

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS  
DIRECCION GENERAL DE RECURSOS HIDRAULICOS  
DIRECCION DE INFORMACION BASICA  
División de Hidrología

ASPECTOS SOBRE EL TRANSPORTE DE SEDIMENTOS  
EN LOS RIOS BOCONO Y TUCUPIDO Y SU RELACION  
CON EL RENDIMIENTO DE LAS HOYAS

David Pérez Hernández  
Caracas, 24 de Diciembre de 1969



## I N D I C E

|                                                                                                                              | Pág. |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| INTRODUCCION.....                                                                                                            | 1    |
| OBJETIVOS.....                                                                                                               | 1    |
| EXTENSION DE LOS REGISTROS.....                                                                                              | 1    |
| CARACTERISTICAS GENERALIZADAS DE LAS HOYAS.....                                                                              | 2    |
| MAGNITUDES DEL ACARREO EN SUSPENSION. Río Tucupido en<br>Puente Tucupido.....                                                | 3    |
| CARACTERISTICAS DEL TRANSPORTE ANUAL.....                                                                                    | 4    |
| CARACTERISTICAS GRANULOMETRICAS Y PESOS ESPECIFICOS DE<br>LOS MATERIALES DE LECHO. RIO TUCUPIDO EN PUENTE TUCU-<br>PIDO..... | 4    |
| REGIMEN DEL ESCURRIMIENTO ANUAL. Río Boconó en Peña Larga. .                                                                 | 5    |
| COMPORTAMIENTO ANUAL DE LAS RELACIONES DEL TRANSPOR-<br>TE .....                                                             | 6    |
| CONCLUSIONES.....                                                                                                            | 7    |

### APENDICE

ACARREOS EN SUSPENSION ACTUALIZADOS. RIO BOCONO - PE-  
ÑA LARGA.



## ASPECTOS SOBRE EL TRANSPORTE DE SEDIMENTOS EN LOS RIOS BOCONO Y TUCUPIDO Y SU RELACION CON EL RENDIMIENTO DE LAS HOYAS

---

### INTRODUCCION

Actualmente se está efectuando en la División una revisión de los estudios hidroológicos disponibles en los ríos Boconó y Tucupido, con el objeto de mejorar la información requerida para los proyectos de las presas a ejecutarse sobre los mismos. Este trabajo sobre el transporte de sedimentos, amplía los conocimientos sobre la hidrología en ambas hoyas siendo ejecutado por David Pérez Hernández, Ingeniero Jefe del Grupo de Trabajo de Sedimentología de la División de Hidrología.

### OBJETIVOS

Se pretende en este informe efectuar análisis de los registros de sedimentación y realizar los cálculos y estimaciones de algunos años del período, a objeto de tener valores más realísticos sobre el acarreo y los rendimientos medios anuales, valores éstos útiles para la determinación más adecuada de las capacidades muertas en los embalses propuestos. Un análisis estadístico de los datos se ha efectuado, para tener una mejor idea del comportamiento del acarreo en suspensión y los aportes de la hoya.

### EXTENSION DE LOS REGISTROS

Se dispone de datos de muestreos de sedimentos en el río Tucupido en Puente Tucupido a partir del año 1962, los cálculos tanto de acarreo como de escurrimientos se comenzaron a procesar desde 1957. En el río Boconó en la estación fluviométrica Peña Larga, se cuentan con datos ininterrumpidos desde 1952.



## CARACTERISTICAS GENERALIZADAS DE LAS HOYAS

Los ríos Boconó y Tucupido drenan en sus cauces altos, las estribaciones más orientales de la Cordillera de los Andes venezolanos. Dado que los embalses se ubican sobre la zona de transición, no se hará referencia a las partes bajas, considerándose solamente las áreas drenadas hasta los sitios de presas. La cuenca del río Tucupido hasta el sitio de presa, comprende 440 km<sup>2</sup>, éste es un contribuyente del río Guanare, quién es además receptor de las aguas del Boconó por la margen derecha, ambas hoyas en su conjunto presentan una forma alargada con bifurcación en la parte superior.

El río Boconó resulta de la conjunción sobre un mismo rumbo de los ríos Negro y Burate, los cuales convergen entre los poblados de Tostos y Boconó, siendo esas áreas de topografía y pendientes abruptas, con bosques abiertos y en algunas zonas de carácter paramero, registrándose temperaturas medias diarias de 10°C. En estas regiones, se practica el pastoreo y se cultivan papas, maíz y hortalizas en los valles fluviales.

En la región central de la cuenca superior, el cultivo predominante es el café aunque la ganadería ofrece buen desarrollo, allí se registra una elevada densidad de población rural la cual disminuye hacia las zonas más bajas donde los bosques se hacen más densos, practicándose intensivamente la explotación maderera y las quemaduras durante el período seco. Estos son importantes factores determinantes del aporte de sedimentos, especialmente en el río Boconó. La cuenca del río Tucupido no presenta en sus rasgos de vegetación diferencias notables de las existentes en las áreas vecinas del Boconó, siendo los bosques de tipo tropical húmedo denso, explotados hacia las partes más bajas y llanas.



## MAGNITUDES DEL ACARREO EN SUSPENSION

### Río Tucupido en Puente Tucupido:

En el Cuadro 1, se indican los valores anuales de transporte y escurrimiento en la estación fluviométrica Puente Tucupido.

