



*Hidrogeodinámica de la Cuenca
Amazónica
Hydrogéodynamique du Bassin
Amazonien

IRD - INAMHI

**45^{va} Comisión de aforos muestreo de agua y sedimentos
Cuencas de los Ríos Santiago y Pastaza**

Quito ⇨ Macas ⇨ Santiago ⇨ Macas
⇨ Puyo ⇨ Quito

Código E45 : (02 de abril – 06 de abril 2004)



Foto 1: *Aforo con ADCP (Río Pastaza en la Unión).*

Rodrigo Pombosa, Elisa Armijos



Gustavo García
Director Ejecutivo del INAMHI

Gustavo Gómez
Director de Hidrología del INAMHI

Rodrigo Pombosa
Coordinador INAMHI del Proyecto HYBAM/Ecuador

Pierre Gondard
Representante del IRD en Ecuador

Jean Loup Guyot
Responsable del proyecto HYBAM. UR 069 - Toulouse

Edición del informe

Rodrigo Pombosa

INAMHI- Quito

Publicación HYBAM Quito
Abril de 2004

SUMARIO

- 1. OBJETIVOS DE LA COMISIÓN**
- 2. PARTICIPANTES**
- 3. ACTIVIDADES DE CAMPO**
 - 3.1 Medición de caudales
 - 3.2 Muestreo de agua
 - 3.3. Mediciones “ *in situ*”
 - 3.4. Filtración de las muestras
- 4. DESARROLLO DE LA COMISIÓN**
- 5. RESULTADOS**
 - 5.1. Mediciones de caudales
 - 5.2. Muestreo de agua y sedimentos
- 6. FINANCIAMIENTO DE LA COMISIÓN**
- 7. CONCLUSIONES**
- LÉXICO**
- ANEXOS**

Lista de fotos :

Foto 1: Aforo con ADCP (Río Pastaza en la Unión).

Lista de figuras :

Figura 1: Estaciones de Referencia del Proyecto HYBAM-Ecuador (Cuencas de los Ríos Pastaza y Santiago)

Figuras 2: Limnigramas diarios y curvas de gasto.

Lista de tabla :

Tabla 1: Cronograma de la comisión E45.

Tabla 2: Resultados de las mediciones de caudales E45.

Tabla 3: Características de los puntos de muestreo (Mediciones físico-químicas *in situ*).

Lista de anexo:

Anexo 1: Gráficos de mediciones de caudales con ADCP (perfiles batimétricos - campo de repartición de las velocidades y de las intensidades de la señal ADCP).

La localización de las estaciones de medición de caudales y de los puntos de muestreo como el flujograma de muestreo y tratamiento de muestras y de los datos DGPS son colocadas en el fascículo « 0 » común a todas las comisiones respectivamente y archivados a parte.

1. OBJETIVOS DE LA COMISIÓN

El principal objetivo fue continuar con la calibración de las estaciones de referencia del proyecto HYBAM con el uso: del ADCP modelo 1200 kHz adaptado a las configuraciones de los ríos ecuatorianos.

También se continuó el estudio de los flujos sedimentarios en la cuenca oriental del Río Santiago (Figura 1), con el manejo regular de las estaciones de referencia de MES.

Se realizaron en 5 días de comisión, 5 aforos en el Río Santiago, con muestreos sedimentarios y geoquímicos.

