

MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES
DIRECCION GENERAL SECTORIAL DE INFORMACION AMBIENTAL
DIRECCION DE HIDROLOGIA Y METEOROLOGIA

**INFORME DE SUPERVISION A LA RED
HIDROMETRICA DE LA CUENCA DEL
RIO YACAMBU**

David Pérez Hernández

Caracas, Abril de 1.995

I N D I C E

	Página Nº
1. INTRODUCCION	1
2. ESTADO ACTUAL DE LA RED HIDROMETRICA	1
3. YACAMBU-PUENTE EL TRIUNFO	2
4. YACAMBU-PASO ANGOSTURA	2
5. HONDA-EL JOBAL	3
6. QUEBRADA LA NEGRA-ANGOSTURA	3
7. QUEBRADA LA CONCHA-ESCALERA	4
8. PROGRAMA DE MEDICIONES EN EL PERIODO LLUVIOSO	4
9. MEDICIONES COMPLEMENTARIAS	5
10. INTERVENCION HUMANA Y CONSISTENCIA DE LOS DATOS HIDROLOGICOS	5
11. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS. MEDICIONES DE CRECIENTES EN LA QUEBRADA ATARIGUA	6

**INFORME DE SUPERVISION A LA RED HIDROMETRICA DE LA
CUENCA DEL RIO YACAMBU**

1. INTRODUCCION

En este informe se presentan observaciones y recomendaciones relacionadas con el funcionamiento y operación de la red hidrométrica de la cuenca del río Yacambú. La inspección se realizó en fecha 6-7/04/95, en compañía de la Ing. Pastora Barrientos, Téc. Adolfo Salas de la Dirección Zonal del MARNR, Ing. Oscar Mendoza, de la Empresa Hidráulica Yacambú C.A. Intercambio de ideas se realizaron con el Ing. Jesús Dugarte de la misma Empresa. El autor de este informe es el Ing. David Pérez Hernández.

2. ESTADO ACTUAL DE LA RED HIDROMETRICA

Durante el año 1994 se procedió a instalar aparatos registradores de niveles del tipo automático y semiautomáticos (SEBA/MDS-2), suplidos a través del Convenio de Cooperación con el Gobierno Alemán (GTZ) en el río Yacambú, en dos estaciones: Puente el El Triunfo hacia la cola del futuro embalse, estación Angostura aguas abajo de la presa y además en la Qda. La Concha (La Escalera). Otras instalaciones para realizar mediciones esporádicas se ejecutaron en las Qdas. La Honda y La Negra, ambas contribuyentes al embalse, continuándose un programa de aforos y muestreos adelantado previamente por la Zona Administrativa de Lara.

La Tabla A, muestra un resumen de los resultados obtenidos en las mencionadas estaciones:

TABLA A
RANGO DE CAUDALES SOLIDO-LIQUIDOS MEDIDOS EN LA CUENCA DEL RIO YACAMBU
AÑO 1994

(1) SITIO	(2) Nº MEDICIONES	(3) RANGO DE CAUDALES (m ³ /s)	(4) RANGO DE CONCENTRACIONES % Peso
Yacambú-Paso Angostura	13	1.65-55.6	0.009-0.856
Yacambú-Pte. Triunfo	13	0.67- 7.84	0.005-0.08
Negra-Paso Angostura	7	0.76- 3.13	0.010-0.30
Honda-El Jobai	8	0.52- 2.03	0.005-0.32
Concha-La Escalera	13	0.08- 2.54	0.006-0.95

Estos valores corresponden a bajos caudales, sin embargo se consideran necesarios como vía de hacer sistemáticas las mediciones y establecer los valores característicos de caudales sólidos-líquidos-niveles, durante el período seco. A continuación se presenta una consideración del funcionamiento, así como recomendaciones relativas al funcionamiento de cada una de las estaciones visitadas.

3. YACAMBU-PUENTE EL TRIUNFO

En ésta se instaló un registrador SEBA-MDS2 y se practican aforos y lecturas de nivel, usando una mira aérea, desde la baranda del puente. La sección es encajonada con relleno de peñones y gravas superpuestos a un lecho rocoso estable.

El aparato registrador fué vandalizado, lo que originó interrupción del registro de niveles que funcionaba correctamente. La estación permite controlar los datos más significativos y con el menor grado de perturbación de la cuenca alta del río Yacambú, de aquí la importancia de practicar la reinstalación a breve plazo, de otro instrumento para continuar el registro del próximo período lluvioso. Dicho instrumento debe ser protegido con una caseta fuerte de concreto, reforzada con cabillas y anclado a la base del puente, estribo derecho.

