

NACIONES UNIDAS

CONSEJO  
ECONOMICO  
Y SOCIAL



LIMITADO  
E/CN.12/CE/SG.5/74/Add.1  
TAO/LAT/104/Nicaragua  
Octubre de 1970

ORIGINAL: ESPAÑOL

COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA  
COMITE DE COOPERACION ECONOMICA  
DEL ISTMO CENTROAMERICANO  
SUBCOMITE CENTROAMERICANO DE  
ELECTRIFICACION Y RECURSOS HIDRAULICOS



ISTMO CENTROAMERICANO: PROGRAMA DE EVALUACION DE RECURSOS HIDRAULICOS

V. NICARAGUA

Anexo A. Meteorología e hidrología

Informe elaborado para la Misión Centroamericana de Electrificación y Recursos Hidráulicos por el Sr. Alberto R. Martínez, experto de la Organización Meteorológica Mundial de las Naciones Unidas.

**Este informe no ha sido aprobado oficialmente por la Organización Meteorológica Mundial de las Naciones Unidas, la que no comparte necesariamente las opiniones aquí expresadas.**

## INDICE

	<u>Página</u>
Presentación	v
Introducción	1
Sumario	3
<b>I. Características meteorológicas generales</b>	<b>5</b>
<b>1. Principales factores determinantes del clima</b>	<b>5</b>
a) Situación geográfica y relieve orográfico	5
b) Las corrientes y masas oceánicas	6
c) Los principales sistemas béricos y masas de aire	7
<b>2. Causas meteorológicas de las precipitaciones</b>	<b>9</b>
a) La zona de Convergencia Intertropical o Frente Intertropical	9
b) Frentes fríos o polares	10
c) Ondas del este u ondas de inestabilidad	11
d) Circulaciones meteorológicas locales	12
e) Huracanes	13
f) Temporales	13
<b>II. Regímenes de las precipitaciones</b>	<b>15</b>
1. Distribución geográfica	15
2. Distribución de la precipitación a lo largo del año	15
3. Variabilidad de las lluvias	16
a) Variabilidad anual	17
b) Variabilidades mensuales	17
<b>III. Hidrografía e hidrología</b>	<b>28</b>
1. Descripción resumida de la hidrografía del país	28
a) Lagos y lagunas	30
b) Ríos internacionales	31
2. Regímenes hidrológicos e irregularidades de los principales ríos	32
3. Estimación de los recursos hidráulicos superficiales	37
a) Aguas nacionales	37
b) De interés internacional	39

/IV. Factores

	<u>Página</u>
IV. Factores naturales que afectan al uso del agua	40
1. Topografía	40
2. Evaporación y evapotranspiración	41
V. Las redes de observaciones y los organismos que las operan	47
1. El proyecto de ampliación y mejoramiento de los servicios hidrometeorológicos e hidrológicos en el Istmo Centroamericano del Fondo Especial de las Naciones Unidas	47
2. El Servicio Meteorológico Nacional	48
3. La Comisión Nacional del Algodón	49
4. La Comisión Nacional de Energía	49
5. La Empresa Nacional de Luz y Fuerza	49
6. El Comité Coordinador para el Proyecto Hidrometeorológico	50
7. Otros organismos	50
VI. Conclusiones y Recomendaciones	51
1. Conclusiones	51
2. Recomendaciones	52
Bibliografía	57
Apéndice. Disponibilidades de agua subterránea en Nicaragua	59

## PRESENTACION

Este trabajo forma parte de la serie de 31 estudios que, bajo la dirección de la Misión Centroamericana de Electrificación y Recursos Hidráulicos de las Naciones Unidas, se ha llevado a cabo durante el período 1968-69 para la evaluación de los diversos problemas que plantea la utilización de las aguas disponibles para usos múltiples en el Istmo Centroamericano.

La serie consta de seis informes sobre los recursos hidráulicos de los países de esa zona (I. Costa Rica; II. El Salvador; III. Guatemala; IV. Honduras; V. Nicaragua y VI. Panamá), a cada uno de los cuales acompañan cuatro anexos sobre temas específicos (A. Meteorología e Hidrología; B. Abastecimiento de agua y desagües; C. Riego y D. Aspectos legales e institucionales), elaborados por expertos de las Naciones Unidas en las respectivas materias.

Concluye la serie con el estudio regional (VII. Centroamérica y Panamá) donde se sintetiza y articula la información pormenorizada de los estudios anteriores y se incluye un resumen de conclusiones y recomendaciones aplicables al Istmo Centroamericano en conjunto.



## INTRODUCCION

En la resolución 99 (VI) aprobada en el sexto período de sesiones de la Comisión Económica para América Latina (Bogotá, 1955) confirmada por otras posteriores, se recomendó a la secretaría que con la colaboración de las diferentes agencias especializadas de las Naciones Unidas y de otros organismos internacionales, realizara "un examen preliminar de la situación relativa a los recursos hidráulicos en América Latina, su aprovechamiento actual y futuro, en lo posible para fines múltiples, tales como energía, riego y abastecimiento de aguas, defensa contra inundaciones, tomando en cuenta otros factores como saneamiento y demás beneficios que deriven de la construcción de las obras correspondientes y del uso del agua". Un experto de la Organización Meteorológica Mundial que cubre los aspectos de hidrometeorología e hidrología desde el año 1957, colaboró en esta tarea. Los gobiernos de los países del Istmo Centroamericano, a través del Subcomité Centroamericano de Electrificación y Recursos Hidráulicos que pertenece al Comité de Cooperación Económica, solicitaron de la CEPAL, en agosto de 1966 una evaluación de los recursos hidráulicos regionales, que se ha llevado a cabo en distintos períodos, a partir de mayo de 1967.

Este informe contiene el trabajo efectuado por el experto de la OMM en Nicaragua como integrante de la misión. Para tal fin efectuó breves visitas al país en 1967 y 1968.

Un apéndice final sobre aguas subterráneas, preparado por el señor J. Roberto Jovel --funcionario del Proyecto Hidrometeorológico Centroamericano de las Naciones Unidas--, incluye datos referentes al estado actual de las investigaciones y a los aspectos hidrogeológicos, además de una estimación de los recursos hídricos del subsuelo.

El autor de este estudio desea expresar su agradecimiento por la ayuda recibida de los organismos visitados, que se citan en el informe, sin la cual hubiera sido más lenta y difícil la labor realizada.



## SUMARIO

Nicaragua se encuentra en el hemisferio norte del continente americano, entre las latitudes de  $10^{\circ} 50'$  y  $15^{\circ} 00'$  y las longitudes de  $83^{\circ} 10'$  y  $87^{\circ} 30'$  aproximadamente. Su clima está determinado especialmente por su posición geográfica y su orografía, factores a lo que se suman la circulación atmosférica manifestada por los sistemas béricos y las masas de aire que se desplazan sobre su territorio y sufren las influencias de las masas y corrientes oceánicas vecinas.

Los procesos meteorológicos principales que originan las precipitaciones en el país son la Zona de Convergencia Intertropical o Frente Intertropical; los temporales; las ondas del Este u ondas de inestabilidad; las circulaciones meteorológicas locales y en menor grado los frentes fríos o polares.

Las precipitaciones anuales medias varían entre unos 1 000 y algo más de 6 000 milímetros, siendo su promedio para todo el país de 2 140 milímetros. La zona más lluviosa está en el sudeste del país y la más seca en la región de los grandes lagos. Las precipitaciones tienen una marcada distribución estacional con un período lluvioso de mayo a octubre y otro relativamente seco de noviembre a abril, sin embargo en la costa atlántica, y especialmente en el sudeste, esa variación no es tan marcada y hay sólo una disminución de enero a marzo. En el semestre de mayo a octubre caen entre el 57 y el 97 por ciento del total anual, según los lugares. Los coeficientes de variación de las lluvias anuales están comprendidos entre 9 y 40 por ciento.

La mayor parte del país drena hacia el océano Atlántico, representando el 89.7 por ciento, y el 10.3 restante lo hace hacia el océano Pacífico.