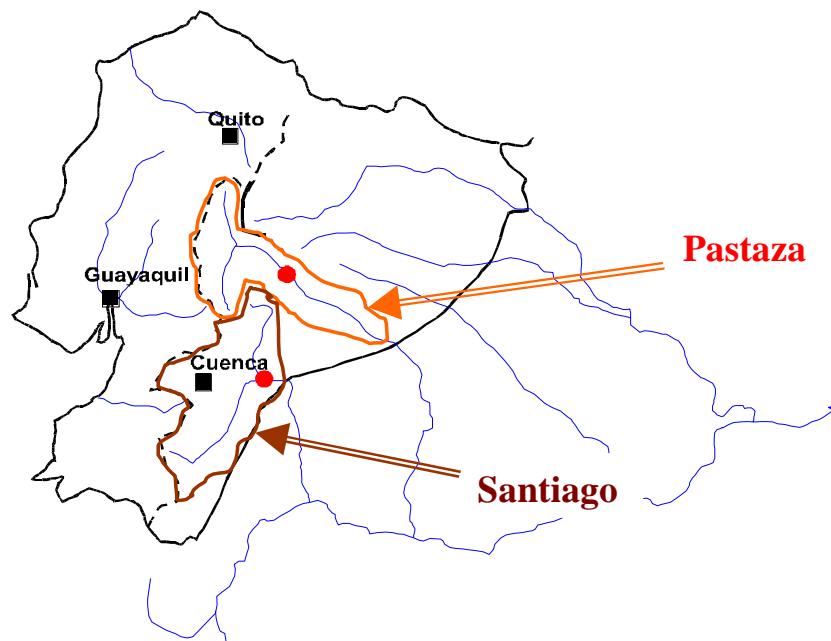


Figura 1: Estaciones de Referencia del Proyecto HYBAM-Ecuador (Cuencas de los Ríos Pastaza y Santiago).

2. PARTICIPANTES :

↪ INAMHI - (Quito)
↪ INAMHI - (Quito)

Rodrigo Pombosa
Elisa Armijos

3. ACTIVIDADES DE CAMPO

3.1. Medición de caudales

Se utilizó un ADCP (RDI – Río Grande) de 1200 kHz con un soporte tipo *body board*.

3.2. Muestreo de agua

Se realizó tres muestreos previos con el agua del mismo río para acondicionar los frascos antes de tomar la muestra definitiva.

Las muestras para análisis específicos del material en suspensión y del material disuelto del agua fueron tomadas desde una lancha localizada al frente de la corriente; con la lancha colocada en 25%, 50 y 75% de la sección de medición. En cada vertical se realizó tres muestreos puntuales: en la superficie, en el medio y en el fondo.

3.3. Mediciones “*in situ*”

La temperatura, la conductividad, el pH y la turbiedad del agua fueron medidas con los siguientes aparatos:

1)- Conductímetro WTW LF 318 ($A_p = \pm 0.1 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)

2)- pH metro WTW PH 320 ($A_p = \pm 0.01$)

3)- Turbidímetro AQUALITYC ($A_p = \pm 0.01 \text{ NTU}$)

Las localizaciones (latitud, longitud) de los puntos de muestreo fueron medidas con :

4)- GPS GARMIN 12XLS ($A_p = \pm 3-10 \text{ m}$) con el Sistema WGS 84..

En ciertos casos en ausencia de reglas limnimétricas (ejemplo del puente sobre el río Pastaza), la cota del río fue medida con una cinta a partir de una marca sobre el puente, en estos casos tenemos cotas negativas en valor absoluto; cuando más grande es la cota, más bajo está el nivel del río.

3.4. Filtración de las muestras

Todas las muestras fueron filtradas en el laboratorio del INAMHI al regreso a Quito, e inmediatamente conservadas en una caja refrigerante.

Para la determinación de la materia en suspensión (MES), fue utilizada una unidad de filtración frontal con 3 unidades (Sartorius), ligada a una bomba de aire, con filtros de acetato de celulosa de 0.45 μm de porosidad. El líquido filtrado está destinado al análisis de los elementos disueltos mayores.

4. DESARROLLO DE LA COMISIÓN

Esta comisión se llevó a cabo en 5 días entre las Cuencas del Pastaza y Santiago.

Tabla 1: Cronograma de la comisión E45

	Ciudades	Quito- Macas	Macas - Santiago	Santiago - Macas	Macas - Puyo	Puyo – Quito	
Personal	Sigla	02-abril	03-abril	04-abril	05-abril	06-abril	Días
Elisa Armijos	EA	+	+	+	+	+	5
Rodrigo Pombosa	RP	+	+	+	+	+	
Número de personas	2	2	2	2	2	2	
Número de días		1	2	3	4	5	

Leyenda

Trechos

- Etapa terrestre (carro/bus) +
 Preparación en tierra o trabajo de campo +

📍 02 de abril

- Viaje Quito – Palora, En el Km 40 de la Vía Puyo Macas se toma el desvío a mano derecha a una media hora de este desvío se encuentra el Río Pastaza, se realizó una inspección para ver la posibilidad de cambiar la sección de aforo a este punto se constató la existencia de una gabarra que nos permitiría realizar aforos pero solamente en aguas bajas, en aguas medias y altas no funciona por el peligro que representa, existe a unos 80 m aguas abajo donde transita la gabarra un puente colgante que actualmente le están dando mantenimiento, indicaron que en unos tres meses estaría nuevamente en funcionamiento, pero al ser bastante alto y estrecho presenta los mismos inconvenientes que el puente de la Unión; a 20 minutos luego de cruzar por la gabarra se encuentra el Poblado de Palora.
- Viaje Palora – Puente La Unión, la observadora que tomaba las lecturas se ha mudado al Puyo definitivamente, ha encargado para que realice el trabajo a la Sra. Profesora Lourdes **Maldonado**,
- Viaje Puente la Unión Macas.

