de mesoescala. El primero funciona en la Ciudad de Veracruz y se inició la puesta en marcha de los de Mérida y Ciudad Obregón y posteriormente seguirán los de Torreón y Querétaro.

## SISTEMA NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES METEOROLOGICAS

Es el medio para concentrar en la Ciudad de México la información sinóptica registrada cada 3 horas en el observatorio, o cada 12 horas en las estaciones de radio sondeo, para retransmitirla al Centro Meteorológico Mundial ubicado en Washington a tiempo real.

Para ello, este sistema cuenta con :

- a) 1 Centro Nacional de Telecomunicaciones
- b) 7 Subcentros recolectores de datos meteorológicos :  
Chihuahua, Monterrey, Mazatlán, Veracruz, Acapulco, Tapachula  
v Mérida
- c) 1 Estación Terrena Receptora de Imágenes de Satélite

## CENTRO NACIONAL DE PREVISION DEL TIEMPO

Es la unidad responsable de analizar la información meteorológica básica a escala nacional para elaborar los pronósticos del tiempo a corto y mediano plazos, así como los avisos de perturbaciones tropicales y los de tiempo severo para satisfacer las necesidades de información de todos los usuarios finales.

## BANCO NACIONAL DE DATOS CLIMATOLOGICOS

Todos los organismos que manejan redes o estaciones individuales de observación meteorológica y/o climatológica están obligados a concentrar los registros de sus observaciones en el S.M.N. ya que éste constituye la fuente oficial de todo tipo de datos climatológicos.

Esta concentración permite contar con el archivo climatológico más importante del país, el cual incluye datos históricos desde fines del siglo pasado hasta la fecha. Los datos recopilados se someten a un proceso de validación para obtener estadísticas básicas con valores medios, máximos y mínimos.

Paralelamente se han microfilmado un gran número de estos registros con el fin de contar con un archivo más accesible.

El Banco Nacional de Datos Climatológicos contiene datos de precipitación, temperatura, evaporación, radiación solar, presión, viento y humedad relativa de más de mil estaciones y 77 observatorios.

También se elaboran estudios meteorológicos, climatológicos, hidrometeorológicos y agroclimatológicos que apoyan la realización de actividades productivas.



## ORGANIZACION A NIVEL CENTRAL

---

La diversidad de actividades y funciones de la gerencia del Servicio Meteorológico Nacional es atendida por tres subgerencias : Redes de Observación y Telecomunicaciones ;  
Meteorología y climatología  
Informática y Difusión

La subgerencia de redes de observación y telecomunicaciones es la encargada de supervisar y administrar los sistemas automatizados de recepción de información meteorológica, incluyen imágenes de satélite y sistemas de transferencia remota de dicha información meteorológica.

Para cumplir con el objetivo encomendado, esta subgerencia se auxilia con dos jefaturas de proyecto de redes de observación, así como telecomunicaciones y satélites.

La primera se encarga de vigilar la correcta operación de las estaciones de observación para su acobio, análisis y proceso. Posteriormente, la distribuye en las diferentes áreas de la CNA y otros organismos públicos y privados interesados en obtener información hidrometeorológica, en tanto que la segunda atiende el intercambio y la recepción de información satelital.

En lo que toca a la subgerencia de meteorología y climatología, tiene como objetivo fundamental coordinar el análisis, síntesis y difusión de la información meteorológica ( Pronósticos del tiempo ) y climatológica para satisfacer las necesidades de los usuarios.

Mediante la subgerencia de informática y difusión se ha dado congruencia a las acciones desarrolladas en materia de informática por las distintas áreas de la subdirección general, para ello se estableció el Programa de Desarrollo Informático y se conformó el comité de coordinación de sistemas de informática.

Esta subgerencia se apoya en tres jefaturas de proyectos - Desarrollo de Sistemas, Soporte Técnico, así como Producción y Difusión - .

A través de la Jefatura de Desarrollo de Sistemas se desarrollan e implantan sistemas y procesos para el desarrollo de sistemas informáticos: se asegura el flujo de asesoría y asistencia técnica, tanto en informática como en producción editorial.