Los ríos principales, por sus caudales, son el Coco o Segovia, el Prinzapolca, el Grande de Matagalpa y el San Juan.

Los mayores caudales medios de los ríos se presentan de junio a octubre siendo en este mes en el que alcanzan los máximos. Los mínimos ocurren en abril. En el semestre junio-noviembre escurre entre el

80 y el 98 por ciento del total anual. Los coeficientes de irregularidad varían entre 0.30 y 0.55 según los ríos y los lugares considerados, valores que pueden ser estimados relativamente altos.

Aunque la medición de los recursos hidráulicos superficiales es bastante incompleta, puesto que sólo se conocen los que existen en el 11.9 por ciento de la superficie del país, se efectuó una estimación de su totalidad. El agua caída anualmente sobre todo el territorio nacional se estima en  $278\,059 \times 10^6 \text{ m}^3$ , de los cuales  $174\,112 \times 10^6 \text{ m}^3$  se convierten en escurrimiento superficial que llega a los océanos y representa un caudal de  $5\,519.3 \text{ m}^3/\text{s}$ . De estos  $5\,301.7 \text{ m}^3/\text{s}$  van al Atlántico y  $217.6 \text{ m}^3/\text{s}$  al Pacífico.

Si se evalúa la disponibilidad anual de agua por habitante, de acuerdo con la población de 1968, se obtienen  $89\,600 \text{ m}^3$  por habitante, o sea,  $2.85 \text{ l/s/hab.}$ , que indican abundante disponibilidad.

El relieve favorece o perjudica, según los usos, el aprovechamiento de los recursos hidráulicos. Las mayores alturas y pendientes corresponden al Escudo Montañoso Central y en la Cordillera de Isabella. Las regiones más bajas y planas están en el departamento de Zelaya y en la comarca de El Cabo. En general, Nicaragua tiene más tierras llanas que los otros países del Istmo Centroamericano, así el 62.3 por ciento tiene alturas inferiores a 305 metros y el 80.5 por ciento menores de 610 metros.

Por la evapotranspiración se pierde una parte importante de los recursos hidráulicos. La potencial, estimada por la fórmula de Blaney-Criddle modificada, indica que en la mayor parte del país, con la excepción del Escudo Central Montañoso, es superior a 2 000 milímetros al año y en esta última zona está comprendida entre 1 800 y 2 000 milímetros anuales. La evapotranspiración real es inferior y depende de la disponibilidad de agua de los suelos y plantas a lo largo del año.

El Servicio Meteorológico Nacional; la Empresa Nacional de Luz y Fuerza (ENALUF) y la Comisión Nacional del Algodón son los principales organismos dedicados a las mediciones y estudios de meteorología e hidrología. Hasta años recientes efectuaba la Comisión Nacional de Energía una importante tarea y hace algunas décadas fueron importantes el Interoceanic Canal Board y la Nicaragua Canal Commission.

La situación actual de las actividades meteorológicas e hidrológicas parece favorecer la consolidación de todas ellas en un sólo organismo nacional.

## I. CARACTERISTICAS METEOROLOGICAS GENERALES

### 1. Principales factores determinantes del clima

Diversos factores geográficos, oceanográficos y meteorológicos, contribuyen a formar el clima de Centroamérica. Se consideran aquí los directamente vinculados con el de la región.

#### a) Situación geográfica y relieve orográfico

Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá están ubicados en el hemisferio norte entre el Ecuador y el trópico de Cáncer, entre las latitudes  $7^{\circ} 13'$  y  $18^{\circ} 30'$  y las longitudes  $77^{\circ} 08'$  y  $91^{\circ} 26'$ .

Su territorio está cruzado por una serie de cadenas montañosas o serranías que modifican las condiciones generales del clima tropical y establecen zonas con características locales, o sea, variación de los parámetros climáticos a cortas distancias. Aquéllas favorecen en gran medida también la formación de circulaciones locales.

Los principales sistemas orográficos son:

Talamanca, Playita, Tabasará, San Blas y Darién, en Panamá;

Cordillera Volcánica de Guanacaste, Cordillera Volcánica Central y Cordillera de Talamanca, en Costa Rica;

Isabella, Darién, Huapí y los Marrabios, en Nicaragua;

Merendón, Pacayas, Opalaca, Guajiquiro, Comayagua, Xicaque, Nombre de Dios, Pijol, Almendares, El Chile, Villa Santa, Agalta, Esperanza y San Pablo, en Honduras;

Santa Ana, San Miguel, San Salvador y San Vicente, en El Salvador;

Sierra Madre o Cordillera de los Andes, Chuacus, Las Minas, Cuchumatanes y Santa Cruz, en Guatemala.

Este relieve no sólo afecta el régimen térmico, produciendo disminución de temperatura con la altura, sino que también afecta a la circulación atmosférica de la región y modifica el régimen pluviométrico general.

A modo de ejemplo se citan a continuación, en cada país centroamericano, algunos lugares cercanos por los que se pueden ver las diferencias entre las temperaturas medias anuales debidas a la altura:

Panamá: Cerro Punta a 1 859 m, 13.7° C; Altos de Balboa a 60 m, 26.8° C.

Costa Rica: San José a 1 172 m, 20.4° C; Puntarenas a 3 m, 28.5° C.

Nicaragua: Los Robles a 990 m, 18.6° C; San Francisco del Carnicero a 50 m, 28.6° C.

El Salvador: Santa Tecla a 955 m, 20.9° C; Acajutla a 5 m, 26.8° C.

Honduras: La Esperanza, Intibucá a 1 980 m, 17.7° C; Comayagua a 578 m, 24.2° C.

Guatemala: Observatorio Nacional a 1 502 m, 18.2° C; Chiquimula a 424 m, 26.3° C.

Los sistemas orográficos también alteran el campo de las precipitaciones, produciendo fuertes variaciones entre zonas vecinas, comparadas con el resto de cada país, pudiendo citarse a modo de ejemplo.

Departamento de Suchitepéquez y Huehuetenango, en Guatemala; Volcán de Santa Ana, en El Salvador; Lago Yojoa y costa atlántica, en Honduras; San Juan del Norte, en Nicaragua; Puerto Golfito, provincia de Puntarenas, en Costa Rica; Cuenca del río Chiriquí Viejo, en Panamá.

#### b) Las corrientes y masas oceánicas

El conjunto de países continentales centroamericanos está rodeado en su mayor parte por grandes masas oceánicas que las separan totalmente de regiones continentales importantes.

Las corrientes oceánicas que fluyen a lo largo de las costas de Centroamérica ayudan a conformar el clima de la región por el intercambio de calor y humedad que tienen lugar con las circulaciones atmosféricas que pasan sobre ellas.

En el océano Atlántico, la Corriente Ecuatorial Norte se une a una rama de la Corriente Ecuatorial Sur que atraviesa el ecuador y las aguas de ambas; luego de desplazarse a lo largo de las costas norte de

Sudamérica penetran en el mar Caribe a través de las islas de Sotavento y Barlovento, aunque parte corre a lo largo de las costas norte de las Grandes Antillas. La parte que penetra en el Caribe fluye en este mar, del que sale por el estrecho de Yucatán para más tarde pasar por el estrecho de Florida y convertirse en la Corriente del Golfo. Es importante para Centroamérica la circulación de tipo remolino que se produce entre esta gran corriente y las costas de Nicaragua, Costa Rica, Panamá y Colombia. En el golfo de México también se forman otros remolinos.

Se debe señalar la alta temperatura de estas aguas, así como su elevada salinidad.

En el océano Pacífico, la corriente más importante es la Costanera de Costa Rica que se desplaza a lo largo de la costa oeste de Centroamérica con dirección principalmente noroeste, llegando hasta Cabo Corrientes en junio-julio y solamente a los  $9^{\circ}$ - $12^{\circ}$  en enero-marzo, para luego dirigirse al oeste y formar parte de la Corriente Ecuatorial del Norte.

