



la Cuenca  
Amazónica  
Hydrogéodynamique du Bassin  
Amazonien

**IRD – INAMHI**

Hydrogeodinámica de

**27<sup>ma</sup> Comisión de aforos y  
muestreo de agua y sedimentos.  
Cuenca del Río Esmeraldas**

Quito ⇒ Sto. Domingo ⇒ Quinindé ⇒ Quito

**código E27 - Agosto de 2002**



Foto 1. Río Pilatón A.J. Toachi

*Philippe Magat, Catalina Cerón*



*Nelson Salazar*  
Director Ejecutivo del INAMHI

*Milton Silva*  
Director de Hidrología del INAMHI

*Rodrigo Pombosa*  
Coordinador INAMHI del proyecto HYBAM/Ecuador

*Francis Kahn*  
Representante del IRD en Ecuador

*Jean Loup Guyot*  
Responsable del proyecto HYBAM, UR 069 - Toulouse

*Alain Laraque*  
Coordinador IRD del proyecto HYBAM/Ecuador

---

**Edición del informe**

Philippe Magat  
Catalina Cerón

IRD - Quito  
EPN - Quito

---

Publicación HYBAM  
Quito  
Agosto de 2002

## 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 de parámetros “in situ”

3.4. Filtraciones de las muestras

### 4. DESARROLLO DE LA COMISIÓN

### 5. RESULTADOS

5.1. Mediciones de caudales

5.2. Muestreo de agua y de sedimentos

### 6. FINANCIAMIENTO DE LA COMISIÓN

### 7. CONCLUSIONES

### LÉXICO

### ANEXOS

\*\*\*\*\*

#### Lista de figuras :

Figura 1 : localización de las estaciones estudiadas en la cuenca del río Esmeraldas

Figura 2 : limnigramas diarios (datos brutos)

Figura 3 : curvas de gasto

#### Lista de tablas :

Tabla 1 : resultados de las mediciones de caudales

Tabla 2 : características de los puntos de muestreo (Mediciones físico-químicas in situ)

#### Lista de anexos :

Anexo 1: localización de las estaciones de medición de caudales y de los puntos de muestreo con sus limnigramas y curva de gasto

Anexo 2: gráficos de mediciones de caudal con ADCP ( perfiles batimétricos y campo de repartición de las velocidades e intensidades en las secciones estudiadas).

Anexo 3: aforos con GPS/perfil batimetrico.

Anexo 4: flujograma de muestreo y tratamiento de muestras.

## 1. OBJETIVOS DE LA COMISIÓN

En la comisión E27, el principal objetivo fue el monitoreo de 2 estaciones de referencia de la cuenca del Esmeraldas y realizar un aforo en la estación Esmeraldas D.J. Sade con un ADCP modelo 1200 Khz (Figura 1) y con un GPS y el ADCP utilizado con un ecobatímetro en este caso.

## 2. PARTICIPANTES

☞ UCE - (Quito)

Catalina Cerón

☞ IRD - (Quito)

Philippe Magat

## 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*”, y un GPS para aforo superficial.

### 3.2 Muestras de agua

Las muestras para análisis específicos de 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, se realizó cada vez tres muestreos puntuales: en la superficie, en el medio y en el fondo. Para el estudio de la materia en suspensión y de la materia disuelta, se realizó tres muestreos previos con el agua del mismo río para acondicionar los frascos antes de tomar la muestra definitiva.

### 3.3. Mediciones “in situ”

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

1. Conductímetro WTW LF 318 (  $A_p = \pm 0.1 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  a  $25^\circ\text{C}$  )
2. pH metro WTW PH 320 (  $A_p = \pm 0.01$  )
3. Turbidímetro AQUALITYC (  $A_p = \pm 0.01$  NTU )
4. Oxímetro YSI 95 (  $A_p = \pm 0.01 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$  )

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

5. GPS GARMIN 12 XLS (  $A_p = \pm 3\text{-}10 \text{ m}$  )

### 3.4. Filtraciones de las muestras

Todas las muestras fueron filtradas en el laboratorio HYBAM situado en el 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  $0.45 \mu\text{m}$  de porosidad. El líquido filtrado está destinado al análisis de los elementos disueltos mayores (Anexo 3).