### CUADRO N° 1

#### DATOS DE ESCURRIMIENTO Y SEDIMENTACION

RIO TUCUPIDO EN PUENTE TUCUPIDO. AREA DE LA CUENCA 440 Km<sup>2</sup>

| Año      | Escrurrimiento<br>10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> | Acarreg en Susp.<br>10 <sup>3</sup> Ton. | Conc. Media<br>% Peso | Rend. Sedim.<br>Ton/Km <sup>2</sup> |
|----------|--------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| 1955-56  | 207,71                                           | 286,20                                   | 0,137                 | 650,6                               |
| 1956-57  | 141,80                                           | 28,20                                    | 0,019                 | 64,2                                |
| 1957-58  | 249,95                                           | 174,60                                   | 0,069                 | 37,0                                |
| 1958-59  | 312,65                                           | 403,80                                   | 0,129                 | 917,0                               |
| 1959-60  | 305,02                                           | 447,70                                   | 0,146                 | 1017,7                              |
| 1960-61  | 340,40                                           | 434,93                                   | 0,119                 | 988,5                               |
| 1961-62  | 252,30                                           | 307,55                                   | 0,120                 | 700,0                               |
| 1962-63  | 253,77                                           | 342,24                                   | 0,137                 | 777,8                               |
| 1963-64  | 450,94                                           | 661,63                                   | 0,144                 | 1504,0                              |
| 1964-65  | 405,65                                           | 565,60                                   | 0,137                 | 1290,0                              |
| 1965-66  | 293,70                                           | 327,60                                   | 0,108                 | 744,5                               |
| 1966-67  | 409,02                                           | 864,34                                   | 0,217                 | 1965,0                              |
| 1967-68  | 370,10                                           | 436,10                                   | 0,117                 | 991,1                               |
| Promedio | 307,2                                            | 406,20                                   | 0,123                 | 700,0                               |



## CARACTERISTICAS DEL TRANSPORTE ANUAL

El río Tucupido presenta en el período enero-abril muy poco o ningún aporte líquido en la estación Pte. Tucupido. Un alto porcentaje del acarreo anual total, se registra en los meses de mayo-agosto. Los totales anuales observados para el período, muestran variaciones de 28.200 toneladas medidas en el año 1959-1960, a 864.340 toneladas que se registraron durante el año 1966-1967, en el cual se duplicó el valor promedio. Debe observarse, como se muestra en el cuadro N° 1, que en éste último, no se produjo el mayor aporte líquido, lo cual contribuyó a que la concentración me dia anual, excediese el valor del año 1963-1964.

En el gráfico 1 se indica un Histograma de la distribución mensual del transporte y el escurrimiento para el año 1958-1959, el cual en relación a los otros años del período, puede considerarse como normal.

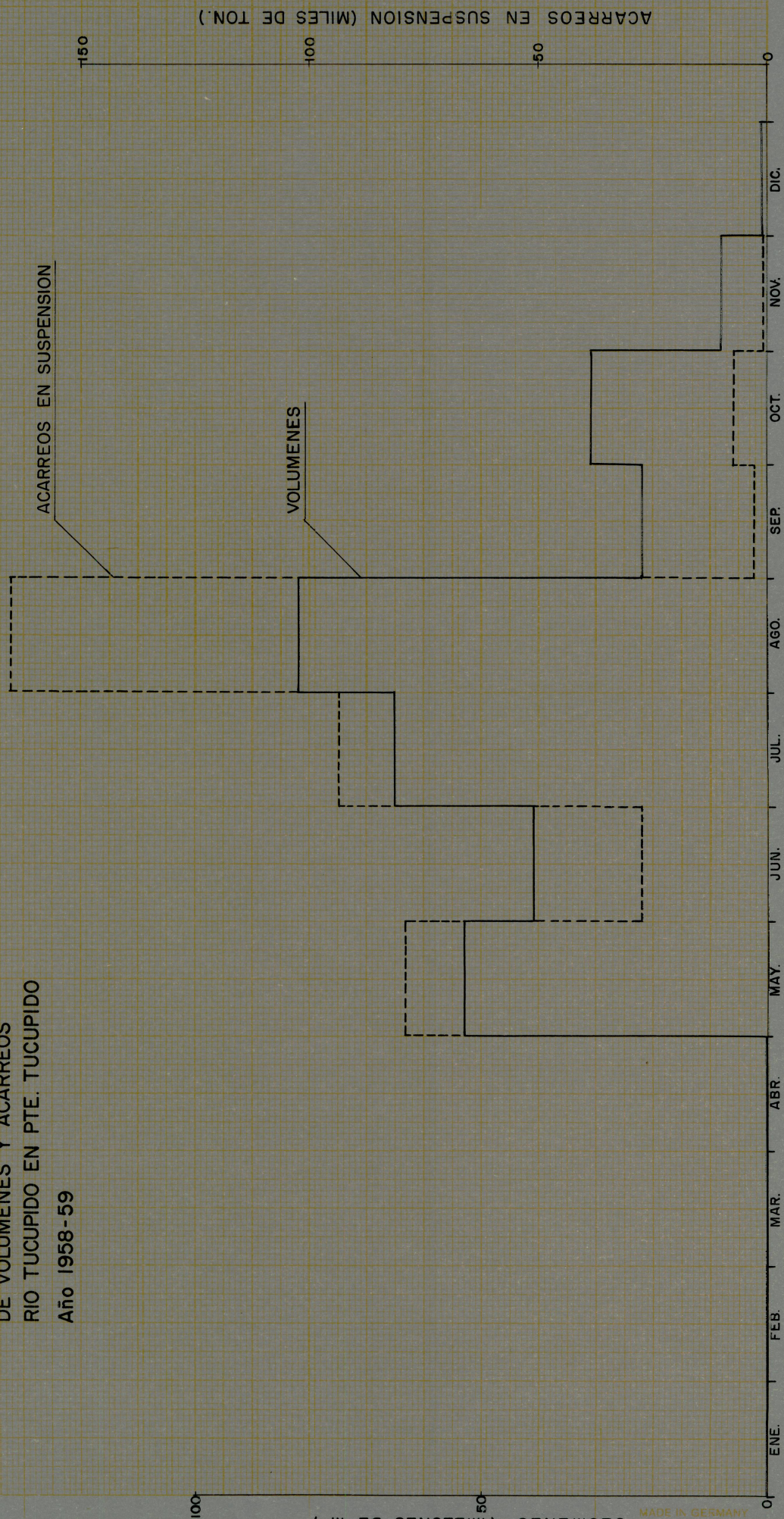
## CARACTERISTICAS GRANULOMETRICAS Y PESOS ESPECIFICOS DE LOS MATERIALES DE LECHO. RIO TUCUPIDO - PUENTE TUCUPIDO

En el cuadro N° 2 se indican los resultados de análisis granulométricos de los materiales de lecho del río Tucupido en Puente Tucupido; el muestreo del material se efectuó en tres lugares de la sección de aforo, y después del cuarteo, se seleccionaron 271,6 grs. para los análisis de tamaño y gradación de material. Se complementaron los ensayos con la determinación del Peso Específico de la fracción pasante del tamiz 10 ( $d \leq 2$  mm), el cual es desde el punto de vista del transporte, de mayor significación; en este caso, se usó la técnica del picnómetro que se fundamenta, en el bien conocido principio de Arquímedes. Los errores obtenidos para cada determinación, difieren en cada ensayo, en menos de 1%.