📍 03 de abril:

- Viaje por tierra de Macas a Santiago: duración 5 h.
- No se dispone de motorista para realizar los aforos en Santiago, se le espero hasta las seis de la tarde.

📍 04 de abril:

- Se realizan los aforos de gasto líquido y sólido en la sección establecida, se paga al observador y se retiran las muestras de agua.
- El comandante del Batallón no se encontraba, nos atendió el Teniente Izurieta, nos ayudaron con personal y la embarcación.
- Viaje Santiago- Macas.

📍 05 de abril:

- Viaje Macas Puente La Unión, se conversa con la Sra. Observadora, se pintan los sitios de control ya que como han dado mantenimiento total del puente han cambiado desde las vigas, y todas ya no existen. Se le hace una prueba a la nueva observadora, constatando que la Sra. lo hace bien, y que desde que empezó a tomar los datos el 3 de febrero las lecturas están bien tomadas; se retiran las muestras, y se le entrega una cinta nueva.
- Viaje Puente La Unión – Puyo.

📍 06 de abril:

- Viaje vía terrestre Puyo – Quito.

Tabla 2: Resultados de las mediciones de caudales E45

Río	Estación	Código HYBAM	Código INAMHI*	Fecha	Hora	Cota media	Ancho (m)	Caudal (m³/s)	N° Medi.	dQ %	Caudal con GPS
Santiago	Santiago	10 062 800	HB28	04/04/04	09h00	0.99	194	1167	4	1,88	X

* nuevos códigos INAMHI desde abril 2002

Total 1 sección; 4 perfiles; media dQ = 1,18 %

Tabla 3: Características de los puntos de muestreo

(Mediciones físico-químicas "in situ" de las muestras de comisión)

Código muestra	Río	Estación	Fecha	Hora	Punto de muestreo		Altitud	Cota	Caudal	T	pH	C.E.	Turb.	MES*
					Latitud	Longitud								
							<i>m.s.n.m.</i>	<i>m</i>	<i>m³/s</i>	<i>°C</i>		<i>uS/cm</i>	<i>NTU</i>	<i>mg/l</i>
E45.01**	Santiago	Santiago	04-04-04	09h00	S03,05358	W78,01747	300	0.98	1167	27.9	7.25	64.1	374.0	599.8

(*) = los MES son determinados en laboratorio

(**) = propiedades de la muestra superficial de la vertical media

Coordenadas Punto de muestreo:

en negrita: GPS sistema WGS 84 (desde 01/01/2003) (sistema actual)

Altitudes:

en normal : altitud GPS

en itálico negrita: altitud DGPS

5. RESULTADOS

5.1. Medición de caudales

La época de la comisión E45 (abril) está caracterizada por aguas medias a altas en las cuencas de los ríos Pastaza y Santiago. Según indica la observadora hubo una gran crecida en el río Pastaza el día 11 de marzo nivel registrado 7.80 m.

La localización (orillas izquierda y derecha) de las secciones de medición fueron determinadas con geoposicionamiento por satélite (GPS) y ploteadas en los mapas planimétricos del IGM en la escala 1/500 000 (fascículo “0” , anexo 1).

Los resultados de las mediciones de caudales en las secciones con correntómetro acústico de efecto Doppler (ADCP) de frecuencia de 1200 kHz, son resumidos en la tabla 2 y los gráficos del software WINRIVER (RDI) se encuentran en el anexo 1.

La metodología adoptada consiste en calcular la media aritmética de 4 (o más) aforos (es decir durante dos recorridos de ida y vuelta entre las orillas) en la misma sección. La medición es considerada “buena” (desvío $dQ < 5\%$) cuando la velocidad media en la sección es $> 0,4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ y cuando la parte del caudal realmente medida con el ADCP es $> 50\%$ del caudal total.

