

Ref: Informe de misión al Beni, Octubre 2002

Realizada del 29/09/02 al 16/10/02 por :

Philippe VAUCHEL (Ing. Hidrólogo IRD)
Oscar FUERTES (Tec. Hidrólogo SENAMHI)



Lancha "Bala Tours II" con DGPS y ADCP en el Río Beni

Introducción

Los dos participantes de la comisión mencionados arriba formaron parte de una comisión más amplia, organizada por la Unidad de Investigación HIBAM (Hidrogeodinámica de la Cuenca Amazónica) del IRD. En su totalidad, esta comisión se conformaba principalmente de investigadores franceses de varias especialidades, bajo la dirección de Jean Loup GUYOT, responsable de HIBAM :

- 6 Geólogos liderados por Gérard HERAIL del IRD de Toulouse (Francia)
- 2 Geomorfólogos del CNRS de Meudon (Francia) : Emmanuelle GAUTIER y Daniel BRUNSTEIN
- 2 Hidrogeoquímicos, liderados por Marc ROULET, del IRD La Paz.
- 3 Hidrólogos : P. VAUCHEL y O. FUERTES liderados por Jean Loup GUYOT

El objetivo global de la comisión era reunir en el río Beni un grupo pluridisciplinario de investigadores, para obtener el máximo de datos relevantes sobre el funcionamiento de este río. En particular, se buscaba :

- Obtener datos sobre la batimetría del río Beni desde Rurrenabaque hasta Cachuela Esperanza, haciendo perfiles transversales cada 10 km con el ADCP.
- Continuar con la calibración por medio de aforos de las principales estaciones hidrométricas, y medir los aportes de los afluyentes en periodo de estiaje.
- Nivelar en nivel absoluto las estaciones hidrométricas de la zona, tales como Angosto del Bala, Rurrenabaque, Riberalta, Cachuela Esperanza, Miraflores y Guayaramerín, y obtener datos sobre los niveles absolutos de la línea de agua a lo largo del río.
- Analisar la calidad del agua en varios puntos del río : conductividad, temperatura, sólidos disueltos.
- Estudiar la geodinámica de los meandros y la sedimentación entre Rurrenabaque y Puerto Cavinás.
- Obtener un mejor conocimiento de la geología a lo largo del curso del río Beni, desde Guanay hasta Cachuela Esperanza.

La comisión contaba con los equipos siguientes : 1 ADCP Rdi 600kHz, 4 computadoras portátiles, 2 pares de GPS diferenciales de marca Ashtec y Husky, varios GPS Garmin XL12, 1 Teodólito, frascos para muestreo de agua, conductímetro y Ph-metro, rampla de filtración con bomba de vacío y filtros de acetato de celulosa de 0.45µm de porosidad, muestreador de sedimentos. También se pueden mencionar 2 generadores y varias baterías para alimentación eléctrica de los aparatos, y el equipo para campamento.

Para la navegación en el río, se alquilaron en Rurrenabaque una catraya con motor de 55 hp, y una lancha con motor de 40 hp. También se usó para las mediciones ADCP el deslizador y el motor de 25 hp del IRD-La Paz.

Ilustraciones



Figura 1 : campamento, DGPS instalado, filtración de muestras de agua



Figura 2 : Embarcaciones - Deslizador con ADCP, Catraya, Lancha "Bala Tours II"



Figura 3 : Extracción del muestreo de sedimento de la Laguna Granja (Water-Mark sediment sampler).

1 – Desarrollo cronológico de la comisión

Domingo 29 de Septiembre 2002

Salida de La Paz a las 8h. Llegada a Rurre a las 20h

Lunes 30 de Septiembre 2002

Preparación de la salida en Rurre. Contacto con Bala-Tours para alquilar los botes, comprar el combustible y los equipos de campamento.

Martes 1ero de Octubre 2002

Continuación de la preparación, y compra de víveres. Viaje a Angosto del Bala con el deslizador, para poner en marcha el limnógrafo SIAP que se había instalado en Agosto 2002, para lo cual no se tenía en este tiempo una cinta lo suficiente larga. En la noche llegan los otros participantes de la comisión que van a bajar el río Beni.

Miercoles 2 de Octubre 2002

Muestreo de agua (Marc ROULET) y Aforo en Rurrenabaque, obteniendo :
 $H = 104, Q = 930 \text{ m}^3/\text{s}$

Instalación de la base fija del DGPS (GPS diferencial) en Reyes.

Jueves 3 de Octubre 2002

A las 11h30, $H = 225 \text{ cm}$ en la escala. Nivelación de la escala de Angosto del Bala con el DGPS móvil. . La antena del DGPS está a 180,6 cm encima del nivel del agua, y entonces a 405,6 cm encima del cero de la escala.

A las 15h20, aforo en Rurrenabaque, obteniendo :
 $H = 78 \text{ cm}, Q = 730 \text{ m}^3/\text{s}$

Salida al sitio del campamento n°1 a las 15h30, con el deslizador y la lancha “Bala Tours 2”. Realización de 4 perfiles transversales en el trayecto. Llegada al sitio n°1 al anochecer, donde nos encontramos con los Geomorfólogos e Hidroquímicos quienes habían salido al mediodía con la catraya. Durante la tarde, ellos han levantado la topografía del meandro con DGPS y teodólito, y tomado muestras de sedimentos y de agua.

Viernes 4 de Octubre 2002

Mediciones en el sitio n°1. Los geomorfólogos han levantado la topografía del meandro con DGPS y teodólito. Realización de una batimetría del meandro con ADCP, a las 8h.

