

PARA: ING. JEFE DE LA DIVISION DE HIDROLOGIA

DE: ING. JEFE DEL GRUPO DE TRABAJO DE SEDIMENTA-
CION

ASUNTO: ASPECTOS HIDROLOGICOS DEL RIO PORTUGUESA EN
JOBALITO. REFERENCIA ESPECIAL AL TRANSPORTE
DE SEDIMENTOS

FECHA: 12 DE SEPTIEMBRE DE 1969

ASPECTOS HIDROLOGICOS DEL RIO PORTUGUESA EN JOBALITO. REFERENCIA ESPECIAL AL TRANSPORTE DE SEDIMENTOS

INTRODUCCION

En el año de 1967 el suscrito preparó un informe referente al estudio de la consistencia de los datos fluviométricos para todas las estaciones de la cuenca del río Portuguesa, en virtud de los requerimientos de la División de Planeamiento con miras a realizar un estudio hidrológico de la hoya. (Terminado. Autor: Gustavo Rivas).

Especial énfasis se hizo en lo relativo al transporte de sedimentos en la hoya alta; en éste se incluyen parcialmente algunos de aquellos aspectos, haciéndose mención especial a la hidrología en el sitio de estación Jobalito sobre el río Portuguesa.

DISPONIBILIDAD DE DATOS

Se disponen datos fluviométricos en numerosas estaciones situadas en la hoya alta e inmediatas al pie de las Cordilleras de la Costa y los Andes. Las mediciones hidrológicas en la hoya media e inferior están en su etapa inicial, teniendo carácter esporádico y consistiendo las mismas de medición de caudales, muestreos de sedimentos y calidad de aguas. En la estación Jobalito se han determinado caudales para distintas condiciones del río y muestreos de sedimentos se han iniciado en el presente año.

CARACTERISTICAS GENERALES DE LA HOYA

El río Portuguesa es el principal recolector de los numerosos ríos que surcan los llanos occidentales de Venezuela, los cuales están bordeados al Norte y Nor-Oeste por áreas típicamente montañosas: la Cordillera de la Costa y el Pie de Monte Andino respectivamente. Las zonas bajas de la cuenca, las más amplias, se caracterizan por presentar un relieve muy plano, con una pendiente gradual hacia el Sur-Este, la cual controla los cursos de los principales ríos, quienes con una tendencia a escurrir paralelamente han desarrollado valles muy llanos, cortando sedimentos recientes con divisorias poco diferenciables. Hacia las partes bajas de la cuenca, meandros y cursos divagantes son frecuentes, especialmente los últimos durante la época de lluvias, cuando grandes avenidas producen inundaciones en amplias áreas.