GRAFICO N° 1

HISTOGRAMAS DE LA DISTRIBUCION  
DE VOLUMENES Y ACARREOS  
RIO TUCUPIDO EN PTE. TUCUPIDO  
Año 1958-59





REPÚBLICA DE VENEZUELA  
**MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS**  
 DIRECCIÓN DE OBRAS HIDRAULICAS  
 DIVISION DE HIDROLOGIA  
 SEDIMENTOLOGIA

**GRANULOMETRIA Y PESO ESPECIFICO DE LOS SEDIMENTOS**

RIO TUCUPIDO ESTACION PTE. TUCUPIDO FECHA 02-01-68

**TAMIZADO**

| TAMIZ<br>Nº | PESO<br>RETENIDO | PESO<br>RETENIDO<br>ACUM. | %<br>DIRECTO<br>RETENIDO | %<br>MAS FINO |
|-------------|------------------|---------------------------|--------------------------|---------------|
| 3/4         | 34,2             | 34,2                      | 10,5                     | 89,5          |
| 3/8         | 84,5             | 118,7                     | 36,3                     | 63,7          |
| 4           | 66,4             | 185,1                     | 56,7                     | 43,3          |
| 10          | 86,5             | 271,6                     | 83,1                     | 16,9          |
| 20          | 41,0             | 312,6                     | 95,7                     | 4,3           |
| 60          | 5,7              | 318,3                     | 97,4                     | 2,6           |
| 100         | 1,0              | 319,3                     | 97,7                     | 2,3           |
| 200         | 1,4              | 320,7                     | 98,2                     | 1,8           |
| PAN         | 4,5              |                           |                          |               |
|             |                  |                           |                          |               |
|             |                  |                           |                          |               |
|             |                  |                           |                          |               |

%Grava %Arena %Finos  
 85 15

|                                                     |        |        |        |
|-----------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| PESO (AGUA + SUELO + PICNOMETRO) P <sub>1</sub> gr. | 161,78 | 162,3  | 164,46 |
| TEMPERATURA °C (T)                                  | 28,0   | 28,5   | 28,5   |
| PESO (PICNOMETRO + AGUA) P <sub>2</sub> gr.         | 147,55 | 146,62 | 147,53 |
| TARAS Nº 18 4-18                                    | 48,05  | 47,11  | 48,5   |
| PESO (TARA + SUELO SECO) gr.                        | 70,81  | 71,70  | 75,05  |
| PESO ESPECIFICO Gt AGUA a T °C                      | 0,9963 | 0,9962 | 0,9962 |
| PESO SUELO SECO. P <sub>s</sub> gr.                 | 22,76  | 24,59  | 27,00  |
| PESO ESPECIFICO DEL SUELO gr.                       | 2,66   | 2,67   | 2,67   |
|                                                     |        |        |        |

**PESOS ESPECIFICOS**

$$P_e = \frac{P_s \text{ Gt}}{P_s + P_2 - P_1} = P_e (\text{prom}) = 2,67$$

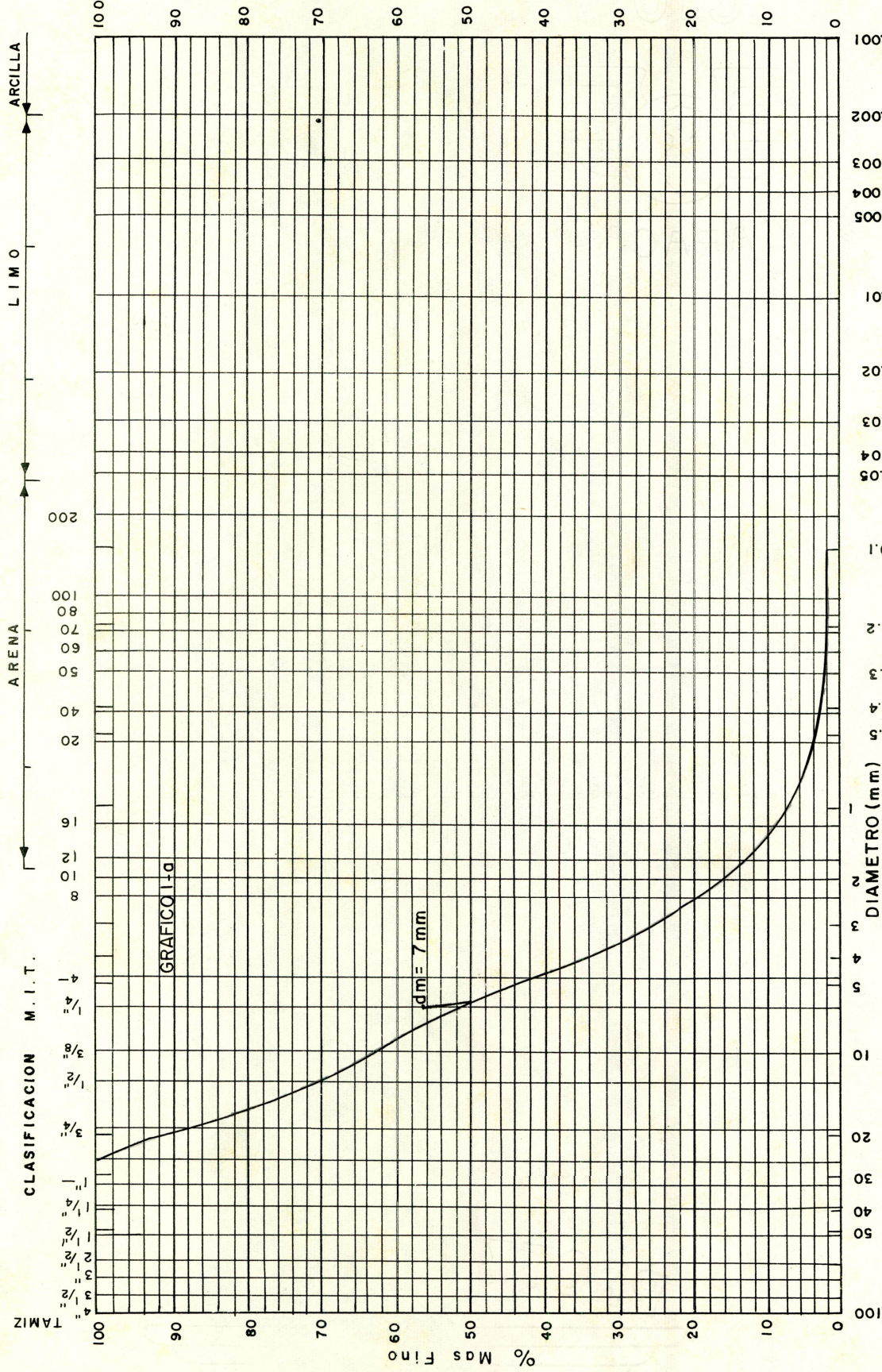
Observaciones:

Calculó: AM - LG  
 Revisó: D. P. H.



# GRANULOMETRIA DE SEDIMENTOS

AÑO: 68 R10-EST.PTE TUCUPIDO DT0.-ZONA 2 MUESTREADOR: METODO:



| FECHA | % PESO $Q(m^3/seg)$ | GRAVA | AREN A | LIMO | ARCILLA | FECHA | % PESO $Q(m^3/seg)$ | GRAVA | AREN A | LIMO | ARCILLA |
|-------|---------------------|-------|--------|------|---------|-------|---------------------|-------|--------|------|---------|
| ENE   |                     |       |        |      |         | MAY.  |                     |       |        |      |         |
| FEB.  |                     |       |        |      |         | JUN.  |                     |       |        |      |         |
| MAR.  |                     |       |        |      |         | JUL.  |                     |       |        |      |         |
| ABR.  |                     |       |        |      |         | AGO.  |                     |       |        |      |         |
|       |                     |       |        |      |         | SEP.  |                     |       |        |      |         |
|       |                     |       |        |      |         | OCT.  |                     |       |        |      |         |
|       |                     |       |        |      |         | NOV.  |                     |       |        |      |         |
|       |                     |       |        |      |         | DIC.  |                     |       |        |      |         |



# CUADRO Nº 2

## DATOS DE ESCURRIMIENTO Y SEDIMENTACION

### RIO BOCONO EN PEÑA LARGA

| (1)       | (2)                                  | (3)                                                    | (4)                              | (5)                                                     | (6)                           |
|-----------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Años      | Gasto medio<br>(m <sup>3</sup> /seg) | Volumen escurrido<br>(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) | Acarreo<br>(10 <sup>3</sup> Ton) | Rendimiento de<br>sedimentos<br>(Ton./Km <sup>2</sup> ) | Concent. media<br>(%) en peso |
| 1952-53   | 69, 71                               | 2.198, 646                                             | 1.850, 6                         | 1.171, 3                                                | 0, 084                        |
| 1953-54   | 64, 07                               | 2.020, 576                                             | 1.586, 0                         | 1.003, 8                                                | 0, 078                        |
| 1954-55   | 88, 38                               | 2.787, 151                                             | 4.546, 9                         | 2.877, 8                                                | 0, 163                        |
| 1955-56   | 75, 64                               | 2.392, 027                                             | 3.102, 7                         | 1.963, 7                                                | 0, 129                        |
| 1955-57   | 73, 25                               | 2.310, 209                                             | 1.776, 0                         | 1.124, 0                                                | 0, 076                        |
| 1957-58   | 68, 73                               | 2.167, 724                                             | 1.418, 0                         | 897, 4                                                  | 0, 065                        |
| 1958-59   | 74, 80                               | 2.395, 031                                             | 2.361, 1                         | 1.494, 3                                                | 0, 100                        |
| 1959-60   | 78, 00                               | 2.444, 410                                             | 2.692, 6                         | 1.704, 2                                                | 0, 110                        |
| 1960-61   | 69, 70                               | 2.182, 345                                             | 1.529, 3                         | 967, 3                                                  | 0, 070                        |
| 1961-62   | 80, 70                               | 2.525, 280                                             | 2.357, 7                         | 1.492, 2                                                | 0, 093                        |
| 1962-63   | 66, 70                               | 2.105, 352                                             | 2.100, 0                         | 1.329, 1                                                | 0, 100                        |
| 1963-64   | 71, 70                               | 2.244, 416                                             | 1.854, 0                         | 1.173, 4                                                | 0, 082                        |
| 1964-65   | 65, 10                               | 2.052, 319                                             | 2.231, 2                         | 1.412, 2                                                | 0, 109                        |
| 1965-66   | 68, 70                               | 2.166, 220                                             | 1.469, 8                         | 930, 2                                                  | 0, 068                        |
| 1966-67   | 73, 50                               | 2.316, 910                                             | 1.790, 8                         | 1.133, 4                                                | 0, 077                        |
| 1967-68   | 81, 11                               | 2.564, 961                                             | 1.880, 7                         | 1.190, 3                                                | 0, 073                        |
| Promedios | 73, 07                               | 2.302, 350                                             | 2.221, 7                         | 1.366, 6                                                | 0, 092                        |



En el gráfico 1-a se muestra la curva de distribución de tamaños, señalándose en las ordenadas los porcentajes de material con los rangos de granulometría en mm. mostrados en las abscisas. De la gradación es de destacar, como dato de interés, que un 85 por ciento del material presenta rangos de tamaño correspondiente a la grava, con diámetro medio de 7 mm.; este hecho hace pensar que la factibilidad de usar el material del lecho del río, para la construcción de los filtros de la presa, mediante un tratamiento previo de separación mecánica, con lo cual se aminorarían considerablemente los costos que implicaría el transporte de material desde sitios distantes. Un relativamente bajo porcentaje de arena se observa así mismo de la curva de distribución de tamaño, y casi ausencia de sedimento fino.