Nivelación de la antena del DGPS que ha funcionado durante toda la noche. A las 8h45, el nivel del agua en el Sitio n°1 está a 248,8 cm debajo de la antena.

Salida para el sitio n°2 donde debemos estudiar otro meandro. Realización de 14 perfiles transversales con el ADCP. Llegamos al sitio n°2 a las 20h.

Sábado 5 de Octubre 2002

Mediciones en el meandro del sitio n°2 : topografía y batimetría del meandro, muestreo de sedimentos y de agua.

Domingo 6 de Octubre 2002

A las 8h, fin de la batimetría del meandro (2 perfiles longitudinales).

A las 8h40, nivelación de la antena del DGPS que ha funciando toda la noche. La antena del DGPS en el Sitio n° 2 está a 302,3 cm encima del nivel del agua.

Salida al sito n°3 a las 10h. Realización de 12 perfiles transversales en el trayecto. Llegada al sitio n°3 a las 17h.

Lunes 7 de Octubre 2002

Levantamiento de la topografía y de la batimetría completa del meandro del sitio. Muestreo de sedimentos y de agua.

Martes 8 de Octubre 2002

A las 6h30, nivelación de la antena del DGPS en el Sitio n°3. El nivel del agua está a 280,5 cm debajo de la antena.

Salida hacía el campamento n°4 (previsto en Puerto Cavinás) a las 8H. Realización de 16 perfiles transversales en el trayecto. Muestreo de aguas y sedimentos, y aforo de los caudales del Río Negro (cerca de 3 m³/s) y del Río Madidi (35 m³/s).

Llegada a Puerto Cavinás a las 16h, donde encontramos a los geólogos que habían estado entre Guanay y Rurrenabaque, y que nos van a acompañar ahora hasta Cachuela Esperanza. Campamento en el sitio n°4, aguas abajo de Puerto Cavinás.

Miercoles 9 de Octubre 2002

A las 9h45, nivelación de la antena del DGPS. La antena en el Campamento n°4 está a 240,7 cm encima del nivel del agua. Salida a las 10h hacía el campamento n°5, y realización de 8 perfiles transversales.

Jueves 10 de Octubre 2002

A las 7h30, nivelación de la antena del DGPS. La antena en el Campamento n°5 está a 347,6 cm encima del nivel del agua. Salida a las 9h30, y realización de 9 perfiles. Muestreo de agua y sedimentos, y aforo del río Biata (cerca de 3 m³/s). A las 14h, el motor de la catraya se descompusó, y tuvimos que pasar el motor del deslizador a la catraya para seguir navegando hasta Peñas Amarillas. Por eso, no se pudo seguir con los perfiles transversales hasta Peñas Amarillas. Nos acampamos cerca de Peñas Amarillas en el campamento n°6.

Viernes 11 de Octubre 2002

A las 8h, nivelación de la antena del DGPS. La antena del Campamento n°6 está a 177,9 cm encima del nivel del agua.

Dejamos un clavo en un poste de madera que sostiene un terraplén cerca de una casa de madera en Peñas Amarillas, como referencia de nivel para la instalación de una estación futura. El clavo está a 933,1 cm encima del nivel del agua, y la parte superior del poste de madera a 929,8 cm.

Instalación del ADCP en la lancha "Bala Tours 2", y del deslizador en el techo de la catraya. Realización de 14 perfiles hasta el campamento n°7 cerca de Palermo. Muestreo de agua y sedimentos, y aforo del río Geneshuaya (estimado a 4 m³/s).

Sábado 12 de Octubre 2002

A las 8h, nivelación de la antena del DGPS. La antena del Campamento n°7 está a 276,6 cm encima del nivel del agua.

Realización de 6 perfiles hasta Riberalta. Muestreo de agua y sedimentos en el río Ivón, estimación del caudal a 1 m³/s.

Aforo en Riberalta, obteniendo :
 $H = 183 \text{ cm}$ $Q = 2220 \text{ m}^3/\text{s}$

Instalación de un DGPS fijo en el hotel.

Domingo 13 de Octubre 2002

Salida a Miraflores a las 9h. Una nivelación del nivel del agua a las 15h nos indica una cota de 118,5 cm en la escala, y el sondeador con decámetro indica un nivel de 16,27 metros.

Nivelación de la escala de Miraflores con DGPS. A las 15h30, la antena del DGPS está a 152,9 cm encima del clavo, y este clavo puesto debajo de la antena del DGPS está a 87,5 cm encima del nivel del agua, o sea a 206 cm encima del cero de la escala.

Aforo en Miraflores, obteniendo :

$$H = 118,5 \text{ cm} \quad Q = 1710 \text{ m}^3/\text{s}$$

Realización en el viaje de retorno a Riberalta de 5 perfiles transversales con ADCP.

Lunes 14 de Octubre 2002

Programa de Philippe VAUCHEL

A las 8h30, realización de un perfil transversal en el Madre de Dios aguas arriba de la confluencia, y salida a Cachuela Esperanza. Realización de 12 perfiles transversales durante el viaje.

Muestreo de sedimentos y aforo del río Orthon, obteniendo un caudal de 102 m³/s.

Muestreo de sedimentos y aforo en Cachuela Esperanza, obteniendo :

$$H = 245,5 \text{ cm} \quad Q = 2640 \text{ m}^3/\text{s}$$

Programa de Oscar FUERTES

En el mismo día, otro grupo integrado por Oscar FUERTES niveló las escalas de Guayara Merín y de Cachuela Esperanza con DGPS.