En la Jefatura de Soporte Técnico, permanentemente se elabora el diagnóstico de equipos y sistemas de cómputo, para definir la necesidad de adquisición de equipo y periféricos :

llevar el control del uso y destino de material de cómputo; definir los programas de mantenimiento correctivo y preventivo, así como establecer y consolidar el soporte técnico para mantener en funcionamiento el sistema de cómputo.

Por su parte, la Jefatura de Producción y Difusión es la encargada de dar a conocer los principales resultados obtenidos en materia de administración del agua y del servicio Meteorológico Nacional.

Por último, presentó las Conclusiones de la Investigación.

Al final aparece un Apéndice que contiene el Directorio del S.M.N.: La Relación de las Estaciones Climatológicas Automáticas en los Estados del Noroeste de México ; y la Distribución de Observatorios por Entidades.

# CONCLUSIONES

## CONCLUSIONES

1) Las redes meteorológicas deben ser representativas del buen registro de los fenómenos atmosféricos superficiales o porque en la medida en que la información que generen sea confiable. Los estudios del clima estarán más apegados a la realidad.

2) El espacio geográfico de cualquier región de la Tierra mantiene estrecha relación con los fenómenos de la baja atmósfera por tal motivo la planeación de la distribución espacial de las estaciones es de vital importancia.

3) El noroeste de la República Mexicana se destaca por ser una región con alta productividad en el sector primario. Por consiguiente es muy útil la información meteorológica y del clima para coadyuvar a elevar la eficiencia.

4) La planeación de las redes meteorológicas es una tarea interdisciplinaria en la que deben participar profesionales de las ciencias atmosféricas y geógrafos por la importancia que reviste la distribución en el espacio de los fenómenos y su evolución en el tiempo.

5) En condiciones ideales el establecimiento de una red meteorológica debe estar por encima de caprichos personales.

intereses particulares y comodidad en la obtención de los datos. Debe establecerse en base a criterios científicos con una distribución espacial más o menos homogénea.

6) El espaciamiento que establece la O.M.M. para cubrir con una red mínima en regiones llanas de clima templado, mediterráneo o tropical por cada 24.5 a 30 km. Permite tener en cuatro estados del noroeste - la excepción fue Sonora - el porcentaje de la red mínima.

7) El espaciamiento que ha fijado la O.M.M. en regiones montañosas de clima templado, mediterráneo o tropical por cada 10 a 16 km : puede cubrir con la red mínima en la región del noroeste. Tal vez sea práctico ese espaciamiento en los países del Centro de Europa y en los Países Bajos que tienen poca extensión territorial y su nivel socioeconómico permite invertir en infraestructura meteorológica : pero no sucede lo mismo en los países del tercer mundo como México.

8) El tercer tipo de regiones que definió la O.M.M. es el de climas áridos y polares con un espaciamiento de 38.7 a 100 km : que corresponde al clima del Noroeste de México -con excepción del estado de Nayarit - por eso el porcentaje de la red mínima queda perfectamente cubierto en los otros 4 Estados.

# APENDICE

**DIRECTORIO DEL S.M.N. TOTALES GENERALES EN 1990**

- 108 Observatorios
  - 5.143 Estaciones climatológicas
    - 11 Radio Sondeo
    - 40 Estaciones Agroclimatológicas
    - 1 Est. Transmisora de Fotografías automáticas
- 
- 5.303

**DISTRIBUCION POR INSTITUCIONES**

- 1.152 Servicio Meteorológico Nacional S.M.N.
- 4.009 Subdirección General de Administración del Agua SGAD
  - 361 Comisión Federal de Electricidad C.F.E.
  - 73 Ferrocarriles Nacionales de México FFCC
  - 19 Comisión Internacional de Límites y Aguas C.I.L.A.
  - 16 Cía. de Luz y Fuerza del Centro C.L.F.C.
  - 17 Confederación de Asociaciones de Agricultores del Estado de Sinaloa (CAADES)
  - 10 Secretaría de Marina SM
    - 1 Unión Ganadera UG
    - 1 Instituto de Mejoramiento de Producción de Azúcar IMPA
    - 1 Productos Forestales Mexicanos PFM
    - 1 Instituto Nal. de Investigaciones Agrícolas INIA



