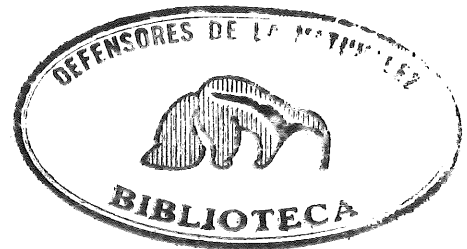


PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN DE LOS RECURSOS DE AGUA
DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA



ESTUDIO MORFOMÉTRICO DE LA CUENCA DEL RÍO MOTAGUA

MINISTERIO DE COMUNICACIONES Y OBRAS PÚBLICAS
INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL

Re. H. A. 15
V1

Guatemala, Febrero de 1973



PRESENTACION

Para el diseño de proyectos relacionados con el aprovechamiento del agua, uno de los principales recursos naturales con que cuenta el país, es de suma importancia el disponer de los adecuados registros hidrológicos. Es parte fundamental en tales diseños el estimar lo que pueda suceder en el futuro, en términos hidrológicos, con base en lo sucedido en el pasado. Hablar de tal cosa sin poseer registros de larga duración, parecerá utópico en otras latitudes; pero nuestros países, urgidos de alcanzar su desarrollo a través del aprovechamiento de sus recursos, necesitan de tales obras AHORA.

El control sistemático de nuestros ríos es de reciente iniciación, y los esfuerzos que actualmente se realizan para aumentar el número de estaciones existentes, en los cuales participa el Instituto Geográfico Nacional junto a otras instituciones estatales, son de innegable importancia. Sin embargo, los registros hidrológicos que no se obtuvieron en el pasado no pueden improvisarse, ni hay diseños con igual certeza que los datos realmente tomados. Pero con algo se cuenta y es nuestro deber tratar de obtener de ello el máximo provecho para disminuir, hasta donde sea posible, la incertidumbre que bajo tales circunstancias rodea a las estimaciones.

El problema es doble; de tiempo y de espacio; los registros son de corta duración y siempre habrá lugares, por mucho que la red de estaciones se acerque a lo ideal, donde no haya datos. El atenuante pues, además de tratar de aumentar el número de estaciones, tendrá que ser aplicado en dos direcciones: la estimación de caudales en lugares donde no haya registro, con base a otras estaciones de regiones hidrológicamente semejantes, y la generación de caudales sintéticos con base en los años de registro con que se cuenta y en toda aquella información suplementaria que sea factible obtener. En ambos casos los factores físicos de las respectivas cuencas-área, pendientes, densidad del drenaje, etc. juegan papel importante y son datos básicos para los estudios que en ese sentido se puedan hacer.

Por otro lado, tales investigaciones permiten un mejor conocimiento de una determinada región, ayudando así en el planeamiento para el desarrollo de sus recursos de agua.

El análisis morfométrico de las cuencas es un trabajo laborioso, largo y hasta cierto punto, rutinario. Muchas veces esto desanima al investigador en potencia, más ilusionado tal vez con explorar las diversas relaciones que puedan

haber entre los factores físicos y los demás parámetros hidrológicos, que en la obtención de tales factores.

El Instituto Geográfico Nacional, al continuar con la presente publicación esta fase de su Programa de Investigación de los Recursos de Agua de la República, está animado por la idea de recopilar y divulgar sistemáticamente estos datos como parte de las estadísticas básicas de nuestras cuencas. De esta manera se piensa, además, obtener cierta consistencia en tales determinaciones, lo cual es de gran importancia en estudios de esta naturaleza.

Ing. Federico Hernández C.
Director General
Instituto Geográfico Nacional

INTRODUCCION

A. El Estudio Morfométrico del Río Motagua se hizo hasta la Estación Concuá, en vista de que esta estación tiene a la fecha siete años de control sistemático mediante Limnógrafo, no estando en estas condiciones las Estaciones Puente Orellana o El Rancho y Morales, las que a la fecha tienen tres años de control sistemático cada una, por lo que la Estación Concuá nos da mejor base para realizar no solo este tipo de estudio sino otros. Dentro de la subcuenca se cuenta con las estaciones El Tesoro sobre el Río Pixcayá y Tzepelá sobre el Río Tzepelá. Fuera de la subcuenca, pero en el mismo sistema tenemos: Camotán sobre el Río Grande de Zacapa, San Antonio Las Flores sobre el Río Las Vacas, Puente Caído sobre el Río Escondido, El Zapatero sobre el Río Pichilingo, Puente Jalapa o Puente Jumay sobre el Río Jalapa, Panajax sobre el Río Los Plátanos, Pasabien sobre el Río Sunzapote y El Tule sobre el Río Colorado.

B. En la primera publicación del Estudio Morfométrico de Cuencas se presenta un resumen del procedimiento general utilizado, con el propósito de que sirva de referencia para asignar su justo valor a las determinaciones hechas en este estudio y contar con una guía de trabajo. Se indican los diversos factores físicos medidos y las correspondientes fórmulas, seguidos de una exposición descriptiva del orden en que se efectuó el estudio de esta cuenca. Se indican así mismo las diversas alternativas que se presentaron y las razones tomadas en cuenta para adoptar las soluciones empleadas.

C. Los factores físicos determinados en este estudio, son los mismos que se han hecho en estudios anteriores en esta División, siendo aquellos cuya relación con otros factores hidrológicos (caudales medios, caudales de crecida, elementos del Hidrograma Unitario, aporte de sedimentos, etc.) también han sido determinados en múltiples estudios efectuados en varios países y que se piensa puedan tener significación en nuestro medio.

D. Una discusión más amplia de estas relaciones y de los efectos que cada uno de estos factores pueda tener en el régimen de un río, puede encontrarse en publicaciones que se han puesto en Estudios Morfométricos anteriores. El Instituto Geográfico Nacional a través de su División de Hidrografía ha publicado a la fecha los siguientes estudios:

1.- Estudio Morfométrico de Cuencas

- 2.- Cuenca del Río Aguacapa hasta la Estación Agua Caliente (incluido en el anterior)
- 3.- Cuenca del Río Ostúa hasta la Estación Las Lechuzas.
- 4.- Cuenca del Lago de Atitlán y Sub-cuenca del Río Quiscab hasta la Estación Jaibal.
- 5.- Cuenca del Río Cahabón hasta la Estación Cahaboncito.
- 6.- Cuenca del Río Samalá hasta la Estación Candelaria.
- 7.- Cuenca del Río Michatoya hasta la Estación Jurún.
- 8.- Cuenca del Río Las Vacas hasta la Estación San Antonio Las Flores.
- 9.- Cuenca del Río Paz hasta la Estación La Hachadura.
- 10.- Cuenca del Río Pantaleón
- 11.- Cuenca del Río Motagua hasta la Estación Concuá.