Nivelación de Guayaramerín :

A las 10h, la cota del agua está a 241 cm en la nueva escala instalada por el IRD – SENAMHI en el muelle en Marzo y Julio 2002. El clavo puesto a 128,1 cm debajo de la antena del DGPS está a 1065,5 cm encima del cero de la escala. Entonces, la antena está a 1193,6 cm encima del cero de la escala.

Nivelación de Cachuela Esperanza :

A las 14h, no hay escala en el agua, pero una nivelación a partir del elemento de 5 metros nos indica una cota del agua a 245,4 cm. Se hizo la nivelación con DGPS poniendo la antena en lugar del nivel en el trípode, sin cambiar la ubicación del trípode. El nivel estaba a 13 cm encima de la base del trípode, y la antena a 20 cm encima de la base del trípode. El nivel del agua está a 441,5 cm debajo de la antena, y el cero de la escala (basado en el elemento 400-500) está a 686,9 cm debajo de la antena del DGPS.

Martes 15 de Octubre 2002

Nivelación con el DGPS de la escala de Riberalta, y del mojón situado en la Capitanía de Puerto antigua.

En la sección de las escalas, la cota del agua está a 214 cm en la escala a las 9h30. Se puso un clavo a 167 cm debajo de la antena del DGPS. Este clavo está a 63,8 cm encima del nivel del agua, o sea a 277,8 cm encima del cero de la escala. Entonces, la antena está a 444,8 cm encima del cero de la escala.

En la antigua capitanía existe un BM (punto IGM). Alrededor de las 10h30, se puso un clavo a 172,5 cm debajo de la antena del DGPS. El BM está a 367,6 cm encima de este clavo. El nivel del agua está a 641,1 cm debajo del clavo, y a 1008,7 cm debajo del BM. Entonces, la antena está a 195,1 cm debajo del nivel del BM, y a 813.6 cm encima del nivel del agua.

También se instaló un clavo en el patio frente al distrito, a solicitud del Capitán Confessori de la Naval. El clavo está a 122,4 cm debajo del nivel de la antena.

Salida a Rurrenabaque a las 12h, llegando a Rurrenabaque a las 21 H. Mientrás cenamos, nos informamos que hay bloqueos en el camino a La Paz. Como ciertos miembros franceses del grupo tienen vuelos a Francia el Jueves 17 por la mañana, decidimos salir a las 24h hacía La Paz. Pero en Sapecho, encontramos un bloqueo sin forma de pasar. Volvemos entonces hacía atrás, llegando a Rurrenabaque cerca de las nueve del día Miércoles.

Miercoles 16 de Octubre 2002

Logramos tomar un vuelo a La Paz con la TAM a las 11h, mientras el resto del grupo lograba ir a La Paz vía San Borja y Trinidad. Los vehículos y el equipo de trabajo y de campamento llegarán finalmente a La Paz el Sábado 19 de Octubre.

2 – Resultados de la comisión

2.1 – Perfiles transversales

Estaba inicialmente previsto hacer perfiles transversales con el ADCP cada 10 km. Hemos más o menos respetado esta norma. Pero se debe entender que el ADCP es un aparato previsto esencialmente para aforos, y que en ciertas secciones con presencia en el fondo de limones o arcillas finas no compactadas, el ADCP tiene a veces problemas para detectar el fondo. Por eso, hemos a veces variado un poco los sitios de los perfiles para encontrar secciones donde el ADCP funcionara mejor. La figura 3 presentada abajo presenta los principales parámetros de los perfiles obtenidos para el Río Beni. Se nota un cambio radical de los parámetros aguas abajo de Riberalta (PK -130 km), donde la confluencia con el Madre de Dios modifica fuertemente las secciones.

