INFORME DE COMISIÓN PE 60

PUCALLPA y ATALAYA
(ríos Ucayali, Urubamba y Tambo)

Del 16-03-2009 al 29-03-2009

Philippe Vauchel (Ing. IRD)

Elisa Armijos (Estudiante UNALM)

1. OBJETIVOS DE LA COMISIÓN

Desde la instalación de la estación de Santa Rosa en Atalaya, no se han podido conseguir series de niveles utilizables. Además, existen serias dudas sobre la calidad de la mezcla de las aguas de los ríos Tambo y Urubamba a nivel de Santa Rosa. Por ésta razón, se decidió durante el 2009 poner el enfoque sobre la zona de Atalaya para conseguir la información que falta para los artículos científicos, instalando si posible una nueva estación más debajo de Santa Rosa, donde un solo observador pueda a la vez leer los niveles y hacer los muestreos de agua y filtración ORE.

Por otra parte, existe en Pucallpa una serie de niveles de muy buena calidad medidos mañana y noche sin interrupción por medio de un nivel óptico desde el principio de Mayo del 1987, por la división de transportes acuáticos del MTC. Frente a la carencia de datos en Atalaya, pareció una buena idea empezar una calibración H – Q para ésta estación.

A consecuencia, los objetivos de la comisión al salir de Lima eran los siguientes:

- Como se llega a Atalaya en avión con escala en Pucallpa, hacer un aforo en Pucallpa a la ida y a la vuelta del viaje a Atalaya, referenciado en el banco de nivel de la división de Transportes Acuáticos.
- En Atalaya, buscar un sitio adecuado para una estación nueva de medición de los niveles y de muestreo, si posible aguas debajo de la estación actual de Santa Rosa.
- Instalar la nueva estación si las condiciones lo permiten, contratar un observador fijo que pueda hacerse cargo de las lecturas de nivel y del muestreo.
- Obtener lecturas de nivel en Santa Rosa para la transferencia de los aforos en la nueva estación.
- Obtener las lecturas de nivel del río Tambo en la UIR (Unidad de Intervención Ribereña Nº 03, Base Naval de Atalaya) para buscar una posible correlación con Santa Rosa y la nueva estación.
- Realizar un máximo de mediciones de caudal tanto líquido como sólido para consolidar la curva de descarga, y la calibración entre los muestreos puntuales del observador y la MES media en la sección (a la fecha de la comisión, se tenía un solo aforo sólido del Ucayali en Santa Rosa).
- Traer a Lima las muestras tomadas por el observador actual Danilo Macedo, y pagarle su indemnidad.

Se puede decir que los objetivos de la comisión se han cumplido en su casi totalidad.

2. DESARROLLO CRONOLÓGICO DE LA COMISIÓN

Lunes 16 de marzo 2009

9h30: Salida de Lima con Star Perú.

11h: llegada a Pucallpa con todos los equipos

Visitamos primero a la división de Transportes Acuáticos en la base naval de Pucallpa, donde nos reciben:

- Roberto Moncada, Director de la división.
- Carlos Malpartida, Ing. De la división.
- María López, Secretaria de la división.
- Claudio "bigote", ayudante.

La división de Transportes Acuáticos había sido avisada de nuestra llegada por el Ing. Miguel Obregón de la DGTA – MTC Lima, y recibimos una excelente cooperación de parte de Carlos Malpartida y de su ayudante Claudio.

12h35: El nivel del río Ucayali está en 146.143 msnm.

14h a 16h: Aforo con ADCP y GPS en el río Ucayali frente al puerto de Pucallpa.

18h: El nivel del río Ucayali está en 146.135 msnm.

Martes 17 de marzo 2009

Teníamos una salida prevista a Atalaya con AeroDiana (nueva compañía) a las 7h, pero el vuelo salió solamente a las 15h30, por lo que pasamos el día en el aeropuerto, llegando a Atalaya a las 17h. Hacemos arreglos para el alquiler de una embarcación para el día siguiente.

Miércoles 18 de marzo 2009

9h: Santa Rosa. La estación tiene su regla 500-600 en buen estado, pero la regla 300-500 está muy inclinada, y ha perdido la mira 300-400. Obtenemos una cota con el nivel, H = 359 cm.

Durante la mañana, recorremos el río Ucayali aguas debajo de Santa Rosa para ubicar un lugar favorable a la instalación de una estación limnimétrica. Después de ver el pueblo de Ramón Castillo que tiene orillas bajas y erosionables, nos fijamos en **Lagarto**, donde el río se aproxima en su orilla derecha a una terraza antigua de más o menos 30 metros de alto, con rocas en su base. El lugar parece favorable tanto para medir aguas altas como bajas, la estación estaría en un pequeño brazo donde no circulan embarcaciones pesadas, ni dan las palizadas.

El señor Raúl Loayza tiene una pequeña canoa con peque-peque, y estaría dispuesto a trabajar de lector y muestreador con la ayuda de su hijo.

Hacemos los planes para la instalación de la estación al día siguiente. Un árbol yacusimbillo ("orilla del agua" en quechua) nos puede proporcionar un amarre para

instalar un poste de 6 metros que nos permita tener casi 2 metros de regla dentro del río, facilitando mediciones en bajada.