Se continuará con otras cuencas que tengan por lo menos una estación de aforo que esté siendo operada sistemáticamente, para complementar de esta manera los datos hidrológicos del país.

INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL
 DIVISION HIDROGRAFICA
 SECCION DE HIDROLOGIA

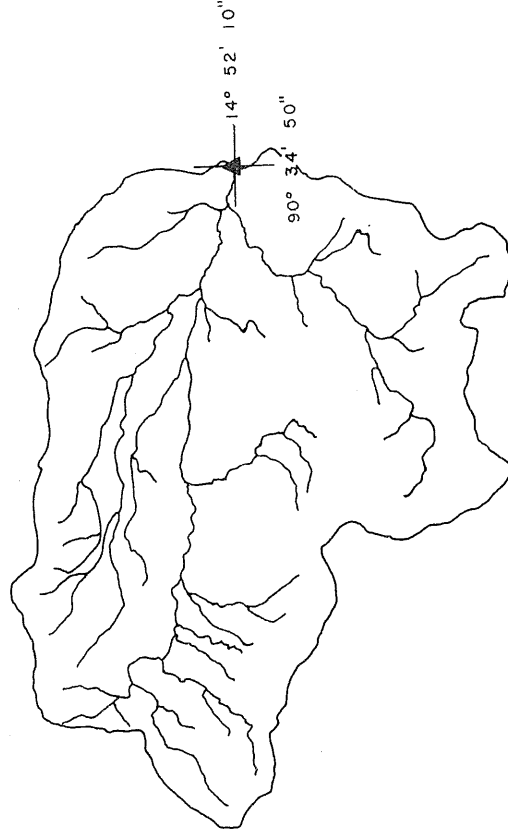
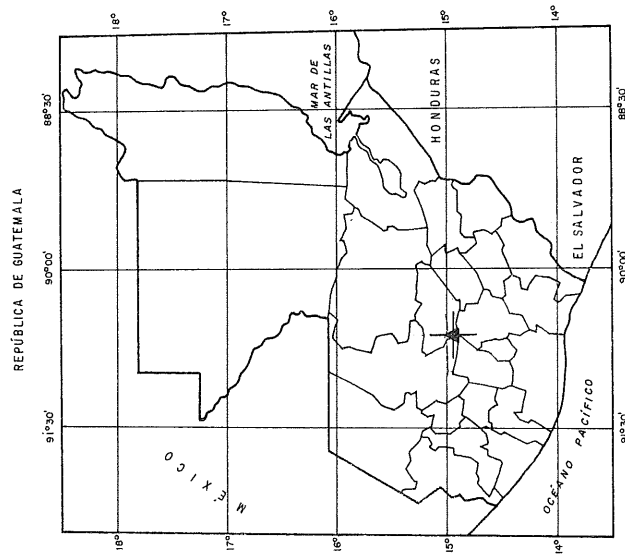
ESTUDIO MORFOMETRICO DE CUENCAS

ESTACION: CONCUA
 RIO: MOTAGUA

| Nº | NOMBRE | MUNICIPIO | DEPTO. | RIO | CUENCA | LAT. | LONG | ALT. (1) | TIPO | INSTITUCION | CONTROL | PROC. DATOS |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------|---------------|------------------|---------|-------------|------------|---------------|--------------|-------------|---------|------------------|
| ESTACION HIDROMETRICA | | | | | | | | | | | | |
| 2.3.1 H | CONCUA | GRAMADOS | BAJA VERAPAZ | MOTAGUA | MOTAGUA | 14°52'10" | 90°34'50" | 609.66 (2) | LIDNIGRAFICA | INDE | 1-5-66 | 1-5-66 |
| OTRAS ESTACIONES HIDROMETRICAS DENTRO DE LA SUB-CUENCA | | | | | | | | | | | | |
| 3.1.1 H | EL TESORO | CHIMALTENANGO | CHIMALTENANGO | PIXCAYA | MOTAGUA | 14° 40' 47" | 90°51' 07" | 1719.21 | LIDNIGRAFICA | INDE | 20-7-62 | 20-7-62 |
| 14.17.1 H | CHICHE | CHICHICASTENANGO | QUICHE | TZEPELA | MOTAGUA | 14°59'05" | 91°04'45" | 1846.78 | LIDNIGRAFICA | INDE | 2-12-71 | 2-12-71 |
| OTRAS ESTACIONES HIDROMETRICA FUERA DE LA SUB-CUENCA, PERO EN EL MISMO SISTEMA | | | | | | | | | | | | |
| 4.1.1 H | PUEBLO GUAYABO | CHIQUMILTA | CHIQUMILTA | GRANDE DE ZACAPA | MOTAGUA | 14°52'25" | 89°29'40" | 260.00 | LIDNIMETRICA | DIREWARE | 1962-64 | 1962-64 |
| 4.2.1 H | CAMOTAN | CAMOTAN | CHIQUMILTA | GRANDE DE ZACAPA | MOTAGUA | 14°49'20" | 89°22'29" | 410.34 | LIDNIGRAFICA | INDE | 11-2-69 | 11-2-69 |
| 6.3.1 H | SAN ANTONIO LAS FLORES | CHIMAUTLA | GUATEMALA | LAS VACAS | MOTAGUA | 14°45'20" | 90°30'10" | 1102.35 | LIDNIGRAFICA | INDE | 31-5-71 | 31-5-71 |
| 8.1.1 H | PUEBLO CALDO | PUEBLO BARRIOS | IZABAL | ESCONDIDO | MOTAGUA | 15°42'55" | 88°34'23" | 20.00 | LIDNIMETRICA | INDE | 18-2-66 | FINALIZO 30-4-67 |
| 8.1.2 H | ZAPATERO | PUEBLO BARRIOS | IZABAL | PICHILINGO | MOTAGUA | 15°43'35" | 88°33'05" | 40.00 | LIDNIMETRICA | INDE | 1-3-66 | FINALIZO 30-4-67 |

(1) Altitud en M.S.N.M. (2) Respecto a la Escala No. 2

DIAGRAMAS DE LOCALIZACION



LA ALTITUD ES LA DEL CERO DE LA ESCALA DE LA ESTACION HIDROMETRICA.
DATUM : NIVEL MEDIO DEL MAR EN EL PUERTO DE SAN JOSE EN 1950 (mtrs)

INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL

DIVISION HIDROGRAFICA

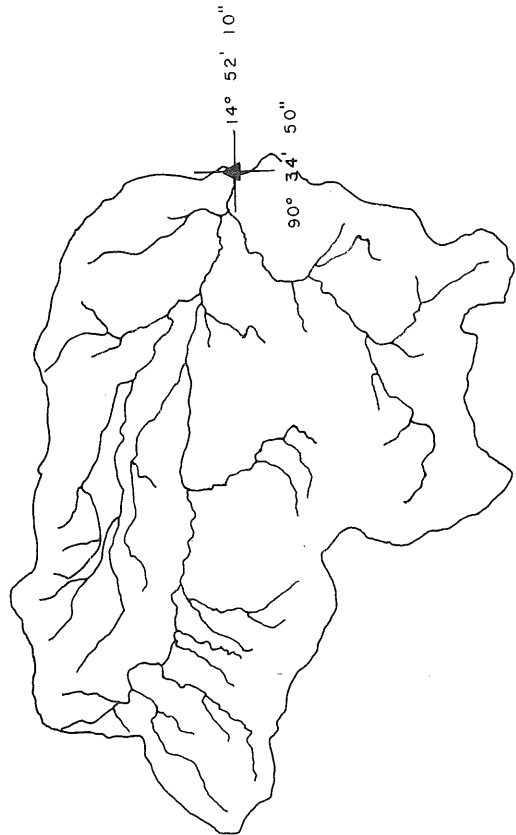
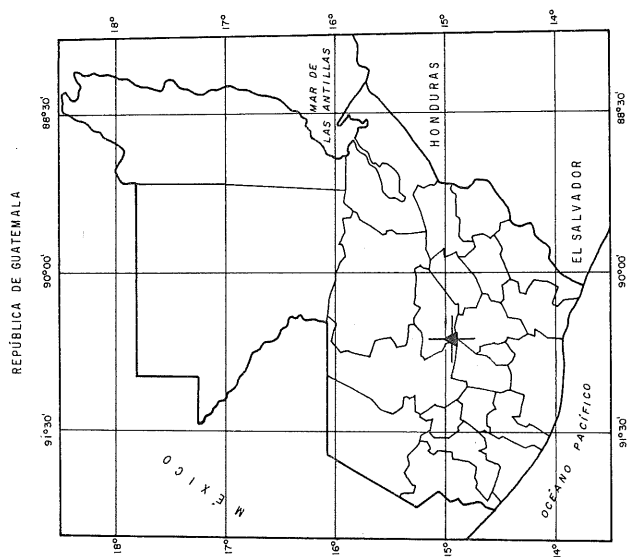
SECCION DE HIDROLOGIA

ESTUDIO MORFOMETRICO DE CUENCAS

ESTACION: COMCUA
RIO: MOTAGUA

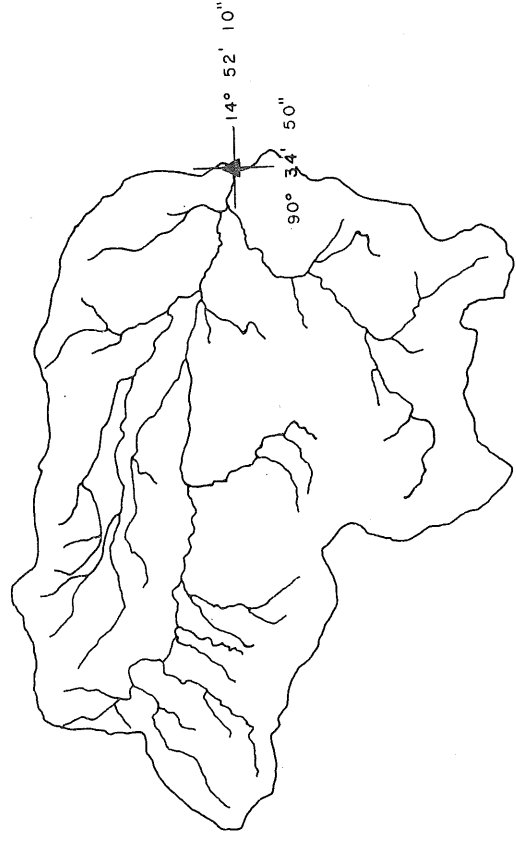
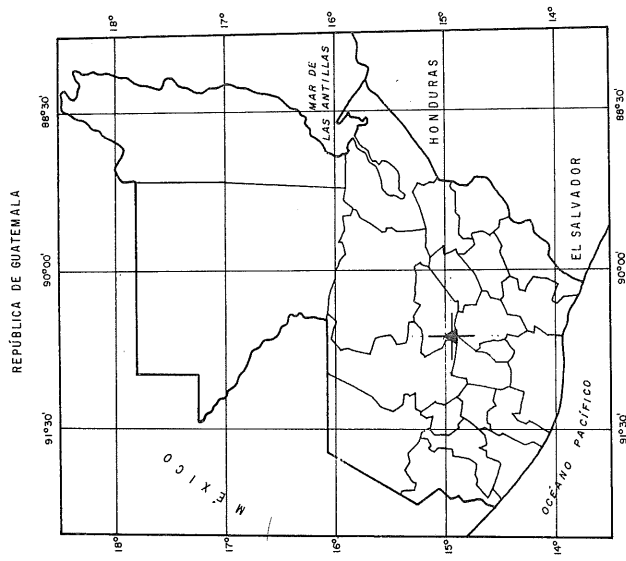
| N° | NOMBRE | MUNICIPIO | DEPTO. | RIO | CUENCA | LAT. | LONG | ALT. | TIPO | INSTITUCION | CONTROL | PROC. DATOS |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------|-------------|--------------|---------|-------------|-----------|---------|--------------|-------------|----------|-------------|
| ESTACION HIDROMETRICA | | | | | | | | | | | | |
| OTRAS ESTACIONES HIDROMETRICAS DENTRO DE LA SUB-CUENCA | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| OTRAS ESTACIONES HIDROMETRICA FUERA DE LA SUB-CUENCA, PERO EN EL MISMO SISTEMA | | | | | | | | | | | | |
| 8.5.1 H | MORALES | MORALES | IZABAL | MOTAGUA | MOTAGUA | 15°28'40" | 88°49'19" | 33.10 | LIMNIGRAFICA | INDE | 19-7-69 | 19-7-69 |
| 9.1.1 H | PUNTE JALAPA O PUNTE JUMAY | JALAPA | JALAPA | JALAPA | MOTAGUA | 14°38'21" | 89°58'43" | 1345.84 | LIMNIMETRICA | O.N. | 1-8-71 | 1-8-71 |
| 12.4.1 H | PANAJAX | SANARATE | EL PROGRESO | LOS FIATANOS | MOTAGUA | 14° 52' 15" | 90°23'44" | 407.71 | LIMNIGRAFICA | INDE | 15-12-70 | 15-12-70 |
| 12.6.1 H | PUNTE ORELLANA | SAN AGUSTIN ACASAGUASTLAN | EL PROGRESO | MOTAGUA | MOTAGUA | 14°55'09" | 90°00'07" | 264.64 | LIMNIGRAFICA | INDE | 20-4-69 | 20-4-69 |
| 22.7.1 H | PASABIEN | RIO HONDO | ZACAPA | SUNZAPOTE | MOTAGUA | 15°02'34" | 89°41'07" | 290.79 | LIMNIMETRICA | INDE | 1-4-64 | 1-4-64 |

