



Hidrogeodinámica de la Cuenca  
Amazónica  
Hydrogéodynamique du Bassin  
Amazonien

**IRD - INAMHI**

## **60 Comisión de aforos muestreo de agua y sedimentos Cuenca del Río Napo**

Quito ↗ Francisco de Orellana ↗ Nuevo Rocafuerte ↗  
San Sebastián ↗ Quito

**Código E60 : (01 – 04 de julio 2005)**



Foto 1: Orhipimedes Napo en Nuevo Rocafuerte.

*Rodrigo Pombosa, Elisa Armijos*



*Laureano Andrade*  
Director Ejecutivo del INAMHI

*Marco Moreira*  
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 154 – Lima (Peru)

*Luc Bourrel*  
Coordinador IRD del Proyecto HYBAM/Ecuador

---

**Edición del informe**

Elisa Armijos

INAMHI- Quito

---

Publicación HYBAM Quito  
Julio 2005

## SUMARIO

	PAG
<b>1. OBJETIVOS DE LA COMISIÓN.....</b>	4
<b>2. PARTICIPANTES .....</b>	4
<b>3. ACTIVIDADES DE CAMPO</b>	
3.1 Medición de caudales.....	4
3.2 Muestreo de agua.....	5
3.3. Mediciones “ <i>in situ</i> ” .....	5
3.4. Filtración de las muestras	
<b>4. DESARROLLO DE LA COMISIÓN.....</b>	5
<b>5. RESULTADOS .....</b>	7
5.1. Mediciones de caudales .....	7
5.2. Muestreo de agua y sedimentos.....	7
<b>6. FINANCIAMIENTO DE LA COMISIÓN.....</b>	8
<b>7. CONCLUSIONES .....</b>	8
<b>LÉXICO.....</b>	8
<b>ANEXOS.....</b>	9

\*\*\*\*\*

### Lista de fotos :

Foto 1: Río Napo en Nuevo Rocafuerte

### Lista de figuras :

Figura 1: Estaciones de Referencia del Proyecto HYBAM-Ecuador (Cuencas del Río Napo)

Figuras 2: Linnigramas diarios y curvas de gasto.

### Lista de tabla :

Tabla 1: Cronograma de la comisión E60.

Tabla 2: Resultados de las mediciones de caudales E60.

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

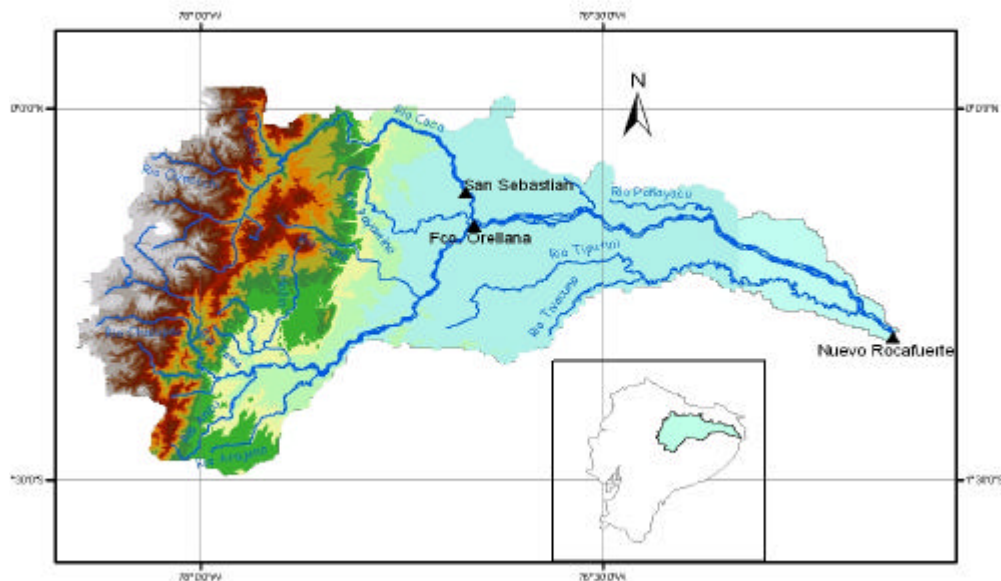
### Lista de anexo:

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 , tratamiento de muestras y 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 es realizar un aforo en época de crecida , y así obtener un punto que dirija la extrapolación de la curva de calibración para los niveles de aguas altas en la estación de Nuevo Rocafuerte.
- ? Verificar el buen funcionamiento de los registradores automáticos ubicados en las estaciones de Francisco de Orellana, San Sebastián y Nuevo Rocafuerte.
- ? Continuar con, con el manejo regular de las estaciones de referencia de MES (Material en Suspensión) Fig.1



*Figura 1: Estaciones de Referencia del Proyecto HYBAM-Ecuador (Cuenca del Río Napo).*

## 2. PARTICIPANTES :

- |                    |                 |
|--------------------|-----------------|
| ✍ INAMHI - (Quito) | Rodrigo Pombosa |
| ✍ INAMHI - (Quito) | Elisa Armijos   |

## 3. ACTIVIDADES DE CAMPO

### 3.1. Medición de caudales

Se utilizó un ADCP (RDI – Río Grande) de 1200 kHz , anclado a la embarcación con un soporte metálico.

### 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 medidos con los siguientes aparatos:

- 1)- Conductivímetro WTW LF 318 ( Ap = +/- 0.1  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  )
- 2)- pH metro WTW PH 320 ( Ap = +/- 0.01 )
- 3)- Turbidímetro AQUALITYC ( Ap = +/- 0.01 NTU )

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

- 4)- GPS GARMIN 12XLS ( Ap = +/- 3-10 m) con el Sistema WGS 84.

En ciertos casos en ausencia de reglas limnimétricas (ejemplo del puente sobre el río Coca), 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

El 100 % de muestras tomadas en los aforos realizados y un 70 % de las muestras tomadas por los observadores de la red fueron filtradas en el campo, en laboratorio del INAMHI al regreso a Quito, e inmediatamente secados y pesados.

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.

## 4. DESARROLLO DE LA COMISIÓN

Esta comisión se llevó a cabo en 5 días a la Cuenca del Río Napo.

**Tabla 1: Cronograma de la comisión E60**

	Ciudades	Quito-Fco de Orellana	Fco. de Orellana- Nuevo Rocafuerte	Nuevo Rocafuerte	Nuevo Rocafuerte	Nvo. Rocafuerte- Francisco de Orellana	Fco. Orellana- San Sebastián- Quito	
Personal	Sigla	30 junio	1 julio	2 julio	3 julio	4 julio	5 julio	Días
Elisa Armijos	EA	+	+	+	+	+	++	5
Rodrigo Pombosa	RP	+	+	+	+	+	++	5
Número de personas	2		2	2	2	2	2	
Número de días			1	2	3	4	5	

#### Leyenda

#### Trechos

- Etapa terrestre (carro/bus) +
- Etapa de bote +
- Trabajo de campo +

### ✍ 30 de junio

- Preparación del vehículo y viaje en la tarde y noche para alcanzar la crecida en Nuevo Rocafuerte la lectura a las 17H00 es de 6.305 (confirmada en el orphimedes) y se tiene previsto que el tiempo de transferencia de la crecida desde Francisco de Orellana a Nuevo Rocafuerte es aproximadamente 48 horas.

### ✍ 1 de julio

- Visita a la estación de Napo en Francisco de Orellana, obteniendo el siguiente registro:

Fecha	Hora	Lectura Regla	Lectura Orphimedes	Observaciones
01/07/05	7h25	5.17	5.18	Buen funcionamiento

- Salida inmediatamente al Nuevo Rocafuerte.
- Revisión del orphimedes con los siguientes resultados en Nuevo Rocafuerte:

Fecha	Hora	Lectura Regla	Lectura Orphimedes	Observaciones
01/07/05	17h30	3.98	3.98	Se denota lodo e la parte interior. Revisar lecturas 1.605 Pilas bajas, se recuperan los datos pero se denota que hay irregularidades, se borra la memoria del orphimedes.