13h: Hacemos un intento de aforo en una sección aguas abajo del sitio de la futura estación. El río es muy profundo en la parte derecha (25 metros), pero hacía la orilla izquierda presenta una zona de poca profundidad de más de 200 metros que impide la medición.

14h: Hacemos un primer aforo líquido y sólido en la sección de aforo ubicada entre Santa Rosa y Lagarto. Tenemos problemas con la antena GPS (mal contacto del adaptador de batería) y con los tapones de los muestreadores, pero logramos hacer la medición.

15h: Santa Rosa, H = 356.5 cm en la escala.

16h: Atalaya, búsqueda del material para la instalación de la estación de Lagarto al día siguiente. Compramos un tubo galvanizado de 6 metros y dos postes de palo de sangre de 2 metros, hacemos soldar el tubo y remachar las reglas de fibra de vidrío.

Jueves 19 de marzo 2009

8h: Carga de los materiales a la chalupa.

9h: Santa Rosa, H = 343.5 cm.

10h:Lagarto, empezamos la instalación de la estación, con ayuda de 3 jornaleros del lugar. Instalamos una regla 500-900 sobre el tubo galvanizado bajo el yacusimbillo (H = 687 a las 12h), más dos elementos 900-1000 y 1000-1100 en postes de madera en el puerto privado de Don Raúl Loayza, en caso de que el río vuelva a subir.

16h: Aforo líquido y sólido en la sección de aforo habitual.

17h40: Santa Rosa, H = 333 cm.

Viernes 20 de marzo 2009

8h: Atalaya, arreglando los muestreadores, y poniendo una tabla en la orilla de la chalupa que es baja para evitar la entrada de agua durante las mediciones, causada por el remanso del ADCP.

13h15:Santa Rosa, H = 382.

14:45: Hacemos un aforo líquido y sólido en la sección habitual, H = 731.5 cm en Lagarto.

17h: Santa Rosa, H = 373.

Sábado 21 de marzo 2009

8h: Atalaya, seguimos manteniendo los equipos, ponemos otro sistema de tabla a la orilla de la chalupa para evitar la entrada del agua durante la medición, pero ésta vez el

ADCP queda muy inclinado para fuera de 10º. Se consiguió ahora un cajón de madera para la protección de la computadora laptop y de los equipos eléctricos.

8h15: Inspección pozos para tomar muestras de agua

		Pozo 1	Pozo 2	Pozo 3
Ubicación	Latitud	S10.72682	S10.73528	S10.73207
	Longitud	W0.73.7587	W0.73.75771	W73.76112
Altitud*	m.s.n.m.	232	247	246
Profundidad	m	5	7	4
Temperatura	ºC	25.2	26.5	26.1
Condutividad Eléctica	µS/cm	182.1	55	39.9

* Altitud medida con GPS Garmin 76CSx

13h: Santa Rosa, H = 362 cm.

13h45: Aforo líquido y sólido en la sección habitual.

16h: Santa Rosa, H = 355 cm. Arreglamos las reglas 300-500, volviéndolas a poner sobre el mismo angular y a su nivel correcto.

Domingo 22 de marzo 2009

8h: Cambiamos la chalupa habitual por otra que es más alta, resolviendo los problemas de entada de agua durante la medición.

10h15: Maldonadillo, H = 451 cm, tomando como base la regla 900-1000 marcada como 217 msnm.

11h00: Aforo líquido y sólido del río Urubamba en Maldonadillo.

12h30: río Tambo en **Canoas** (aguas arriba de una línea eléctrica de alta tensión que cruza el río), hacemos un aforo líquido y sólido en el río Tambo.

13h30: Atalaya, H = 430cm en la escala de la UIR

14h40: Santa Rosa, H = 402cm.

15h30: Aforo líquido y sólido en la sección habitual del río Ucayali.

16h10: H = 754cm en Lagarto.

17h35: H = 405 cm en Santa Rosa.

Lunes 23 de marzo 2009

7h: Atalaya, buscamos materiales para construir un cerco y un mojón para realizar un punto geodésico con DGPS en Lagarto.

9h15: Santa Rosa, H = 403 cm

10h: Lagarto, instalación de un mojón y de un cerco para el punto DGPS.

Formación del observador en el protocolo de filtración ORE, entrega del material para un año, además de un conductivímetro y una bomba de filtración manual.

15h: Lagarto, H = 742 cm

15h30: Aforo líquido y sólido en la sección habitual. Tomamos 5 puntos por vertical en el aforo sólido, y hacemos 9 repeticiones de muestreo de fondo en la vertical V3.

17h20: Santa Rosa, H = 390 cm

18h: Embalamos los frascos de la primera semana para el retorno de Philippe Vauchel a Lima previsto para el martes siguiente.

Martes 24 de marzo 2009

9h: Philippe Vauchel sale a Pucallpa – Lima con North América, y Elisa Armijos se queda sola en Atalaya para continuar con el programa de medición.

9h45: Santa Rosa, H= 382 cm, una muestra superficial de calibración

10h30: Aforo líquido y sólido en la sección de aforo habitual del río Ucayali.

12h20: Segundo aforo líquido y sólido en la sección de aforo habitual del río Ucayali.

13h18: Punto fijo (S10.65063;W073.86974)

14h: Lagarto, H = 714 cm, 3 muestreos a media profundidad en los puntos habituales del observador.