DIAGRAMAS DE LOCALIZACION



LA ALTITUD ES LA DEL CERO DE LA ESCALA DE LA ESTACION HIDROMETRICA.
DATUM : NIVEL MEDIO DEL MAR EN EL PUERTO DE SAN JOSE EN 1950 (mtrs.)

DIAGRAMAS DE LOCALIZACION



LA ALTITUD ES LA DEL CERO DE LA ESCALA DE LA ESTACION HIDROMETRICA.

DATUM : NIVEL MEDIO DEL MAR EN EL PUERTO DE SAN JOSE EN 1950 (mtrs)

INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL

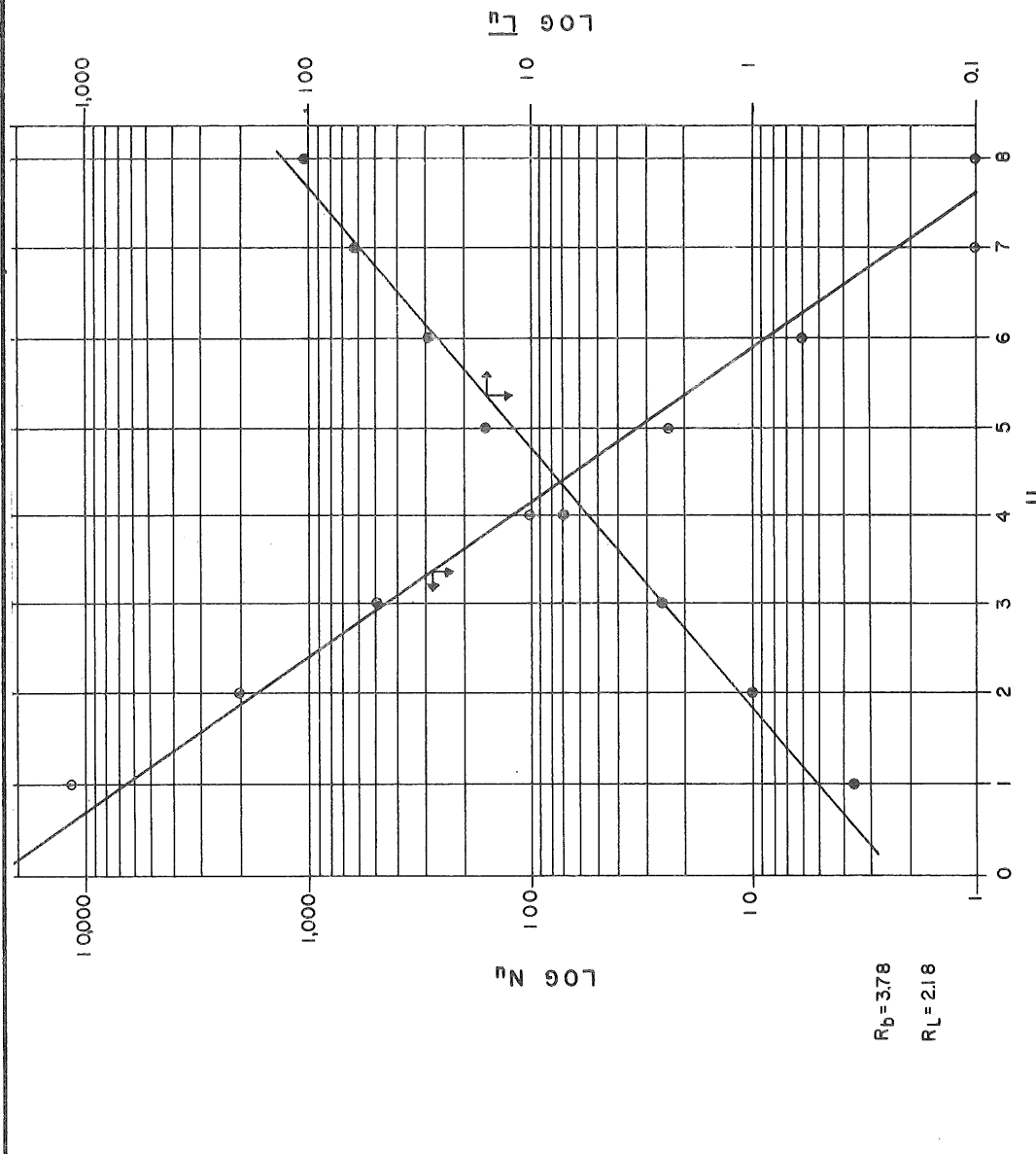
DIVISION HIDROGRAFICA

SECCION DE HIDROLOGIA

ESTUDIO MORFOMETRICO DE CUENCAS

ESTACION: COLUMBA
RIO: MOTAGUA

| U | Nu | \bar{L}_u (Km) |
|-----------------------------------|--------|------------------|
| 1 | 12,287 | 0,358 |
| 2 | 2,066 | 1,019 |
| 3 | 488 | 2,596 |
| 4 | 102 | 6,992 |
| 5 | 24 | 16,727 |
| 6 | 6 | 29,000 |
| 7 | 1 | 61,050 |
| 8 | 1 | 105,150 |
| 9 | | |
| 10 | | |
| 11 | | |
| 12 | | |
| 13 | | |
| 14 | | |
| 15 | | |
| $\Sigma, Nu =$ | | 14,975 |
| Σ, Nu (fórmula) = | | 14,993 |
| Σ, Σ, L_u (fórmula) = | | 9,206,763 Kms. |