#### REGIMEN DEL ESCURRIMIENTO ANUAL

##### Río Boconó en Peña Larga:

En el cuadro N° 2 se han resumido los datos anuales del transporte de sedimentos y escurrimientos en la estación fluviométrica Peña Larga; se muestran además en el gráfico 2, las variaciones anuales del transporte y los volúmenes, determinándose para los mismos, algunos Parámetros Estadísticos que permiten definir el comportamiento de las series (Cuadros 3 y 4).

De la distribución de los volúmenes anuales, se infiere, que para años normales, las magnitudes máximas y mínimas de volúmenes anuales, serían del orden de 2687 y 2120 millones de m<sup>3</sup>, de acuerdo a los valores determinados para la Desviación Típica y el coeficiente de variación, se concluye por lo tanto, de la relación gráfica y de los parámetros estadísticos obtenidos del análisis del escurrimiento, el uniforme patrón que presenta éste, en la estación Peña Larga.



CUADRO Nº 3

ANALISIS ESTADISTICO DEL COMPORTAMIENTO DE VOLUMENES ANUALES  
RIO BOCONO EN PEÑA LARGA. AREA DE LA CUENCA 1580 KM2

| PARAMETROS               |          | MAGNITUDES | UNIDADES                                    |
|--------------------------|----------|------------|---------------------------------------------|
| NUMERO DE ELEMENTOS      | 16       |            | Años                                        |
| VALOR MEDIO              | 2301.97  |            | mill. de m <sup>3</sup> /año                |
| VALOR MINIMO             | 2020.58  |            | mill. de m <sup>3</sup> /año                |
| VALOR MAXIMO             | 2787.15  |            | mill. de m <sup>3</sup> /año                |
| DEVIACION MEDIA          | 160.52   |            | mill. de m <sup>3</sup> /año                |
| DESVIACION TIPICA        | 205.38   |            | mill. de m <sup>3</sup> /año                |
| ERROR TIPICO DE LA MEDIA | 51.34    |            | —                                           |
| VARIANZA                 | 42184.56 |            | (mill. de m <sup>3</sup> /año) <sup>2</sup> |
| RANGO                    | 766.57   |            | mill. de m <sup>3</sup> /año                |
| COEFICIENTE DE VARIACION | .08      |            | —                                           |
| COEFICIENTE DE SIMETRIA  | .82      |            | —                                           |



# CUADRO N° 4

ANALISIS ESTADISTICO DEL COMPORTAMIENTO DE ACARREOS ANUALES  
RIO BOCONO EN PEÑA LARGA. AREA DE LA CUENCA 1580 KM 2

| PARAMETROS               | MAGNITUDES | UNIDADES                         |
|--------------------------|------------|----------------------------------|
| NUMEROS DE ELEMENTOS     | 16         | AÑOS                             |
| VALOR MEDIO              | 2159.08    | miles de ton/año                 |
| VALOR MINIMO             | 1418.00    | miles de ton/año                 |
| VALOR MAXIMO             | 4546.90    | miles de ton./año                |
| DESVIACION MEDIA         | 541.95     | miles de ton./año                |
| DESVIACION TIPICA        | 785.80     | miles de ton./año                |
| ERROR TIPICO DE LA MEDIA | 196.45     |                                  |
| VARIANZA                 | 617491.22  | (miles de ton./año) <sup>2</sup> |
| RANGO                    | 3128.90    | miles de ton./año                |
| COEFICIENTE DE VARIACION | .36        | —                                |
| COEFICIENTE DE SIMETRIA  | 2.08       | —                                |