1 Inceño Tala S.A. I.T.  
1 PEMEX  
1 Cía. Minera de Cananea S.A. CMC  
1 Hojalata y Lámina S.A. HYLSA  
8 Cía. Mexicana de Aviación C.M.A.  
34 Aeronaves de México S.A. A.M.S.A  
22 Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano  
SENEAM

---

5.303 TOTALES

TOTALES PARA LOS ESTADOS DEL NORDESTE

BAJA CALIFORNIA

-----  
3 Observatorios  
139 Estaciones Climatológicas  
3 Radio Sondas

---

145 Total

Por ORGANISMOS

6 S.M.N.  
132 S.G.A.D.  
4 C.F.E.  
1 C.M.A.  
1 A.M.S.A.  
1 SENEAM

---

145 TOTAL

BAJA CALIFORNIA SUR

5 Observatorios  
154 Estaciones climatológicas  
1 Agro-climatológica

---

160 TOTAL

Por ORGANISMOS

11 S.M.N.  
142 S.G.A.D.  
1 C.F.E.  
1 S.M.  
5 A.M.S.A.

---

160 TOTAL

NAYARIT

2 Observatorios

81 Estaciones climatológicas

2 Agro-climatológicas

---

85 TOTAL

Por ORGANISMOS

14 S.M.N.

56 S.G.A.D.

4 C.F.E.

11 F.F.C.C.

---

85 TOTAL

SINALOA

4 Observatorios

188 Estaciones climatológicas

4 Agroclimatológicas

---

196 TOTAL

Por ORGANISMOS

36 S.M.N.

155 S.G.A.D.

2 C.F.E.

1 PEMEX

2 A.N.S.A.

---

196 TOTAL

SONDRA

---

7 Observatorios

278 Estaciones climatológicas

1 Radio Sonda

1 Aeroclimatológica

---

287 TOTAL

Por ORGANISMOS

50 S.M.N.

192 S.G.A.D.

	<b>B</b>	<b>C.F.E.</b>	
	<b>1</b>	<b>Union Ganadera U.G.</b>	
<b>30</b>	<b>F.F.C.C.</b>		
	<b>3</b>	<b>A.M.S.A.</b>	
	<b>2</b>	<b>SENEAM</b>	
	<b>1</b>	<b>Compañía Minera de Cananea CMC</b>	<b>(t)</b>
<hr/>			
<b>287</b>	<b>TOTAL</b>		

RELACION DE LAS ESTACIONES CLIMATOLOGICAS AUTOMATICAS

NUMERO ESTACIONES		LOCALIZACION			AÑOS DE SERVICIO
		LAT.	LONG.	ALTITUD	

ESTADO BAJA CALIFORNIA

1	EL ARCO	28-00	113-25	300	10
2	ISLA CEDROS	28-08	115-10	5	
3	EL BARRIL	28-18	112-52	50	10
4	BAHIA DE LOS ANGELES	28-56	113-33	4	10
5	CHAPALA	29-33	114-21	640	10
6	SN JUAN DE DIOS	30-08	115-12	300	
7	STA MA. DEL MAR	30-25	115-53	4	
8	STD. DOMINGO	30-46	115-52	40	
9	S.F. MARTIR-(ROSARITO)	31-02	115-12	2100	
10	EJIDO ERENDIRA	31-16	116-23	8	
11	DELTA	32-21	115-11	12	29
12	TIJUANA	32-31	117-02	55	29
13	LA RUMOROSA	32-31	116-04	1200	29
14	EL CARRIZO	31-29	115-40	495	29

ESTADO BAJA CALIFORNIA SUR

15	CADUANO	23-16	109-44	195	29
16	TODOS SANTOS	23-26	110-13	15	29
17	SAN BARTOLO	23-43	109-53	395	30
18	EL ROSARIO	23-51	110-59	45	10
19	EL PILAR	24-28	111-00	270	10
20	SN PEDRO DE - LA PRESA	24-56	110-55	300	
21	SN JAVIER	25-53	111-33	435	
22	MULEGE	26-52	112-00	35	30
23	EL ALAMO	27-06	112-56	125	20
24	BAHIA TORTUGAS	27-41	114-53	15	10
25	PUNTA ABRIOJOS	26-43	113-35	10	20
26	SN JOSE DE - GRACIA	26-29	112-23	165	20