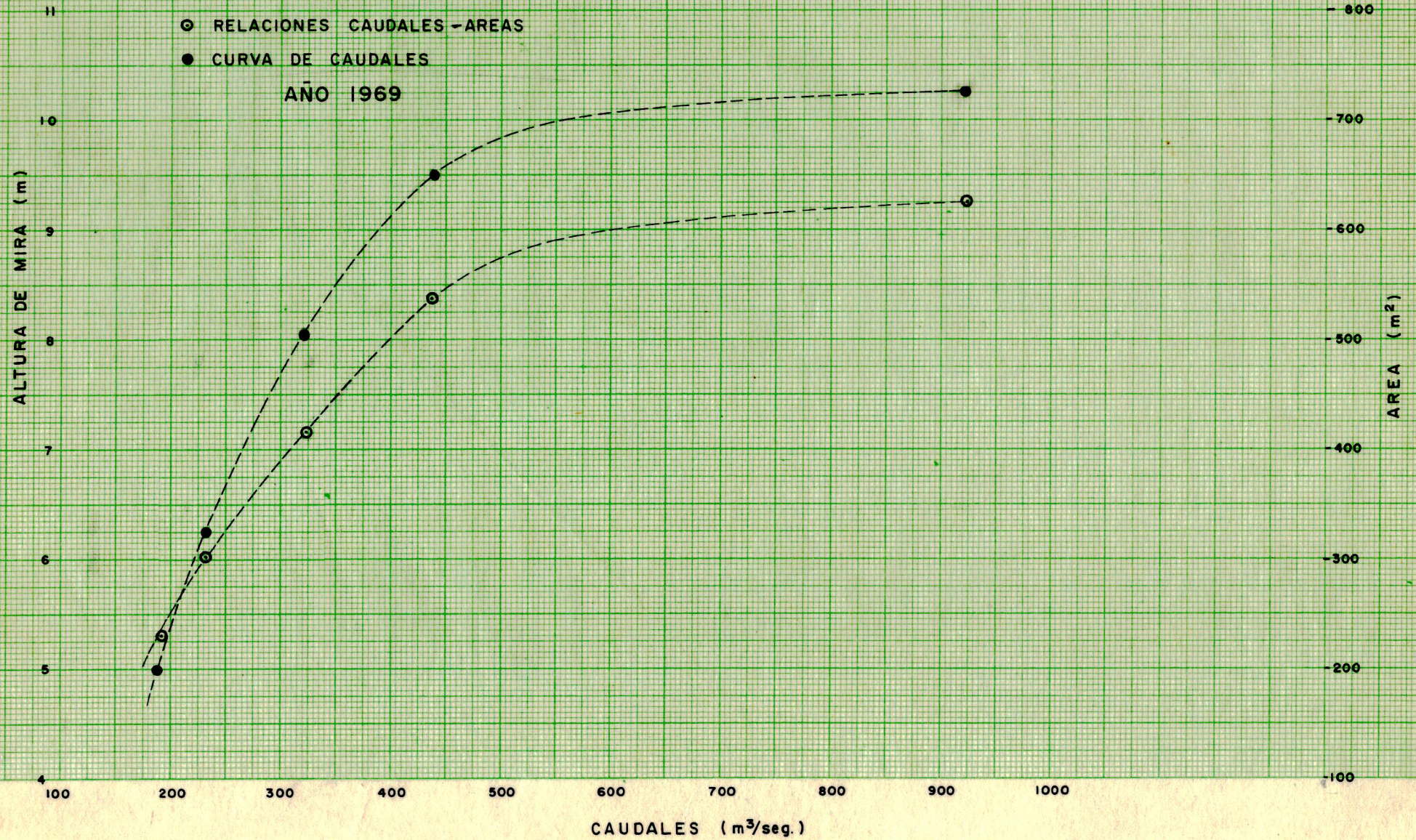
El tipo climático de vegetación está representado principalmente por hierbas y pastizales en las áreas bajas y planas, las cuales alternan con bosques altos poco densos hacia el centro de la cuenca especialmente en las márgenes y zonas interfluviales. Bosques húmedos a muy húmedos predominan hacia el Pie de Monte Andino, así como en una amplia franja que se extiende al norte del curso del río Portuguesa, en ese Estado, hacia los límites con Cojedes.

Hasta la estación de Jobalito el área drenada por el Portuguesa y sus tributarios es de 40.000 Km² aproximadamente (mapa de Venezuela 1:1.000.000) y en esa región las pendientes pueden catalogarse como muy bajas (1/5.000 - 1/10.000).

CONDICIONES DEL TRANSPORTE DE SEDIMENTOS

Las áreas montañosas de la Cordillera del Interior y de los Andes son las aportadoras al río Portuguesa de considerables volúmenes sólidos muy heterogéneos en su

GRAFICO Nº 1
CONDICIONES GEOMETRICAS E HIDRAULICAS
DEL RIO PORTUGUESA EN JOBALITO



composición. Al pie de la serranía, en la zona de transición de pendiente hacia los llanos occidentales, existen fenómenos de agradación por la acumulación de los mate riales más gruesos, produciéndose a partir del borde limitado por la línea de nivel 100 m.s.n.m., transporte de sedimentos finos en un mayor porcentaje, siendo especialmente de este tipo el que acarrea en la hoya media y baja, cuando se registran los mayores transportes.