15h: Refuerzo en el cerco para el punto DGPS, que fue desconectado el día anterior

16h: Lagarto, H= 714 cm

16h35: Santa Rosa, H= 371 cm

Miércoles 25 de marzo 2009

6h15: Atalaya, crecida del río Tambo, H= 485 cm, escala a la UIR

7h30: Aforo líquido río Tambo en **Canoas** (aguas arriba de una línea eléctrica de alta tensión que cruza el río)

8h: Inspección aguas arriba, para detectar la presencia de fondo móvil en lechos de grava, se realizaron varios transectos y un muestreo del fondo. (S10.78662; W073.75935)

11h: Santa Rosa, H= 475 cm, muestra de calibración (S10.67546; W073.81956)

12h: Aforo líquido y sólido en la sección habitual del río Ucayali, se observa una gran cantidad de palos que descienden debido a la crecida del Tambo y el Urubamba.

13h: Lagarto, H= 839 cm.

13h30: Lagarto, verificación del funcionamiento del GPS.

15h: Santa Rosa, H=482
El observador de Santa Rosa, el Sr. Ciro anuncia su renuncia a la lectura de reglas en Santa Rosa, no se puede encontrar una persona que lo sustituya en este sitio.

17h: Fabricación de una canasta de fierro para muestrear el fondo.

Jueves 26 de marzo 2009
6h: Atalaya, H= 465 cm, escala de la UIR

7h45: Santa Rosa, H= 426cm, muestra de calibración (S10.67520; W07381938)

8h40: Aforo líquido y sólido en la sección habitual del río Ucayali.

9h30: Lagarto, H=788cm.

10h: Inspección aguas abajo de la estación de Lagarto a fin de poder detectar fondo móvil en un meandro del río Ucayali, muestreo de fondo (S10.58993;W073.94328)

13h: Lagarto, H=775cm.

14h20: Aforo líquido y sólido en la sección habitual del río Ucayali.

15h40: Santa Rosa, H=412 cm, muestra de calibración (S10.67732;W0.73.81778).

Viernes 27 de marzo 2009

9h: Santa Rosa, H= 416cm.

9h25: Lagarto, H= 760cm.

9h40: Retiro de todas las lecturas del mes de marzo, hincapié en la toma de muestras. Retiro del DGPS y demás material

11h: Lagarto, H=760cm.

11h50: Aforo líquido y sólido en la sección habitual río Ucayali.

13h: Santa Rosa, H= 419cm.

15h: Embalaje de las muestras y material a transportar.

17h: Se retiran las lecturas de la UIR en Atalaya.

Sábado 28 de marzo 2009

9h: Salida de Atalaya, vía aérea

10h: Llegada a Pucallpa, se realizan los contactos con los señores de transportes acuáticos quienes me pueden apoyar en el trabajo de aforo, además de la contratación de la chalupa para el trabajo.

14h: Pucallpa, H=145.943 msnm.

15h20: Aforo líquido aproximadamente en la misma sección del aforo anterior en esta comisión.

Domingo 29 de marzo 2009

11h Envio de la carga (material y muestras)

14h Retorno a Lima

3. RESULTADOS DE LA COMISIÓN

En total, se hicieron 17 aforos líquidos y 15 aforos sólidos en la zona de Atalaya - Pucallpa, como aparece en la tabla a continuación:

Estación	Río	Fecha/Hora	H (cm)	Q (m3/s)
Maldonadillo	Urubamba	22/03/2009 11:20	451	4960
Atalaya	Tambo	22/03/2009 12:43	430	5152
		25/03/2009 07:30	498	6317
Santa Rosa	Ucayali	18/03/2009 13:20	356.5	8164
		19/03/2009 16:20	333	7371
		20/03/2009 15:00	377.5	9046
		21/03/2009 14:10	358.5	8086
		22/03/2009 15:30	403	10150
		23/03/2009 16:00	390	9678
		24/03/2009 10:45	382	8820
		24/03/2009 12:30	377	8660
		25/03/2009 12:00	475	13520
		26/03/2009 08:50	426	11300
		26/03/2009 14:30	412	10440
		27/03/2009 12:00	419	10570
Pucallpa	Ucayali	16/03/2009 16:00	1614	17910
		28/03/2009 16:00	1594	17120

Los aforos hechos en Santa Rosa permiten consolidar la curva de descarga del río Ucayali, pero vemos que queda necesario aumentar el número de aforos de aguas bajas para tener una curva bien definida en toda su amplitud. Puesto que la curva de aguas bajas se apoya en un solo aforo.

