

Ref: Informe de misión al Beni de Julio 2002

Realizada entre el 01/07/02 y el 13/07/02 por

Philippe VAUCHEL (Ing. IRD)
Oscar FUERTES (Tec. SENAMHI)
David TERRAZAS (Tec. SENAMHI)

Introducción

El objetivo de la misión era lo siguiente :

- Seguir con la instalación de escalas en las estaciones principales de los ríos Beni, Madre de Dios y Mamoré, para niveles medios y bajos
- Controlar los observadores para lecturas de escala y muestreo de agua.
- Hacer mediciones de caudal con ADCP para afinar las curvas de descarga.

Para este objetivo, se salió al campo el lunes 1ero de Julio con el equipo siguiente : 5 canales de hierro de 6m x 80mm, 2 canales de hierro de 2m x 100mm, 8 angulares de 6m x 38mm, 1 generador eléctrico de 1.25 kVA, 1 taladro, 1 amoladora, 30 reglas limnimétricas, 72 envases para muestreo, y el ADCP 600 KHz.

Lunes 01-07-02

Salida de La Paz a las 7H, pero no hay paso en la cumbre por causa del hielo que cubre la carretera, causando vehículos cruzados en el camino. Nueva salida a las 15H, y llegada a Caranavi a las 20H.

Martes 02-07-02

Salida de Caranavi a las 8H, y llegada a Santa Rosa a las 20H de la noche. La carretera entre Yucumo y Santa Rosa está en muy mal estado...

Miércoles 03-07-02

Salida de Santa Rosa a las 8H, y llegada a Riberalta a las 15H. La carretera sigue mala hasta el pontón de Yata, pero entre Yata y Riberalta su estado (recién ripiado) permite más velocidad. Tomamos los primeros contactos con la Naval en Riberalta.

Jueves 04-07-02

Llegada a Guayara Merín a las 10H. Visita de la nueva estación ubicada en el muelle del nuevo complejo portuario construido por el SEMENA. La escala de 400 a 1000 cm instalada en Marzo tiene su parte inferior (de 400 a 530 cm) sedimentada, y el observador René Miasaky Daza no ha limpiado los sedimentos para seguir con las lecturas. Por eso sus lecturas se interrumpen el 11 de Junio 2002 a la cota 530 cm. Le explicamos que le correspondía limpiar los sedimentos para seguir las lecturas hasta el nivel 400 cm, y por los datos faltantes le pagamos 3 meses de lectura en vez de 4 meses, o sea 420 Bs.

Después de limpiar los sedimentos, la cota es de 408 cm. Procedemos a la instalación de una escala complementaria de 0 a 600 cm en el pilar del muelle más lejano a la margen, fijada en un UPN 80, y retiramos los elementos 400 a 600 cm en la primera escala que tienden a sedimentarse. Tenemos así una escala continua de 0 a 1000 cm.



Escalas de 0 a 1000 cm en Guayara Merín

A las 15H, nivelamos el nivel del agua en el antiguo sitio de medición ubicado en el astillero del SEMENA, unos kilómetros aguas arriba del muelle. Esta nivelación nos indica una cota de 405 cm, en vez de 408 cm en la nueva estación. Esta diferencia puede deberse a la imprecisión de la nivelación, tal como a una diferencia entre la pendiente de la línea de agua entre aguas altas y bajas. Recordamos que en Marzo 2002, se había instalado la nueva estación para que diera la misma cota que en el astillero. Preferimos guardar por el

momento el mismo nivel en la nueva escala, hasta confirmar una eventual desviación con las cotas en el astillero.

Aprovechamos para copiar los datos de cotas en el astillero, proporcionadas gentilmente por el Ing. Raúl VENTURA SANTA CRUZ del SEMENA. Estas lecturas coinciden bien con las lecturas hechas en la nueva estación, y permiten rellenar la laguna de observación observada desde el 11 de Junio por falta de limpieza de los sedimentos.