ESTADO NAYARIT

27	AMATLAN DE - CANAS	20-52	104-26	800	
28	IXTLAN DEL RIO	21-02	104-22	1042	
29	COMPOSTELA	21-14	104-55	874	
30	CERRO BLANCO	21-23	104-33	2121	

NUMERO	ESTACIONES	LOCALIZACION			AÑOS DE SERVICIO
		LAT.	LONG.	ALTITUD	
31	SAN BLAS	21-32	105-17	2	20
32	EL DESPENADERO	21-51	104-44	600	10
33	CHAPALCANÁ	21-57	104-29	2000	16
34	JESUS MARIA	22-16	104-32	2200	

ESTADO SINALOA

35	LA CONCHA	22-32	105-32	4	
36	ROSARIO	23-00	105-55	40	
37	PLOMOSAS	23-04	105-28	1000	
38	PANUCO	23-25	105-56	860	
39	IAPLALINO	23-57	106-37	300	
40	JOCUIXTITA	24-15	106-15	1000	
41	EL DORADO	24-18	107-22	8	
42	NUESTRA SENORA	24-23	106-36	300	
43	ROSA MORADA	25-24	107-50	160	
44	TOPOLOBAMPO	25-37	109-03	34	
45	TECUISTIAPA	25-51	107-23	2000	
46	EL CARRIZO	26-16	109-23	7	
47	YECORATO	26-22	108-18	600	

ESTADO SONORA

48	ALAMOS	27-02	108-57	230	
49	NAVJOJA	27-05	109-27	100	
50	CALLE DOCE	27-15	109-50	60	
51	SN BERNARDO ALAMOS	27-54	108-51	205	
52	CALLE DOS	27-25	110-05	140	
53	CALLE SEIS	27-25	109-50	146	
54	C.I.A.N.O.	27-29	109-40	29	
55	VICAM	27-39	110-17	46	
56	TEZUCOMA	27-42	109-15	260	10
57	YECORA	28-22	108-57	1500	
58	ONAVAS	28-29	109-32	800	
59	SN JORGE	28-40	111-36	29	
60	LA COLORADA	28-48	110-35	500	20
61	NACORI GRANDE	29-04	110-03	634	20
62	EL CARRIZAL	29-06	111-44	50	
63	URES	29-26	110-23	432	
64	CARBO	29-41	110-57	464	

NUMERO	ESTACIONES	LOCALIZACION		AÑOS DE SERVICIO	
		LAT.	LONG.	ALTITUD	
65	BACADEHUCHI	29-46	109-17	640	10
66	MOCTEZUMA	29-48	109-42	677	
67	PUERTO LIBERTAD	29-55	112-40	7	
68	LA SANGRE	30-10	111-25	800	
69	LA CIENEGA	30-11	111-56	160	
70	ARIZPE	30-20	110-11	870	
71	CUCUREPE	30-20	110-42	1000	
72	BAVISPE	30-29	108-57	902	
73	PIFIQUITO	30-42	112-08	286	
74	CANANEA	30-59	110-18	1575	
75	NOGALES	31-19	110-56	1100	
76	AGUA PRIETA	31-20	109-34	1189	
77	GOLFO DE SANTA- CLARA	31-42	114-29	4	
78	SONOYTA	31-52	112-51	398	
79	SN LUIS RIO -				
	COLORADO	32-29	114-48	27	
80	CAZANATE				



DISTRIBUCION DE OBSERVATORIOS POR ENTIDADES

	<u>ENTIDAD FEDERATIVA</u>	<u>NOMBRE DE LA ESTACION</u>
01	Aguascalientes	Aguascalientes
02	Baja California Norte	Ensenada San Felipe Isla Guadalupe
03	Baja California Sur	Santa Rosalía Loreto Cd Constitución La Paz
04	Campeche	Campeche
05	Coahuila	Piedras Neoras Monclova Torreón Saltillo
06	Colima	Isla Socorro Manzanillo
07	Chiapas	Tuxtla Gutiérrez San Cristobal de Las Casas Arriaga Comitán Tapachula
08	Chihuahua	Nuevo Casas Grandes