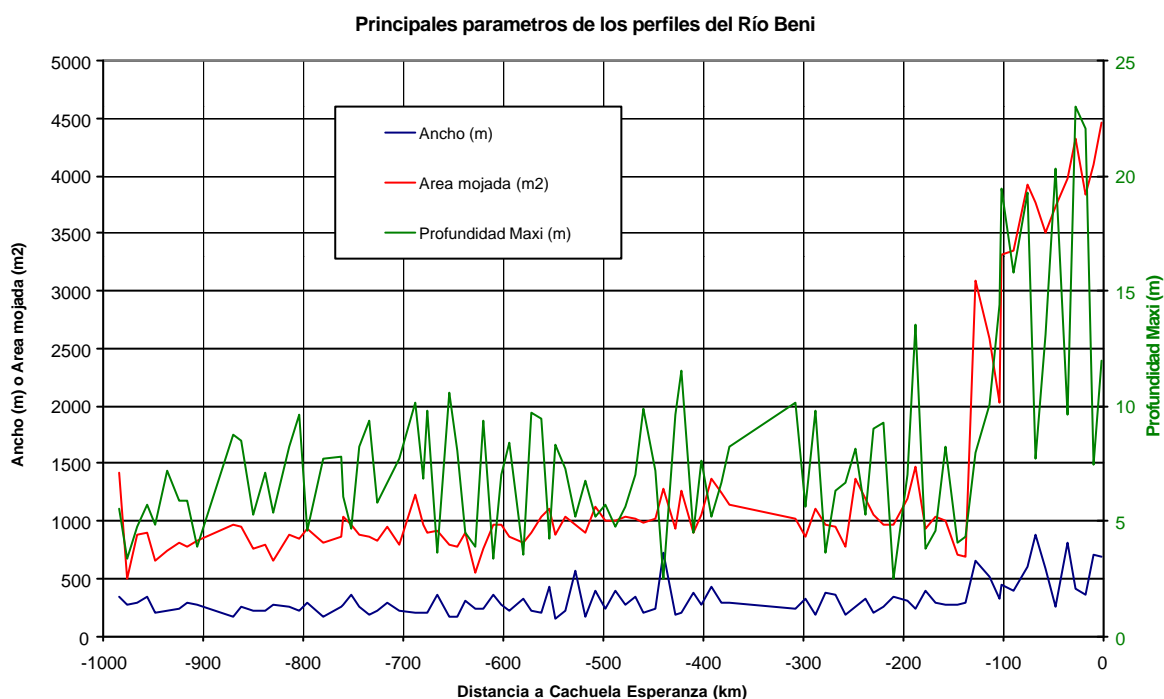


Figura 4

Haciendo los perfiles transversales con el ADCP, obtuvimos al mismo tiempo datos de caudales. Debemos mencionar que estos datos de caudales no tienen mucha precisión. En efecto, cuando se usa un ADCP para medición de caudales, se busca primeramente una sección donde el ADCP detecta bien el fondo, y secundamente se hacen varias repeticiones de la medición, para tener una estimación de la dispersión. En el caso de los perfiles transversales, no hemos respetado ninguna de estas dos condiciones. Sin embargo, los datos de caudales obtenidos tienen un cierto interés, porque la repetición de los perfiles les da un valor estadístico. Los caudales obtenidos están presentados en la figura 4 a continuación. Notamos un fuerte aumento de los caudales aguas abajo de la confluencia con el Río Madre de Dios (de 700 m³/s a 2400 m³/s).

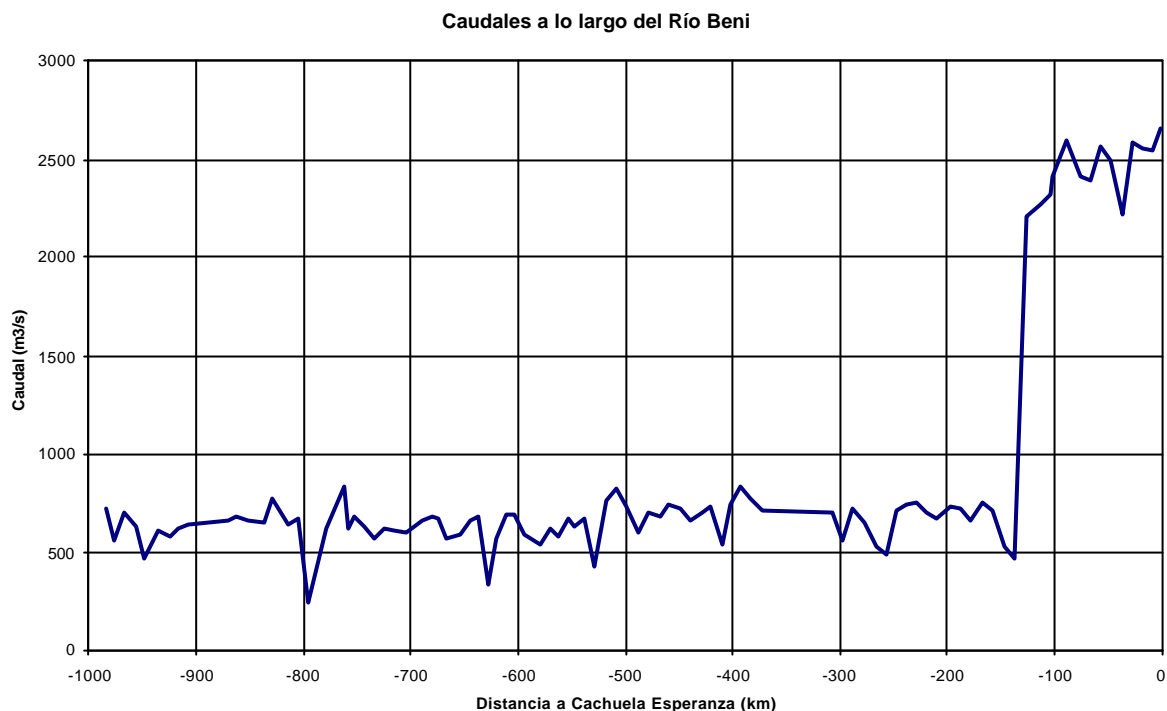


Figura 5

2.2 – Calibración de las Estaciones Hidrométricas

Los aforos hechos durante la comisión en las estaciones hidrométricas han aportado más precisión a las curvas de descarga. En Rurrenabaque, se hicieron los aforos con cotas más bajas desde la creación de la estación (ver figura 5). Estos aforos confirman el trazado de la curva de descarga anterior.

En Riberalta, de igual manera, el aforo realizado el 12 de Octubre 2002 es el de cota más baja realizado con ADCP en esta estación (ver figura 6), y confirma bien el trazado de la curva de descarga realizado anteriormente.

En Miraflores, obtenemos de nuevo un aforo ADCP con la cota más baja de la historia (ver figura 7). Este aforo es coherente con los aforos realizados en 2001-2002 por VAUCHEL, pero parece alto en relación a los aforos realizados de 1997 a 2001. Es posible que la estación se haya descalibrado en aguas bajas, pero se debe notar también que los aforos realizados en el pasado no tenían mucha precisión en la medición de cota por carencia de escala. En todo caso, este aforo debe servir de base a una nueva curva de descarga.

Por fin, en Cachuela Esperanza, el aforo ADCP de Octubre 2002 tiende a infirmar el trazado de la curva de descarga basada en los aforos antiguas con molinete (figura 8). Se tendrá que confirmar el valor obtenido para diseñar una nueva curva de descarga... Una descalibración de esta sección rocosa parece poco probable.