La Corriente Costanera de Costa Rica se forma en su mayor tiempo con las aguas de la Contracorriente Ecuatorial, corriente ésta cuyo desarrollo está vinculado con la posición de la convergencia intertropical.

### c) Los principales sistemas béricos y masas de aire

El anticiclón semipermanente del Atlántico Norte, a veces llamado también alta de las Bermudas, extiende su influencia hasta Centroamérica y Panamá en forma notoria.

Su posición, forma e intensidad son variables de acuerdo principalmente con las estaciones del año y su ubicación es más al sur en el invierno de ese hemisferio y más al norte en el verano.

Desde este anticiclón se generan los vientos alísios que en las capas bajas de la atmósfera llegan con dirección prevalente del noreste del Golfo de México, el Caribe, Centroamérica y Panamá. Estos vientos se manifiestan en múltiples situaciones sinópticas con intensidad variada que dependen de estas últimas y de la época del año.

/Se puede

Se puede señalar que la disminución de lluvias en agosto, y a veces en julio, que se conoce con el nombre de "Canícula" o "El Veranillo de San Juan", es atribuido al fortalecimiento del anticiclón semipermanente de las Bermudas, que genera un movimiento general de subsidencia y el consiguiente calentamiento de la tropósfera que dificulta el desarrollo de sistemas convectivos de nubes.

Las masas de aire tropical que normalmente cubren la región son calientes y húmedas y por lo general inestables y los procesos dinámicos con que fácilmente liberan su humedad como precipitación, son de ascenso producido por convergencia, calentamiento desde la superficie o ascenso favorecido por la topografía. Cualquiera de los tres procesos sería suficiente pero además se producen combinados.

También llegan a Centroamérica masas de aire polar bastante modificadas a causa del largo recorrido que han debido efectuar. Si ha sido sobre el golfo de México adquieren mayor temperatura y humedad, pero si se han desplazado sobre la meseta mexicana conservan bastantes características originales. La invasión de este aire, asociado con el desplazamiento frontal, es conocido como "Nortes" y aparece desde la segunda quincena de octubre hasta febrero. Produce descenso en la temperatura y precipitaciones.

A estas interrupciones de aire se deben las temperaturas mínimas absolutas y las heladas excepcionales que se producen en las más altas tierras en algunas partes de América Central y afecta a cultivos como el café. En las montañas de Guatemala y Costa Rica más altas se han observado temperaturas algo más bajas de cero grados.<sup>(1)\*</sup> En el año 1956, en el valle de Los Naranjos del departamento de Sonsonate de El Salvador se registraron, por tres noches consecutivas, temperaturas mínimas de  $-4^{\circ}$  C.

En las zonas montañosas da origen a nubosidad espesa más bien estratiforme, con precipitaciones durante varios días.

\* Las cifras entre paréntesis que aparecen en el texto remiten a la bibliografía que figura al final del estudio.

## 2. Causas meteorológicas de las precipitaciones

Las masas de aire, portadoras de la humedad, necesitan de los mecanismos dinámicos para producir la precipitación; es decir, cualquier tipo de precipitación requiere que se aporte la suficiente humedad al proceso dinámico capaz de producir lluvia. Cuando la humedad es insuficiente, o el proceso dinámico productor no es lo necesariamente vigoroso, sólo se formarán sistemas nubosos sin que ocurra la precipitación.

Aunque mucho es lo que falta conocer sobre las precipitaciones en América Central y Panamá, pueden citarse algunos procesos de tipo frecuente que sin ser conocidos exhaustivamente pueden ser detectados en los mapas sinópticos con relativa facilidad.

Más del 90 por ciento del vapor de agua que existe en la atmósfera en la región de Centroamérica se encuentra bajo la superficie imaginaria de los 600 milibares que, de acuerdo con esa zona, queda a una altura de 4 500 metros aproximadamente. Según esto, casi todo el transporte de humedad se lleva a cabo en las capas bajas de la atmósfera donde los vientos alisios constituyen la principal circulación de tipo general.

Inmediatamente se resumen los principales, y aunque se consideran hechos aislados no se descarta la posibilidad de que puedan ocurrir concomitantemente.

### a) La zona de Convergencia Intertropical o Frente Intertropical

La zona de convergencia intertropical, conocida muy comúnmente por su sigla ITCZ o ITC, es una zona en forma de banda ondulada, orientada principalmente de este a oeste, a lo largo de la que se produce la interacción entre las grandes corrientes de vientos alisios de ambos hemisferios. Esta zona no se ubica en una región geográfica fija pues experimenta una variación estacional al mismo tiempo que modifica su comportamiento. De una manera breve se puede decir que la ITCZ se desplaza hacia el norte durante el verano del hemisferio norte y hacia el sur en el invierno. Este desplazamiento no es uniforme, presentando oscilaciones alrededor de una región de predominio que van acompañadas por manifestaciones de

/mayores o

mayores o menores actividades o perturbaciones atmosféricas (lluvias, tormentas eléctricas, turbulencias, etc.). Acompaña al sol en su movimiento anual con una inercia de dos a tres meses.

En la parte relativa a Centroamérica este desplazamiento alcanza posiciones extremas hacia el sur en los meses de diciembre a febrero, pudiendo llegar hasta  $2^{\circ}$  o  $3^{\circ}$  N. Las posiciones extremas norte pueden alcanzar hasta los  $16^{\circ}$  a  $18^{\circ}$  N, que ocurren en los meses de julio a septiembre, aunque su desplazamiento normal no es tan al norte y llega desde los  $10^{\circ}$  a  $12^{\circ}$  N.

En forma excepcional puede alcanzar la parte sur del golfo de México.

Los fenómenos de la ITC se manifiestan principalmente en un ancho de unos 50 km, donde se observan fuertes precipitaciones asociadas a sistemas nubosos compuestos por varias capas o filas de nubes de distintos tipos como cúmulonimbus, cúmulos potentes, altoestratos, estratocúmulos, nimbostratos, etc. Es de señalar que, en casos de fuerte convergencia, la franja de actividad puede ensancharse a unos 200 km.

La actividad de las nubes y fenómenos asociados como lluvias, turbulencia, vientos, etc., varía de día a día y también según las horas. Mayor actividad se observa en las horas de la tarde y menor en las primeras de la mañana.

Los cúmulonimbus, cúmulos potentes, aparecen en líneas y sus cimas se extienden hasta los 4 000 metros o más, pudiendo con facilidad encontrarse cúmulonimbus que superan los 10 000 metros. Los altoestratos se disponen en capas a alturas que varían entre 3 000 y 6 000 metros.

Aunque no hay estudios sobre el porcentaje de precipitación que está asociado con la zona de convergencia intertropical, puede decirse que una gran parte es atribuible a ésta.

#### b) Frentes fríos o polares

Los frentes fríos que aparecen en América del Norte se desplazan hacia el sur sobre Estados Unidos de América, luego sobre México y el golfo homónimo y finalmente alcanzan a América Central.

/Después de

Después de tan largo recorrido pierden gran parte de su empuje y de sus principales características, pero su presencia sobre América Central es importante.

Los desplazamientos observados más al sur llegan hasta Nicaragua, aunque en extraordinarias situaciones los efectos parecen haberse detectado aún más al sur<sup>(2,3)</sup> pero su acción es más frecuente hasta Guatemala y Honduras.

Se observan por lo general desde la segunda quincena de octubre, puede tener lugar hasta febrero, según las zonas, y suelen traducirse en lluvias aisladas y ligeras que aumentan en las zonas montañosas. Después del pasaje frontal se aprecia la invasión de los "Nortes" que es aire más fresco, cuyo contenido de humedad puede ser alto si su trayectoria ha pasado sobre el golfo de México.

La influencia frontal es más evidente en las regiones del este de Guatemala, Honduras y Nicaragua.

El porcentaje de lluvias atribuibles a la acción frontal no ha sido determinado, pero parece ser pequeño, puesto que en los meses en que su frecuencia es mayor las precipitaciones son reducidas.