## COMPORTAMIENTO ANUAL DE LAS RELACIONES DEL TRANSPORTE

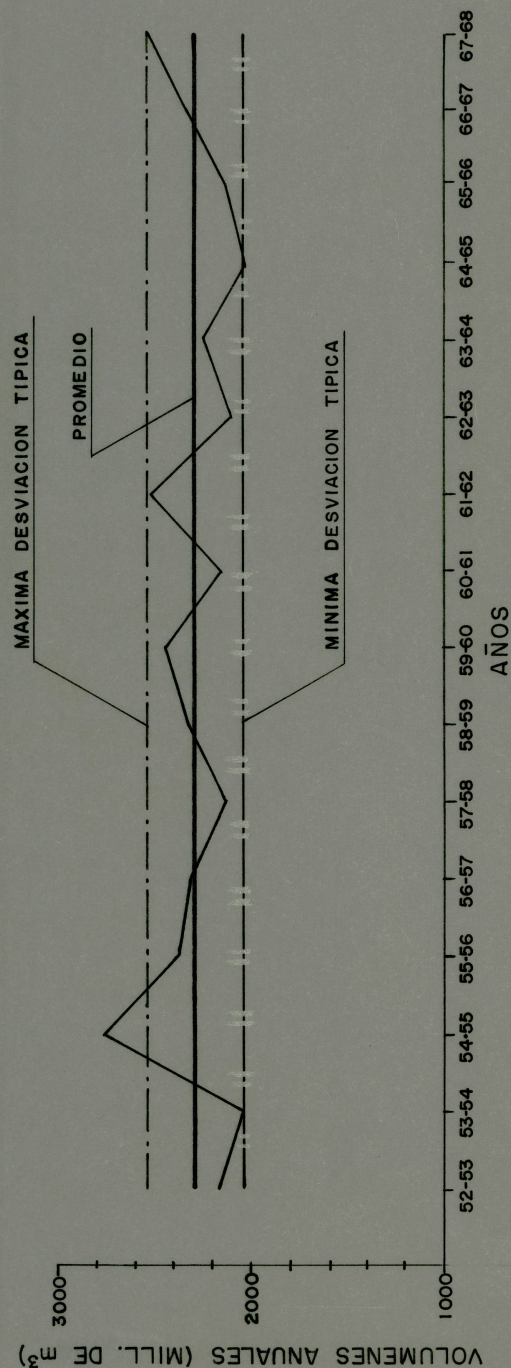
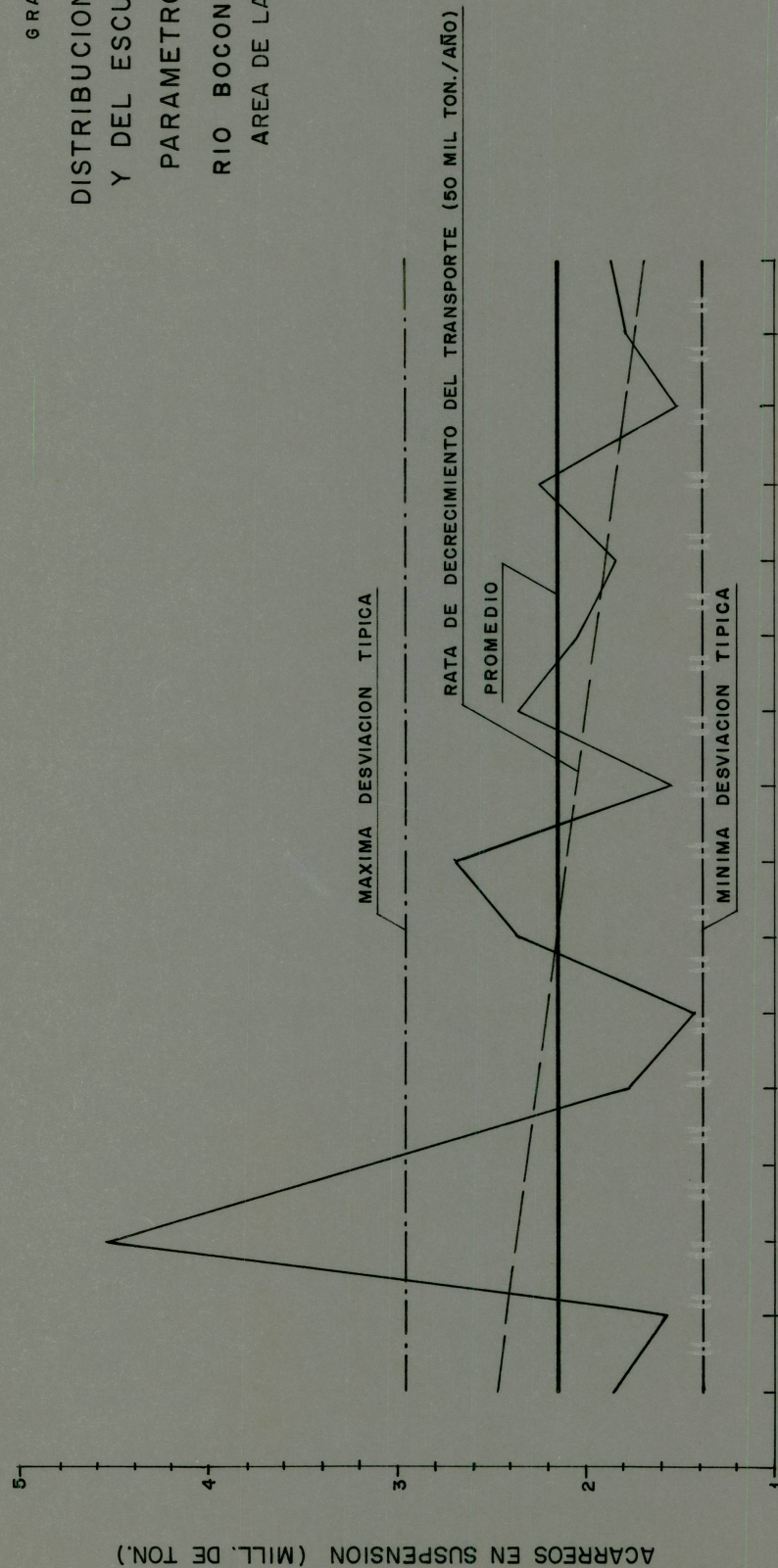
En el gráfico 3 se muestran las curvas de sedimentación del río Boconó en Peña Larga para los años 1954-1955 y 1957-1958, cuando se determinaron los valores máximos y mínimos para el transporte anual en suspensión. La influencia y contribución del flujo subterráneo debería mantener una cierta constancia en cuanto al transporte en suspensión, siempre y cuando no se alteren las condiciones de suministro de sedimentos de áreas particulares de la cuenca.

Realmente el número de muestreo en esas condiciones es muy reducido para definir claramente ambas relaciones, cuanto puede señalarse es que, siendo el acarreo en suspensión una función exponencial del volumen anual y presentando en el año 1954-1955 un elevado rendimiento en comparación con el año 1957-1958, es razonable que los acarreos en suspensión guarden las diferencias observadas.