En la estación Jobalito, donde las pendientes se han reducido considerablemente, el río se desborda a través de planicies marginales. Esta situación puede visualizarse del gráfico 1, donde se han representado las curvas de caudales y de caudales vs. sección transversal, observándose la tendencia del río a desbordarse al nivel de mira de 10 m.; la pronunciada pendiente de ambas curvas para niveles inferiores a éste, refleja de igual modo, la especial morfología de la sección del cauce, con profundidades apreciables para un río con las características citadas; esto podría ser indicativo de procesos de socavación intensivos, muy factible este hecho, si se observa lo relativamente angosto de la sección y la condición recta del tramo.

RENDIMIENTO DE SEDIMENTOS. RIO PORTUGUESA

Se han analizado los datos de rendimiento de sedimentos en más de 20 estaciones fluviométricas de la hoya alta, lo cual comprende aproximadamente el 50% del área drenada hasta la estación Jobalito. De ellos, los ríos Acarigua, Morador, Guache y el Portuguesa, registran en sus respectivas estaciones valores superiores a los 1000 ton/km²/año para el período seleccionado de registros (1955-1968). Del mismo modo una evaluación del aporte de escurrimiento de todas las estaciones consideradas que drenan la hoya alta (20.000 Km²), conduce al resultado de $8.000 \times 10^6 \frac{\text{m}^3}{\text{año}}$