Viernes 05-07-02

Llegada a Cachuela Esperanza a las 10H después de 2H30 de viaje desde Riberalta. El observador Claudio TAPIA que habíamos contratado en Marzo 2002 ha hecho lecturas en la nueva escala provisional 600 a 1000 cm instalada en esta misma fecha en el puentecillo, pero sus lecturas no sirven, porque ha leído solamente los centímetros sin leer los metros. También ha tomado muestras semanales de agua. Para no desanimarle, decidimos pagarle 70 Bs por mes para sus lecturas, y 5 Bs por cada muestra (con un total de 215 Bs), y le dimos nueva capacitación.

Las escalas antiguas de hierro fundido instaladas por ENDE en 1980 que estaban debajo del agua en Marzo son ahora visibles, y aprovechamos para nivelar las escalas antiguas en relación a la nueva escala provisional 600 a 1000 cm. Las escalas antiguas son bastante desordenadas, y su numeración no es consistente. La cota del agua a las 11H30 es de 113 cm en la escala ENDE 100-200 en contacto con el agua. Obtenemos :

Nivel 600 de la nueva escala 600-1000 en el puente	0920
Nivel 500 de ENDE 500-600 empernada al puente con perno flojo y bajado	0900
Nivel 900 de ENDE 800-900 cementada en la roca (¿ por 300-400 ?)	1858
Nivel 200 de ENDE 100-200 cuñada con piedras entre 2 rocas (¿ por 200-300 ?)	3021
Nivel 200 de ENDE 100-200 cementada en la roca	3864

De esta nivelación, concluimos que :

- La escala ENDE 500-600 debajo del puente se ha bajado con el tiempo de 4 cm, debido a que el perno que la sostiene es muy flojo.
- La escala ENDE 800-900 cementada firmemente a una roca representa en realidad un elemento 300-400.
- La escala ENDE 100-200 cuñada con piedras (sin cemento) entre dos rocas se ha probablemente bajado de 17 cm, y representa en realidad un elemento 200-300.
- La escala ENDE 100-200 cementada en la roca no se ha movido, y su nivel es consistente con los elementos 500-600 y 800-900 (por 300-400)

A consecuencia, decidimos instalar la nueva escala basándonos en los elementos cementados de ENDE 800-900 (por 300-400) y 100-200, que parecen los más estables y representan la instalación original. Para evitar cotas negativas que se han observado en estiaje con la antigua escala de ENDE (con cotas mínimas de -213 cm en Septiembre

1988), decidimos introducir una desviación de 300 cm entre la numeración de los nuevos elementos y la numeración ENDE. De ahora en adelante, un nivel 100 en la escala ENDE corresponderá a un nivel 400 en la nueva escala. La escala provisional instalada en Marzo 2002 sobre el puente será modificada y nivelada para tener consistencia con esta nueva numeración.