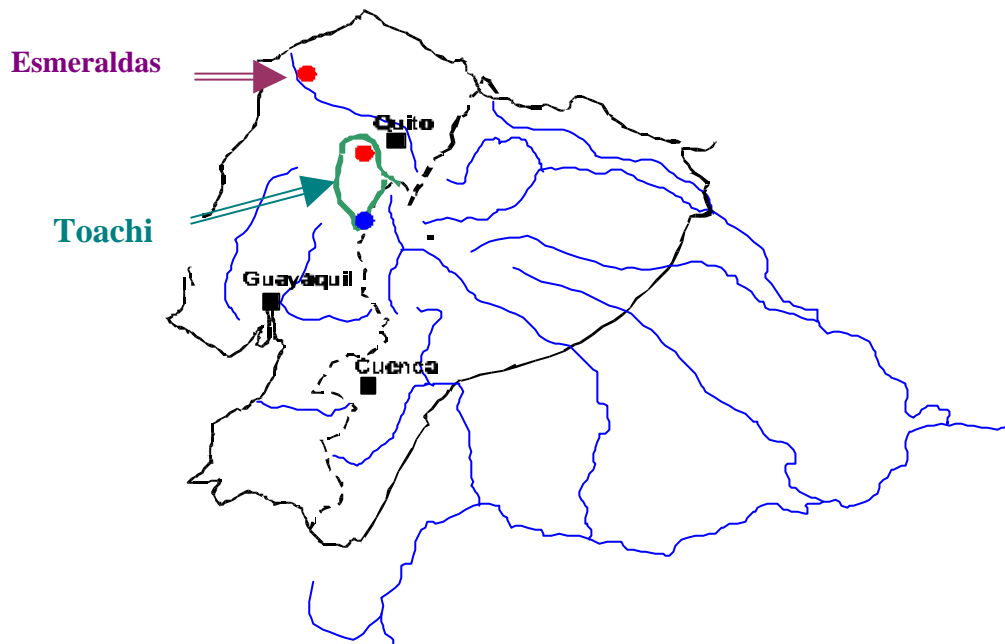
#### 4. DESARROLLO DE LA COMISIÓN

##### 📅 8 de Agosto :

- Viaje Quito – Sto. Domingo de los Colorados, monitoreo de la estación de referencia del Toachi en Sto. Domingo de la red de MES/HYB AM.
- Llegada a Quinindé.

##### 📅 9 de Agosto:

- Viaje de canoa hasta la estación de referencia Esmeraldas D.J. Sade.
- Muestreo de agua y sedimento, en tres verticales y con tres puntos por vertical.
- Aforo con el GPS y ADCP (1200 Khz.) y monitoreo de la misma estación.
- Regreso de carro de Quinindé hasta Quito.



**Figura 1 : Localización de las estaciones estudiadas de la cuenca del río Esmeraldas**  
[ver tabla I para el código de las estaciones]

**Tabla 1 : Resultados de las mediciones de caudales**

Cód. muestra	Río	estación	Código INAMHI	fecha	hora	Cota m	Ancho m	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Num. Medi.	dQ %	Archivo ADCP	Arc. configuracion
E27.02	Esmeralda	DJSade	H-168	09/08/04	10h20	1,74	90,62	279	4	5,1	E21 003r	P10.wrc

**Tabla 2 : Características de los puntos de muestreo**

(Mediciones físico-químicas in situ)

Código muestra	Río	Estación	Fecha	Hora	Punto de muestreo		Altitud msnm	Cota m	Caudal medio m <sup>3</sup> /s	T °C	pH	C.E. uS/cm	Turb. NTU	MES* mg/l
					Latitud	Longitud								
E27.01	Toachi	Sto.Doming	09-08-02	11h50	S00°14'21.3"	W79°08'13.0"	535	0.20	30	21.0	7.81	189.3	10.3	6.0
E27.02	Esmeral	D.J. Sade	09-08-02	11h20	N00°32'05.8"	W79°25'18.9"	110	1.74	279	24.9	7.25	163.9	14.2	11.8

(\*) = las MES provienen de la superficie en los puntos de muestreo, determinados en el laboratorio

**Coordenadas :** Sistema Prov.S.Am'56 del GPS**Altitudes :** Altitud INAMHI

## 5. RESULTADOS

### 5.1. Medición de caudales

La época de la comisión E27, (Agosto) está caracterizada por aguas bajas en la cuenca del Esmeraldas (Figura 2).