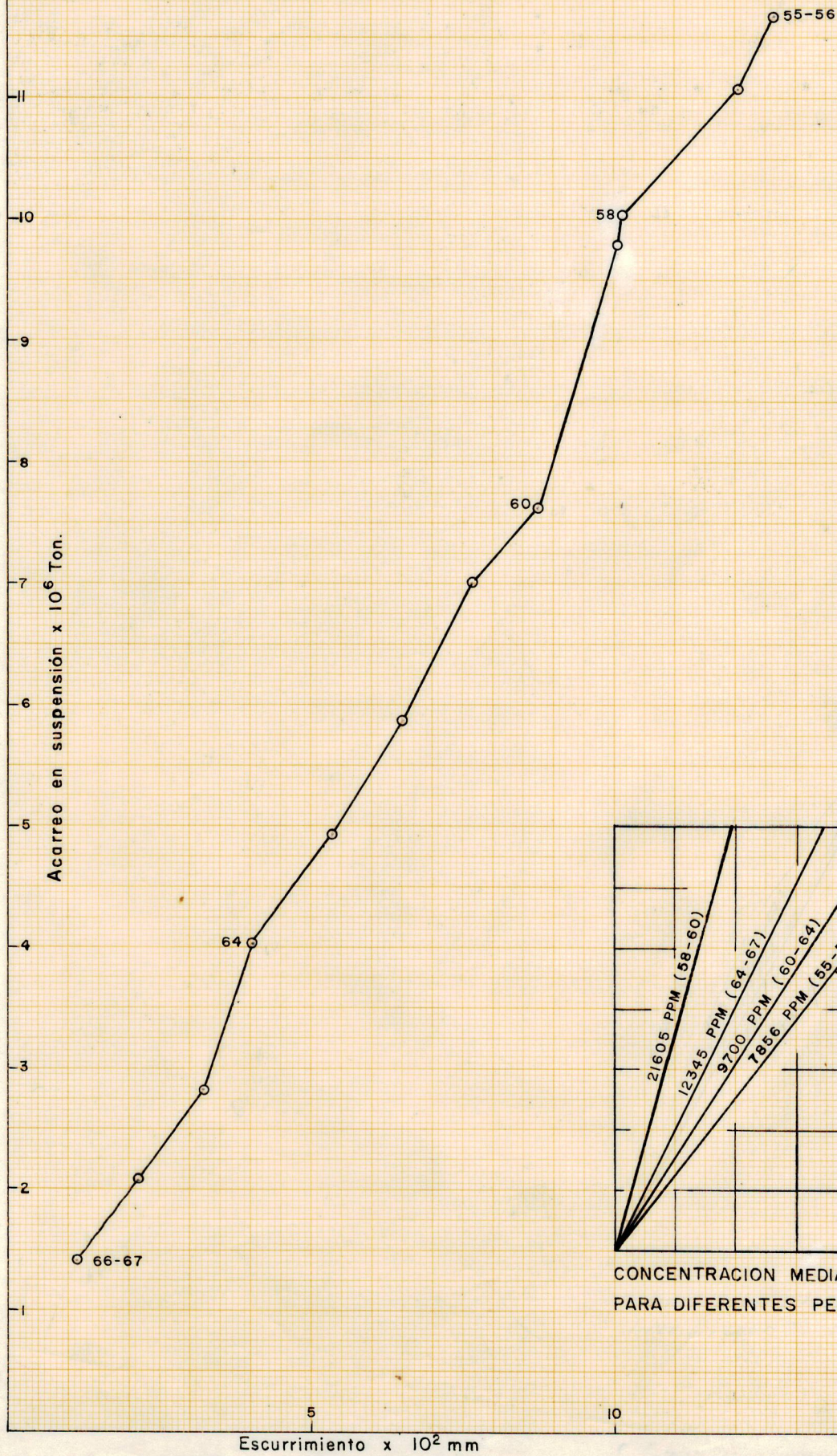
GRAFICO Nº 2

CURVA DE DOBLE MASA

RIO PORTUGUESA, PUENTE PORTUGUESA, AREA CUENCA: 810 Km²

RENDIMIENTO: 1220 ton/km²/año

PERIODO 1955-1967



por lo que estableciendo un balance del transporte líquido y en suspensión se tendría:

$$8.000 \times 10^6 \times \bar{C}_m = 770 \text{ (ton/km}^2\text{/año)} \times 3080 \times 10^6 \text{ m}^3$$

$$\bar{C}_m = 300 \text{ ton/km}^2\text{/año}$$

donde:

$\bar{C}_m$ - Es el rendimiento medio anual de sedimento en suspensión, aguas abajo de las confluencias de los más importantes tributarios (ton/km²/año)

3080 - Aportes líquidos de los ríos citados en el orden arriba mencionado (millones de m³).

Este razonamiento subestima la importancia de aquellos tributarios que presentan muy bajos aportes de sedimentos y se asume que el rendimiento medio anual del material en suspensión en las zonas planas de la hoya, no cambiará considerablemente, lo cual es razonable si se considera el carácter fino del sedimento y la poca rata de suministro sólido que pueden suministrarle las áreas planas cubiertas de vegetación herbácea de reducidas pendientes; en todo caso, un rendimiento algo menor al deducido sería de esperarse en el sitio Jobalito.

MAGNITUD DEL TRANSPORTE EN SUSPENSION

En el gráfico 2 se indica una relación acumulativa de escurrimiento líquido vs. acarreo en suspensión para el período 1955-1967, datos éstos en la estación sobre el Puente Portuguesa; del mismo se han determinado los diferentes períodos para los cuales la concentración del sedimento en suspensión ha experimentado cambios de interés. Es de destacarse la tendencia de las concentraciones a ser crecientes en los últimos años del período.

Los valores medios de rendimiento sólido en esa estación se han computado en 1220 ton/km²/año, que si se compara con el valor estimado en Jobalito, se notará una disminución en ésta de un 75%, por lo que, considerando el rango probable del 250-300 (ton/km²/año), valor allí deducido para el rendimiento y el área drenada has ta esa estación, se tendrá un acarreo medio anual de 10-12 millones de toneladas

TABLA No. 1

RESUMEN DE LOS DATOS DE ESCURRIMIENTO Y SEDIMENTACION

HOYA ALTA RIO PORTUGUESA

Río - Estación	Años de registro	Volumen medio anual del período (mill. de m3)	Rendimiento de sedimentos (ton/km ² /año)
Las Mariñas - Pte. Las Mariñas	10	288	255
Morador - Pte. Morador	11	763	1345
Guache - Pte. Viejo	4	436	1475
Sarare - Agua Blanca	24	175	64.5
Cojedes - San Rafael	22	599	-
Camoruco - Sitio Presa	9	129	-
Tirgua - Paso Viboral	26	477	-
Tinaco - Pte. Tinaco	16	49	-
Pao - Paso Las Balsas	17	761	124
Durigua - Payara	5	85	66.5
Portuguesa - Pte. Portuguesa	11	900	1434
Ospino - La Estación	11	90	11.8
Qda. Araure - Araure	5	7	-
Acarigua - Pte. Acarigua	18	980	1373
Promedio		8000	770