DESCRIPCION

u = ORDEN DE LAS CORRIENTES.
 Nu = NUMERO DE CORRIENTES DE ORDEN u .
 \bar{L}_u = LONGITUD MEDIA DE LAS CORRIENTES DE ORDEN $u = \sum_{i=1}^N L_{ui} / Nu$.
 $\sum_{i=1}^N L_{ui}$ = LONGITUD ACUMULADA DE LAS CORRIENTES DE ORDEN u .
 $\sum_{i=1}^N Nu$ = NUMERO TOTAL DE CORRIENTES DE TODOS LOS ORDENES EN LA CUENCA DE ORDEN K .
 $\sum_{i=1}^N Nu$ (Fórmula) = $(Rb^k - 1) / (Rb - 1)$
 Rb = RADIO DE BIFURCACION PROMEDIO = $Nu / N(u+1)$ = Antilog b
 b = PENDIENTE DE LA CURVA Log $Nu \rightarrow u$
 $\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N L_{uj}$ (Fórmula) = $\bar{L} \cdot Rb^{k-1} (R_{1.5}^k - 1) / (R_{1.5} - 1)$
 $R_{1.5} = R_t / R_b$
 R_t = RADIO DE LONGITUD = $\bar{L}_u / \bar{L}(u-1)$ = Antilog b'
 b' = PENDIENTE DE LA CURVA Log $\bar{L}_u \rightarrow u$
 $\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N L_{uj}$ = LONGITUD ACUMULADA DE TODAS LAS CORRIENTES

ESCALAS DE TRABAJO

FOTOGRAFIAS AEREAS

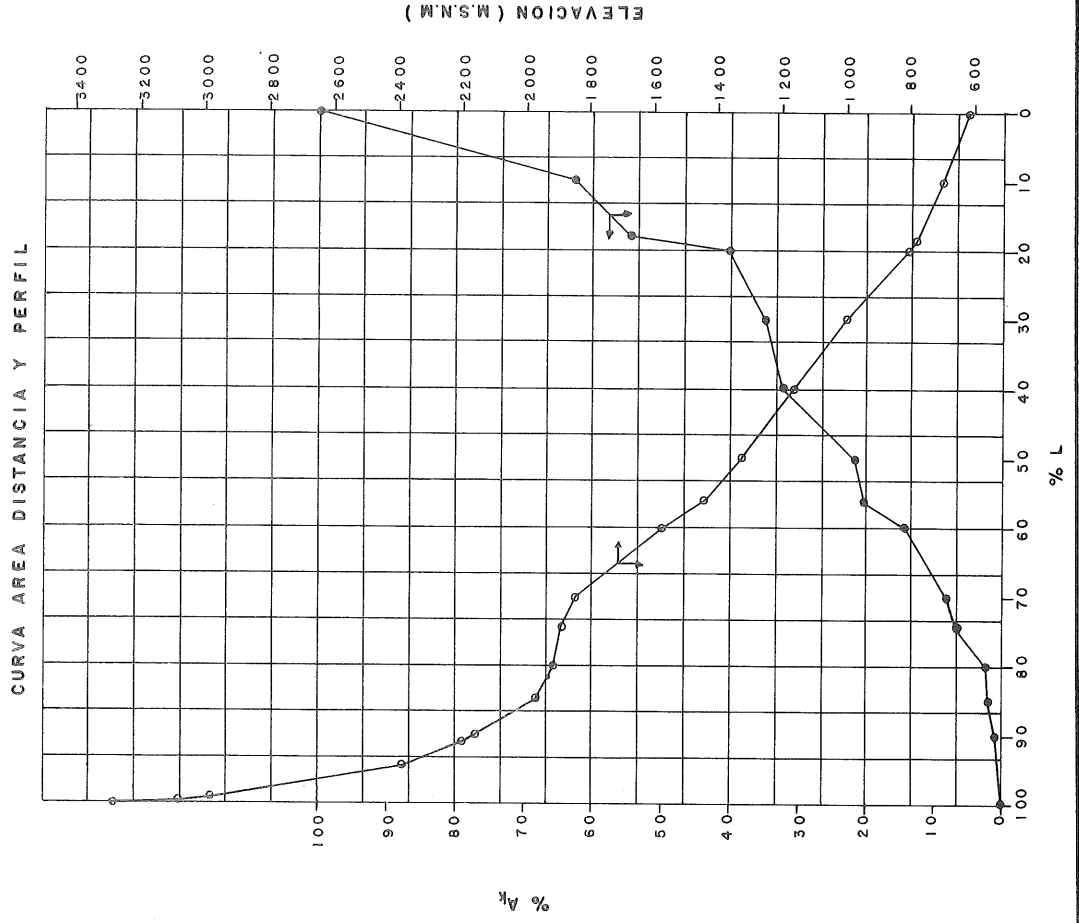
MAPAS

| SERIE | FOTOGRAFIAS AEREAS | | | MAPAS | | |
|-------|--------------------|--------|-------------------|------------|-----------------|---------------|
| | FECHA DE TOMA | ALTURA | ESCALA APROXIMADA | ESCALA | MAPA DE CUENCAS | |
| | | | | 1: 500,000 | Hoja MD 15-4 | |
| | | | | 1: 250,000 | Hoja MD 15-8 | |
| | | | | 1: 50,000 | Hoja 1960 I | Hoja 2060 I |
| | | | | | Hoja 1960 II | Hoja 2060 II |
| | | | | | Hoja 1960 IV | Hoja 2060 III |
| | | | | | Hoja 1961 II | Hoja 2060 IV |
| | | | | | Hoja 2059 I | Hoja 2061 II |
| | | | | | Hoja 2059 IV | Hoja 2061 III |

INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL
 DIVISION HIDROGRAFICA
 SECCION DE HIDROLOGIA
ESTUDIO MORFOMETRICO DE CUENCAS