Las mediciones y muestreos en crecientes se practicarían desde el puente, usando pluma y en previsión a la ocurrencia de altas velocidades que originen fuertes arrastres del ensamblaje de instrumentos de medición, sería procedente medir velocidades a nivel de la superficie del flujo y corregir las profundidades por la deflexión respecto a la vertical de la Gasya del Canfield*. Como alternativa, en caso de no ser posible obtener éstas últimas, hacer un levantamiento preciso de la sección de aforo, luego de definir el área de la sección mojada, mediante la lectura de la mira aérea.

Dos medidores de picos para registrar crecientes situados 100 m. abajo y aguas arriba a la sección, permitirían determinar caudales máximos por métodos indirectos. En condiciones de altos flujos, debe asignarse prioridad a las mediciones en esta estación respecto a otras.

4. YACAMBU-PASO ANGOSTURA

La estación funcionó en el pasado en las inmediaciones a la presa, siendo reubicada aguas abajo donde se ha instalado un registrador semiautomático SEBA-MSD2 y construido la torre-canastilla. La estación permite controlar los volúmenes transitados a través del embalse, pero las crecientes no son registradas debido al efecto regulador del túnel de la presa, tampoco la cantidad de sedimentos refleja las condiciones naturales del transporte sólido, mientras la planta preparadora de

mezclas y materiales para la construcción de la obra, así como la intensa vialidad y tráfico de maquinarias pesadas, contribuyen a suministrar aguas arriba el sitio de medición, gran cantidad de sedimentos que originan notables incrementos de las concentraciones.

† Para obtener la profundidad real -d- a partir de la observada -do-, el ángulo de inclinación -a-, y la longitud -x- de la Guaya desde el punto de suspensión a la superficie del flujo, se usa la expresión:

$$d = (d_o - x(1 - \sec a)) (1 - k), \text{ siendo } k = f(a), \text{ dado en tablas de hidrometría.}$$

La limpieza del sedimento acumulado en las inmediaciones al sensor del aparato registrador de niveles y la adecuación de la escalera al talud que permita manipular el aparato desde la canastilla, son medidas necesarias de acometer, para poner en funcionamiento óptimo a la estación. La seguridad de los instrumentos se garantiza gracias a la ubicación especial del aparato registrador en el talud izquierdo, de difícil acceso para extraños.

5. HONDA-EL JOBAL.

La estación permitirá controlar aportes sólido-líquidos de este importante tributario en forma continua al instalarse un registrador de niveles. Al presente se han practicado mediciones en aguas bajas y se pretende construir una pasarela que por las condiciones de estabilidad en la sección, alineamiento recto del tramo, ancho reducido de la sección (14 m), llevan a recomendar sea construida en el sitio donde actualmente se practican los aforos.

Algunos campesinos han propuesto ejecutar la pasarela en la continuación del camino de acceso, que finaliza en un tramo sinuoso del río situado a 20 m. de la confluencia con la Qda. Juan Bautista y el cual además de estar relleno de peñones de hasta 5 m. de diámetro, forma un ángulo de 135°, presenta mayor ancho que el anterior, dificultándose las mediciones y encareciéndose la construcción de la pasarela así como su estabilidad.

El propósito básico de tal pasarela, debe ser facilitar las mediciones y en segundo orden, facilitar el paso de lugareños en aguas altas, evitando el paso de animales y cargas elevadas, lo que ha mostrado dañar estas estructuras y se hace difícil garantizar la seguridad de los usuarios.

El acceso al sitio no es fácil, por lo tanto parte de los instrumentos como pesas y muestreadores deben resguardarse en la caseta de protección que debe ser fuerte y de concreto reforzado. Será necesario acondicionar el camino de acceso y sobrepasar la Qda. Juan Bautista y un deslizamiento que bordea el cauce, labor donde debe involucrarse la comunidad de campesinos y usuarios de la pasarela, de modo que se sientan responsables del cuidado de la estación y la estructura de paso. También aquí deben colocarse medidores de picos y practicarse aforos

esporádicos en la Qda. Juan Bautista.

6. QUEBRADA LA NEGRA-ANGOSTURA

Esta estación con guaya-canastilla anclada al talud rocoso, permitirá realizar mediciones hasta el momento de llenado del embalse, ya que se encuentra emplazada dentro del área inundable. La guaya presenta una elevación de (16-18) m. respecto al fondo del río y ello hace presumir que debido al arrastre de los instrumentos durante altos caudales, sea necesario hacer correcciones a las profundidades medidas.