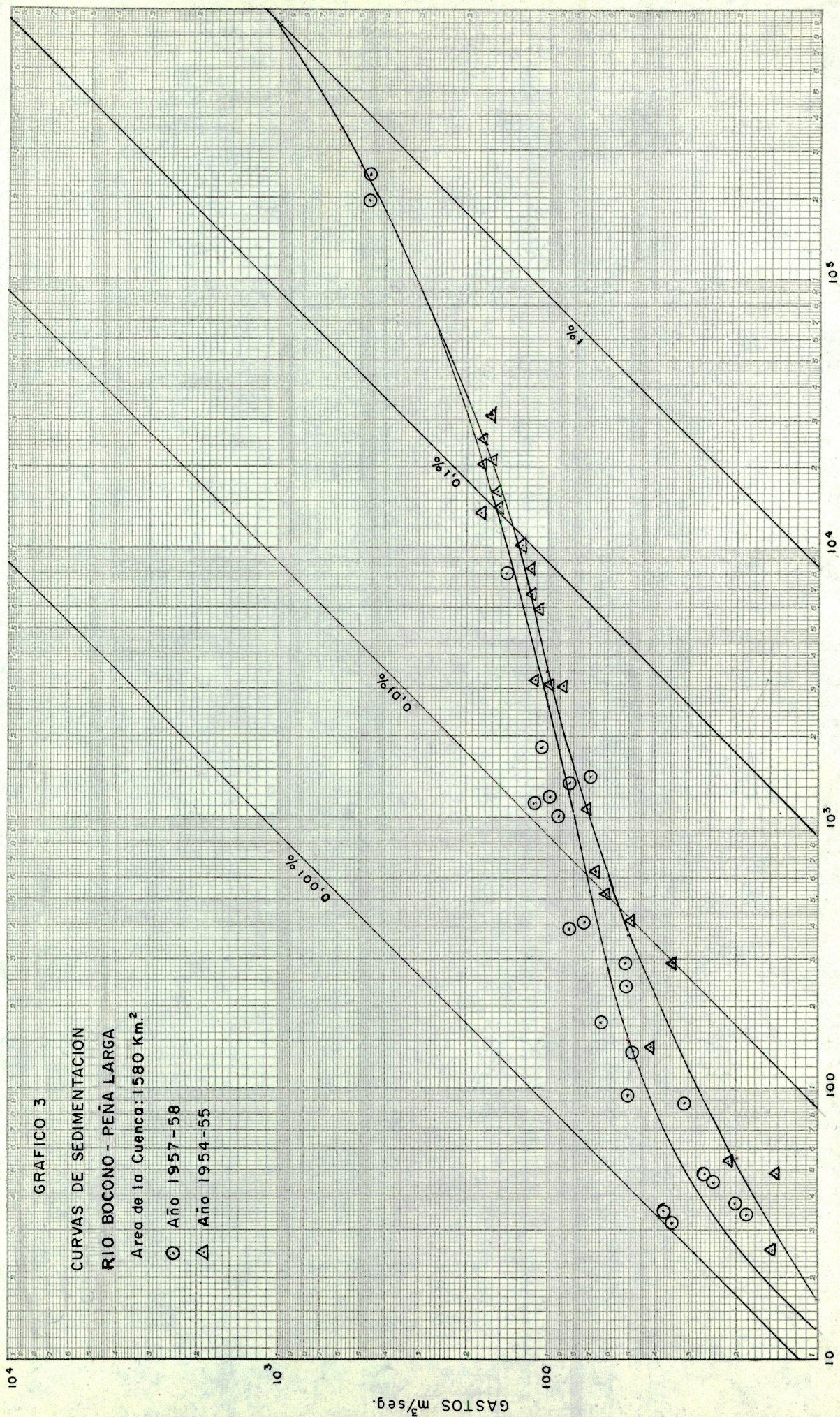
En el gráfico 2 se han representado los acarreos anuales en suspensión, mostrándose los valores típicos que definen la variabilidad del transporte. Los cálculos correspondientes al año 1962-1963 debieron ser estimados por la técnica de la curva de Doble Masa extrapolando a partir de los últimos años del período. Como aspecto de interés debe destacarse, la marcada tendencia que ofrece el transporte en suspensión a decrecer una rata promedio de 50.000 ton/año a partir del año 1954-1955, cuando se registró el valor máximo del período; la observación de los valores obtenidos muestra que los dos años que preceden a aquel, presentan magnitudes del transporte similares a la de los últimos años, lo que indica que durante el período 1954-1965 han debido alterarse las condiciones naturales de ciertas áreas particulares de la cuenca, para que los volúmenes de sedimentos se incrementaran considerablemente, especialmente durante el año 1954-1955, observándose el carácter recisivo en los subsiguientes.



DISTRIBUCION DEL TRANSPORTE  
Y DEL ESCURRIMIENTO ANUAL  
PARAMETROS ESTADISTICOS  
RIO BOCONO EN PEÑA LARGA  
AREA DE LA HOYA = 1.580 Km<sup>2</sup>







ACARREO EN SUSPENSION ton/dia



Un análisis similar al usado para analizar el escurrimiento se ha empleado, para estimar los valores probables máximos y mínimos del transporte en suspensión dentro de años normales, obteniéndose valores de 2490 y 1382 miles de toneladas respectivamente, estos valores además, confirman el carácter anormal del transporte en suspensión para el año 1954-1955.

### CONCLUSIONES

- 1 Los datos de sedimentación actualizados y mostrados en los cuadros 1 y 2 permiten dar una idea acerca de los rendimientos de sedimentos en los sitios de interés para la ubicación de las presas.
- 2 Se han determinado Parámetros Estadísticos que permiten interpretar el comportamiento de la serie de acarreo en suspensión y rendimientos líquidos de la hoya, además de sus relaciones entre sí.
- 3 Se interpretan como causas determinantes del incremento de acarreo en la estación Peña Larga, para el período 1954-1965, a alguna alteración de las condiciones de algunas áreas con marcada tendencia a suministrar sedimentos. En el año 1954-1955, se intensificó la desforestación y se efectuaron trabajos de movimientos de tierras con maquinarias pesadas en sitios cercanos a la estación (Ing. Luis Remiro, comunicación personal), ésto ha podido tener una gran influencia sobre el suministro de sedimentos, durante este año y los subsiguientes.