ESTACION: CONGUA
 RIO: MOTALAGA

| %L | Ln | | ELEV.n MTS. S.N.M. | An | |
|-----------------------------------------------------------|---------|-----------------|-----------------------|-----------------|-------|
| | Km | Km ² | | Km ² | %Ak |
| 10 | 10.315 | | 692 | 1611.686 | 62.68 |
| 20 | 20.630 | | 800 | 1038.717 | 40.40 |
| 30 | 30.945 | | 1000 | 899.317 | 34.97 |
| 40 | 41.260 | | 1160 | 838.624 | 32.61 |
| 50 | 51.575 | | 1320 | 559.904 | 21.77 |
| 60 | 61.890 | | 1567 | 372.993 | 14.51 |
| 70 | 72.205 | | 1840 | 210.778 | 8.20 |
| 80 | 82.520 | | 1908 | 64.266 | 2.50 |
| 85 | 87.678 | | 1968 | 56.651 | 2.20 |
| 90 | 92.835 | | 2144 | 27.880 | 1.08 |
| 100=L | 103.150 | | 3280 | 0.000 | 0.00 |
| PUNTO DONDE RECIBE EL PRIMER AFLUENTE DEL ORDEN INDICADO. | | | | | |
| 1 (99.02) | 102.650 | | 3080 | 0.325 | 0.01 |
| 2 (99.03) | 102.150 | | 2980 | 1.100 | 0.04 |
| 3 (94.28) | 97.250 | | 2372 | 8.600 | 0.33 |
| 4 (91.02) | 93.885 | | 2197 | 27.075 | 1.05 |
| 5 (74.36) | 76.705 | | 1883 | 181.853 | 7.07 |
| 6 (56.12) | 57.890 | | 1433 | 529.499 | 20.59 |
| 7 (18.06) | 18.630 | | 774 | 1578.511 | 61.39 |
| 8 | | | | | |
| 9 | | | | | |
| 10 | | | | | |
| 11 | | | | | |
| 12 | | | | | |
| 13 | | | | | |



DESCRIPCION

- L = LONGITUD, DESDE LA ESTACION A LA DIVISORIA, DEL CAUCE PRINCIPAL, EN KMS.
- L' = LONGITUD, DESDE LA ESTACION A LA DIVISORIA, DEL CAUCE MAS LARGO (CUANDO ESTE NO COINCIDE CON EL CAUCE PRINCIPAL) EN KMS.
- L_n = LONGITUD, MEDIDA A PARTIR DE LA ESTACION, CORRESPONDIENTE A UN PUNTO "n" A LO LARGO DEL CAUCE PRINCIPAL.
- L_n' = LONGITUD, MEDIDA A PARTIR DE LA ESTACION, CORRESPONDIENTE A UN PUNTO "n" A LO LARGO DEL CAUCE MAS LARGO (CUANDO ESTE NO COINCIDE CON EL CAUCE PRINCIPAL)
- n = PUNTO SOBRE EL CAUCE PRINCIPAL O EL CAUCE MAS LARGO, CORRESPONDIENTE AL ALTO, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 85, 90 Y 100 POR CIENTO DE L O L', ASI COMO AQUELLOS PUNTOS EN QUE ESTOS RECIBEN EL PRIMER AFLUENTE DE CADA ORDEN.
- elev n = ELEVACION DE CADA PUNTO n.
- An = AREA DE DRENAJE MEDIDA HASTA CADA UNO DE LOS PUNTOS n.
- Ak = AREA TOTAL DE LA CUENCA DE ORDEN K.