Durante esta comisión, la mayoría de las mediciones de caudales presentan un desvío $dQ < 5\%$ dentro de una misma sección con diferentes mediciones, el desvío observado es de 1,18 % en función de las características de la sección.

El desvío dQ corresponde a :

$$dQ (\%) = \text{DESVIACION ESTANDAR (Q)} / \text{MEDIA (Q)} \times 100$$

Para cada sección de medición de caudal, en el anexo 1 se presentan 3 gráficos que corresponden respectivamente a:

1. la trayectoria del barco (línea roja) y velocidades superficiales en las primeras celdas (líneas azules).
2. el perfil de las velocidades en la sección.
3. las intensidades “backscatter” del “*beam3*” del ADCP.

Los resultados de las comisiones del proyecto HYBAM permiten completar o realizar las curvas de gasto de las estaciones de la red de referencia de MES del proyecto HYBAM y de la red del INAMHI (fig. 3).

5.1.1. Río Santiago en Santiago:

04 de abril –09h00: cota = 0.99 m; $Q = 1167 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$

Buena sección de medición.

5.2. Muestreo de agua y de sedimentos

Durante la comisión E45, 1 punto fue muestreado (Tabla 3). Los parámetros físico-químicos del agua (temperatura, conductividad eléctrica) fueron medidos *in situ*, en la canoa.

6, FINANCIAMIENTO DE LA COMISIÓN

La campaña E45 fue financiada por el IRD (Programa HYBAM), con el apoyo técnico del personal del INAMHI y del material, (vehículos, aparatos) del IRD.

7. CONCLUSIONES

Se realizaron en 5 días de comisión, 5 aforos en 1 sección con muestreos sedimentarios y geoquímicos. Estas mediciones permiten también obtener perfiles batimétricos perfectos y detallados de cada sección a fin de facilitar los cálculos de flujos hídricos, sedimentarios y geoquímicos; y de evaluar los fenómenos de divagación fluvial.

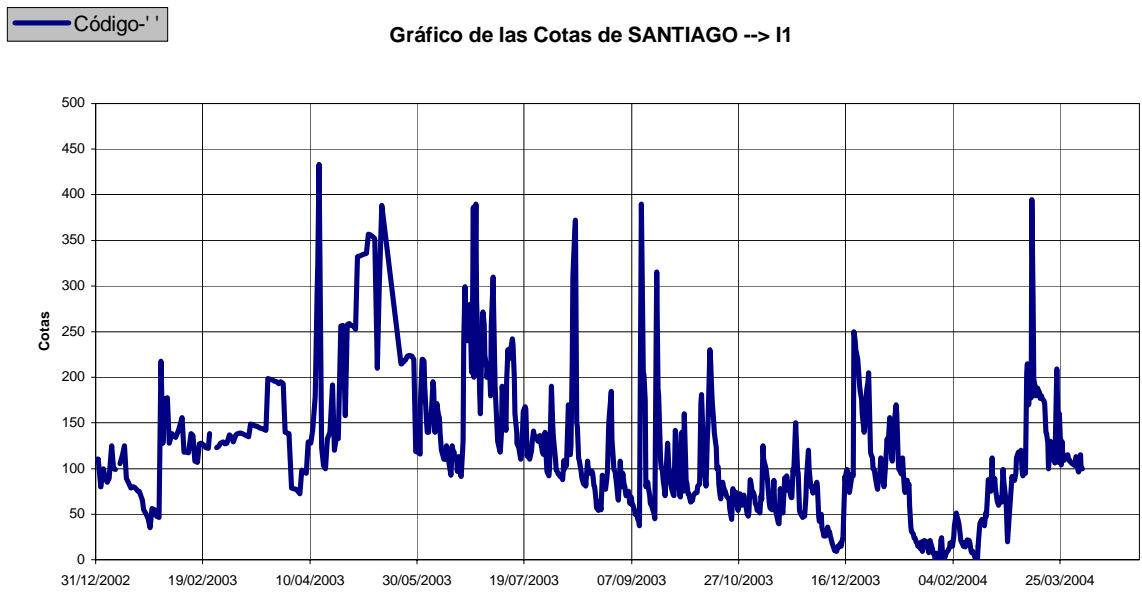
También se continuó con el manejo regular de las estaciones de referencia de MES en las cuencas orientales. (Figura 1)

Léxico :