CARACTERISTICAS DE LOS SEDIMENTOS. RIO PORTUGUESA. JOBALITO

En este año se han intensificado los muestreos y mediciones de caudales en la estación fluviométrica Jobalito. Durante el mes de agosto, se han realizado muestreos con aparatos integradores USD-49 obteniéndose valores de la concentración en peso del sedimento en suspensión, que varía entre 0,023 y 0,066 para gastos variables entre 325 y 500 m³/seg. Análisis del sedimento de lecho por el método del hidrómetro y pipeteado reportan análisis consistentes, mostrando que el material contiene un 30% de arena muy fina ($0.2 \geq d \geq 0.05$ mm), limo contiene el 66% y 4% de arcilla, lo cual indica el carácter predominantemente fino del arrastre de fondo. El análisis del sedimento en suspensión reporta sin embargo, muy bajo contenido de arena -3%- y un incremento notable del limo y la arcilla hasta valores de 70 y 27% respectivamente, lo cual contribuye al color y turbiedad observado en el agua. Los resultados se muestran en el gráfico 3 y deben observarse las relaciones entre los diámetros correspondientes a cada porcentaje, lo cual lleva a definir dos curvas con una forma muy similar pero con diferente gradación.

Para las condiciones de ese muestreo, con un gasto de 464 m³/seg y una concentración de 0,065% en peso, se tiene un acarreo en suspensión total de 34700 ton/día, correspondiéndole a los constituyentes del sedimento, arena, limo y arcilla respectivamente, acarreos totales diarios de 1041, 24300 y 9370 toneladas.

David Pérez Hernández

ANALISIS GRANULOMETRICO DE LOS SEDIMENTOS

RIO PORTUGUESA ESTACION JOBALITO FECHA 8-9-69

TAMIZADO

TAMIZ Nº	PESO RETENIDO	PESO RETENIDO ACUM.	% DIRECTO RETENIDO	% MAS FINO

% Grava % Arena % Finos

METODO DE LA PIPETA

Temp. Agua 29 °C Concent. original 0.004 % Temp. inicio de Análisis °C Z 17.5 cm.

HORA	TIEMPO	TEMP. (°C)	VELOCIDAD (cm./seg.)	CONCENT. (%)	PESO SEDIMENTO (gr.)	% MAS FINO	DIAMETRO (mm)
	30 ^s		0.58	0.00395		98.8	0.078
	1 ^m		0.29	0.00387		96.8	0.050
	5 ^m		0.058	0.00305		76.3	0.027
	15 ^m		0.019	0.00189		47.3	0.014
	30 ^m		0.0097	0.00154		38.5	0.0098
	1 ^h		0.0049	0.00112		28.0	0.0070
	3 ^h		0.0016	0.00083		20.8	0.0039

% Arena % Limo % Arcilla

3 70 27

Observaciones: Análisis efectuado para material en suspensión

Calculó: A. M.

Revisó: D. P. H.

ANALISIS GRANULOMETRICO DE LOS SEDIMENTOS

RIO PORTUGUESA

ESTACION JOBALITO

FECHA 8 - 9 - 69

TAMIZADO

TAMIZ Nº	PESO RETENIDO	PESO RETENIDO ACUM.	% DIRECTO RETENIDO	% MAS FINO

% Grava % Arena % Finos

METODO DE LA PIPETA

Temp. Agua 29 °C Concent. original 0.004 % Temp. inicio de Análisis °C Z 17.5 cm.

HORA	TIEMPO	TEMP. (°C)	VELOCIDAD (cm./seg.)	CONCENT. (%)	PESO SEDIMENTO (gr.)	% MAS FINO	DIAMETRO (mm)
	30 s		0.58	0.00342		85.5	0.078
	1 m		0.29	0.00255		63.8	0.050
	5 m		0.058	0.00078		19.5	0.027
	15 m		0.019	0.00049		12.3	0.014
	30 m		0.0097	0.00040		10.0	0.0098
	1 h		0.0049	0.00032		8.0	0.0070
	3 h		0.0016	0.00030		7.5	0.0039