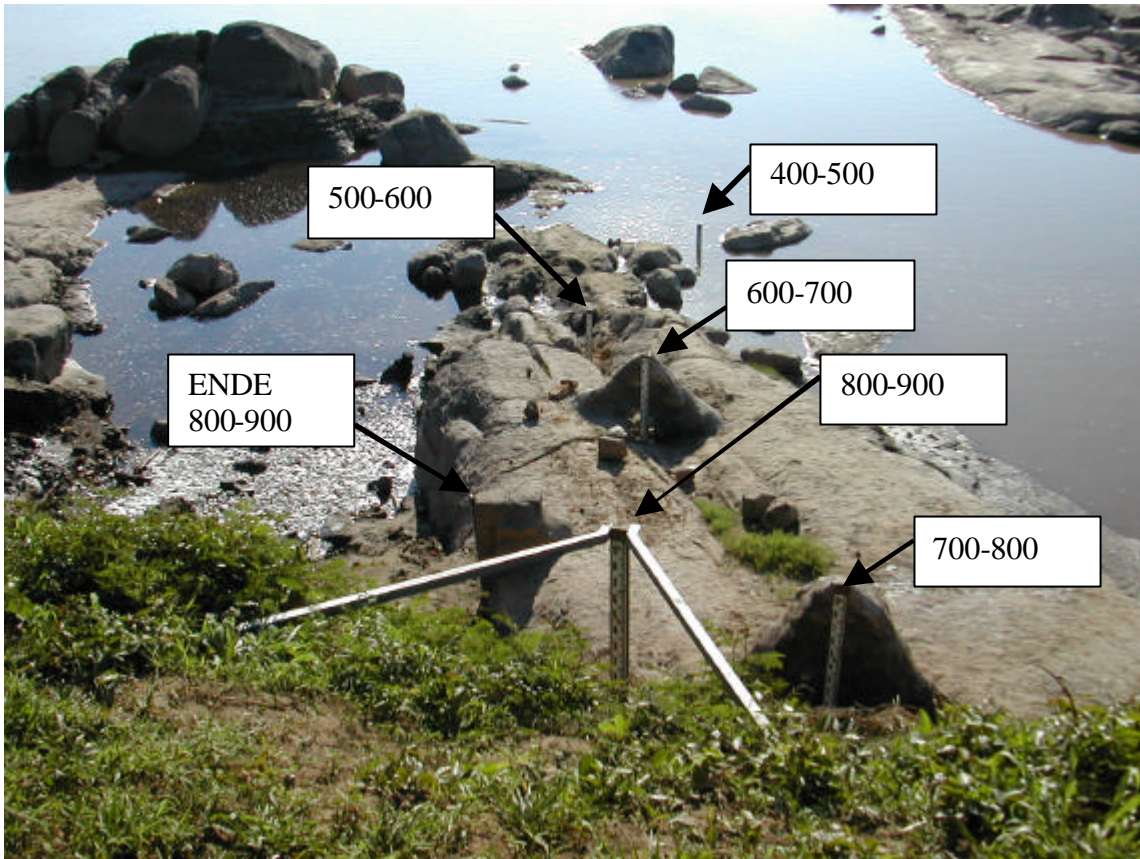
Instalamos los primeros elementos, y salimos de Cachuela Esperanza a las 18H30, para llegar a Riberalta a las 21H.

Sábado 06-07-02

Salida de Riberalta a las 7H, y llegada a Cachuela Esperanza a las 9H30. Finalización en este día de la instalación de las nuevas escalas. Tenemos :

- 800-1200 en UPN 80 fijado en el puente.
- 800-900 en UPN 100 amarrado con angulares en el barranco de tierra. Este elemento está en recubrimiento con el 800-1200 del puente, para mayor seguridad.
- 700-800 en UPN 100 empotrado con cemento en la roca, y protegido con muros de piedra.
- 600-700 en UPN 100 empotrado con cemento en la roca, y protegido con muros de piedra. Este elemento esta al mismo nivel que la escala ENDE 800-900 que tenía lugar de 300-400.
- 500-600 en UPN 100 empotrado con cemento en la roca, protegido por las rocas naturales.
- 400-500 en UPN 100 empotrado con cemento en la roca, protegido por las rocas naturales.
- 300-400 en UPN 100 amarrado a una roca por un angular empernado en su tope y cementado en una roca.

Al salir de Cachuela Esperanza a las 6H30, la cota es de 398 cm en la nueva escala. Esta cota corresponde a una cota de 98 cm en la antigua escala. No hubo tiempo para aforar. La foto de la nueva escala se presenta a continuación.



Elementos 800-900, 700-800, 600-700, 500-600 y 400-500 en Cachuela Esperanza

Domingo 07-07-02

Riberalta a las 8H. Desde la instalación de los elementos 1300-1500 y 1100-1300 en Marzo 2002, el nivel del río ha bajado mucho. Procedimos en este día a instalar los elementos 800-1100, 600-800 y 400-600 en el barranco, con soportes en UPN 80 amarrados al barranco con angulares de dos pulgadas.

Lunes 08-07-02

Riberalta a las 8H. Instalación del elemento 200-400 en el agua, con soporte UPN 80 amarrado con angulares de dos pulgadas. La cota a las 14H es de 285 cm.