En opinión del Ing. Constructor, los anclajes pueden soportar tensiones hasta de 40 toneladas, sin embargo a pesar de no haber sido utilizada la estructura se han observado deflexiones de la guaya, que el presente autor atribuye a reajustes del macizo montañoso durante movimientos geológicos graduales (microsisimos, movimientos diastróficos, etc).

Es recomendable tensar nuevamente la guaya, practicar una prueba de carga, usando la canastilla (en presencia de los técnicos de hidrología) y aprovechar la instalación para recabar el mayor cúmulo de información antes del cierre de la presa. Tanto la guaya como la canastilla deben recuperarse antes del llenado del embalse.

Los medidores de picos son necesarios en esta Quebrada para medir crecientes. El aspecto de la sedimentación es además significativo de ser controlado en este tributario, especialmente por la localización de la entrada del tunel de trasbase y es procedente, para facilitar las mediciones en un sitio de difícil acceso, resguardar los equipos pesados en la estación, durante los programas de aforos.

7. QUEBRADA LA CONCHA-ESCALERA

Esta quebrada tiene carácter torrencial y existe una sucesión de diques de concreto reguladores de la pendiente en el tramo, algunos de los cuales han fallado, otros operan creando una distribución irregular en el lecho, de peñones.

Se instaló en la estación un aparato registrador cuyo cable de conexión con el río fué dañado, debiendo retirarse el instrumento para fijarlo en una caseta de mayor seguridad. En la sección bajo el puente, se practican aforos de vado y es factible medir en crecientes desde el puente, usando una pluma. Es probable se produzcan aquí, corrientes oblicuas (el eje del puente forma 60° con el alineamiento del río), lo que justifica hacer correcciones a las velocidades.

8. PROGRAMA DE MEDICIONES EN EL PERIODO LLUVIOSO

Practicar mediciones en el lapso de sequía es relativamente sencillo en la cuenca del Yacambú y sus tributarios, no ocurre así en el

periodo lluvioso, dado que los operadores de Hidrología deben trasladarse desde la sede en Barquisimeto hasta el sitio, no siendo factible que los altos caudales se produzcan durante las visitas de campo. Otra dificultad es el acceso y carácter de la vialidad, que impiden una eficaz y rápida movilidad, hasta los sitios de interés, algunos de difícil accesibilidad. Por lo tanto, es conveniente fijar una estrategia y contar con el debido apoyo logístico, en previsión de que ocurran crecientes notables.

Es fundamental disponer de lapsos con duración de 3-5 días consecutivos, de permanencia en el sitio de observadores con todo el instrumental hidrológico, para tratar de medir caudales y concentraciones de sedimentos que permitan definir mejor las relaciones caudal-transporte-niveles en estos ríos. Las salidas pueden ser previstas para el inicio y mediados del periodo lluvioso, usándose imágenes de satélites recibidas en el centro de alertas del nivel central y cuya información sea transmitida a la Zona, de modo que se aprovechen lapsos con precipitaciones notables.

Es importante contar con un vehículo de doble tracción en buen estado, equipamiento para aforos nocturnos, material de primeros auxilios y si posible, contar con equipos de comunicación a nivel local, que permitan orientar a la cuadrilla sobre el estado del tiempo en distintos sectores facilitando el enlace entre campamentos, vigilantes, estaciones móviles, etc.). Se practicarían mediciones en los diferentes ríos, dando prioridad a condiciones que superen los niveles antes medidos y en caso de producirse una creciente, tratar de medir y muestrearla en diferentes niveles. Atención especial debe dedicarse a la estación en Fuente El Triunfo 1.

Desde ésta estación, es fácil desplazarse a las Qdas. Agua Blanca y Urupe; otro centro de operaciones se establecería, en el campamento principal de la obra, desde donde se controlaría la estación Yacambú-Angostura, Honda en El Jobal y Concha-La Escalera.

De presentarse dificultades para medir velocidades en una sección en particular durante las crecientes, se tomarían velocidades superficiales y se limitaría el muestreo a una vertical central, ello contribuiría a agilizar el aforo dando oportunidad a una mayor movilidad de los técnicos, para desplazarse a otras estaciones.

9. MEDICIONES COMPLEMENTARIAS

Además de los ríos antes considerados, existen dos Quebradas que por la extensión de sus cuencas, la de Agua Blanca y la de Urupe, ambas contribuyentes al embalse aguas abajo de la estación El Triunfo 1, donde se realizan obras de conservación y extensión por parte de la Empresa Hidráulica Yacambú C.A., que justifican se practiquen mediciones ocasionales. La primera dreña parte de la vertiente meridional de la cuenca de Yacambú, presenta flujos torrenciales en crecientes, con lecho rocoso-escalonado en el Puente-El Triunfo 2-, desde donde se practicarían las mediciones.

