

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCION GENERAL DE RECURSOS HIDRAULICOS
Dirección de Información Básica
División de Hidrología
Sedimentología

DATOS DE SEDIMENTACION PARA EL PROYECTO
DE OBRAS DE ENCAUSAMIENTO DEL RIO MACA-
GUA-MARCANO. CUENCA DEL RIO YARACUY

Caracas, Mayo de 1972

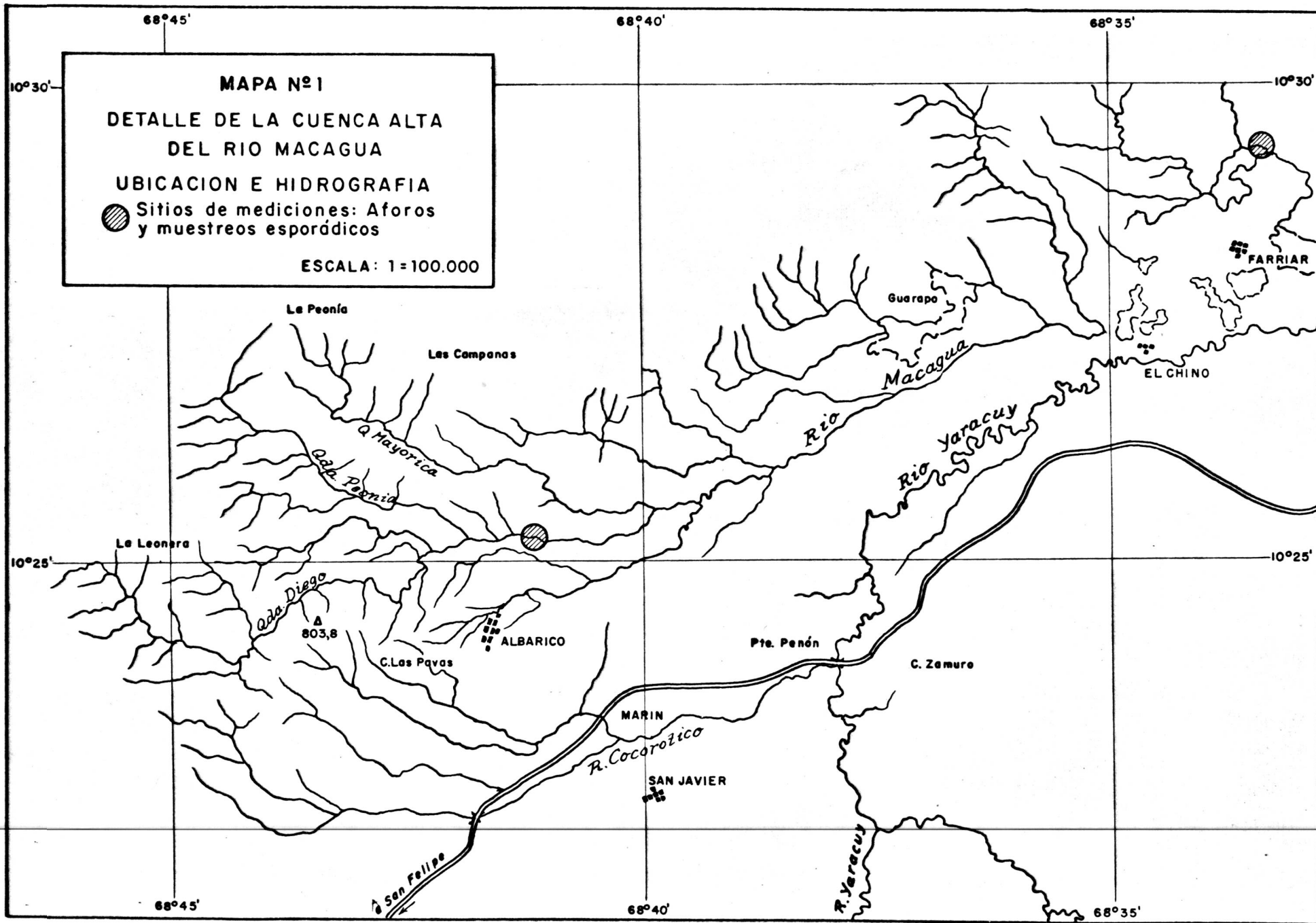
DATOS DE SEDIMENTACION PARA EL PROYECTO DE OBRAS DE
ENCAUSAMIENTO DEL RIO MACAGUA-MARCANO.
CUENCA DEL RIO YARACUY

INTRODUCCION-RESUMEN

Actualmente la Dirección General de Obras Hidráulicas realiza trabajos de mejoramiento del cauce del río Macagua-Marcano en la cuenca baja del río Yaracuy a objeto de mejorar el drenaje y reducir los daños creados por inundaciones sobre las tierras bajas y planas de la región. En este breve informe se dá un avance e interpretación de los datos básicos de sedimentación recabados a la fecha. En este río no se realizan mediciones fluviométricas y de sedimentación sistemáticas, habiéndose programado mediciones esporádicas para este año.