Los frentes fríos sobre la vertiente del Pacífico tienen poca o ninguna importancia debido al efecto de descenso que sufren las masas de aire después de pasar las montañas (efecto foehn o catabático) en su movimiento general hacia el sur.

c) Ondas del este u ondas de inestabilidad

Se denomina así a ondas que se presentan en la corriente de los alisios del noreste sobre el Caribe y que se desplazan hacia el oeste. Producen lluvias intensas a su paso.<sup>(4)</sup>

Gran importancia revisten estas ondas cuando se hacen estacionarias y su parte sur se asocia a la zona de convergencia intertropical. En la región de Honduras se forman temporales que se mantienen unos tres días y en casos excepcionales llegan a una semana, produciendo lluvias intensas en una gran área.

d) Circulaciones meteorológicas locales

Las circulaciones locales constituyen importantes procesos en la evolución del tiempo en el Istmo Centroamericano. Se desarrollan a causa de la débil circulación general de la atmósfera que es característica de toda la región. Los fenómenos que aparecen se originan, desarrollan y desaparecen en decenas de kilómetros cuadrados y su evolución se produce en horas, normalmente en el ciclo del día; muy excepcionalmente pueden tener mayor duración; se producen periódicamente.

La variación diaria de temperatura es superior a la variación anual y el rápido calentamiento durante el día, así como el enfriamiento nocturno, generan las circulaciones locales que se manifiestan diariamente.

La brisa marina es uno de esos procesos que se origina todas las tardes a lo largo de las costas, cuya influencia se observa hasta decenas de kilómetros tierra adentro.

Conviene destacar que el Istmo Centroamericano es relativamente angosto y que por lo tanto este proceso comprende un buen porcentaje de su superficie.

En El Salvador, por ejemplo, esta circulación favorece la formación de chaparrones en las horas de la tarde y primeras de la noche. Fenómenos parecidos deben ocurrir en otras zonas donde la topografía favorece además la formación de corrientes ascendentes dirigiendo abundante humedad hacia niveles más altos.

Son conocidas también las brisas de valle y de montaña generadas por el calentamiento y enfriamiento diarios del terreno. Por sus características se producen en regiones de relieve accidentado, como es una gran parte del Istmo.

e) Huracanes<sup>1/</sup>

Los huracanes que ocurren en el mar Caribe y el golfo de México afectan en sus recorridos algunas partes del Istmo Centroamericano, especialmente la zona de Guatemala, Honduras y noreste de Nicaragua.

En el Pacífico no se producen huracanes que afecten a Centroamérica, aunque ocasionalmente han atravesado el Istmo para volver a formarse en el Caribe o en el golfo de México.

Para tener una idea de su frecuencia se puede decir, por ejemplo, que en la costa norte de Honduras pueden presentarse dos cada 30 años. Su época de ocurrencia es de mayo a noviembre, pero son más frecuentes en septiembre, mes en el que en los últimos 75 años ha ocurrido el 36 por ciento. Los otros meses de mayor frecuencia son octubre y agosto, con 22 por ciento.

Aunque el fenómeno es altamente destructivo por las grandes velocidades de los vientos que se desarrollan y por las grandes precipitaciones, su reducida frecuencia y su relativa corta duración, hacen sin embargo, que las lluvias que originan en poco puedan alterar los promedios de un lugar, aunque deben ser tenidos en cuenta en lo que se refiere a precipitaciones máximas de una cuenca para el cálculo de máximas crecidas de los ríos.

f) Temporales

Los temporales son fenómenos meteorológicos que producen importantes lluvias de larga duración, caracterizados por grandes extensiones nubosas principalmente del tipo estratiforme, sin descargas eléctricas de importancia, que tienen lugar en Centroamérica, y mares vecinos. Están formados por extensas (desde miles a decenas de miles de  $\text{km}^2$ ) y espesas capas de nímboestratos y altoestratos atravesadas por células convectivas de

<sup>1/</sup> Se denomina huracán a un centro de baja presión o ciclón tropical en el que se desarrollan fuertes vientos con velocidades superiores a 118 km/h. Otros tipos de ciclones tropicales, menos intensos, se denominan depresiones y tempestades tropicales.

carácter local, formadas por cúmulos congestus o cumulonimbus con lluvias persistentes de moderada intensidad que pueden durar desde unas 30 horas a 5 días, pero con duración media de 2 a 3 días. Dentro del período, más o menos largo, se presentan chubascos de alta intensidad. Sus épocas de mayor ocurrencia son septiembre y octubre, aunque también se presentan en junio o noviembre; es raro que ocurran en julio y agosto. En Costa Rica se observan con más frecuencia entre octubre y enero.

Tienen gran importancia por los grandes destrozos que causan, debido a las crecidas de los ríos, deslizamientos de tierra, inundaciones, etc.

Este proceso, donde ocurre, puede ser el responsable de un 15 por ciento de la precipitación media anual y en casos extremos llega a producir unos 250 mm en 24 horas.

Se ha vinculado la frecuencia de los temporales con los desplazamientos estacionales de la zona de convergencia intertropical.

## II. REGIMENES DE LAS PRECIPITACIONES<sup>2/</sup>

### 1. Distribución geográfica

La parte oriental del país es mucho más lluviosa que la occidental. El centro de mayores precipitaciones se encuentra en la zona de San Juan del Norte, donde llegan a superar los 6 000 mm. El registro de San Juan del Norte, con 27 años de observaciones, da un promedio de 6 018 mm y es también por lo tanto uno de los lugares de mayores lluvias de Centroamérica. (Véase el cuadro 1).

A partir de ese punto las lluvias disminuyen hacia el norte y el oeste, y las isoyetas se orientan principalmente de norte a sur en la parte oriental llana del país. Los valores en la costa del Atlántico varían de unos 6 000 a 3 000 mm y decrecen hacia el interior hasta unos 1 000 a 1 500 en la región de los grandes lagos. (5,6,7)

La zona menos lluviosa, con precipitaciones inferiores a 1 000 mm, está ubicada hacia el noreste del país y se extiende como una faja, desde la frontera con Honduras, sobre los departamentos de Nueva Segovia, Madriz, Estelí, el oeste de Matagalpa y Boaco. Algunas localidades reflejan esa aridez; por ejemplo, Condega y Sébaco, con 11 años de observaciones, tienen 956 y 963 mm respectivamente. Madriz, con 5, tiene 830 mm y Estelí, con 4 años, 856 mm.

En la costa del Pacífico las lluvias son del orden de los 1 500 mm y solamente en una parte del oeste del departamento de Chinandega supera los 2 000 mm.

### 2. Distribución de la precipitación a lo largo del año

A lo largo del año las precipitaciones tienen en casi todo el país una marcada distribución estacional, muchos más pronunciada al oeste del meridiano 84° 30'.

En el período de seis meses comprendido desde mayo hasta octubre, el porcentaje de lluvias con respecto al total anual varía desde 57 por ciento en San Juan del Norte hasta 97 por ciento en Corinto, pero

<sup>2/</sup> Véase la lámina 3 del informe general.

conviene señalar que de los lugares analizados solamente San Juan del Norte tiene un valor inferior a 68 por ciento. En forma aproximada se puede agregar que al oeste del meridiano  $84^{\circ} 30'$  los porcentajes superan al 80 por ciento. (Véase el cuadro 1.)

Un brusco incremento de lluvias se produce de abril a mayo y la estación lluviosa continúa hasta octubre pero en la parte este se extiende hasta diciembre o enero.

Los meses con más altas precipitaciones medias mensuales se presentan de junio a diciembre y en ese período aparecen dos máximos aunque con diferente intensidad, según los lugares; en algunos casos como en Bilwaskanna, Bonanza y El Recreo hay uno solo (véase de nuevo el cuadro 1). Los máximos mensuales medios ocurren, en las regiones orientales del país y sur del lago de Nicaragua en los meses de junio o julio, y en el oeste en septiembre u octubre (véase de nuevo el cuadro 1). San Juan del Norte es una excepción pues el máximo se produce en noviembre, aunque la precipitación de junio es similar a la de noviembre, dando indicios de estar ubicado en una zona de transición con la zona costera de Costa Rica donde los máximos aparecen en diciembre.