Calibración de RURRENABAQUE
 Validez del 01/01/95 a nuestros días

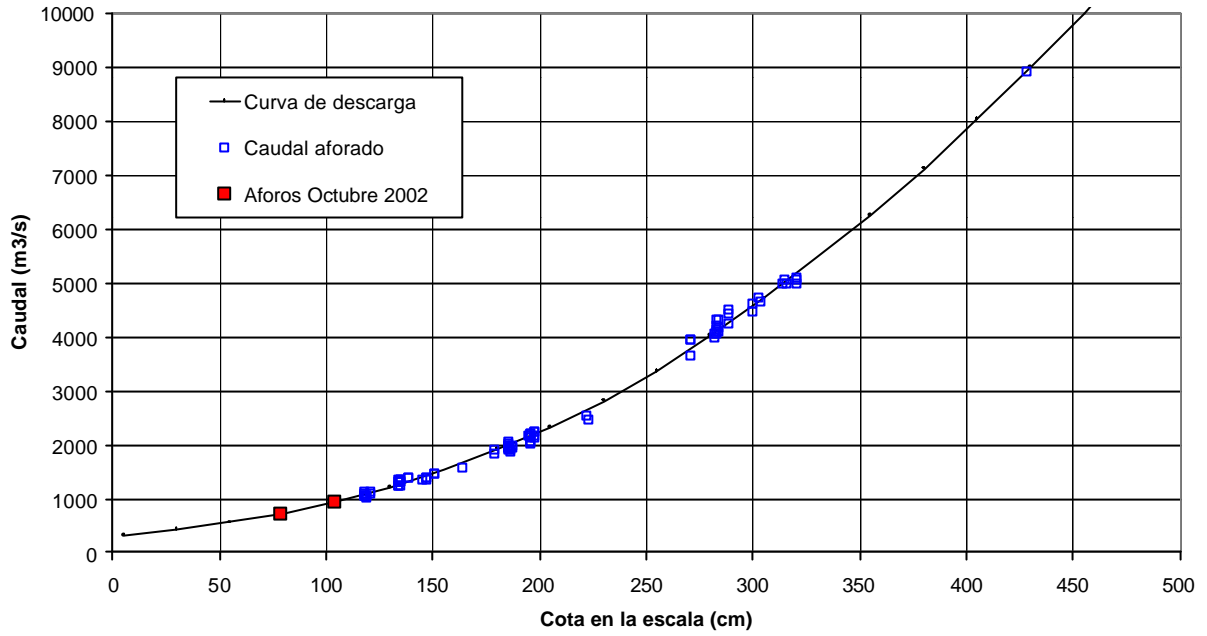


Figura 6

Calibración de RIBERALTA
 Validez del 01/01/1988 a nuestros días

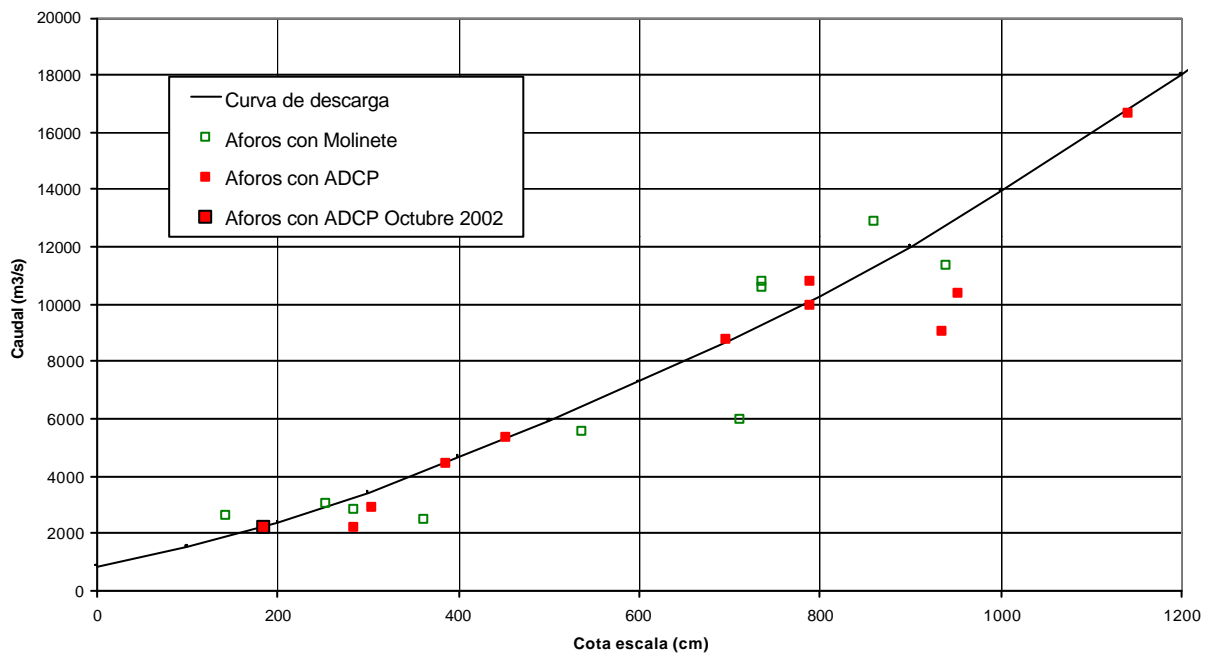


Figura 7

Calibración de MIRAFLORES

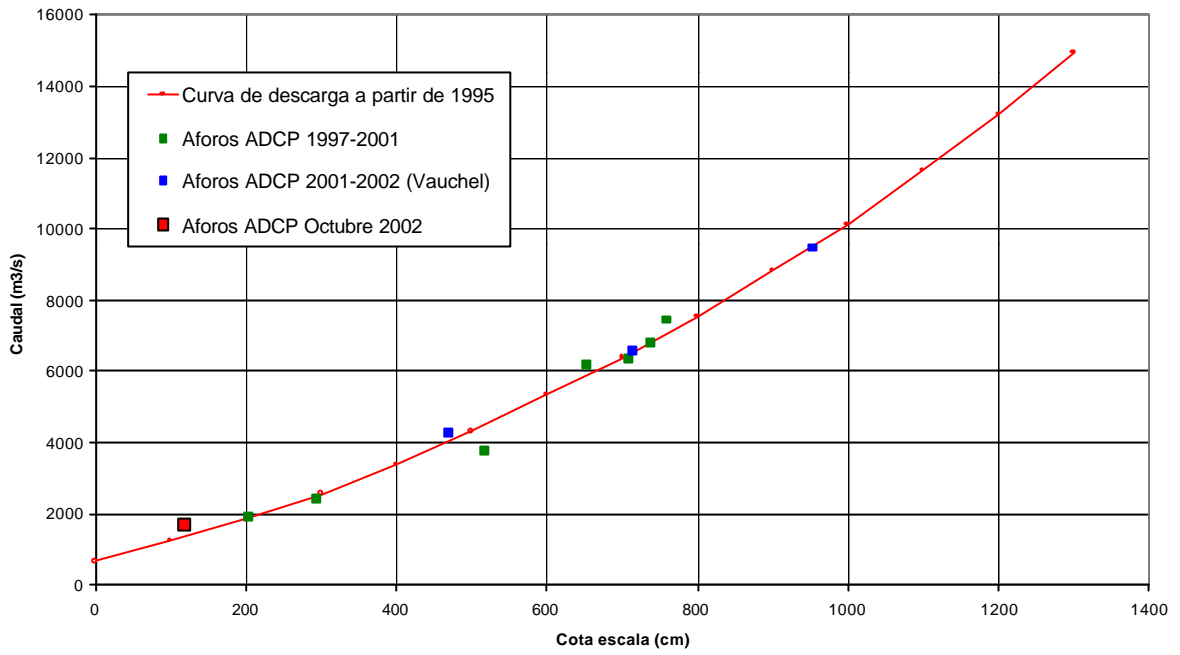


Figura 8

Calibración de CACHUELA ESPERANZA
Validez del 01/01/1980 a nuestros días

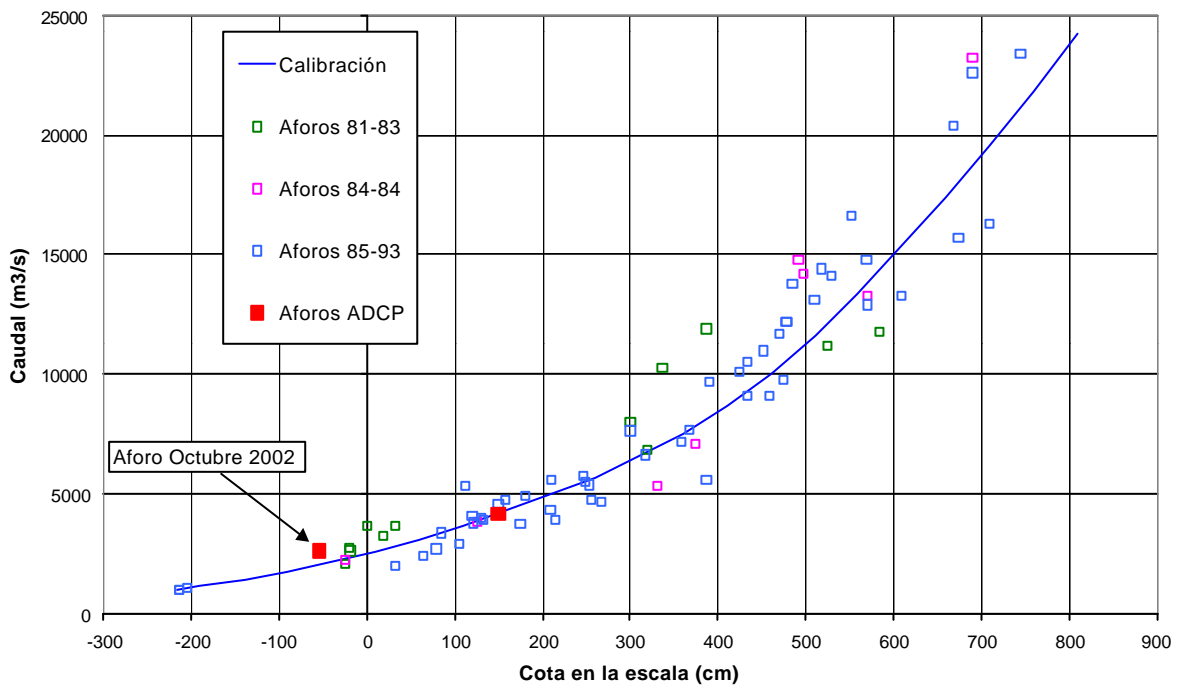


Figura 9

2.3 – Muestreos de agua para MES y sólidos disueltos

Muestreos de agua para el estudio de la materia en suspensión y de la materia disuelta fueron realizadas a lo largo del río Beni y de sus afluyentes, por Jean Loup GUYOT, empleando la metodología siguiente :

- Las muestras fueron tomadas con un frasco de 1000 ml directamente desde una lancha localizada al frente de la corriente. Antes de tomar la muestra, se limpió tres veces el frasco usando el agua del propio río.
- Al momento del muestreo, se midieron in situ la temperatura, la conductividad, y el pH del agua del río con Conductivímetro WTW LF 318 y Ph-metro WTW PH 320.
- La localización del muestreo se obtuvo con GPS Garmin 12.
- Todas las muestras se filtraron in situ, con filtros de acetato de celulosa de 0.45 µm de porosidad. El líquido filtrado destinado al análisis de los elementos disueltos mayores fue conservado.