La opinión del Profesor R. K. Linsley, es que aunque esa condición ha sido aparentemente temporal, y podría esperarse que el promedio real de acarreo de un largo período sea inferior al obtenido; conviene pa

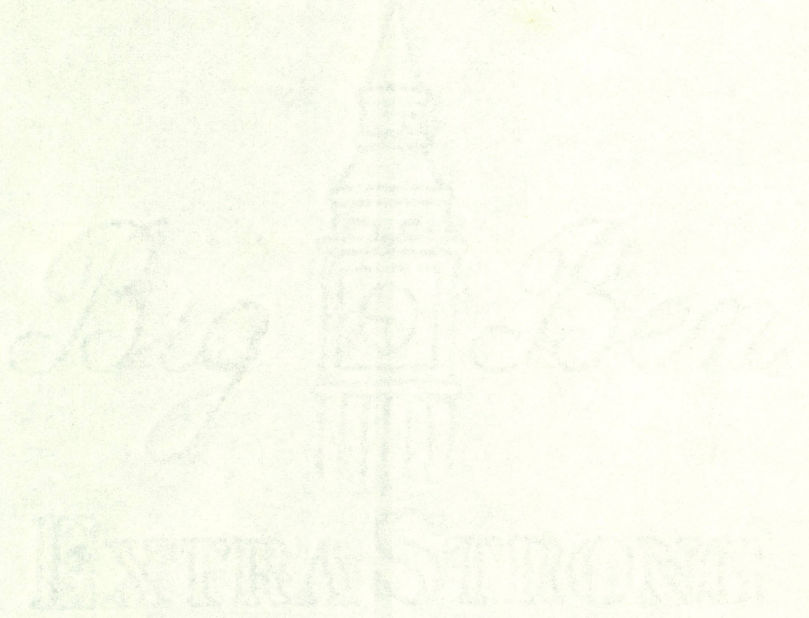


ra los fines de predicción de la capacidad muerta, tomar el valor medio calculado sin que esto represente un aumento significativo del costo en la construcción de la presa.

- 4 No se especifican características y propiedades de los sedimentos especialmente en suspensión en ambos ríos. Características de los materiales de lecho del río Tucupido se reportan de muestreos y análisis recientes, observándose la posibilidad de usar los mismos materiales, previa separación mecánica, para construir los filtros de la presa, reduciendo considerablemente los costos derivados del transporte desde sitios distantes a la obra.

Un análisis similar podría intentarse para los materiales disponibles en el río Boconó, aspectos éstos que se pretenden acometer en una complementación posterior de este mismo informe.





A P E N D I C E



## TRANSPORTE DEL SEDIMENTO EN SUSPENSION

RIO BOCONO EN PE(A LARGA

AREA DE LA CUENCA = 1580 KM2

1952 - 1953

| MES | GASTO MEDIO<br>(M3/SEG) | VOLUMEN MENSUAL<br>(MILLON M3) | LAMINA<br>(MM) | ACARREO MENSUAL<br>(TONX1000) | CONC<br>(O/O) |
|-----|-------------------------|--------------------------------|----------------|-------------------------------|---------------|
| ABR | 39.00                   | 101.09                         | 63.9           | 40.58                         | .040          |
| MAY | 70.88                   | 189.84                         | 120.1          | 92.16                         | .048          |
| JUN | 125.52                  | 325.36                         | 205.9          | 392.87                        | .120          |
| JUL | 160.24                  | 429.19                         | 271.6          | 657.47                        | .153          |
| AGO | 117.34                  | 314.30                         | 198.9          | 306.32                        | .097          |
| SEP | 81.38                   | 210.94                         | 133.5          | 87.94                         | .041          |
| OCT | 83.22                   | 222.92                         | 141.0          | 236.31                        | .106          |
| NOV | 50.92                   | 131.98                         | 83.5           | 19.38                         | .014          |
| DIC | 31.63                   | 84.73                          | 53.6           | 4.75                          | .005          |
| ENE | 24.47                   | 65.56                          | 41.4           | 3.44                          | .005          |
| FEB | 27.72                   | 67.06                          | 42.4           | 4.36                          | .006          |
| MAR | 20.77                   | 55.63                          | 35.2           | 5.01                          | .009          |

|                   |   |          |                    |
|-------------------|---|----------|--------------------|
| GASTO MEDIO ANUAL | = | 69.71    | M3/SEG             |
| VOLUMEN ANUAL     | = | 2198.646 | MILLONES DE M3     |
| LAMINA ESCURRIDA  | = | 1391.54  | MILIMETROS         |
| ACARREO ANUAL     | = | 1850.6   | MILES DE TONELADAS |
| RENDIMIENTO ANUAL | = | 1171.3   | TON/KM2            |
| CONC. MEDIA ANUAL | = | .084     | (O/O)              |



# TRANSPORTE DEL SEDIMENTO EN SUSPENSION

RIO BOCONO EN PEÑA LARGA

AREA DE LA CUENCA = 1580 KM2

1955 - 1956

| MES | GASTO MEDIO<br>(M3/SEG) | VOLUMEN MENSUAL<br>(MILLON M3) | LAMINA<br>(MM) | ACARREO MENSUAL<br>(TONX1000) | CONC<br>(O/O) |
|-----|-------------------------|--------------------------------|----------------|-------------------------------|---------------|
| ABR | 56.31                   | 145.97                         | 92.3           | 151.28                        | .103          |
| MAY | 56.53                   | 151.41                         | 95.8           | 192.97                        | .127          |
| JUN | 127.99                  | 331.76                         | 209.9          | 652.90                        | .196          |
| JUL | 163.29                  | 437.35                         | 276.8          | 1077.78                       | .246          |
| AGO | 86.03                   | 230.42                         | 145.8          | 187.73                        | .081          |
| SEP | 110.65                  | 286.81                         | 181.5          | 287.07                        | .100          |
| OCT | 82.25                   | 220.30                         | 139.4          | 154.92                        | .070          |
| NOV | 79.87                   | 207.04                         | 131.0          | 313.89                        | .151          |
| DIC | 31.27                   | 83.76                          | 53.0           | 3.83                          | .004          |
| ENE | 34.42                   | 92.19                          | 58.3           | 8.91                          | .009          |
| FEB | 37.23                   | 93.29                          | 59.0           | 14.24                         | .015          |
| MAR | 41.69                   | 111.67                         | 70.6           | 57.17                         | .051          |

|                   |   |          |                    |
|-------------------|---|----------|--------------------|
| GASTO MEDIO ANUAL | = | 75.64    | M3/SEG             |
| VOLUMEN ANUAL     | = | 2392.027 | MILLONES DE M3     |
| LAMINA ESCURRIDA  | = | 1513.94  | MILIMETROS         |
| ACARREO ANUAL     | = | 3102.7   | MILES DE TONELADAS |
| RENDIMIENTO ANUAL | = | 1963.7   | TON/KM2            |
| CONC. MEDIA ANUAL | = | .129     | (O/O)              |