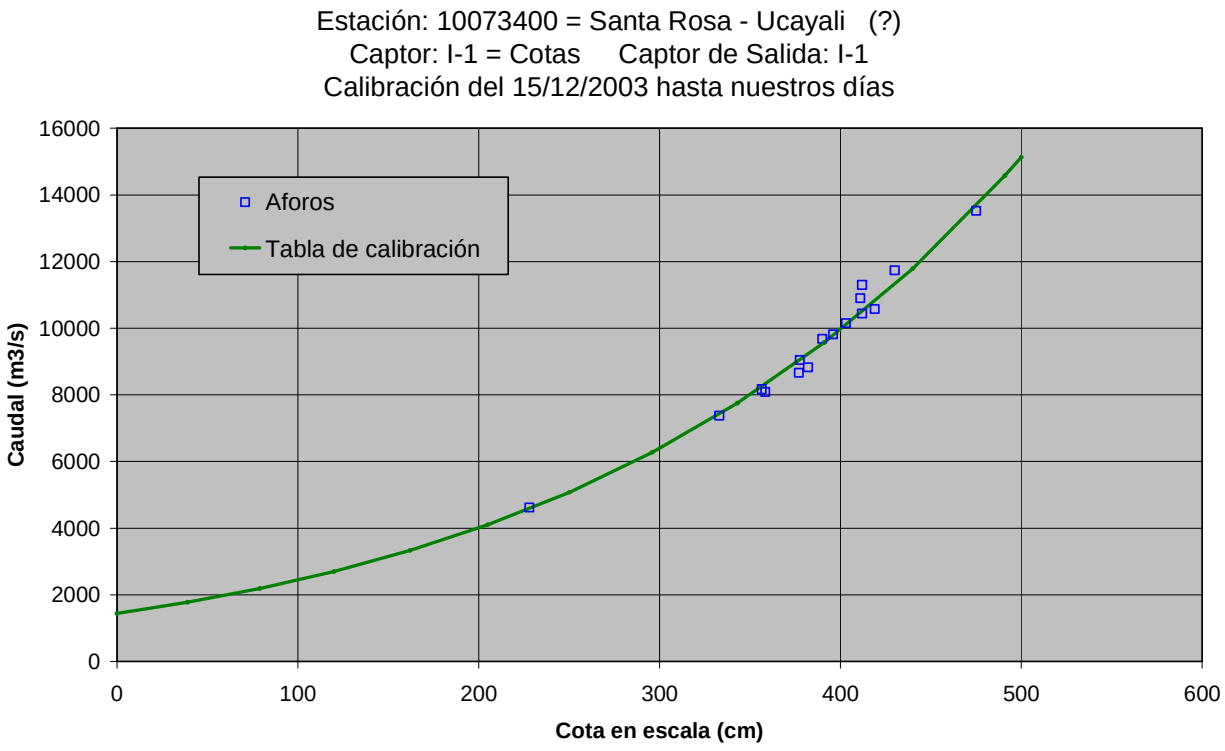


Figura 1 – Curva de descarga del río Ucayali en Santa Rosa

Los aforos en Pucallpa, con ayuda de un aforo hecho previamente en diciembre del año 2001, nos permiten esquisar la curva de descarga de ésta estación. Los aforos de la presente comisión son los 2 aforos con nivel cerca de 1600 cm (246 m.s.n.m. en el sistema de Transportes Acuáticos). Si bien la curva necesita ser precisada en aguas bajas, ya tenemos información valiosa sobre la curva de aguas altas, y podemos empezar a estimar caudales para el río Ucayali en Pucallpa.