La tabla 1 presentada a continuación resume las principales características de las muestras.

Tabla 1 : Características de los puntos de muestreo de agua
(Mediciones físico-químicas in situ)

Código	Río	Estación	Latitud (° Dec)	Longitud (° Dec)	Altitud (msnm)	Fecha	Cota (cm)	Caudal (m3/s)	Temp (°C)	Cond (µS)	PH (°)	MES (mg/l)
BE_01	Beni	Rurrenabaque	-14.44529	-67.53434	213	02/10/02	104	930	26.3	103		153.7
BE_05	Negro	Cfl_Beni	-13.03214	-67.03631	174	08/10/02		3	30.1	212	7.8	35.3
BE_06	Madidi	Cfl_Beni	-12.56233	-66.97260	172	08/10/02		35	30.7	187	7.4	19.7
BE_07	Beni	Puerto Cavinass	-12.51208	-66.95034	164	09/10/02		700	29.1	132	7.6	166.9
BE_09	Biata	Cfl_Beni	-11.75002	-66.78036	156	10/10/02		3	30.7	48	7.1	6.9
BE_11	Geneshuaya	Cfl_Beni	-11.42486	-66.45975	164	11/10/02		4	29.1	45		51.3
BE_13	Ivon	Cfl_Beni	-11.11822	-66.12019	133	12/10/02		1	29.6	30		25.5
BE_14	Beni	Riberalta	-11.04158	-66.10617	154	12/10/02	183	720	30.3	140	7.6	251.9
BE_15	Madre de Dios	Miraflores	-11.11228	-66.41592	147	13/10/02	119	1 700	30.3	89	7.4	128.9
BE_18	Mamore	Guayaramerín	-10.80778	-65.34575	137	14/10/02	241		30.1	124		190.0

2.4 – Otros muestreos de agua para MES

Otros muestreos de agua para materia en suspensión fueron realizados en el río Beni por Marc Roulet, en los sitios de Rurrenabaque, Puerto Cavinass y Riberalta (aguas arriba de la confluencia) con la metodología siguiente :

- El muestreo se hizo a 0,5 m de profundidad con bomba eléctrica, manguera de poliuretano plástico y frascos de 15 litros de polietileno, tomando dos frascos en cada sitio, uno con agua pre-filtrada a través un tamis de nylon de 63 µm (material suspendido fino FPM) y el otro con agua no pre-filtrada (FPM + CPM). El material suspendido grueso (> 63µm, CPM) se recogió en el tamis.

- El agua de los dos frascos se filtró con una rampa de filtración de vacío, usando dos tipos de filtros pre-pesados : filtros de policarbonato de 0.45 μm de porosidad, y filtros de Teflón PTFE sostenido PTFE Zeofluor de 1 μm de porosidad

2.5 – Muestreos de sedimentos

Muestreos de arena y arcilla a fin de datación fueron realizados por Jean Loup GUYOT a la orilla de varias secciones del río Beni y de sus afluyentes. Los sitios de muestreo están reunidos en la tabla 2 presentada a continuación.

Tabla 2 : Características de los puntos de muestreo de sedimentos

Código	Río	Estación	Latitud	Longitud	Altitud	Fecha	Arcilla	Arena
BE_01b	Beni	Angosto del Bala	-14.52728	-67.49689	213	03/10/02	X	X
BE_02	Beni	Site_1	-14.28437	-67.47368	193	04/10/02	X	X
BE_03	Beni	Site_2	-13.57131	-67.35327	197	05/10/02	X	X
BE_04	Beni	Site_3	-13.11905	-67.18458		07/10/02	X	X
BE_05	Negro	Cfl_Beni	-13.03214	-67.03631	174	08/10/02	X	
BE_06	Madidi	Cfl_Beni	-12.56233	-66.97260	172	08/10/02	X	
BE_07	Beni	Puerto Cavinás	-12.51208	-66.95034	164	09/10/02	X	X
BE_08	Beni	Fortaleza	-12.07767	-66.88194		10/10/02	X	X
BE_09	Biata	Cfl_Beni	-11.75002	-66.78036	156	10/10/02	X	
BE_10	Beni	Pena Amarilla	-11.55850	-66.67656		10/10/02	X	X
BE_11	Geneshuaya	Cfl_Beni	-11.42486	-66.45975	164	11/10/02	X	
BE_12	Beni	Palermo	-11.21247	-66.24883		12/10/02	X	X
BE_13	Ivon	Cfl_Beni	-11.11822	-66.12019	133	12/10/02	X	
BE_15	Madre de Dios	Miraflores	-11.11228	-66.41592	147	13/10/02	X	X
BE_16	Orthon	Cfl_Beni	-10.81039	-66.03632		14/10/02	X	X
BE_17	Beni	Cachuela Esperanza	-10.53484	-65.58034		14/10/02	X	X
BE_18	Mamore	Guayaramerin	-10.80778	-65.34575	137	14/10/02	X	X

2.6 – Perforaciones de testigos de suelo y sedimentos

Testigos de suelo y sedimentos fueron realizados por Marc ROULET en varios sitios, con el propósito de estudiar la dinámica de la sedimentación. La metodología siguiente fue usada :

- Se usaron dos perforadores para hacer 8 testigos entre 36 y 104 cm de profundidad.
- Para los suelos y sedimentos duros de la planicie de inundación, se usó un modelo “AMS core extendible sampler”: diámetro de 5 cm, tamaño min: 30 cm y tamaño max.: 150 cm.
- Para sedimentos blandos de las lagunas, se usó el modelo “Water-Mark sediment sampler” : diámetro 7 cm, tamaño min: 60 cm y tamaño max.: 120 cm.