ESCALAS DE TRABAJO

FOTOGRAFIAS AEREAS

MAPAS

ESCALA APROXIMADA

ESCALA

SERIE

FECHA DE TOMA

ALTURA

1: 500,000 MAPA DE CUENCAS

1: 250,000 Hoja MD 15-4

Hoja MD 15-8

1: 50,000 Hoja 1960 I Hoja 2060 I

Hoja 1960 II Hoja 2060 II

Hoja 1960 IV Hoja 2060 III

Hoja 1961 II Hoja 2060 IV

Hoja 2059 I Hoja 2061 II

Hoja 2059 IV Hoja 2061 III

INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL

DIVISION HIDROGRAFICA

SECCION DE HIDROLOGIA

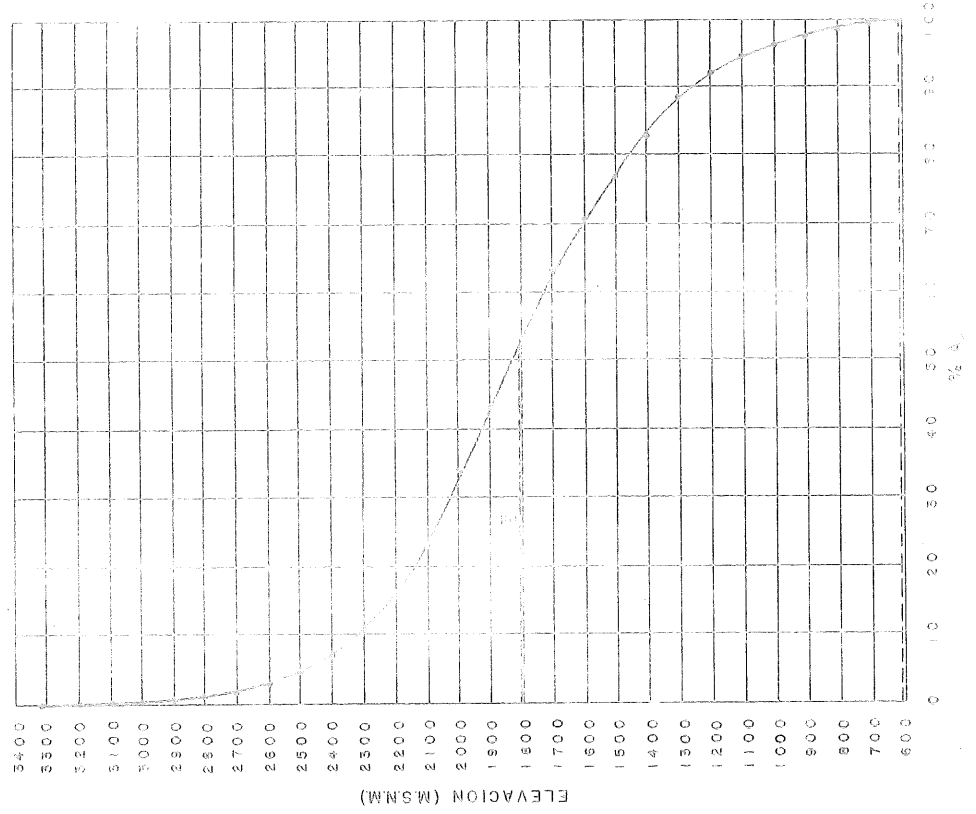
ESTUDIO MORFOMETRICO DE CUENCAS

ESTACION: CONCHA

RIQ: HOLLATA

| ELEVACION | AREA SOBRE LA ELEV. DADA | | |
|--------------|--------------------------|--------|--------|
| MTS. S. N.M. | Km ² | % Ak | % Ak |
| 609.68 | 2571.410 | 100.00 | 100.00 |
| 700 | 2565.674 | 99.70 | 99.70 |
| 800 | 2542.723 | 98.89 | 98.89 |
| 900 | 2508.645 | 97.56 | 97.56 |
| 1000 | 2477.652 | 96.56 | 96.56 |
| 1100 | 2431.395 | 94.79 | 94.79 |
| 1200 | 2374.451 | 92.34 | 92.34 |
| 1300 | 2312.477 | 89.49 | 89.49 |
| 1400 | 2150.726 | 83.67 | 83.67 |
| 1500 | 1950.800 | 77.04 | 77.04 |
| 1600 | 1818.926 | 70.74 | 70.74 |
| 1700 | 1650.793 | 64.22 | 64.22 |
| 1800 | 1395.078 | 54.25 | 54.25 |
| 1900 | 1110.780 | 43.20 | 43.20 |
| 2000 | 873.805 | 33.98 | 33.98 |
| 2100 | 597.951 | 23.25 | 23.25 |
| 2200 | 392.239 | 15.25 | 15.25 |
| 2300 | 278.849 | 10.84 | 10.84 |
| 2400 | 184.540 | 7.17 | 7.17 |
| 2500 | 116.015 | 4.51 | 4.51 |
| 2600 | 66.655 | 2.67 | 2.67 |
| 2700 | 39.024 | 1.52 | 1.52 |
| 2800 | 26.410 | 1.03 | 1.03 |
| 2900 | 18.741 | 0.73 | 0.73 |
| 3000 | 10.649 | 0.41 | 0.41 |

CURVA HIPSCOMETRICA



DESCRIPCION

Ak = AREA TOTAL DE LA CUENCA DE ORDEN K.
 E = ELEVACION PROMEDIO DE LA CUENCA = AREA BAJO LA CURVA HIPSONOMETRICA.

ESCALAS DE TRABAJO

| SERIE | FOTOGRAFIAS AEREAS | | | MAPAS | |
|-------|--------------------|--------|-------------------|------------|----------------------------|
| | FECHA DE TOMA | ALTURA | ESCALA APROXIMADA | ESCALA | |
| | | | | 1: 500,000 | MAPA DE CUENCAS |
| | | | | 1: 250,000 | Hoja MD 15-4 |
| | | | | 1: 50,000 | Hoja MD 15-8 |
| | | | | | Hoja 1960 I Hoja 2060 I |
| | | | | | Hoja 1960 II Hoja 2060 II |
| | | | | | Hoja 1960 IV Hoja 2060 III |
| | | | | | Hoja 1961 II Hoja 2060 IV |
| | | | | | Hoja 2059 I Hoja 2061 II |
| | | | | | Hoja 2059 IV Hoja 2061 III |

DESCRIPCION

Ak = AREA TOTAL DE LA CUENCA DE ORDEN K.
 E = ELEVACION PROMEDIO DE LA CUENCA = AREA BAJO LA CURVA HIPSONOMETRICA.

ESCALAS DE TRABAJO

| SERIE | FOTOGRAFIAS AEREAS | | MAPAS | |
|-------|--------------------|--------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | FECHA DE TOMA | ALTURA | ESCALA APROXIMADA | ESCALA |
| | | | | 1: 500,000 MAPA DE CUENCAS 1: 250,000 Hoja MD 15-4 Hoja MD 15-8 1: 50,000 Hoja 1960 I Hoja 2060 I Hoja 1960 II Hoja 2060 II Hoja 1960 IV Hoja 2060 III Hoja 1961 II Hoja 2060 IV Hoja 2059 I Hoja 2061 II Hoja 2059 IV Hoja 2061 III |