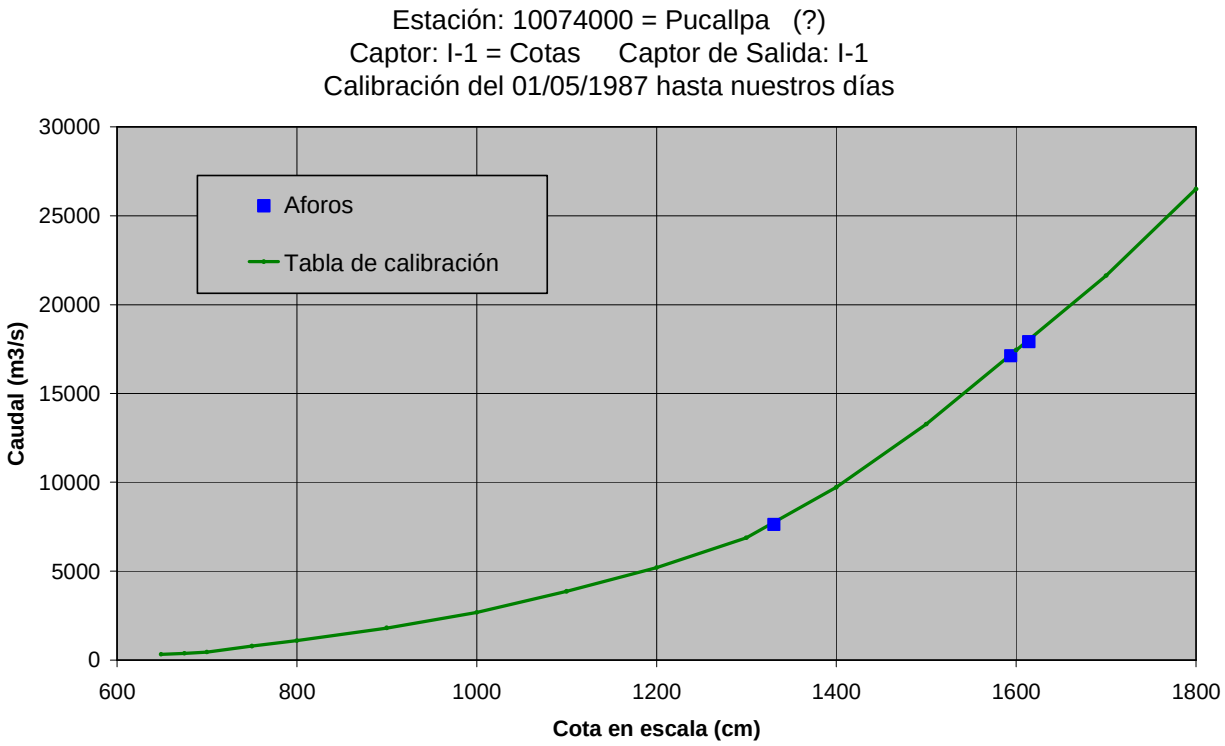


Figura 2 – Curva de descarga del río Ucayali en Pucallpa

Todos los aforos en el río Ucayali cerca de Santa Rosa se hicieron en la misma sección de aforo, que es