### ✍ 02 julio

- Lectura de la regla a las 5h30 ,4.20 y el orphimedes no ha funcionado toda la noche, se vuelve a parametrizar el aparato.
- Lectura de la regla y el orphimedes a las 10h40, 4.20.
- Aforo de gasto líquido (5) y un sólido sobre el río Napo en Nuevo Rocafuerte, misma sección.
- Filtración de las muestras del aforo sólido, y un porcentaje de las recolectadas por el observador.
- Se verifica el orphimedes, porque no funciona y se comprueban los datos con los de los 2 observadores.
- El daño es la manguera que se tiene una fisura debido a una crecida anterior , y su funcionamiento es intermitente.
- Reubicación del equipo y cambio de la manguera.
- Parametrización y verificación de las lecturas.
- Pago a los observador hasta el mes de junio.
- 

### ✍ 03 de julio

- Verificación del equipo :
- Viaje de Nuevo Rocafuerte a Francisco de Orellana.

### ✍ 04 de mayo

- Se comprueba que el orphimedes funciona bien en Francisco de Orellana
- Recuperan las muestras de Francisco de Orellana y se paga hasta el mes de junio.
- Visita a la estación de San Sebastián, no se puede localizar a la observadora.

- Se revisa el orphimedes, se descubre que esta taponado por el lodo, ya que no tiene el peso original ,se limpia y se verifica el funcionamiento que tiene algunos problemas.
- ? Retorno a Quito.

## 5. RESULTADOS

### 5.1. Medición de caudales

La época de la comisión E60 está caracterizada por aguas altas en la cuencas del río Napo.

La localización (orillas izquierda y derecha) de las secciones de medición fueron determinadas con geoposicionamiento por satélite (GPS)

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 .

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  $dQ$  corresponde a :

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

**Tabla 2: Resultados de las mediciones de caudales E60**

ESTACION	Nvo. Rocafuerte	Rocafuerte 000r.	Rocafuerte 001r.	Rocafuerte 002r.	Rocafuerte 003r.	Rocafuerte 004r.	Average	Std.Dev	Std /Avg
FECHA	02/07/05								
HORA	08H15								
CODIGO	10085800								
COTA (m)	4.20								
LATITUD	OI 00.89218 °S	OD 00,89794 ° S							
LONGITUD	OI 75.43424 ° W	OD 75,43954 ° W							
Total Q	(m3 /s)	4247	4549	4157	4521	4366	4368	169	0.038
Ancho	(m)	843	931	841	930	850	879	47	0.053

*Total 1 sección; 5 perfiles; media  $dQ = 3.8$*

### 5.2. Muestreo de agua y de sedimentos

Durante la comisión E60, una sección fue muestreada con tres verticales a profundidad medio y superficie, (Tabla 3). Los parámetros físico-químicos del agua (temperatura, conductividad eléctrica) fueron medidos *in situ*, en la canoa.

**Tabla 3: Características de los puntos de muestreo  
(Mediciones físico- químicas “in situ” de vertical media a superficie de la sección**

<b>Código</b>	<b>10082800</b>	
<b>RIO</b>	Napo**	
<b>ESTACION</b>	Nvo. Rocafuerte	
<b>FECHA</b>	02/07/05	
<b>HORA</b>	08: 15	
<b>COORDENADAS MUESTRA</b>	<b>Latitud</b>	-0.89550
	<b>Longitud</b>	-75.43666
<b>ALTITUD</b>	<i>(m)</i>	<b>265</b>
<b>COTA</b>	<i>(m)</i>	4.25
<b>CAUDAL</b>	<i>(m<sup>3</sup>/s)</i>	4368
<b>TEMPERATURA</b>	°C	23.2
<b>CE</b>	<i>(? S/cm)</i>	79.9
<b>pH</b>		7.21
<b>TURBI</b>	<i>(NTU)</i>	864
<b>*[C'MES]</b>	<i>(mg/l)</i>	1320
<b>Nº ENSAMBLE</b>	3025	
<b>NOMBRE de ARCHIVO</b>	Rocafuerte6r.000	
<b>OBSEVACIONES</b>		

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

Coordenadas Punto de muestreo:

en normal= GPS sistema WGS 84 (sistema actual)

Altitudes:

en normal = altitud GPS

**en negrita itálica=altitud DGPS**

## 6. FINANCIAMIENTO DE LA COMISIÓN

La campaña E60 fue financiada por el IRD (Programa HYBAM), con el apoyo técnico del personal del INAMHI y del material, (vehículos, aparatos) del IRD.