Se hace énfasis especial en el tramo que se extiende hasta la población de Farriar; se describen caracteres fisiográficos e hidrográficos de la zona, se reportan características granulométricas de los materiales de lecho en dos estaciones, igualmente para los sedimentos en suspensión y se analizan las condiciones de estabilidad del material de lecho sobre el canal. Finalmente, se dan recomendaciones que conduzcan a mejorar su conservación y funcionamiento.

Detalles adicionales sobre el transporte en suspensión en avenidas, variación granulométrica en el lecho en un sentido longitudinal al canal, etc. se ampliarán al disponerse de la información, actualmente recabándose. El autor de éste informe es el Ing° David Pérez Hernández.



DESCRIPCION DE LA ZONA

La cuenca del río Macagua se ubica en el Dto. San Felipe del Edo. Yaracuy. El río del mismo nombre que toma el de Marcano desde Palmarejo nace en la serranía de Aroa, donde tres Qdas. definen y controlan el drenaje principal de las tierras de topografía montañosa con desarrollo de pendientes excesivas que les confieren durante los períodos de escorrentía un régimen torrencial; a estos cauces se identifican como Diego, Peonía y Mayorica. El cambio de pendiente del terreno hacia las partes planas e inundables de la cuenca bajo del Yaracuy, es poco transicional produciéndose a través de abanicos fluviales, no tan desarrollados como los existentes al pie de la Serranía de Aroa del Alto Yaracuy, estos han sido disectados por el río hasta profundidades de 1,5 - 2,0 m que representa el espesor de recubrimiento de suelos finos suprayacentes a horizontes de materiales gruesos.

Los taludes en estos sectores los forman limos arenosos erosionables especialmente durante caudales altos de crecientes. Localmente se han desarrollado canales secundarios adyacentes a áreas marginales del actual. En estas zonas la planicie fluvial no presenta buen desarrollo ni el grado de ameandramiento exhibido en las zonas más bajas. El sentido del drenaje SE en muchos tributarios menores al río Macagua por la margen derecha y la tendencia que ofrecen los que contribuyen al río Tocuyo que corre actualmente paralelo a aquel, indica que probablemente el primero fué un contribuyente del segundo sobre un tramo comprendido entre las actuales poblaciones del Chino y Marin, en este sector el drenaje de estas

tierras es indefinido y supuesto a inundaciones en el período lluvioso.

En terrenos situados aguas arriba del sector canalizado el río Macagua presenta alineamientos rectos naturales hasta de 1,5 Kms. Después del trecho canalizado, el cauce natural ha conservado las características originales, sin que aparentemente la rectificación aguas arriba haya influido significativamente sobre su alineamiento. En este sector sinembargo al igual que al final del canal, la deposición de sedimentos especialmente arenosa, es más intensiva.

En las áreas donde el cauce ha sido rectificado, la divisoria del drenaje con el río Yaracuy es indiferenciable y se identifican en aerofotografías dos cauces antiguos con tendencia en el drenaje orientado hacia el cauce del río Macagua, estos presentaban un buen desarrollo y alta simetría en el patrón de ameandreamiento, pero debido a que sus anchos eran inferiores al del cauce del Yaracuy en el presente, sugiere que también los caudales y el transporte sólido han debido ser menores que los de éste.

PROPIEDADES GRANULOMETRICAS DE LOS SEDIMENTOS

Materiales de Lecho

Muestras captadas en diferentes sitios del lecho del río Macagua-Marcano han sido analizadas por tamizado. En el cuadro N° 1 se indican para cada análisis los rangos de tamaño conjuntamente con el diámetro medio en mm. La fracción analizada del material de lecho es aquella más fina que 20 mm, la cual se conside

CUADRO N° 1

ANALISIS DE MUESTRAS DE MATERIAL DE LECHO

(1)	(2)	% EN PESO DEL MATERIAL CON DIAMETROS (mm) MENOR O IGUAL QUE:									
SITIO DE MUESTREO	D ₅₀	16,0	12,5	8,0	4,0	2,0	1,0	0,5	0,125	0,063	
Macagua-Pte. Carretera Marín-Aroa	1,30	100,0	98,0	95,0	80,0	62,0	48,0	35,0	6,0	2,0	
Macagua-Hacienda Santa Ana	0,70	100,0	95,0	90,0	80,0	72,0	60,0	44,0	4,0	0,5	

ra que sea la que experimenta mayor grado de transporte y contribuye a agrandar localmente sectores del río canalizado especialmente en el material con rango de tamaño arenoso ($d \leq 2.0$ mm).