- Los testigos fueron extraídos de los tubos de perforación y cortados en el campo en tajadas de un centímetro cada una. Todas las muestras fueron congeladas en el campo.

Los muestreos realizados están presentados en la tabla 3 siguiente :

Tabla 3 : Muestreos de sedimentos con perforación

Código	Estación	Latitud	Longitud	Altitud (m)	Fecha	Muestreador	Prof max (cm)	Descripción
Beni 1-0	sitio 1	-14,28450	-67,47401	210,5	04/10/02	AMS	37	Sedimentos borde del banco de depósito
Beni 1-4	sitio 1	-14,28433	-67,47555	214,1	03/10/02	AMS	102	Sedimentos límite arbusto, banco de depósito
Beni 1-5	sitio 1	-14,28442	-67,47593	214,8	04/10/02	AMS	97	Sedimentos límite árbol, banco de depósito
Beni 3-1	sitio 3	-13,11682	-67,18385		07/10/02	AMS	81	Sedimentos borde de terraza erodada
Beni 3-2	sitio 3	-13,12156	-67,18422		07/10/02	AMS	104	Sedimentos árbol, banco de depósito
Cavinas	Cavinas	-12,53278	-66,91606		12/10/02	AMS	70	Suelo terraza de tierra firme
Granja 1	L. Granja	-14,26278	-67,47333		14/10/02	WaterMark	74	Sedimento lacustre brazo muerto
Rogagua 1	L.Rogagua	-13,94639	-66,90722	200	15/10/02	WaterMark	37	sedimento lacustre laguna grande

2.7 – Posición de las Estaciones Hidrométricas

La tabla 4 presentada a continuación resume las coordenadas de las estaciones hidrométricas levantadas con el GPS Garmin 12 XL

Tabla 4 : localización de las estaciones hidrométricas con GPS

Estación	Latitud	Longitud
Angosto del Bala	-14.52731	-67.49688
Rurrenabaque	-14.44097	-67.53508
Riberalta	-10.99444	-66.07533
Miraflores	-11.10772	-66.41114
Cachuela Esperanza	-10.53727	-65.58452
Guayaramarín	-10.80778	-65.34575

2.8 – Nivelación con DGPS de las escalas y líneas de agua

Hasta la fecha, no se tienen los resultados de los procesamientos de archivos DGPS. En espera de estos resultados, presentamos en la tabla 5 los resultados de las nivelaciones hechas con nivel óptico entre la antena del DGPS y los niveles del agua o de las escalas.

Tabla 5 : Nivelaciones con DGPS

Sitio	Fecha / Hora	H Clavo (cm)	H Antena – H Agua (cm)	H Antena - Cero Escala o BM (cm)	H agua en Escala (cm)
Rurrenabaque	02/10/02 20:00				
Angosto del Bala	03/10/02 11:30	directo	180,6	405,6	225
Sitio 1	04/10/02 08:45	directo	248,8		
Sitio 2	06/10/02 08:40	128,8	302,3		
Sitio 3	08/10/02 06:30	132,0	280,5		
Campamento 4	09/10/02 09:45	118,5	240,7		
Campamento 5	10/10/02 07:30	131,9	347,6		
Campamento 6	11/10/02 08:00	93,5	177,9		
Campamento 7	12/10/02 08:00	104,5	276,6		
Miraflores	13/10/02 15:00	152,9	240,4	358,9	118,5
Guayaramerín	14/10/02 10:00	128,1	952,6	1193,6	241
Cachuela Esperanza	14/10/02 14:00	directo	441,5	686,9	245,4
Riberalta (Escala)	15/10/02 09:30	167,0	230,8	444,8	214
Riberalta (pto IGM)	15/10/02 10:30	172,5	813,6	-195,1	
Riberalta (Distrito)	15/10/02 11:00	122,4			

2.9 – Resultados de los estudios de Geología

Estos resultados serán presentados a parte por los geólogos. El principal resultado que interesa a los hidrólogos es que la cuenca sedimentaria del río Beni va de Rurrenabaque a Puerto Cavinás. En esta zona se encuentra una gran profundidad de sedimentos, el río comporta un gran número de meandros y cambia su curso a menudo. Aguas abajo de Puerto Cavinás, el curso del río es generalmente controlado por depósitos sedimentarios de la era terciaria, y su curso es más estable.

Conclusión

La comisión IRD – SENAMHI al Beni en Octubre 2002 ha permitido reunir una gran cantidad de datos acerca de este río. A pesar de que no tenemos a la fecha todos los resultados, podemos decir que los logros de esta comisión son muy valiosos. Podemos también mencionar que otras comisiones del mismo tipo son previstas en el río Beni para el futuro. Una comisión que podría tener lugar en Septiembre - Octubre 2003 tendrá por objetivo la repetición de las mediciones de Octubre 2002 a fin de comparación.

Oscar Fuertes, SENAMHI

Philippe Vauchel, IRD