La máxima precipitación media mensual del país ocurre en San Juan del Norte con 863 mm, en el mes de noviembre.

Los meses con menores lluvias medias ocurren de enero a abril, pero con mayor frecuencia se ven en marzo (véase de nuevo el cuadro 1). Conviene destacar que al sudoeste de una línea imaginaria aproximada que une Jinotega, Juigalpa y El Castillo (frontera con Costa Rica) siempre hay meses con precipitaciones inferiores a 25 mm existiendo lugares en los que los promedios son apenas de 1 mm o inferiores a pesar de que la lluvia anual supera los 2 000 mm.

### 3. Variabilidad de las lluvias

Las observaciones de precipitación que se efectúan en el ingenio San Antonio (Chinandega) son las más extensas que hay en el país. A base de éstas se han realizado comparaciones entre los promedios anuales de todo el registro de 56 años y los obtenidos, considerando décadas

Cuadro 1

NICARAGUA: PRECIPITACIONES MENSUALES Y ANUALES EN ESTACIONES SELECCIONADAS

(Milímetros)

	Mensual												Anual	Mayo a octubre	
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		Total	Por- ciento
<u>Bilwaskanna 14° 41' 83° 59'</u>															
Promedios	160	79	42	80	228	350	452	346	273	262	241	215	2 731	1 911	70
Valores máximos	271	175	106	250	369	704	589	626	470	474	526	395	3 705		
Valores mínimos	101	10	-	-	30	213	282	177	131	105	81	80	2 219		
Desviaciones estándar	62	55	32	83	118	141	86	135	97	92	110	69	407		
Coefficiente de variación a/	39	31	76	<u>104</u>	52	40	<u>19</u>	39	36	35	46	32	15		
Años de observación	12	12	12	<u>11</u>	12	13	<u>13</u>	13	13	13	13	13	11		
<u>Puerto Cabezas 14° 01' 83° 23'</u>															
Promedios	175	85	50	55	233	449	445	360	366	354	323	268	3 226	2 207	68
Valores máximos	523	152	119	170	1 147	893	1 007	771	615	809	779	597	4 697		
Valores mínimos	54	27	9	9	18	169	147	110	130	104	133	104	1 812		
Desviaciones estándar	101	36	29	42	217	203	193	141	139	143	158	124	688		
Coefficiente de variación a/	58	42	58	76	<u>93</u>	45	43	39	<u>38</u>	40	49	46	21		
Años de observación	32	32	32	30	<u>31</u>	30	30	30	<u>31</u>	31	30	30	26		
<u>Bonanza 13° 56' 84° 27'</u>															
Promedios	157	99	58	82	280	441	449	339	314	314	218	206	2 957	2 137	72
Valores máximos	295	183	155	248	569	768	672	523	509	634	444	319	3 569		
Valores mínimos	59	11	8	4	78	195	273	216	177	172	77	82	2 329		
Desviaciones estándar	68	49	41	64	117	123	102	76	98	118	83	64	334		
Coefficiente de variación a/	43	49	73	78	42	28	23	22	31	38	38	31	11		
Años de observación	25	25	25	<u>24</u>	25	25	25	<u>24</u>	24	24	24	24	23		

Cuadro 1 (Continuación)

	Mensual												Anual	Mayo a octubre	
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		Total	Por- cientos
<u>Siuna 13° 41' 84° 42'</u>															
Promedios	79	54	29	39	216	371	302	259	284	269	106	87	2 097	1 701	81
Valores máximos	207	154	83	206	381	656	521	521	439	439	287	173	2 580		
Valores mínimos	23	2	1	2	51	220	178	141	192	100	42	15	1 461		
Desviaciones estándar	43	27	20	40	95	104	94	81	75	97	59	39	255		
Coefficiente de variación a/	54	50	69	<u>103</u>	44	28	31	31	<u>26</u>	36	56	45	12		
Años de observación	27	27	27	<u>27</u>	27	27	26	26	<u>26</u>	26	26	26	26		
<u>El Gallo 13° 04' 84° 18'</u>															
Promedios	171	65	40	39	184	418	534	423	352	351	210	237	3 025	2 262	75
Valores máximos	512	154	75	127	335	619	953	677	507	546	373	573	4 161		
Valores mínimos	26	21	18	1	20	157	320	96	103	174	64	20	1 950		
Desviaciones estándar	118	35	19	42	94	122	170	164	112	127	112	170	505		
Coefficiente de variación a/	69	54	47	<u>108</u>	51	<u>29</u>	32	39	32	36	53	72	17		
Años de observación	11	11	11	<u>11</u>	11	<u>11</u>	11	11	11	11	11	11	11		
<u>Jinotega 13° 05' 86° 00'</u>															
Promedios	51	25	12	18	128	229	169	133	169	244	74	52	1 299	1 072	83
Valores máximos	83	47	37	67	277	392	237	226	339	560	227	94	1 639		
Valores mínimos	14	3	1	-	23	84	76	87	51	89	37	15	881		
Desviaciones estándar	24	14	11	25	83	102	59	40	90	131	53	26	268		
Coefficiente de variación a/	47	56	92	<u>139</u>	65	45	35	<u>30</u>	53	54	72	50	21		
Años de observación	10	10	10	<u>9</u>	9	9	10	<u>10</u>	10	10	10	10	8		

Cuadro 1 (Continuación)

	Mensual												Anual	Mayo a octubre	
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		Total	Por- centaje
<u>Sábaco 12° 51' 86° 06'</u>															
Promedios	4	5	5	20	129	196	85	71	167	246	41	4	963	894	93
Valores máximos	11	18	27	103	261	373	166	237	428	681	107	14	1 698		
Valores mínimos	-	-	-	-	5	52	18	28	48	83	8	-	618		
Desviaciones estándar	3	6	8	34	81	107	44	59	98	158	28	5	302		
Coefficiente de varia- ción <u>a/</u>	75	122	160	<u>170</u>	63	55	<u>52</u>	83	59	64	68	125	31		
Años de observación	11	11	11	<u>11</u>	12	12	<u>12</u>	12	12	12	12	12	11		
<u>Corinto 13° 10' 85° 53'</u>															
Promedios	1	3	2	3	225	336	168	213	411	396	45	6	1 811	1 749	97
Valores máximos	8	42	26	17	598	598	375	386	709	831	130	42	2 719		
Valores mínimos	-	-	-	-	1	154	53	43	266	72	10	-	874		
Desviaciones estándar	2	10	7	5	176	120	94	78	114	184	33	11	452		
Coefficiente de varia- ción <u>a/</u>	200	333	<u>350</u>	167	78	36	56	37	<u>28</u>	46	73	183	25		
Años de observación	16	15	<u>15</u>	15	15	15	15	15	<u>15</u>	15	14	14	13		
<u>Managua 12° 09' 86° 17'</u>															
Promedios	2	1	1	13	123	222	128	122	212	278	53	11	1 166	1 085	93
Valores máximos	9	27	34	148	372	522	311	333	548	653	128	64	1 857		
Valores mínimos	-	-	-	-	1	47	39	30	29	32	1	-	600		
Desviaciones estándar	2	5	6	30	107	102	65	78	94	151	35	16	318		
Coefficiente de varia- ción <u>a/</u>	100	500	<u>600</u>	230	87	46	51	64	<u>44</u>	54	66	145	27		
Años de observación	37	37	<u>37</u>	37	38	38	38	38	<u>38</u>	38	38	38	37		

Cuadro 1 (Continuación)