Sedimento en Suspensión

Curvas granulométricas del sedimento suspendido en bajos caudales se muestran en el gráfico N° 1 para el río Macagua. Durante el muestreo el caudal del río era $4 \text{ m}^3/\text{seg}$, con una concentración del sedimento de 0,311 por ciento en peso, lo que indica un transporte en suspensión instantáneo de $1,25 \times 10^{-2}$ ton/seg del cual el 50 por ciento era arena media a fina ($0,35 \geq d \text{ (mm)} \geq 0,062$), 48 por ciento limo ($0,062 \geq d \text{ (mm)} \geq 2 \times 10^{-3}$) y 2 por ciento de arcilla. Puede observarse que el mayor porcentaje del transporte corresponde a la arena, elemento éste, cuya proporción puede aumentar para caudales más elevados, causando los ya conocidos problemas de deposición en el canal, al reducirse su capacidad de transporte sólido.

MOVIMIENTO DEL MATERIAL DE LECHO

En el tramo de transición donde el lecho del río se desarrolla sobre los abanicos, considerable proporción del material de lecho esta formado de grava gruesa y peñones los que a pesar del régimen torrencial no experimentan apreciable transporte, mucho del sedimento arenoso que es suplido por erosión en los taludes, comienza a acumularse en tramos donde decrece la pendiente del lecho. Uno de

ellos es en el sector inmediato a la población de Farriar. En este tramo, se produce deposición hacia aguas abajo de materiales más finos en el lecho, también se origina aguas arriba acumulación de material grueso al disminuir las velocidades del flujo, esto determina efectiva agradación del fondo del canal en ese tramo después de avenidas con altas cargas de sedimentos. Dos operaciones de limpieza anual, han sido realizadas hasta ahora.

El siguiente análisis permite interpretar las condiciones de estabilidad del material de lecho usando el concepto de esfuerzo de corte crítico del material τ_c .

En las condiciones originales de diseño* del canal con:

Pendiente Hidráulica $S = 0,5 \times 10^{-4} \text{ m/m}$.

Profundidad media del canal $d = 1,5 \text{ m}$.

Peso unitario del agua a 20°C $\gamma_w = 10^3 \text{ kg/m}^3$

se tiene un esfuerzo tractivo en el lecho creado por el flujo τ_{wc} :

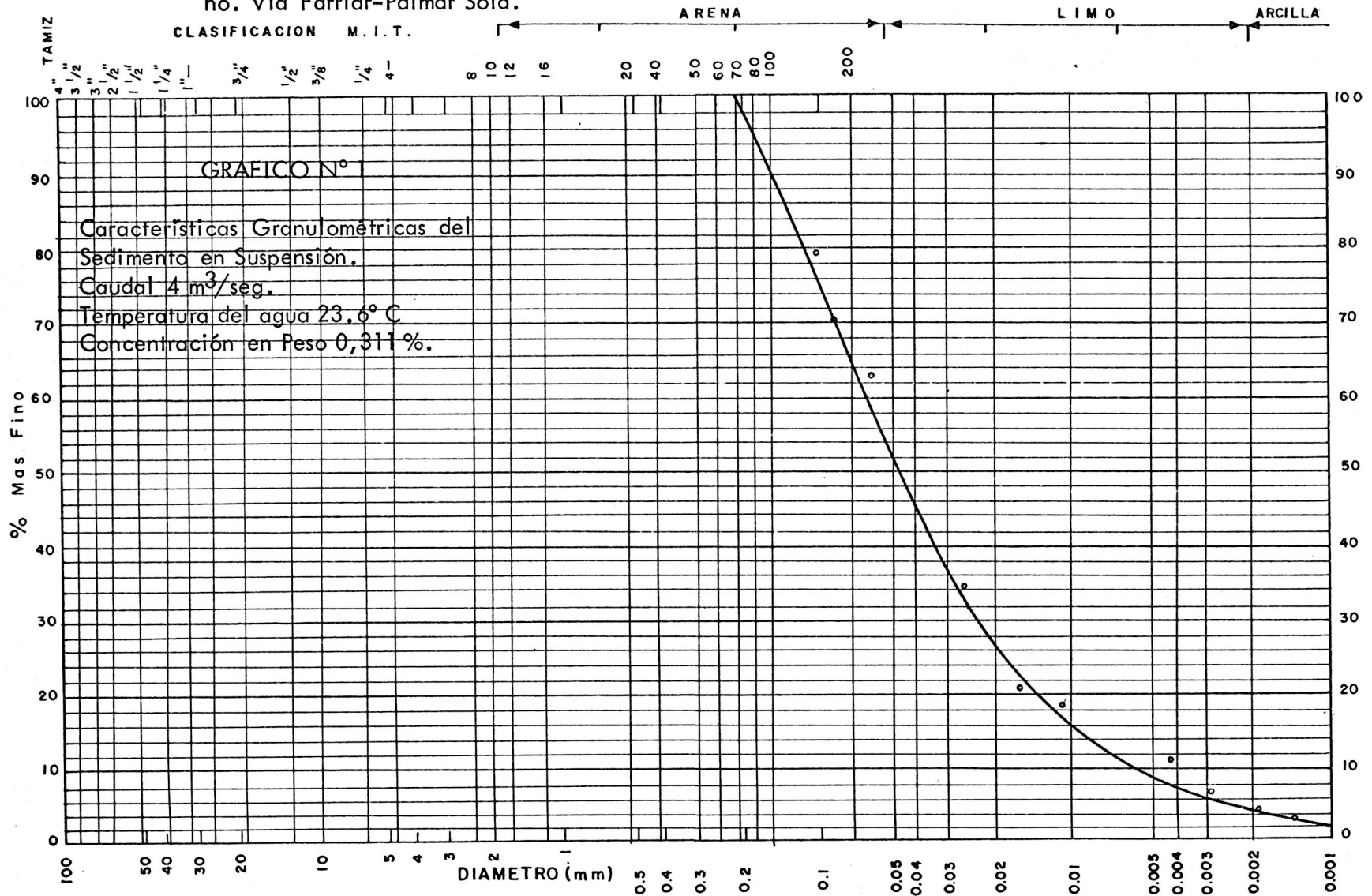
$$\tau_{wc} = \gamma_w d S = 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 1,5 \text{ m} \times 0,5 \times 10^{-4} \text{ m/m} = .075 \text{ kg/m}^2 \dots\dots\dots (1)$$