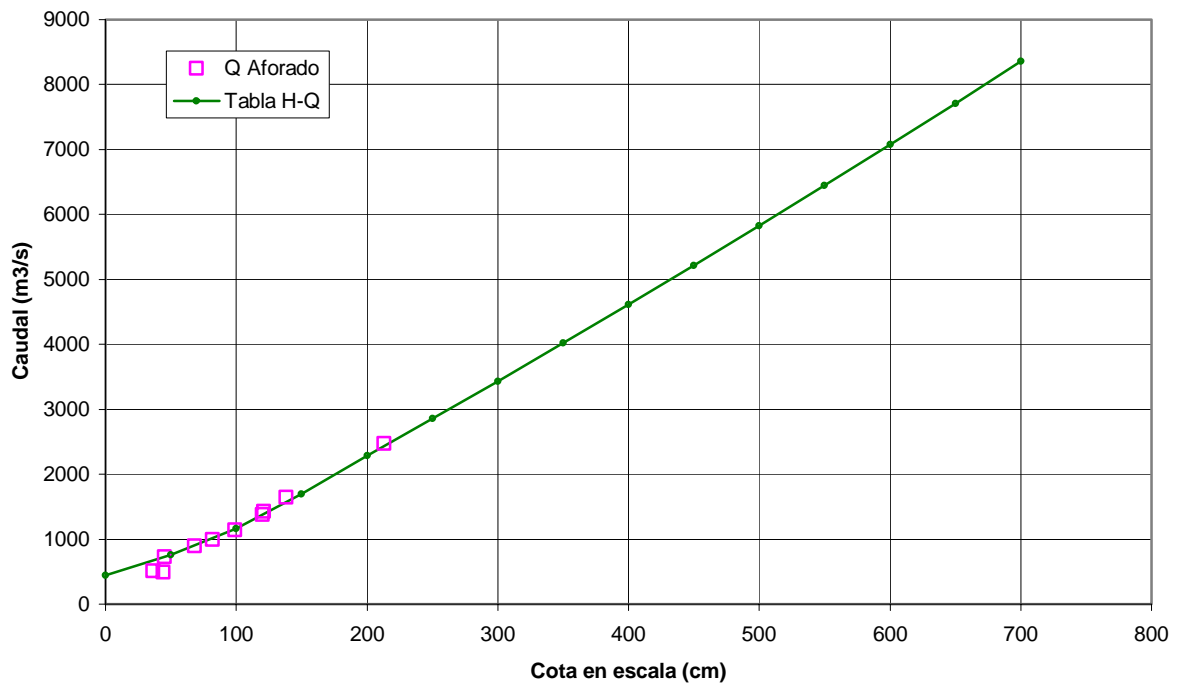
INAMHI : Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.

IRD : Instituto de Investigación para el Desarrollo.