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 (Anexo 1).

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

La metodología adoptada consiste en calcular la media aritmética de 6 aforos (es decir durante tres recorridos de ida y vuelta entre las orillas) en la misma sección. La medición es considerada como "buena" (desvío dQ < 5%) cuando la velocidad media obtenida en la sección es > 0.4 m.s<sup>-1</sup> y cuando el porcentaje de caudal realmente medido con el ADCP es > 50% del caudal total (incluyendo el calculado).

Durante esta comisión, se presentó un desvío de dQ = 5,3 % en las mediciones de caudales. Estas medidas parecerían de buena calidad, pero puede deberse al caudal muy bajo propio de esta época en el río.

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 2 se presenta 2 gráficos que corresponden respectivamente a:

1. la trayectoria del barco (línea roja) y trazado de las velocidades superficiales,
2. el perfil de las velocidades en la sección,

Los resultados de las comisiones del proyecto HYBAM permiten continuar con la elaboración de las curvas de gasto de las estaciones de la red del INAMHI. (fig.3)

### **5.1.1. Esmeraldas D.J.Sade : 9 de agosto; Cota = 1,74; Q = 279 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>**

Excelente sección de medición.

*Cuidado:* En esta estación, se necesita multiplicar por la constante “0,60” las cotas provenientes de las reglas inclinadas.

El grafico de Intensidade no esta puesto, porque no fue bien programado el soft WinRiver.

### **5.2. Muestreo de agua y de sedimentos**

Durante la comisión ‘E27’, dos puntos fueron muestreados (Tabla 2).

Los parámetros físico-químicos del agua (temperatura, conductividad, pH, turbiedad, oxígeno disuelto) fueron medidos *in situ*, en la canoa. La determinación de la alcalinidad (concentración en HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) fue realizada en el laboratorio, con el método potenciométrico. Todas las muestras fueron filtradas, con filtros en acetato de celulosa de 0,45 μm de porosidad, para determinar las concentraciones de materia en suspensión (MES) en el laboratorio del INAMHI de Quito, después de la comisión (ver anexo 3).

## **6. FINANCIAMIENTO DE LA COMISIÓN**

La comisión E27 fue financiada por el IRD (Programa HYBAM), con el apoyo del material, (vehículos, aparatos) del IRD y del INAMHI.

\*\*\*\*\*

### **Léxico :**

EPN : Escuela Politécnica Nacional  
IRD : Instituto de Investigación para el Desarrollo en Cooperation.  
INAMHI : Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

\*\*\*\*\*

# Anexo 1

**Localización de las estaciones de  
medición de caudales  
y de los puntos de muestreo**



# Medición de caudales

## Muestreo de agua y sedimentos

### E27.01. Río Toachi en Santo Domingo: 07/08/02 : 12h30

Punto de muestreo Lat. : S 00°14'21.3'' Long. : W 079°08'13.0''  
(con el Sistema Prov.S. Am'56 del GPS)