la sección adecuada en aguas altas. Las figuras a continuación dan una idea de los perfiles de velocidad y de intensidad.

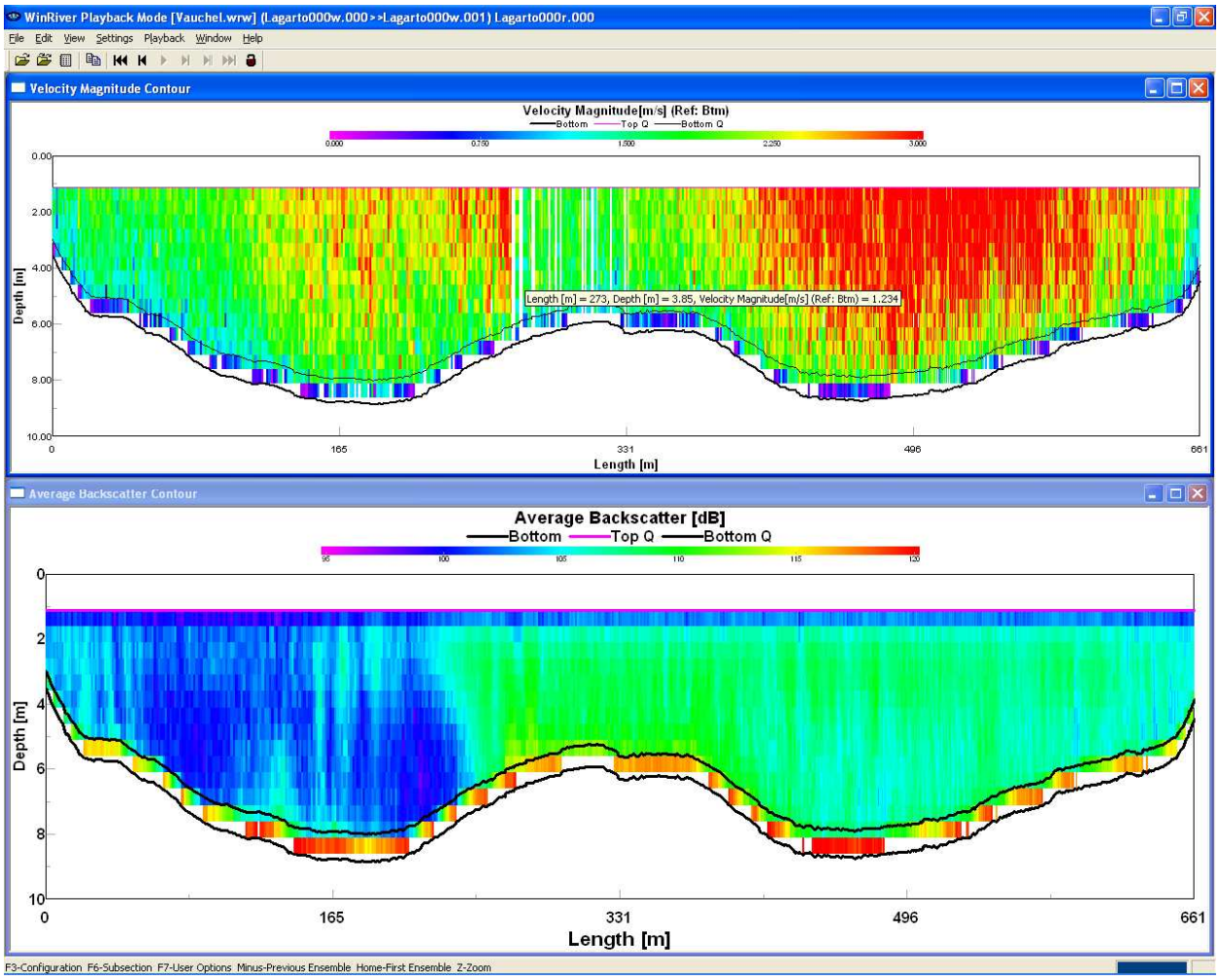
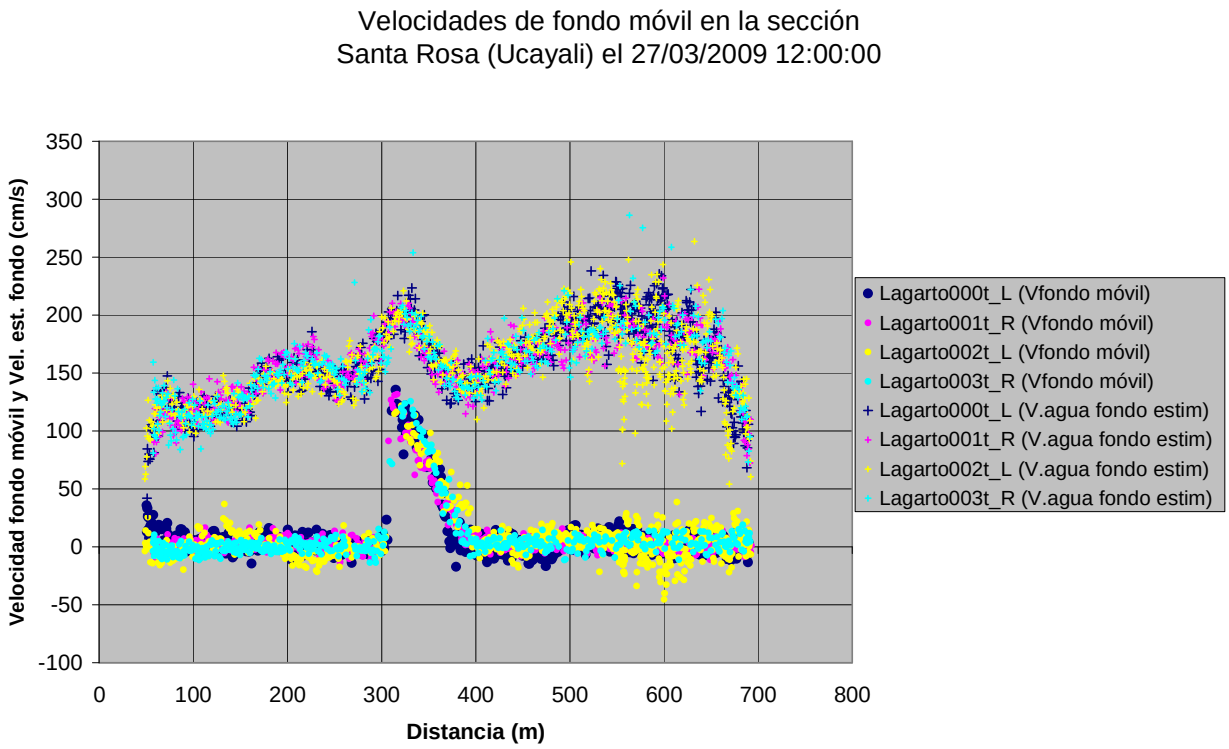