Figura 2: Linnigramas y curvas de gasto

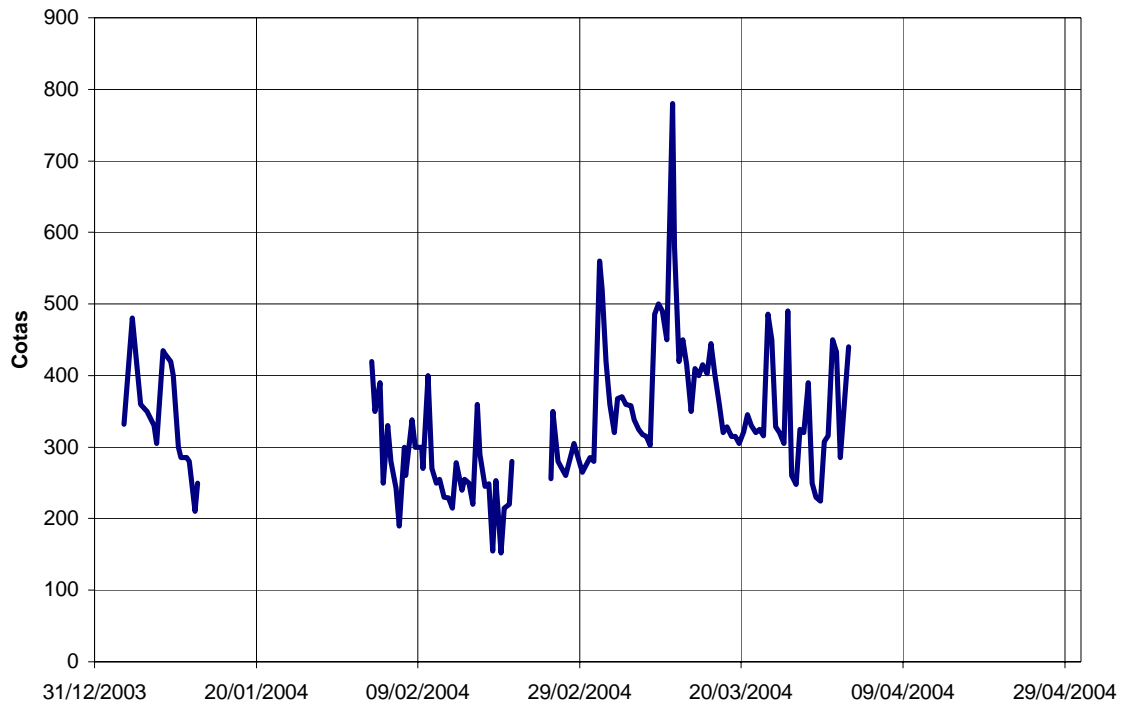


Calibración de la Estación - Captor: SANTIAGO - I1
Periodo de Validez: 03/02/01 hasta nuestros días

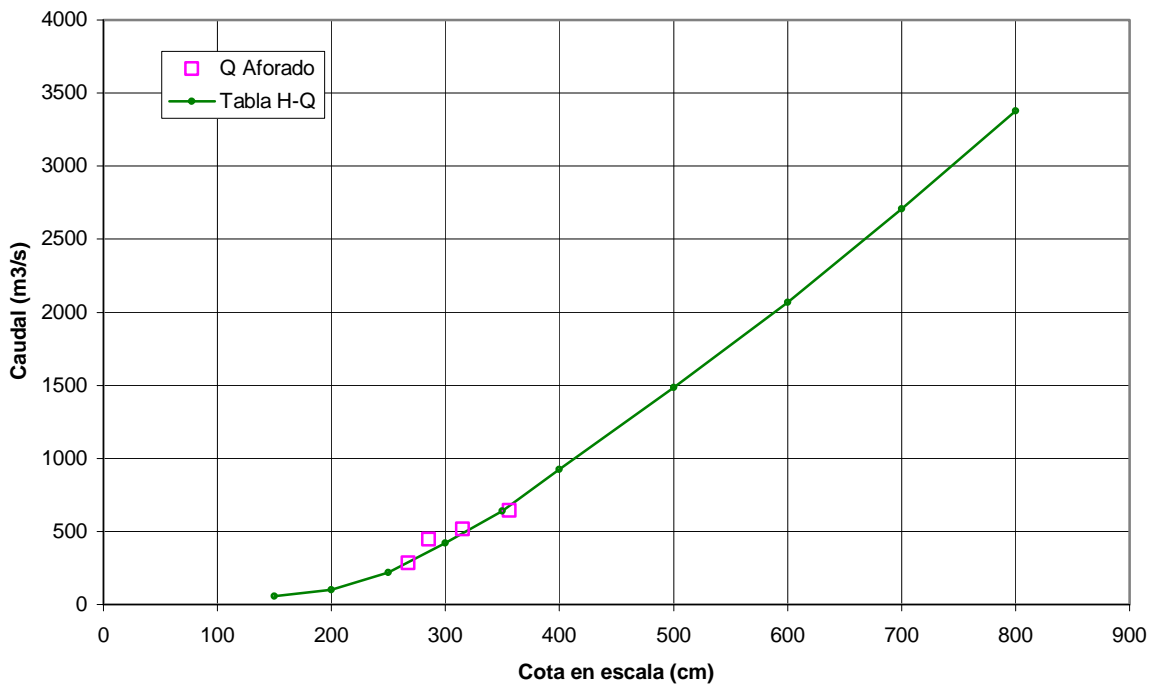


— Código-''

Gráfico de las Cotas de Puente La Unión --> ICota



Calibración de la Estación - Captor: Puente La Unión - ICota
Periodo de Validez: 01/01/03 hasta nuestros días



Anexo 1

**Gráficos de mediciones
de caudales con ADCP**
(perfiles batimétricos - campo de
repartición de las velocidades y de las
intensidades del señal ADCP)

E45. – Rio Santiago en Santiago

[04 de abril 2004 – 09h00: cota: 0.99; Q = 1167 m³.s⁻¹ - E45santiago001r