#### Esquema de Ubicación:



# Medición de caudales Muestreo de agua y sedimentos

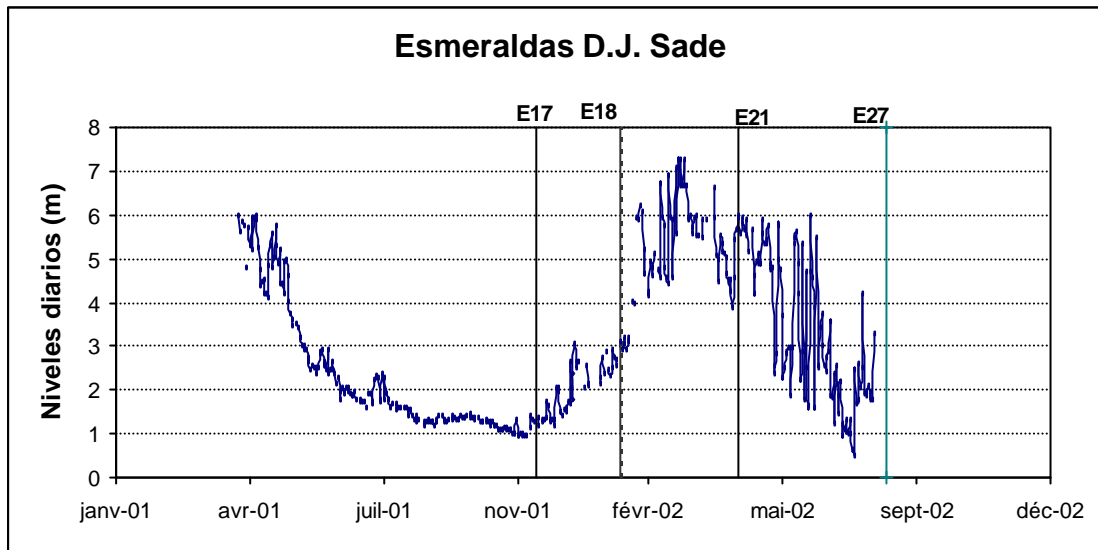
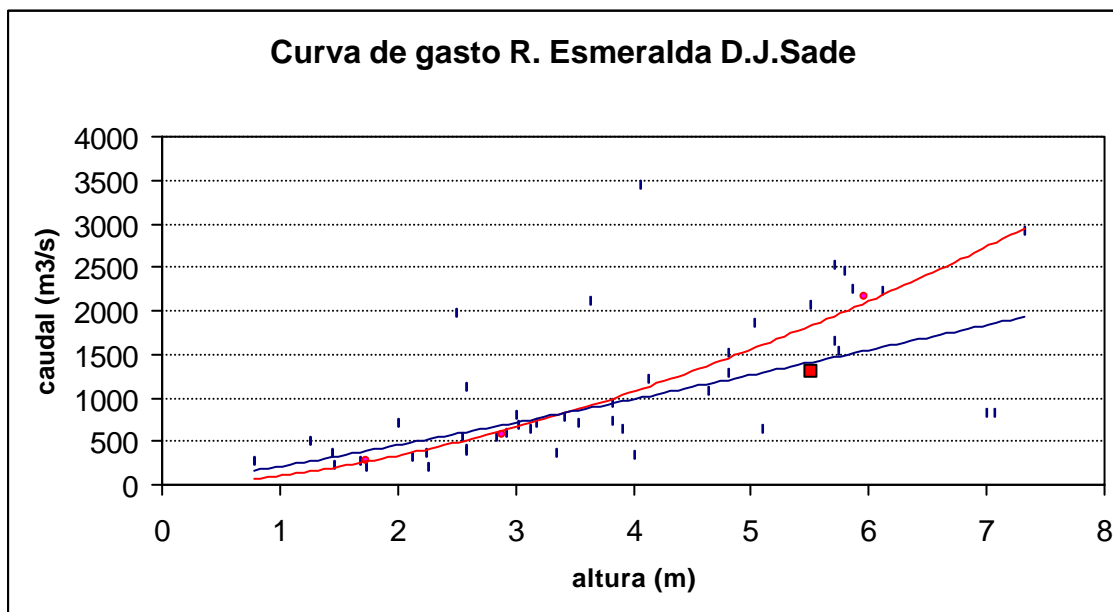
## E27.08 Río Esmeraldas en D.J.Sade : 09/08/02 : 10h30

Orilla izquierda	Lat. : N 00°32'05.6"	Long. : W 79°25'18.9"
Orilla derecha	Lat. : N 00°32'08.1"	Long. : W 79°25'17.3"
Punto de muestreo	Lat. : N 00°32'05.8"	Long. : W 79°25'18.9"

(con el Sistema Prov.S. Am'56 del GPS)

Localización:



**Limnigrama:****Curva de Gasto:**

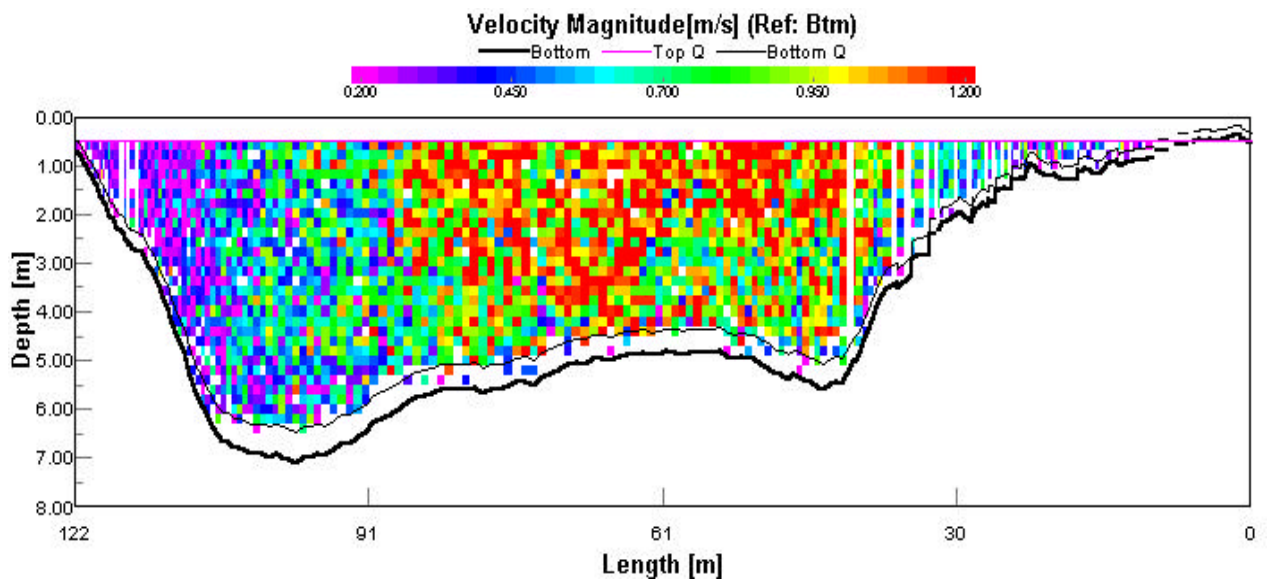
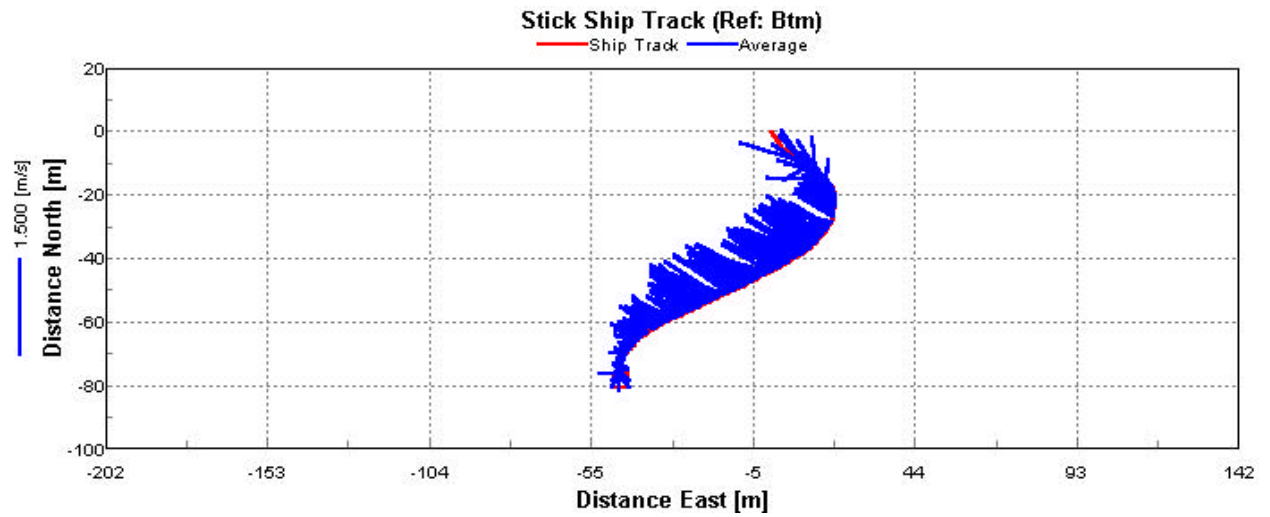
## **Anexo 2**

**Gráficos de mediciones  
de caudales con ADCP**  
(perfiles batimétricos - campo de  
repartición de las velocidades  
en las secciones estudiadas)



### E27.01 – Rio Esmeralda en D.J. Sade

[09/08/02 – 10h20 – N = 1,74 m; Q = 297 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> – E27003r; conf:P10.wrc]



# Anexo 3

## Gráficos de mediciones de caudales con GPS (perfil batimétrico)