	Mensual												Anual	Mayo a octubre	
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		Total	Por- centaje
<u>Tipitapa 12° 08' 86° 10'</u>															
Promedios	4	1	4	4	125	194	112	119	201	227	54	18	1 067	978	92
Valores máximos	11	4	25	51	294	366	172	251	340	519	173	59	1 377		
Valores mínimos	-	-	-	-	18	72	38	31	88	29	7	-	708		
Desviaciones estándar	4	1	9	13	82	99	41	56	65	132	49	20	210		
Coefficiente de variación a/	100	100	225	<u>325</u>	66	51	37	47	<u>32</u>	58	91	111	20		
Años de observación	14	14	14	14	15	14	14	14	14	14	14	14	13		
<u>El Recreo 12° 08' 84° 24'</u>															
Promedios	179	101	49	61	207	441	523	418	275	270	242	212	2 995	2 134	71
Valores máximos	361	238	132	219	398	896	818	680	468	407	408	315	3 489		
Valores mínimos	37	16	6	2	77	189	347	239	114	79	129	110	2 534		
Desviaciones estándar	88	65	36	48	93	136	137	114	87	83	75	68	281		
Coefficiente de variación a/	49	64	74	<u>79</u>	45	31	<u>26</u>	27	32	31	31	32	9		
Años de observación	21	21	21	<u>21</u>	21	20	<u>20</u>	20	20	21	21	21	20		
<u>Juigalpa 12° 07' 85° 22'</u>															
Promedios	9	4	2	7	164	234	153	150	287	262	69	23	1 378	1 250	91
Valores máximos	44	14	8	49	427	532	259	244	793	522	151	79	2 165		
Valores mínimos	-	-	-	-	12	19	57	48	27	83	10	-	827		
Desviaciones estándar	10	4	2	11	113	107	55	53	150	114	41	19	265		
Coefficiente de variación a/	111	100	100	<u>157</u>	69	46	36	<u>35</u>	52	44	59	83	19		
Años de observación	24	24	24	<u>24</u>	25	25	25	<u>25</u>	25	26	26	26	24		

Cuadro 1 (Continuación)

	Mensual												Anual	Mayo a octubre	
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		Total	Por- ciento
<u>Bluefields 11° 59' 85° 47'</u>															
Promedios	273	124	78	82	339	491	713	544	309	341	369	380	4 023	2 737	68
Valores máximos	704	349	221	241	843	729	1 184	1 100	688	631	785	706	5 353		
Valores mínimos	44	19	13	4	68	176	338	217	87	68	122	80	2 071		
Desviaciones estándar	160	75	51	57	201	144	232	190	135	126	170	152	657		
Coefficiente de variación <u>a/</u>	59	60	65	<u>70</u>	59	39	<u>33</u>	35	44	37	46	40	16		
Años de observación	43	43	43	<u>41</u>	42	42	<u>42</u>	42	42	42	42	42	40		
<u>Granada 11° 56' 85° 58'</u>															
Promedios	5	2	7	22	144	286	187	172	276	289	75	18	1 483	1 354	91
Valores máximos	39	17	139	427	674	782	676	498	610	602	314	118	2 378		
Valores mínimos	-	-	-	-	-	47	27	1	78	37	-	-	390		
Desviaciones estándar	8	4	21	61	139	137	123	106	129	129	73	21	437		
Coefficiente de variación <u>a/</u>	160	200	<u>300</u>	278	96	48	66	62	47	<u>45</u>	97	117	29		
Años de observación	61	61	<u>61</u>	62	64	63	62	62	61	<u>61</u>	61	61	59		
<u>San Ubaldo 11° 51' 85° 18'</u>															
Promedios	16	4	2	13	146	228	180	191	283	261	86	33	1 456	1 289	89
Valores máximos	51	13	30	94	307	425	384	357	585	510	222	78	2 307		
Valores mínimos	-	-	-	-	27	46	70	56	123	30	15	5	757		
Desviaciones estándar	15	4	6	25	77	82	77	75	112	107	62	21	368		
Coefficiente de variación <u>a/</u>	94	100	<u>300</u>	192	53	<u>36</u>	43	39	40	41	72	64	25		
Años de observación	22	22	<u>22</u>	22	22	<u>21</u>	21	21	21	21	21	21	20		

Cuadro 1 (Continuación)

	Mensual												Anual	Mayo a octubre	
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		Total	Por- centaje
<u>Nandaime 11° 45' 86° 03'</u>															
Promedios	4	1	3	10	187	297	145	177	298	355	58	25	1 560	1 459	94
Valores máximos	29	9	51	83	557	527	501	436	665	770	151	215	2 402		
Valores mínimos	-	-	-	-	32	79	32	47	120	55	-	-	957		
Desviaciones estándar	8	3	10	22	142	112	93	107	123	153	38	42	399		
Coefficiente de varia- ción a/	200	300	<u>333</u>	220	76	38	64	61	<u>41</u>	43	66	168	26		
Años de observación	25	25	<u>25</u>	25	25	25	25	25	<u>25</u>	25	25	25	24		
<u>Kentucky 11° 26' 83° 47'</u>															
Promedios	228	82	76	49	234	418	567	409	278	293	267	315	3 205	2 199	69
Valores máximos	666	218	203	186	427	751	1 232	626	555	596	600	630	4 983		
Valores mínimos	54	22	23	7	79	199	240	97	39	75	102	93	1 832		
Desviaciones estándar	153	48	47	44	96	135	238	168	138	103	139	130	743		
Coefficiente de varia- ción a/	67	59	62	<u>90</u>	41	<u>32</u>	42	41	49	35	52	41	23		
Años de observación	16	16	16	<u>16</u>	16	<u>16</u>	16	16	16	16	16	16	16		
<u>Rivas 11° 27' 85° 51'</u>															
Promedios	11	6	4	6	200	291	172	186	275	375	93	26	1 614	1 499	93
Valores máximos	54	61	61	52	541	624	435	528	736	860	276	69	3 135		
Valores mínimos	-	-	-	-	4	28	64	21	70	43	14	-	720		
Desviaciones estándar	12	14	10	12	142	149	95	118	141	172	62	18	500		
Coefficiente de varia- ción a/	109	234	<u>250</u>	200	71	51	55	63	51	<u>46</u>	67	69	31		
Años de observación	45	85	<u>45</u>	45	45	45	45	44	44	<u>44</u>	44	44	44		

Quadro 1 (Continuación)

	Mensual												Anual	Mayo a octubre	
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		Total	Por- ciento
<u>San Miguelito 11° 23' 84° 54'</u>															
Promedios	69	24	12	18	155	409	418	378	398	369	161	91	2 474	2 127	86
Valores máximos	298	74	50	59	384	858	1 187	1 097	864	939	471	206	5 046		
Valores mínimos	5	-	1	-	5	203	126	143	147	111	18	18	1 118		
Desviaciones estándar	67	17	12	18	93	166	217	226	208	221	137	57	994		
Coefficiente de variación a/	97	71	<u>100</u>	100	60	<u>41</u>	52	60	52	60	85	63	40		
Años de observación	21	21	<u>21</u>	21	22	<u>21</u>	21	21	21	21	21	21	21		
<u>Gárdenas 11° 12' 85° 31'</u>															
Promedios	72	36	20	23	203	416	328	345	358	345	160	107	2 414	1 995	83
Valores máximos	169	110	53	89	540	969	789	1 068	679	564	266	213	4 256		
Valores mínimos	23	-	-	-	62	138	149	134	193	98	39	22	1 502		
Desviaciones estándar	46	30	17	27	117	190	143	220	137	132	73	56	620		
Coefficiente de variación a/	64	83	85	<u>117</u>	58	46	44	64	<u>38</u>	38	46	52	26		
Años de observación	16	16	16	<u>16</u>	16	16	16	16	<u>16</u>	16	16	16	16		
<u>San Carlos 11° 10'</u>															
Promedios	73	29	15	21	145	297	255	253	233	241	148	120	1 825	1 424	78
Valores máximos	211	94	79	60	288	611	353	458	482	433	262	295	2 457		
Valores mínimos	-	-	-	-	24	124	91	86	37	-	50	-	1 120		
Desviaciones estándar	59	24	18	19	72	98	62	88	94	96	60	66	314		
Coefficiente de variación a/	81	83	<u>120</u>	90	50	33	<u>24</u>	35	40	40	41	55	17		
Años de observación	23	22	<u>23</u>	23	25	24	<u>24</u>	24	23	24	24	24	21		

Quadro 1 (Conclusión)

	Mensual												Anual	Mayo a octubre	
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		Total	Por- ciento
<u>San Juan del Norte 10° 55' 83° 43'</u>															
Promedios	460	259	138	200	423	607	847	644	396	543	863	752	6 018	3 460	57
Valores máximos	981	639	263	470	1 292	1 230	1 775	1 363	939	1 190	1 883	1 417	8 719		
Valores mínimos	108	23	33	-	70	98	344	120	117	195	184	233	4 033		
Desviaciones estándar	197	170	78	144	266	282	331	259	203	218	402	347	1 315		
Coefficiente de varia- ción <u>a/</u>	43	66	57	<u>72</u>	63	46	<u>39</u>	40	51	40	47	46	22		
Años de observación	28	28	28	<u>28</u>	28	27	<u>27</u>	27	27	27	27	27	27		

a/ Se subrayan los coeficientes máximos y mínimos.