<u>ENTIDAD FEDERATIVA</u>	<u>ESTACION</u>
	Temosachic
	Chihuahua
	Farral
09 Distrito Federal	Tacubaya
	Aeropuerto
10 Durango	Tecohuanes
	Durango
11 Guanajuato	Guanajuato
12 Guerrero	Chilpancingo
	Acabulco
13 Hidalgo	Pachuca
14 Jalisco	Colotlán
	Guadalajara
	Cd Guzmán
15 México	Toluca
16 Michoacán	Zamora
	Morelia
17 Morelos	Cuernavaca
18 Nayarit	Tecic
19 Nuevo León	Monterrey
20 Oaxaca	Huajuapán de León
	Oaxaca
	Salina Cruz

	<u>ENTIDAD FEDERATIVA</u>	<u>ESTACION</u>
		Puerto Angel
21	Puebla	Puebla
22	Querétaro	Querétaro
23	Quintana Roo	Cozumel
		Felipe Carrillo Puerto
		Chetumal
24	San Luis Potosí	San Luis Potosí
		Tamuín
		Río Verde
		Matlapa
25	Sinaloa	Choir
		Culiacán
		Mazatlán
26	Sonora	Puerto Peñasco
		Altar
		Nacoziari
		Hermosillo
		Empalme
		Cd Obregón
27	Tabasco	Villahermosa
28	Tamaulipas	Soto La Marina
		Cd Victoria
		Tampico

	<u>ENTIDAD FEDERATIVA</u>	<u>ESTACION</u>
29	Tlaxcala	Tlaxcala
30	Veracruz	Tuxcoan
		Jalapa
		Veracruz
		Orizaba
		Coatzacoalcos
31	Yucatán	Mérida
		Valladolid
		Progreso
32	Zacatecas	Sombrerete
		Zacatecas

# **BIBLIOGRAFIA**

## BIBLIOGRAFIA

BARCENA. Mariano (1886) Informe que el Director de Observatorio Meteorológico Central rinde al al Secretario de Fomento. México : Secretaría de Fomento.

BASSOLS BATALLA. Angel (1973) El Noroeste de México.  
Mexico : U.N.A.M.

BASSOLS BATALLA. Angel y Manuel LEBRIJA (1961) Puntos de vista geográficos para una red meteorológica en México. México anuario de Geografía. Filosofía y Letras. UNAM

COMISION NACIONAL DEL AGUA (1990) Instalación de la Comisión Nacional del Agua. México: CNA  
Año 1 Num 1 Junio de 1990

COMISION NACIONAL DEL AGUA (1991) La Modernización del Servicio Meteorológico Nacional.  
México : CNA Año II. Num 2 Febrero de 1991

COMISION NACIONAL DEL AGUA (1992) Organización del Servicio Meteorológico Nacional. México  
CNA. Año II. Num 3. Enero de 1992

ENCICLOPEDIA DE MEXICO ( 1977 ) TOMOS I. 9. y II.

FINCH VERNDR C. y TREWARTHA GLEEN ( 1954 ) Geografía  
Física. trad. Francisco Rived. México  
F.C.E.

JAUREGUI OSTOS. Ernesto. ( 1973 ) Hacia una planeación  
de la Red Meteorológica Nacional.  
México. S.R.H. Volumen II. Num 1

NOBLE LEBRIJA. Manuel ( 1957 ) La Sequía en México y su  
previsión. México: Sociedad de Geografía  
y Estadística. Tomo 83. Nos. 1-3

ORGANIZACION METEOROLOGICA MUNDIAL ( 1983 ) La  
Vigilancia Meteorológica Mundial. Plan y  
Programas de Ejecución 1984-1987  
Asunción. Paraguay.

SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL ( 1984 ) Boletín Clima-  
tológico. México : S.M.N.

SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL ( 1989 ) Boletín Clima-  
tológico. México : S.M.N.

WORD METEOROLOGICAL ORGANIZATION ( 1965 ) Guide to  
Hidrometeorological Practices. Ginebra  
Suiza : W.M.O. Num. 168