## 7. CONCLUSIONES

En esta comisión se cumplió con el objetivo de obtener un punto en aguas altas, realizando 6 aforos líquidos y un aforo sólido en la estación de Nuevo Rocafuerte.

Se continuó con el manejo regular de las estaciones de referencia de Francisco de Orellana, Nuevo Rocafuerte y San Sebastián.

Además del muestreo para el programa ORE-HYBAM, en la estación de Francisco de Orellana.

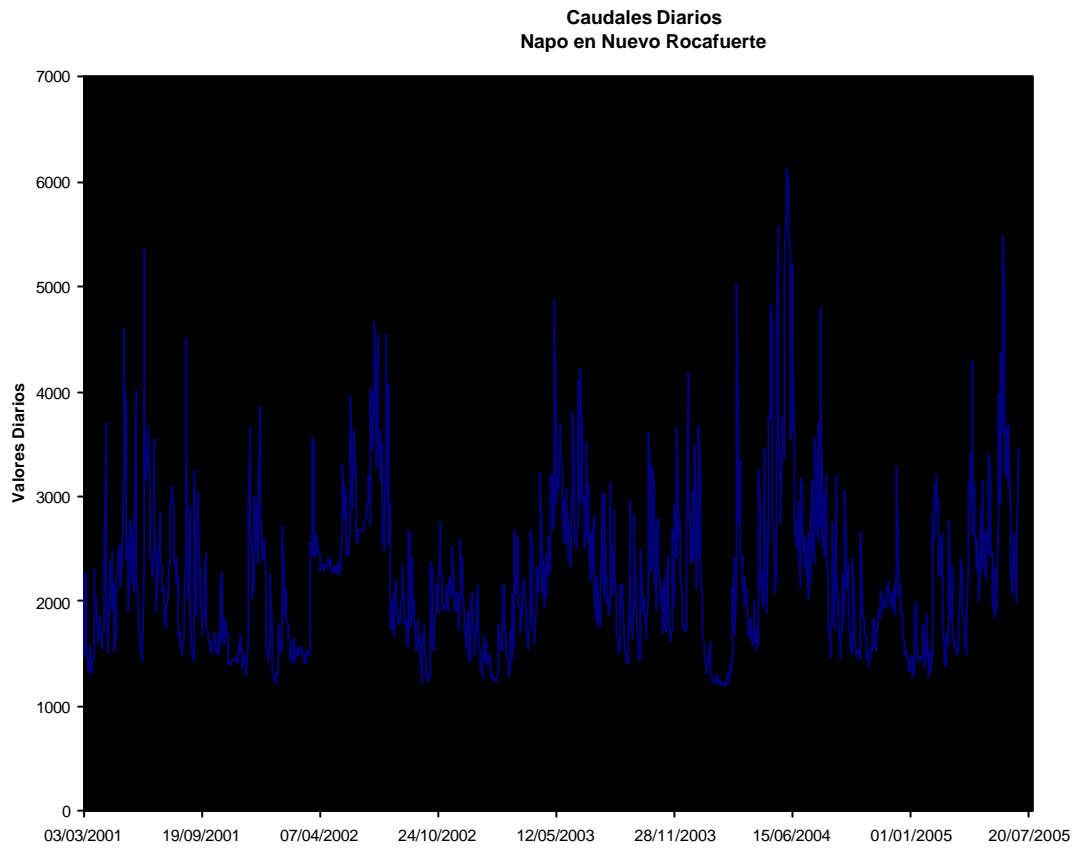
## Léxico :

INAMHI : Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.

IRD : Instituto de Investigación para el Desarrollo.



## Figura 2: Limnigramas y curvas de gasto



Estación: 10082800 = Nuevo Rocafuerte (Napo)  
Captor: I-4 = mezcla, definitivo, 01 al 05  
Calibración del 01/01/1998 hasta nuestros días