/correlativas

correlativas del mismo, para apreciar las diferencias que pueden esperarse al tener en cuenta un registro de pocos años en lugar de uno extenso. El promedio anual de 56 años es de 2 067 milímetros; para la década 1910-19, de 1 843; para la de 1920-29, de 2 715; para 1930-39, 2 136 y para 1940-49, 1 682. La diferencia de la década más baja con el promedio de 56 años, representa el 18,6 por ciento y de la más alta 31,4 por ciento.

Las desviaciones de años individuales son bastante mayores y llegan a ser de menos de 53,8 por ciento y de más de 130,0 por ciento.

Aunque la distribución de las lluvias a lo largo del año tiene gran importancia, su variación de un año a otro en iguales períodos es igualmente importante para apreciar la magnitud de su utilidad.

En el cuadro 1 se presentan los valores de las desviaciones estándar y de los coeficientes de variación tanto mensuales como anuales, con el objeto de dar una medida de su variabilidad.

a) Variabilidad anual

Los coeficientes de variación de los totales anuales, para los lugares mostrados en el cuadro 1, están comprendidos entre 9 y 40 por ciento, lo que refleja su amplitud. Se puede señalar que aproximadamente al este de la línea Jinotega-Juigalpa-El Castillo, los coeficientes de variación son inferiores al 25 por ciento, siendo superiores al oeste.

La mayor desviación estándar del país corresponde a San Juan del Norte, donde llega a 1 315 mm (coeficiente de variación 22 por ciento) debido principalmente al gran total de la precipitación anual (6 018 mm); una de las menores está en Tipitapa con 210 mm (coeficiente de variación 20 por ciento).

b) Variabilidades mensuales

Los coeficientes de variación de los valores mensuales de las lluvias varían entre 19 (julio en Bilwaskanna) y 600 por ciento (marzo en Managua).

Los mínimos y los menores coeficientes de variación mensuales se manifiestan entre junio y octubre, lo que indica la mayor regularidad de las lluvias en ese lapso.

Los máximos coeficientes de variación mensuales aparecen principalmente en abril, algunas veces en marzo y raramente en mayo.

El este de la longitud  $84^{\circ} 30'$  los máximos coeficientes de variación mensuales no superan el 108 por ciento.

Para la estación Ingenio San Antonio (Chinandega) se efectuó una distribución de frecuencia de los totales mensuales agrupados en entornos de 25 milímetros (para más de 500 milímetros, el entorno es de 50 milímetros), con el objeto de tener una mejor idea de cómo se distribuyen las precipitaciones. Su aprovechamiento no sólo depende de los promedios mensuales, sino también de la frecuencia con qué valores mensuales individuales son inferiores o superan límites determinados.

En el cuadro 2 se presenta su variación a la que se ha sobrepuesto el histograma de precipitación del lugar. De los 672 meses hay 275 en los que las lluvias fueron inferiores a 25 milímetros y sucedieron casi todos de noviembre a abril. En unos 40 meses las precipitaciones fueron superiores al promedio mensual más alto y ocurrieron entre mayo y octubre.

Del cuadro 2 se puede ver la gran dispersión, aún en los meses más lluviosos y que en ellos pueden darse valores muy bajos. Contrariamente, entre diciembre y abril no ha habido meses aislados con más de 150 milímetros.

Esta distribución puede ser representativa de otros lugares de la zona oeste del país, con valores anuales similares.

Cuadro 2

NICARAGUA: FRECUENCIA DE OCURRENCIA DE TOTALES MENSUALES DE LLUVIA EN INGENIO  
SAN ANTONIO, CHINANDEGA (12° 38' - 87° 07') a/

Entornos (mm)	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total de casos
<b>Total</b>													<b>672</b>
0 - 25	55	56	54	43			1	1			13	52	275
26 - 50	1		1	4	2		2			1	15	4	30
51 - 75			1	5	2		5				7		20
76 - 100				2	5		4	3	1	1	7		23
101 - 125					1	2	5	7		1	7		23
126 - 150				1	7	1	4	3			3		19
151 - 175					5	1	12	6			1		25
176 - 200					4	5	5	7			1		22
201 - 225					6	5	2	5		3	1		22
226 - 250					4	4	4	2	3	2			19
251 - 275					4	2	3	2	3	2	2		18
276 - 300					3	3	2	3	6	2			19
301 - 325					1	9		4	2	3			19
326 - 350				1	2	3		1	6	2			15
351 - 375					1	4	1	2	4	3			15
376 - 400					2	4	2	2	3	2	1		16
401 - 425					1	3	1		3	4			12
426 - 450						2	1		10	3		16	16
451 - 475					2	2		3	3	2			12
476 - 500									2	5	1		8
501 - 550					1			2	1	2			6
551 - 600					1	2	1	1	1	3			9
601 - 650						1				2			3
651 - 700					1	1		1		3			6
701 - 750									2				2
751 - 800						1				1			2
801 - 850													0
851 - 900						1			1	2			4
901 - 950							1			1			2
951 - 1 000									1	1			2
1 001 - 1 100									1	1			2
1 101 - 1 200					1					2			3
1 201 - 1 300								1		2			3

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional.  
a/ Período 1903-58.

### III. HIDROGRAFIA E HIDROLOGIA <sup>3/</sup>

#### 1. Descripción resumida de la hidrografía del país

Los ríos de Nicaragua se dirigen a las dos grandes vertientes del Atlántico y del Pacífico.

La vertiente del Atlántico, a su vez, puede subdividirse en la del Atlántico propiamente dicho, que comprende los ríos que se dirigen directamente al océano y la lacustre, que agrupa los ríos que descargan sus aguas en los lagos de Managua y Nicaragua para finalmente verter sus aguas en el río San Juan que va al Atlántico.

La vertiente del Atlántico tiene una superficie de unos 116 630 km<sup>2</sup> (89.7 por ciento del territorio nacional) que incluye los 26 579 km<sup>2</sup> de la lacustre. La vertiente del Pacífico es bastante menor, 13 370 km<sup>2</sup> (10.3 por ciento del país).

Los ríos de la vertiente del Pacífico son en general de corto recorrido y de flujo permanente pero más bien reducido; algunos de la parte norte de esta vertiente, que se originan en las Sierras de Managua, son torrenciales.

Entre los principales ríos de esta vertiente se pueden citar El Negro, El Estero Real y el Tamarindo; este último nace próximo al lago de Managua y constituye una probable vía para la desviación hacia el océano Pacífico de las aguas del citado lago.

Los ríos de la vertiente del Atlántico tienen, en comparación con los de la del Pacífico, largos cursos y caudales mucho mayores, así como extensas superficies de cuencas. Son también navegables en sus cursos inferiores.