Nivelación de los niveles de agua en relación a los mojones de la antigua y de la nueva capitanía. Obtenemos :

Nivel en antigua capitanía (referencia inicial) : 288 cm

Nivel en nueva capitanía : 279 cm

Estos datos son consistentes con la cota de 285 cm observada en la nueva estación. Una visita a la Capitanía de Puerto nos permite recuperar las lecturas hechas por la Naval. Para este mismo día, la Naval ha leído en su escala móvil una cota de 535 cm, lo que es muy diferente de la cota real del río. Esta fuerte diferencia ilustra la necesidad de contar con escalas fijas para una medición correcta de los niveles de un río. Según los encargados de la Naval, esta fuerte diferencia se debe a la partida de Riberalta del representante del SEMENA, Marco Antonio GONZALEZ. Este agente nivelaba cada semana la escala móvil de la Naval, y permitía obtener datos más consistentes. Pero parece que el SEMENA, debido a problemas internos, no puede más mantener un agente en Riberalta. A consecuencia de este problema, se contrató este día como observador a Carlos OTAZO, quién vive cerca de la nueva escala, de manera que el SENAMHI pueda contar con su propio observador.



Elementos 1100-1300, 800-1100, 600-800, 400-600 y 200-400 en Riberalta

Martes 09-07-02

Este día fue consagrado a los aforos con ADCP en Riberalta y Cachuela Esperanza. En esta ocasión, se probó el nuevo deslizador de 4,20 m comprado por IRD y traído encima de la movilidad. Con el motor de 25 Hp, el deslizador es bastante rápido, pero un poco inestable debido a su poco ancho (1,20 m). Obtuvimos los resultados siguientes :

Riberalta a las 8H40 : H = 385 cm Q = 4465 m³/s

Cachuela Esperanza a las 15H10 H = 450 cm Q = 4190 m³/s

Estos aforos permiten afinar el trazado de las curvas de descarga de esta estaciones.

Miércoles 10-07-02

En este día fuimos a Miraflores con un deslizador de 10 m prestado con la Naval. Salimos de Riberalta a las 7H, para llegar a Miraflores a las 10H. Aprovechamos los niveles bajos del río Madre de Dios para entender mejor la relación entre las escalas antiguas instaladas en rieles de ferrocarril cerca de una isla, y la nueva estación instalada por Pascal FRAIZY en 1997 a 2 km aguas arriba.

En la estación antigua, el mojón ha desaparecido, y solamente quedan :

- Un tubo galvanizado de 2 pulgadas y un riel al mismo nivel, cerca de la casa del observador, correspondiendo al elemento más alto de la escala 1100 a 1200 cm.
- Un riel correspondiendo al elemento 1000 a 1100 cm

El resto de los rieles soportando los elementos más bajos esta sepultado por los sedimentos que se han depositado desde la instalación de la estación en 1983.

Según el antiguo observador, la regla de la escala 1100-1200 cm llegaba a más o menos 7 cm del tope del tubo galvanizado. Tomando este nivel como referencia de los 12 metros, nivelamos un nivel del agua a 639 cm, mientras la cota en la nueva estación se niveló este mismo día a 476 cm.

En la visita a la estación realizada el 13 de Marzo 2002, el agua llegaba a 10 cm del tope del riel más bajo. Con la nivelación de Julio, obtenemos para esta fecha una cota aproximativa de 1124 cm, mientras la cota en la nueva estación era de 958 cm

Obtenemos :

Fecha	H antigua	H nueva	Diferencia
13-03-02	1124 cm	957 cm	167 cm
10-07-02	639 cm	476 cm	163 cm

Podemos así concluir que la diferencia de nivel entre las dos estaciones antigua y nueva es aproximadamente de 165 cm.

En la nueva estación, una nivelación nos muestra que el elemento 800-1000 cm instalado en Marzo 2002 es demasiado bajo de 5 cm. Se ha corregido, y se debe tener en

mente es necesario añadir 5 cm a las cotas medidas en este elemento, para tener valores exactos.