% Arena % Limo % Arcilla

30 64 6

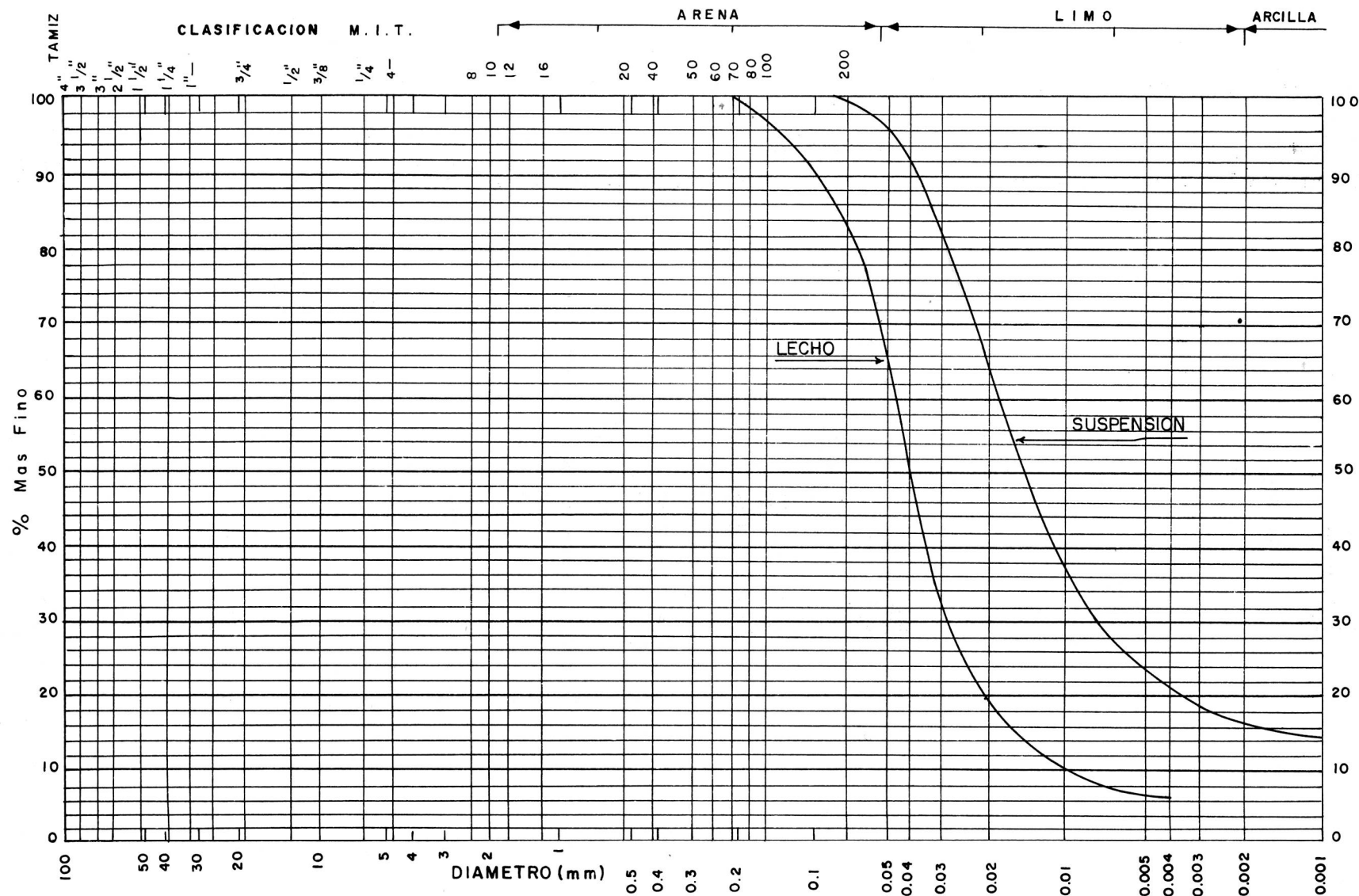
Observaciones: Análisis efectuado para material de lecho.

Calculó: A. M.

Revisó: D. P. H.