Estos ríos descienden desde el Escudo Central Montañoso y algunos tienen sus nacientes a más de 1 000 metros de altura, por eso son torrenciales en sus tramos iniciales pero en su curso inferior presentan sinuosidades y son frecuentes las lagunas formadas lateralmente, así como zonas pantanosas. Las principales posibilidades para el aprovechamiento hidroeléctrico del país se hallan en los ríos que descienden en la región

<sup>3/</sup> Véase la lámina 1 del informe general.

montañosa central; los más importantes son El Coco o Segovia, el Huahua, el Cucalaya, el Prinzapolca, el río Grande de Matagalpa y su afluente el Tuma, el Carinhuas, el Huahuachán, el Escondido, el Punta Gorda y el San Juan.

El Coco es uno de los ríos más largos de Centroamérica y reviste especial importancia por constituir el límite internacional con Honduras. Su principal tributario es el Bocay.

El río San Juan reviste también gran importancia no sólo por ser el colector final de 198 kilómetros de extensión de un gran sistema lacustre, sino porque su margen derecha constituye la frontera con la república de Costa Rica desde tres millas inglesas aguas abajo del Castillo Viejo hasta su desembocadura. Esn ancho y profundo pero hay pasos que dificultan la navegación; se ha proyectado canalizarlo con el propósito de construir un canal interoceánico.

El río Grande de Matagalpa nace en las proximidades de la ciudad de Matagalpa y recibe el aporte de gran cantidad de afluentes en sus cursos alto y medio, no siendo así en su curso bajo. El más importante de ellos es el Tuma que se incorpora en el curso medio. Sobre éste se ha construido la presa de Mancotal formándose un gran embalse a 59 kilómetros cuadrados de superficie a 956 metros sobre el nivel del mar y una capacidad útil de 265 hectómetros cúbicos en las cuencas de los afluentes Jinotega, Jiguina y Mancotal. La planta hidroeléctrica que aprovecha sus aguas tiene 50 000 kW de potencia instalada.

Este proyecto tiene una gran importancia hídrica porque las aguas utilizadas en la generación hídrica derivarán al río Cacao, que a su vez es afluente del Viejo. El caudal a derivar del vaso de Apanás, de unos 11 metros cúbicos por segundo, se destinarán a regar unas 7 800 hectáreas en el llano de Sébaco. Existe gran interés en la cuenca del río Grande de Matagalpa por su potencial hidroeléctrico. Es navegable hasta el lugar denominado La Cruz.

El río Escondido, de 80 kilómetros de longitud, está formado por la confluencia de los ríos Siquis (170 kilómetros), Mico (174) y Rama (135 kilómetros). Es ancho, profundo y caudaloso y constituye,

con la carretera a Rama, el único medio de comunicación entre las dos costas del país.

De los ríos de la vertiente lacustre, el Viejo es el de mayor importancia por los varios proyectos hidroeléctricos programados y sus posibilidades para irrigación. Desagua en la ribera norte de lago de Managua. Río importante también que desagua en este lago es el Pácora.

Entre los principales ríos que vierten sus aguas en el lago de Nicaragua se pueden citar el Malacatoya, el Tecolostote, el Mayales y el Lóvago.

El Tipitapa es la comunicación entre los lagos de Managua y Nicaragua. Sin embargo, el escurrimiento superficial desde el primer lago citado se produce en la época lluviosa y se interrumpe en la época seca.

a) Lagos y lagunas

Característica notable que diferencia a Nicaragua de los otros países centroamericanos, en el campo hidráulico, es la existencia de dos grandes masas lacustres. Los lagos de Managua y de Nicaragua. Ambos se encuentran en la cuenca hidrográfica del río San Juan, al cual alimentan, y se hallan intercomunicados por el río Tipitapa. Sin embargo, como el cauce de este río se halla a la altura del nivel medio de las aguas del lago de Managua, el desagüe del lago sólo se produce superficialmente en los meses de grandes lluvias, cuando su nivel sube considerablemente.

El lago de Managua tiene una superficie de 1 042 km<sup>2</sup> y una profundidad que no excede de 30 metros. La altura media de sus aguas está a 39 metros sobre el nivel medio del mar, a 8 más que la del lago Nicaragua. Entre la época seca y la lluviosa su nivel varía de 1 a 2.5 metros.

Existen lagunas pequeñas alrededor del lago de Managua como las de Nejapa, Jilóá, Asososca y Tiscapa. La de Asososca reviste especialísima importancia porque de ella se surte de agua potable la ciudad de Managua.

El lago de Nicaragua tiene 8 264 km<sup>2</sup> de superficie, su forma asemeja a una elipse y el nivel medio de sus aguas, 31 metros sobre el nivel del mar, varía 75 centímetros entre la estación lluviosa y la seca. El río San Juan es su desagüe hacia el mar Caribe. El lago tiene numerosas islas contándose entre las mayores las de Ometepe de 276 km<sup>2</sup> y la de Zapatera, de 52 km<sup>2</sup>.

b) Ríos internacionales

Los ríos internacionales, tanto con Honduras como con Costa Rica, son numerosos y mientras unos forman las fronteras del país, otros cruzan las mismas trayendo aguas caídas en países vecinos.

El talweg del río Coco forma el límite internacional con Honduras desde el punto donde recibe su afluente, el Poteca, hasta su desembocadura en el Caribe. El mismo Poteca forma parte también de la frontera.

En la parte noroccidental del país, un tramo del río Negro y su afluente el Guasaúle son parte del límite, en el departamento de Chinandega, al igual que el Choluteca en el departamento de Nueva Segovia. El Comalí, una de las nacientes del río Coco, nace en Honduras y luego se interna en Nicaragua.

La margen derecha del río San Juan constituye la frontera internacional con Costa Rica desde tres millas aguas abajo de El Castillo hasta la desembocadura en el mar Caribe. Sin embargo, aguas arriba de ese punto, el mismo río sirve de referencia para el límite, a dos millas de distancia. La orilla de lago de Nicaragua es igualmente la referencia más al oeste pues se mantiene esa distancia para demarcar la frontera. Con la demarcación fijada hay por lo tanto numerosos afluentes del San Juan y tributarios del lago que tienen gran parte de su curso en Costa Rica.

## 2. Régimenes hidrológicos e irregularidad de los principales ríos

El conocimiento de las variaciones que experimentan los caudales de los ríos a lo largo del año es de primordial importancia para poder valorar las posibilidades de sus aprovechamientos.

En Nicaragua todos los ríos son exclusivamente de alimentación pluvial y por tal causa los que tienen cuencas relativamente pequeñas acusan rápidamente las precipitaciones caídas, especialmente en la época lluviosa, cuando el suelo se encuentra saturado o con alto contenido de humedad debidos a la frecuencia y cantidad de las precipitaciones fluviales.

Los niveles de los lagos de Managua y Nicaragua acusan marcadas variaciones estacionales. La época seca impone un descenso progresivo de los niveles que se extiende hasta los primeros días de mayo. El ascenso de las aguas se produce en forma menos uniforme en razón de las lluvias y alcanza su máximo en noviembre. El lago de Managua, debido al descenso excesivo de sus aguas, ha llegado a interrumpir su comunicación con el lago de Nicaragua por lo menos superficialmente durante varios años seguidos. (8)

El flujo de los ríos menores de la Región Central y de la faja del Pacífico se interrumpe durante la época seca, en algunos lugares de su curso.

Los caudales mensuales medios tienen una marcada variación durante el año, reflejo de un régimen de precipitaciones que se caracteriza por una época muy lluviosa y otra relativamente seca. La época lluviosa se extiende principalmente de mayo a octubre, con variaciones según las regiones del país que van desde la zona de Rivas, con un período más corto de junio a octubre, hasta la zona de San Juan del Norte, donde todo el año es lluvioso.

En el cuadro 3 se anotan los caudales mensuales medios, los máximos y los mínimos absolutos de las estaciones, cuyas observaciones van definiendo valores medios. Algunos de los valores del cuadro se han trasladado al gráfico 1, para poder apreciar más claramente las variaciones que se experimentan a lo largo del año. (6,9)