La de Urupe desarrolla un extenso depósito aluvial de gravas y peñones en su confluencia con el río Yacambú y sería interesante hacer un seguimiento a la evolución de este tipo de depósitos, ante las medidas correctivas y de control de la erosión acometidas en la subcuenca.

10. INTERVENCION HUMANA Y CONSISTENCIA DE LOS DATOS HIDROLOGICOS

Recientemente algunos hechos relacionados con la intensificación de las actividades agrícolas, han llevado al incremento de las áreas incorporadas al laboreo con desarrollo de desforestaciones, generación de incendios, desforestaciones, cambios de los cultivos tradicionales o incorporación de otros que antes no eran desarrollados (papas y tomates, por ejemplo), además de la intensificación de los trazados viales con la remoción frecuente de enormes volúmenes de suelos, que son expuestos a la erosión al iniciarse el período lluvioso y están determinando cambios notables en el régimen de escorrentía y especialmente en lo relativo al transporte de sedimentos, que se reflejarán en el cambio de las magnitudes del aporte sólido a los ríos, producción de deslizamientos y focos erosivos, que van a afectar la preservación del embalse, de no tomarse medidas correctivas y de control, antes de que se produzcan estados irreversibles y críticos para conservar el futuro embalse. Estos hechos adquieren mayor importancia al producirse en las inmediaciones o dentro del propio vaso, tal como se confirmó durante la inspección, cuando algunos campesinos, procedían a incendiar laderas de la Qda. La Honda, donde ya comienza a fomentarse el cultivo en laderas en altas pendientes sobre suelos con baja estabilidad. En esta microcuenca, en las adyacencias al vaso se ha construido recientemente (1995) una vía de penetración, explotándose la vegetación boscosa natural, en zonas donde ya aparecen deslizamientos inducidos por la pérdida de la cobertura vegetal; además, la siembra de cultivos que exigen uso de pesticidas y fertilizantes, afectarán la calidad de las aguas y ello puede alcanzar mayor gravedad en los años próximos, cuando se inicie la operación del embalse. Tales intervenciones introducen elementos determinantes de la inconsistencia de las series de datos hidrológicos, lo que dificulta disponer de una información confiable para manejar y operar eficientemente el embalse, aparte de los daños creados al mismo, que requerirían de cuantiosas inversiones de no contrarrestarlos con las medidas propuestas.

En atención a lo anterior es recomendable dar prioridad a las inspecciones periódicas (MARNR-GUARDERIA FORESTAL), que permitan atenuar estas actividades y si es posible, proceder a definir y establecer una zona protectora del futuro embalse, tal como se ha hecho con otros del país que tienen un menor grado de intervención humana y con inversiones menos relevantes que las del embalse Yacambú.

11. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS.MEDICIONES DE CRECIENTES EN LA QUEBRADA ATARIGUA

La Quebrada Atarigua ha venido siendo objeto de mediciones hidrológicas en la transición de las montañas hacia el valle de Quibor (Hda. Villa Rosa), disponiéndose de un limnigrafo SEBA, pasarela y medidores de picos que han operado en crecientes intermedias. Seis aforos conven-

cionales fueron practicados durante el año 1994, con caudales en el rango de 0,06-18,2 m³/seg. Los datos de dicha estación persiguen evaluar el comportamiento hidrológico de uno de los más importantes cauces que drenan y atraviezan el valle, lo cual facilitará comprender aspectos como la recarga de las aguas subterráneas, tránsito de las crecientes, erosión y transporte sólido, pérdidas y manejo de las aguas por ribereños, etc.

Las aguas de la Qda. Atarigua fueron por muchos años utilizadas para abastecimiento urbano de Quibor, a través de una toma con canal de derivación que conducía el flujo hacia tanques sedimentadores, desde donde se distribuía el agua a la población. Estas estructuras al presente, no tienen funcionalidad y con la intensificación del laboreo agrícola en las partes más elevadas de la cuenca, donde existen numerosas tomas y motobombas, contribuye a que se reduzcan los flujos en dirección aguas abajo y es en el lapso lluvioso, cuando se producen crecientes de elevados caudales, algunas de las cuales sin experimentar desborde, fueron medidas en forma indirecta el año pasado (1994). Una sugerencia para resguardar el aparato registrador de niveles durante una avenida extraordinaria, es la de elevar (0,5-1,0 m), la caseta respecto a su posición actual, mientras la misma se encuentra a muy bajo nivel respecto a la planicie desbordable y puede ser dañada en tales condiciones.