GRANULOMETRIA DE SEDIMENTOS

AÑO: 1969 RIO- EST. PORTUGUESA-JOBALITO DTO.-ZONA 2-SAN CARLOS MUESTREADOR: D-49 METODO: INTEGRADO



FECHA	%PESO	Q(m ³ /seg)	GRAVA	ARENA	LIMO	ARCILLA	FECHA	%PESO	Q(m ³ /seg)	GRAVA	ARENA	LIMO	ARCILLA	FECHA	%PESO	Q(m ³ /seg)	GRAVA	ARENA	LIMO	ARCILLA
ENE							MAY.							SEP.	0.062	464.				
FEB.							JUN.							OCT.						
MAR.							JUL.							NOV.						
ABR.							AGO.							DIC.						



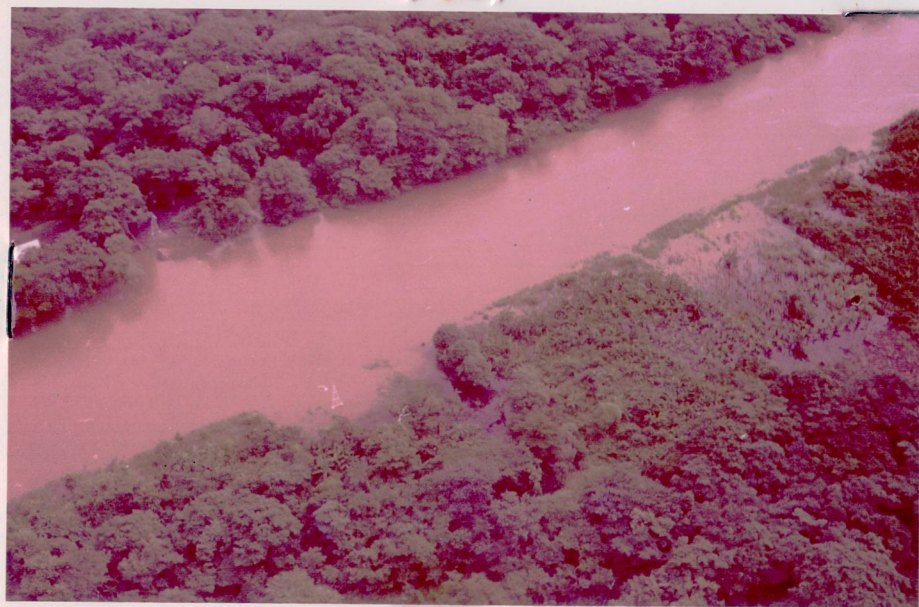
OBSERVAR

Foto 1-2

- Bajas Pendientes
- Tipo de vegetación: hierbas y bosques inter-fluviales
- Drenaje: Indefinido e irregular
- Desbordes en condiciones de crecientes

Foto 3

- Tramo recto y con desborde en la sección de aforo
- Elevada concentración de sedimentos en suspensión
- Muy bajas concentraciones en las zonas marginales
- Bosques densos
- Caracter muy fino del sedimento



INFORMACION FLUVIOMETRICA

RIO Portuguesa TIPO DE ESTACION Fluviometrica
SITIO En Jobalito ALTITUD _____
ESTADO Cojedes AREA DE LA HOYA 40.000 Km²
PERIODO _____ MES 06 AÑO 69

AFOROS DE CRECIENTES

DIA	Nº	HORA		DURACION	MIRA		MIRA MEDIA	ANCHO m.	VELOCIDAD m/seg.	AREA m ²	GASTO m ³ /seg.	METODO
		INICIAL	FINAL		INICIAL	FINAL						
03	2	13.45	14.45	1.00	6.24	6.25	6.245	64.00	0.777	301.76	234.00	02
13	3	11.00	12.35	2.35	7.785	7.80	7.7925	70.00	0.796	414.11	325.00	02
26	4	10.40	11.55	1.15	9.515	9.520	9.5175	73.50	0.814	537.25	437.00	02

VELOCIDAD MAX. _____ m/seg. GASTO MAX. _____ m³/seg. MIRA MAX. _____ m.

MEDIDOR(ES) DE PICO(S) LECTURA(S)

① _____ ② _____ ③ _____ ④ _____ ⑤ _____ ⑥ _____ ⑦ _____ ⑧ _____

OBSERVACIONES: 10,25 mts. altura máxima