También se instaló el mismo día un elemento 600 a 800 cm, con soporte UPN 80 amarrado al barranco con angulares. No fue posible instalar los elementos más bajos en este día, por la dificultad del sitio (el barranco es muy vertical e inestable) y por falta de tiempo. Pero el observador puede continuar con sus lecturas gracias a la sonda instalada en Marzo 2002, constituida de un decámetro que permite medir la distancia entre una referencia de nivel y la superficie del agua. Se dejó para el futuro :

- 1 UPN 80 de 6 metros
- 1 UPN 80 de 3 metros
- 1 angular de 2 pulgadas de 6 metros



Escalas 800-1000 y 600-800 en Miraflores

La sonda instalada en Marzo 2002 con un decámetro para medir la distancia a la superficie del agua ha funcionado, y el observador Donald MARIGUA ha hecho buenas lecturas. Se le ha pagado una suma de 560 Bs para 4 meses de lectura de Marzo a Junio. Sin embargo, se nota una cierta diferencia entre la cota observada con el nivel y la cota esperada en la sonda, en relación a la instalación hecha en Marzo. Tenemos :

Fecha	Cota con nivel (cm)	Distancia Sonda (cm)
13-03-02	957	877
10-07-02	476	1283

En su instalación, la distancia de 877 cm en la sonda correspondía a una cota de 957 cm en la escala. El 10-07-02, la sonda indica que el nivel ha bajado de $1283 - 877 = 406$

cm, lo que debería corresponder a una cota de $957 - 406 = 551$ cm en vez de 476 cm. Esta diferencia se debe probablemente a un hundimiento del soporte de la sonda.

Por fin, se realizó un aforo con ADCP en Miraflores, obteniendo :

$$H = 469 \quad Q = 4267 \text{ m}^3/\text{s}$$

Se salió de Miraflores a las 16H, llegando a Riberalta a las 18H15.

Jueves 11-07-02

Este día se aprovechó para trasladarnos de Riberalta a Rurrenabaque, reconociendo en el camino los sitios de Peñas Amarillas en el Beni y El Sena en el Madre de Dios, en las intersecciones de estos ríos con la carretera del Triángulo a Cobija. Saliendo de Riberalta a las 7H, se llegó a Rurrenabaque a las 24H.

Tanto el sitio de Peñas Amarillas en el Beni como de El Sena en el Madre de Dios son propicios a la instalación de estaciones hidrométricas. En El Sena, el mejor sitio se encuentra en un aserradero ubicado a poca distancia aguas debajo de la confluencia con el río Sena. Se debe contemplar en el futuro la instalación de estas estaciones, de acceso fácil por tierra (la carretera a Cobija está en buen estado), y que permitirán un mejor control de los aportes respectivos del Beni y del Madre de Dios aguas arriba de Riberalta.

Viernes 12-07-02

RurreNabaque a las 9H. Visita a Angosto del Bala, pero con el nivel bajo del agua, no se puede acceder al limnógrafo Thalimedes que se había instalado en Marzo 2002. La cota es de 287 cm en el Bala, y de 115 cm en Rurre. Se procedió a la instalación de un elemento 0 a 100 cm en Rurre, lo que completa el equipamiento de esta estación.

Salida de Rurre a las 16H, y llegada a Caranavi a las 24H.

Sábado 13-07-02

Salida de Caranavi a las 9H, y llegada a La Paz a las 15H, descargando el equipo de campo en el depósito de IRD en el IHH.

Conclusión

Hemos cumplido en esta misión con todos los objetivos planteados :

- Se instalaron 25 metros de escalas repartidos en 5 estaciones. Estas reglas fijas van a mejorar considerablemente la calidad de las lecturas en las estaciones donde se usaban hasta la fecha reglas móviles por el SEMENA o la Fuerza Naval.
- Se controlaron 4 observadores para lecturas de niveles y muestreo de agua, y se contrató un observador para Riberalta, a consecuencia de la partida del agente del SEMENA.
- Se realizaron 3 aforos con ADCP, afinando las curvas de descarga que tenían más imprecisión en las estaciones de Cachuela Esperanza, Riberalta y Miraflores.
- Se trajeron 60 muestras de agua de 5 sitios, para análisis de sedimentos en suspensión.
- Se reconocieron los sitios de Peñas Amarillas en el Beni, y de El Sena en el Madre de Dios, para instalaciones futuras de estaciones.
- Se mantuvo una excelente colaboración con la Fuerza Naval, que nos brindó un valioso apoyo logístico.

La misión duró 13 días enteros, recorriendo un total de 3150 km representando 68 horas de viaje.

Oscar Fuertes, SENAMHI

Philippe Vauchel, IRD