Figura 3 – perfiles de velocidad y de intensidad, río Ucayali, el 27/03/09

Tal como aparece comúnmente en las estaciones de Requena / Jenaro Herrera y en Tamshiyacu, el perfil de intensidades backscatter (dB) muestra generalmente una zona en la parte izquierda donde las intensidades son inferiores a las intensidades en el resto de la sección. Podría ser que en ésta zona corre más agua del río Tambo que del río Urubamba. Pero también puede ser que en ésta zona la absorción mayor del sonido se debe a partículas de origen vegetal que se han agrupado en la parte cóncava del río.

Como en otras comisiones precedentes, se detectó un efecto de fondo móvil en la zona central izquierda de la sección. Muestras tomadas del mismo fondo nos indicaron la presencia de un banco de arena en ésta zona (ver figura 4).



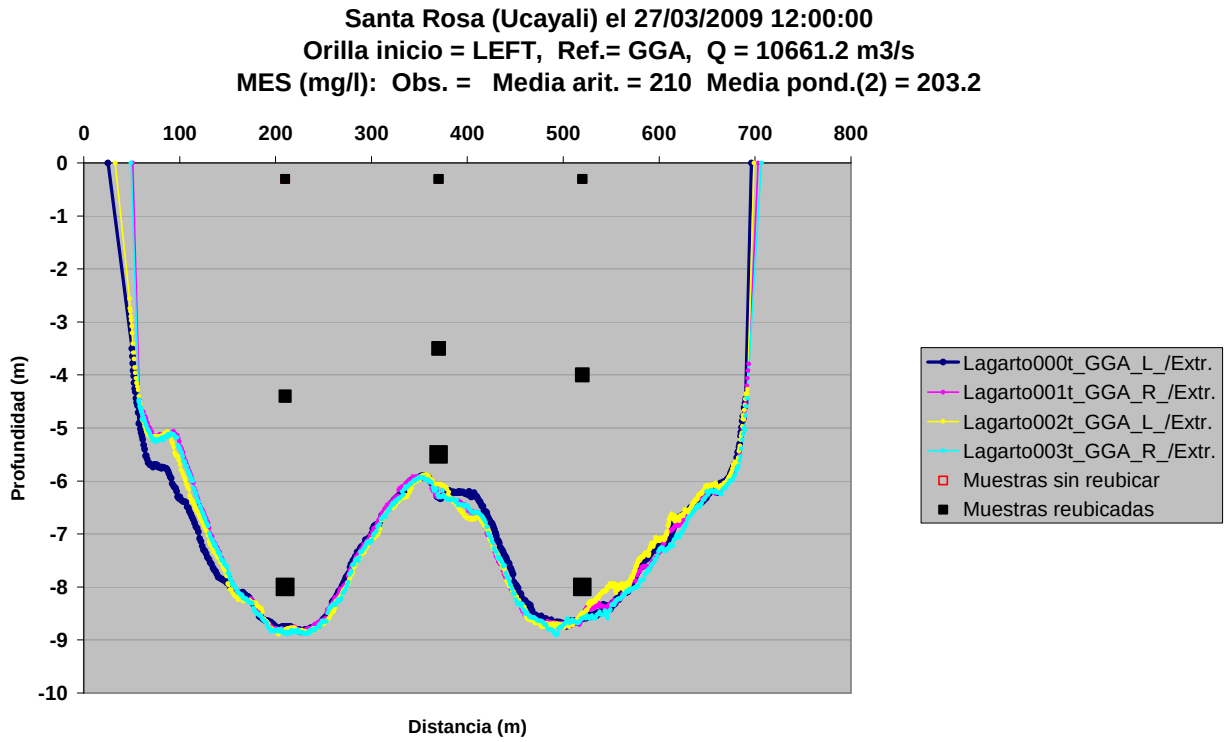


Figura 4 – zona de fondo móvil (arriba), y perfil batimétrico y de muestreo (abajo)

4. INFORMACIONES PRÁCTICAS

Agrupamos en ésta parte algunos datos que pueden facilitar las comisiones ulteriores.

La comisión ha costado un total de casi 4500 US$, incluyendo los transportes aéreos, instalación de la nueva estación, alquiler de chalupas, combustible, compra de baterías, comida y hospedaje.

Pucallpa

Hotel Petitas Inn, 50 Soles por noche con aire acondicionado.

Alquiler de chalupas: guardanía Tarzán, 150 soles por media jornada. Incluyendo el motorista y el combustible.

Taxista Sr. Salvador Martínez cel

Dirección de Transportes Acuáticos y Telecomunicaciones:

- Director: Sr Roberto MONCADA RENTERÍA, cel. 961 94 99 34
- Ingeniero: Carlos MALPARTIDA, fijo casa 061 57 86 18
- Secrataría: Sra María LÓPEZ DÍAZ, fijo oficina 061 59 06 53
- E-mail oficina: transacuaticouca@hotmail.com

Atalaya

Hotel Brando, 20 Soles por noche, cómodo porque está cerca del puerto, y tiene un depósito donde podemos guardar equipos de una comisión a la otra. Pero es muy ruidoso. Hemos dejado en el hotel:

- 2 baterías de 12V.
- 1 cajón para protección del laptop y de los equipos eléctricos durante las mediciones con ADCP.
- 2 muestreadores.
- 1 comba.

Alquiler de chalupas: Hemos trabajado con el mismo hotel Brando (061 461 128), alquilando chalupas por un precio diario de 100 a 120 Soles según el tamaño, incluyendo el motorista pero no el combustible. Hemos gastado generalmente 10 galones de combustible por día, por un precio de 100 Soles por día (1 motor de 40 hp).

Motorista: Ander EMCISO C., Fijo (061) 46 11 28, (061) 46 11 28
Cel 961 73 99 01

Ayudante: Andrés PAPA SIQUIHUA, sin teléfono.

Observador de la nueva estación de Lagarto: Raúl LOAYZA. Teléfono del caserío cercano (061) 81 14 05
Hemos acordado un precio de 400 Soles por mes por:

- hacer 2 lecturas de la escala por día (mañana y noche)

- tomar 3 muestras superficiales en 3 verticales (1/4 , 1/2 y 3/4 del ancho del río desde la orilla izquierda) cada 5 días (los días 1ero, 6, 11, 16, 21 y 26 de cada mes)
- hacer la filtración mensual ORE el día 11 de cada mes.

Observador de la antigua estación de Santa Rosa: Habíamos contratado al Sr Ciro ROJAS en un precio mensual de 150 Soles por hacer 2 lecturas de nivel (mañana y noche) en Santa Rosa, pero éste renunció a su trabajo después de 2 días, por tener un hijo enfermo. La estación se quedó sin observador. Será importante seguir leyenda con regularidad la escala de Santa Rosa en las comisiones futuras, para establecer la relación que tiene con Lagarto, y transferir los aforos de Santa Roas en Lagarto.

Observador de la zona de Atalaya: Hasta el final de marzo del 2009 estaba a cargo de la zona Danilo MACEDO AREVALO. El tomaba 3 frascos al mes en el río Tambo (Atalaya) y en el río Ucayali (Santa Rosa), y hacía la filtración ORE mensual con agua de Santa Rosa. Pero al contratar un nuevo observador en Lagarto, decidimos poner fin a nuestro contrato con el.

La estación de Lagarto está a unos 24 km de Atalaya por el río en aguas altas. Se puede llegar en 30 mn, y volver en 45 mn con un motor de 40 Hp.