y calculando el τ_c del diagrama de Shield como:

$$\tau_c = \tau_* (\gamma_s - \gamma_w) d_{50} \dots\dots\dots (2)$$

GRANULOMETRIA DE SEDIMENTOS

AÑO: 1972 RIO-EST. Marcano-Pte. Marca-DTO.-ZONA 4-S. Felipe. MUESTREADOR: USDH-48 METODO: Integral
 no. Via Farriar-Palmar Sola.



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.					
FEB.						JUN.						OCT.					
MAR.						JUL.						NOV.					
ABR.						AGO.						DIC.					

donde:

τ_* - esfuerzo de corte crítico adimensional obtenido del diagrama de Shield, usando la relación:

$$\frac{d_{50}}{\nu} \sqrt{0,1 (\rho_s - \rho_w) g d_{50}} \dots\dots\dots (3)$$

ρ_s - peso unitario seco del material

d_{50} - diámetro medio del material de lecho

ν - viscosidad cinemática del agua a 20° C

g - aceleración de la gravedad 9,8 m/seg²

$$\tau_c = 0,040 (2650 - 1000) \text{ kg/m}^3 \times 1,3 \times 10^{-3} \text{ m} = 0,086 \text{ kg/m}^2 \dots\dots\dots (4)$$

mientras que:

$$\frac{\tau_c}{\tau_{wc}} = \frac{0,086}{0,075} = 1,15 \dots\dots\dots (5)$$

$$\tau_c = \tau_{wc} + 0,15 \tau_{wc} \dots\dots\dots (6.a)$$

o sea:

$$\tau_c > \tau_{wc} \dots\dots\dots (6.b)$$

* Datos suministrados en la Oficina de Obras Hidráulicas de la Zona

se concluye que una fracción del material con el diámetro medio $d_{50} = 1,3 \times 10^{-3} \text{ m}$, así como los de rango mayor pueden agrandar el lecho del canal en las condiciones consideradas.

RECOMENDACIONES

Debido a que los mayores problemas de conservación del canal se producen en el tramo final del mismo, el mayor énfasis en las mediciones del sedimento y fluviométricas se hará en este sector. Durante el reconocimiento a la región no fué posible recorrer varios sitios de éste, debido a una extraordinaria creciente que inundó la parte baja del Yaracuy, sin embargo de las observaciones de campo y de aerofotografías se infiere que el encauzamiento del río en un tramo de 1,5 Kms que se extiende desde el final del canal hasta el Puente de la via hacia Aroa contribuiría a hacer más eficiente la rapidez del drenaje después de los picos de crecientes y probablemente se logre mejorar las condiciones del transporte sólido hacia aguas abajo.