DESCRIPCIÓN

- Ak = ÁREA TOTAL DE LA CUENCA DE ORDEN K, EN KMS.²
- Pk = PERÍMETRO DE LA CUENCA DE ORDEN K, EN KMS.
- Lca = DISTANCIA, MEDIDA SOBRE EL CAUCE PRINCIPAL, DESDE LA ESTACIÓN AL CENTROIDE DE LA CUENCA, OBTENIDA MEDIANTE LA DIVISIÓN DEL INTEGRAL DE LA CURVA ÁREA—DISTANCIA ENTRE EL ÁREA TOTAL, EN KMS.
- Lca = DISTANCIA MEDIDA SOBRE EL CAUCE MÁS LARGO DESDE LA ESTACIÓN AL CENTROIDE DE LA CUENCA.
- L = LONGITUD, DESDE LA ESTACIÓN A LA DIVISORIA, DEL CAUCE PRINCIPAL, EN KMS.
- L' = LONGITUD, DESDE LA ESTACIÓN A LA DIVISORIA, DEL CAUCE MÁS LARGO, EN KMS.
- I/Rf = FACTOR DE FORMA = L^2/Ak ó L^2/Ak .
- Ac = ÁREA DE UN CÍRCULO DE PERÍMETRO IGUAL A Pk, EN KMS.²
- Rc = RELACIÓN CIRCULAR = Ak/Ac.
- Dc = DIÁMETRO DE UN CÍRCULO DE ÁREA IGUAL A Ak, EN KMS.
- Re = RADIO DE ELONGACIÓN = Dc/L ó Dc/L .
- Dk = DENSIDAD DEL DRENAJE DE LA CUENCA DE ORDEN K, = $\sum_i \sum_j Lu / Ak$, EN KM/KM²
- $\sum_i \sum_j Lu$ = LONGITUD ACUMULADA DE TODAS LAS CORRIENTES.
- Ck = CONSTANTE DE MANTENIMIENTO DE LA CUENCA DE ORDEN K, = $1/Dk$, EN KM²/KM.
- Fk = FRECUENCIA DE LAS CORRIENTES DE LA CUENCA DE ORDEN K, = $\sum_i Nu / Ak$, EN: Nº DE CORRIENTES / KM.²
- Rb = $\sum_i Nu$ = NÚMERO TOTAL DE CORRIENTES DE TODOS LOS ORDENES QUE HAY DENTRO DE LA CUENCA DE ORDEN K.
- Rt = RADIO DE BIFURCACIÓN PROMEDIO: RELACIÓN PROMEDIO ENTRE EL NÚMERO DE CORRIENTES DE UN ORDEN DADO Y EL DEL ORDEN SUPERIOR SIGUIENTE.
- Rt = RADIO DE LONGITUD: RELACIÓN ENTRE LA LONGITUD PROMEDIO DE LAS CORRIENTES DE UN ORDEN DADO Y LA DEL ORDEN INFERIOR ANTERIOR.
- E_{max} = MÁXIMA ELEVACIÓN EN LA CUENCA, EN MTS. S. N. MEDIO DEL MAR.
- E_{min} = MÍNIMA ELEVACIÓN EN LA CUENCA, EN MTS. S. N. MEDIO DEL MAR.
- E = ELEVACIÓN PROMEDIO DE LA CUENCA, EN MTS. S. N. MEDIO DEL MAR = ÁREA BAJO LA CURVA HIPSONÉTICA / 100
- E_{max P} = MÁXIMA ELEVACIÓN EN EL PERÍMETRO DE LA CUENCA, EN MTS. S. N. MEDIO DEL MAR.
- Sst = PENDIENTE EQUIVALENTE: LA PENDIENTE DE UNA CORRIENTE EQUIVALENTE DE IGUAL LONGITUD QUE EL CAUCE PRINCIPAL Y DE EQUIVALENTE TIEMPO DE CORRI—
MIENTO, EN MTS. POR KM = $(n / \sum \frac{1}{v_s})^2 \times 1000$
- n = NÚMERO DE TRAMOS O INCREMENTOS IGUALES EN QUE SE DIVIDIO LA LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL.
- Si = PENDIENTE DE CADA TRAMO, EN MTS. / MT.
- Sst = PENDIENTE EQUIVALENTE, CORRESPONDIENTE AL CAUCE MÁS LARGO.
- S₈₅₋₁₀ = PENDIENTE 85—10% : LA PENDIENTE ENTRE LOS PUNTOS SITUADOS A DISTANCIAS DEL 85 Y DEL 10% DE LA LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL, MEDIDA A PARTIR DE LA ESTACIÓN, EN MTS. POR KM.
- S'₈₅₋₁₀ = PENDIENTE 85—10%, CORRESPONDIENTE AL CAUCE MAS LARGO.
- Sg = PENDIENTE MEDIA DEL TERRENO, EN MTS. / KM. = $\Delta Z.Li / A$.
- ΔZ = INTERVALO DE LAS CURVAS DE NIVEL ÍNDICES, EN MTS.
- Li = LONGITUD TOTAL DE LAS CURVAS DE NIVEL ÍNDICES DENTRO DE LA CUENCA, EN KMS.
- A = ÁREA TOTAL DE LA CUENCA, EN KM.²
- $\bar{\theta}_g$ = GRADIENTE MEDIA DEL TERRENO, EN GRADOS, = $tg^{-1}(\bar{S}_g / 1000)$
- ΔH = DIFERENCIA DE ELEVACIÓN ENTRE EL PUNTO CORRESPONDIENTE A LA ESTACIÓN DE AFORO Y EL PUNTO MÁS ALTO DEL PERÍMETRO DE LA CUENCA, EN MTS.
- Rh = COEFICIENTE DE RELIEVE = $\Delta H / 1000L$ ó $\Delta H / 1000L$.
- $\Delta H.Dk / 1000$ = COEFICIENTE DE ROBUSTEZ.
- Lg = LONGITUD PROMEDIO DEL FLUJO SUPERFICIAL = $1/2Dk$, EN MTS.

INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL
 DIVISION HIDROGRAFICA
 SECCION DE HIDROLOGIA

HOJA Nº 5/5

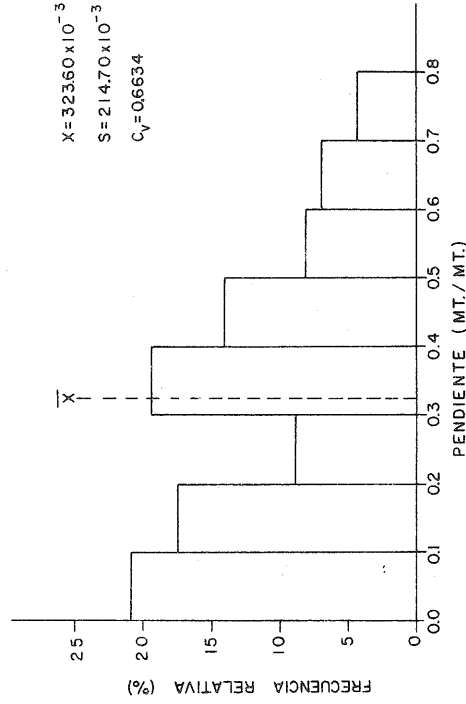
ESTACION: CONCUA
 RIO: MONTAGUA

ESTUDIO MORFOMETRICO DE CUENCAS

CUENCA DE ORDEN K = 8

| | | | | |
|-------------------|-------------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| AK = | 2,571.3100 | Kms. ² | Rb = | 3.78 |
| Pk = | 289.325 | Kms. | R _L = | 2.18 |
| L _{CD} = | 28.119 | Kms. | E _{max} = | 3,210.00 MSNM |
| L = | 103.150 | Kms. | E _{min} = | 609.68 MSNA |
| L ² = | 10,639.9225 | Kms. ² | Ē = | 1,805.00 MSNM |
| 1/Rf = | 4.14 | | E _{max} P = | 3,315.00 MSNM |
| Ac = | 6,661.3315 | Kms. ² | Sst = | 16.12 Mt./Km. |
| Rc = | 0.39 | | Ses-10 = | 16.49 Mt./Km. |
| Dc = | 57.218 | Kms. | S̄g = | 338.97 x 10 ⁻³ Mt./Mt. |
| Re = | 0.55 | | Θg = | 18° 43.5' |
| Dk = | 3.587 | Kms./Kms. ² | ΔH = | 2,705.32 Mts. |
| Ck = | 0.279 | Kms./Km. | Rh = | 0.02623 |
| Fk = | 6 corrientes/km. ² | | ΔHD _v /p00 | 9.70 |
| Γg = | 139.39 | Mts. | | |

DISTRIBUCION DE LAS PENDIENTES DEL TERRENO EN LA CUENCA



ESCALAS DE TRABAJO

FOTOGRAFIAS AEREAS

SERIE

FECHA DE TOMA

ALTURA

ESCALA APROXIMADA

MAPAS

ESCALA

- 1: 500,000 MAPA DE CUENCAS
- 1: 250,000 Hoja ND 15-4
Hoja ND 15-8
- 1: 50,000 Hoja 1960 I Hoja 2059 I Hoja 2060 III
- Hoja 1960 II Hoja 2059 IV Hoja 2060 IV
- Hoja 1960 IV Hoja 2060 I Hoja 2061 II
- Hoja 1961 II Hoja 2060 II Hoja 2061 III