Coordenadas de la secciones de aforo:
- Sección de aguas altas del río Ucayali entre Santa Rosa y Lagarto:
  - OI: lat **-10.65341667** lon **-73.8686058**
  - OD: lat **-10.64765833** lon **-73.86969833**
- Sección de aguas altas del río Urubamba en Maldonadillo, un poco abajo del pueblo:
  - OI: lat **-10.7356467** lon **-73.7266087**
  - OD: lat **-10.7324085** lon **-73.7249333**
- Sección de aguas altas del río Tambo, a nivel de Canoas, unos 500 metros aguas arriba de una línea eléctrica de alta tensión que cruza el río:
  - OI: lat **-10.7874667** lon **-73.7609573**
  - OD: lat **-10.7882542** lon **-73.7574113**

Coordenadas de las estaciones limnimétricas:
- Ucayali en Pucallpa (aprox.): lat **-8.39** lon **-74.53**
- Ucayali en Lagarto: lat **-10.6081** lon **-73.87089**
- Ucayali en Santa Rosa: lat **-10.68003** lon **-73.81348**
- Tambo en Atalaya – UIR: lat **-10.73394** lon **-73.74939**
- Urubamba en Maldonadillo: lat **-10.73763** lon **-73.72273**

Transportes aéreos

Star Perú Pucallpa: 061 59 05 85

North American Float Plane Service: vuelos los martes, jueves y sábado por la mañana.
- Pucallpa: 061 57 23 51, 961 90 00 05, Janina: 061 60 01 99, 961 67 20 37
- Atalaya: Ketty Padilla, 061 46 12 85, 961 71 28 09

Aero Andino: vuelos los martes, jueves y sábado por la mañana.
- Pucallpa: 061 59 00 84, 961 99 99 80, 961 90 03 38

CONCLUSIONES

La comisión de marzo del 2009 en la zona de Pucallpa – Atalaya ha permitido conseguir sus objetivos principales, con la instalación de una nueva estación en Lagarto, y la contratación de un observador a cargo de las lecturas de nivel y del muestreo en la misma estación.

El gran número de aforos realizados durante la comisión va a permitir empezar el análisis de los datos de Atalaya a nivel de flujos líquidos y sólidos.

Lima, 3 de Abril del 2009

Philippe Vauchel
Hidrólogo IRD

Elisa Armijos
Estudiante UNALM

Anexo Fotos

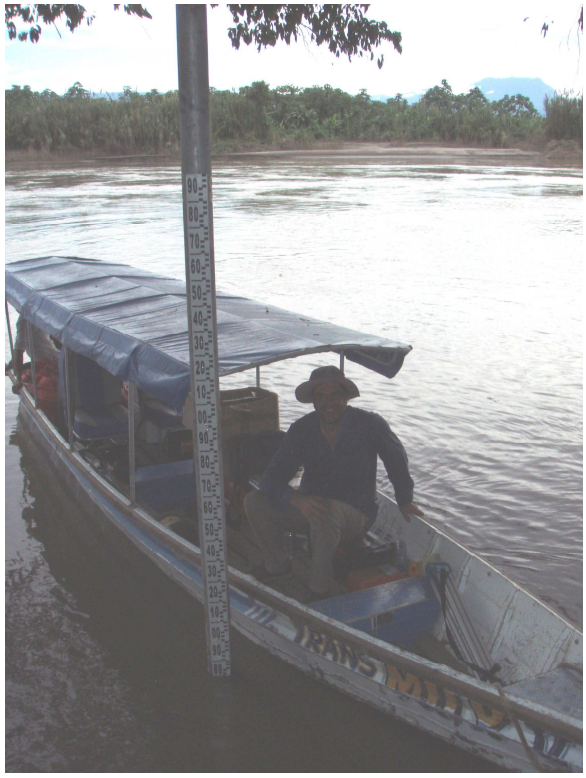
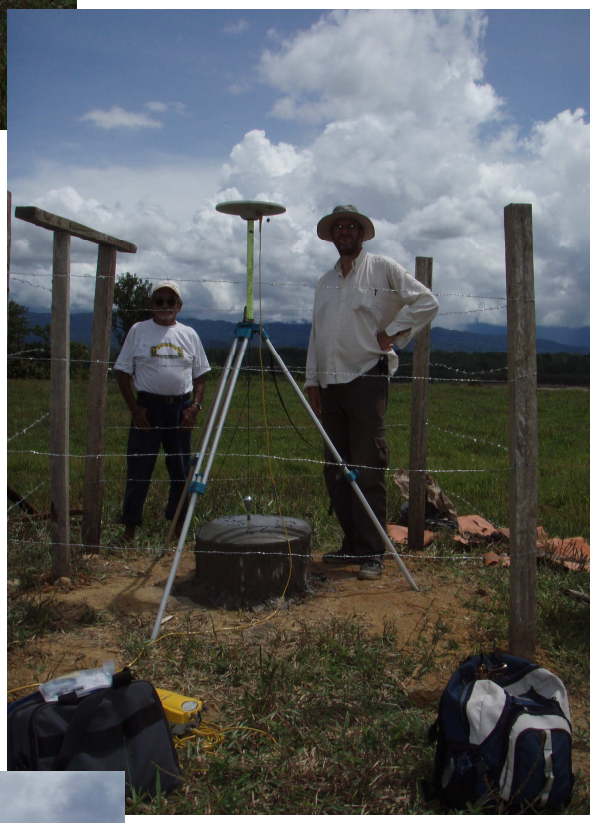


Foto1 y 2. Reglas Lagarto elementos 5,6,7 y 8

Foto3. Reglas Lagarto elementos 9 y 10

Instalación del Punto DGPS