



INFORME DE COMISIÓN PE 65

**PUCALLPA y ATALAYA
(ríos Ucayali, Urubamba y Tambo)**

Del 06-07-2009 al 11-07-2009

Philippe Vauchel (Ing. IRD)

Jorge Carranza Valle (Ing. SENAMHI)

1. OBJETIVOS DE LA COMISIÓN

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 del viaje a Atalaya, referenciado en el banco de nivel de la división de Transportes Acuáticos.
- Controlar el funcionamiento de la nueva estación de Lagarto (25 km aguas debajo de Atalaya) instalada en la previa comisión de Marzo, donde habíamos pedido a un observador medir los niveles y hacer los muestreos.
- Realizar 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 de Lagarto (Raúl Loayza), y pagarle su indemnidad.
- Repetir la medición del hito de Lagarto instalado en la precedente comisión, y nivelar la diferencia de nivel entre el hito y las escalas, para conocer en el futuro el cero de la escala en m.s.n.m.

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

2. DESARROLLO CRONOLÓGICO DE LA COMISIÓN

Lunes 6 de julio 2009

13h30: Salida de Lima con Star Perú.

15h: Llegada a Pucallpa con todos los equipos

Después de una visita breve a la división de Transportes Acuáticos en la base naval de Pucallpa, hacemos un aforo líquido (con el ADCP) del río Ucayali frente al puerto de Pucallpa, acompañado por Caros Malpartida del MTC. Obtenemos los resultados siguientes:

Nivel = (à confirmar con Transportes Acuáticos)

Caudal = 4250 m³/s

Martes 7 de julio 2009

Salimos con North America a Atalaya a las 11h, retrasados por el mal tiempo, llegando a Atalaya a las 12h.

Alquilamos una chalupa con el hostel Brando, y salimos rápidamente a Lagarto para instalar el GRPS diferencial Trimble ante de la noche. El río Urubamba está con una pequeña crecida y presenta aguas turbias, mientras el río Tambo está con aguas claras.

14h45: Santa Rosa. Se lee un nivel de 223 cm en la escala baja que está inclinada y desnivelada. Después de una nivelación, encontramos un nivel de agua = 209 cm.

16h00: Lagarto. H = 553 cm en la regla de 500 a 900 cm en el tubo instalado en Marzo. La parte superior de la regla 500-600 está rota un nivel de 560 cm (sabotaje?). Visitamos al observador que aparentemente ha trabajado bien.

16h30: Lagarto, instalación del DGPS Trimble 5700 en estación sobre el hito en la pradera que está a unos 30 metros encima del nivel del río Ucayali, frente a la casa del observador. Medimos 3 alturas de la antena a 147.9, 148.2 y 148.1 cm. Ponemos una altura de antena igual a 148.1 cm en la configuración del GPS, y programamos una adquisición cada 30s, con creación de archivos diarios a las 19h00 en tiempo local, o sea a las 0h00 en tiempo universal.

17h15: Lagarto, H = 547 cm

17h45: Santa Rosa, H = 210 en la regla inclinada, lo que corresponde a un nivel corregido de 196 cm.

Miércoles 8 de julio 2009

9h: río Tambo en Canoa. Calibración del ADCP a 0°, y cálculo de la declinación magnética a -3.13°. Hacemos un aforo ADCP a nivel de la línea eléctrica, obteniendo un caudal de 1020 m³/s.

10h15: río Urubamba en Maldonadillo. Nivelamos el nivel del agua respecto a la regla antigua más alta del SENAMHI (nivel 216 a 217 m.s.n.m.). Estimamos el nivel del agua a 209.64 m.s.n.m. Hacemos un aforo ADCP en la sección habitual, obteniendo un caudal de 1850 m³/s.

12h: río Ucayali en Santa Rosa. Nivelamos el nivel del agua a una cota = 154 cm. Calibramos el ADCP a 0°, Declimag = -3.09°, y hacemos un aforo ADCP en la sección habitual. Pero ésta sección tiene poca profundidad en la prolongación de la isla ubicada aguas arriba, por lo tanto buscamos una nueva sección a unos 300 metros aguas abajo, y terminamos aforando también aguas debajo de la escala de Lagarto. Los caudales obtenidos en las 3 secciones son similares, y obtenemos un caudal medio de 2820 m³/s, comparable al caudal de la suma de los ríos Urubamba y Tambo (2850 m³/s) puesto que los ríos están en bajada. La cota en Lagarto es de 497 cm a las 14h00.

15h: Lagarto. Control de los datos del observador Raúl Loayza, y pago de su indemnidad. Controlamos el funcionamiento del GPS Trimble 5700 que trabaja sin problema.

Jueves 9 de julio 2009

8h: Como los ríos Tambo y Urubamba presentan conductividades bien distintas, pensamos usar la conductividad eléctrica de las aguas para estimar de cual forma las aguas de estos ríos se mezclan. Una medición de conductividad en la confluencia de los ríos Urubamba y Tambo nos da:

Río Tambo (centro)	24.6°C	373 microS
Río Urubamba (centro)	25.0°C	151.7 microS

8h30: Santa Rosa, H = 135 cm. Hacemos un perfil de conductividad superficial frente a Santa Rosa, obteniendo de la orilla izquierda a la orilla derecha:

Punto GPS	Temp. (°C)	Cond. (microS)
OI	24.9	291
152	24.9	288
153	24.9	288
154	25.0	209
155 (OD)	25.0	177
156 (brazo derecho)	25.0	150.4

Se ve claramente que a nivel de Santa Rosa, las aguas de los ríos Tambo y Urubamba todavía no se han mezclado en totalidad. En particular, el poco flujo que pasa detrás de la isla de Santa Rosa parece venir exclusivamente del río Urubamba.

9h10: Lagarto, H = 477 cm. Hacemos otro perfil de conductividad en la sección de muestreo aguas debajo de Lagarto, obteniendo de izquierda a derecha:

Posición	Temp. (°C)	Cond. (microS)
OI	25.1	300
V1	25.0	289
V2	25.0	284
V3	25.0	224
OD	25.1	164.8

Podemos ver que a nivel de la estación de Lagarto, la mezcla de las aguas es mucho mejor, pero las aguas de la orilla derecha todavía son marcadas por la baja

conductividad del río Urubamba. Por lo tanto, la consigna de muestreo que se ha dado al observador, de tomar 3 muestras a $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$ del río parece justificada.

10h:Lagarto. Nivelación del desnivel entre el hito del GPS y el nivel 1100 cm de las escalas, haciendo una ida y vuelta con nivel óptico TOP-JR. Obtenemos:

Trayecto	Desnivel (m)
Bajada	26.584
Subida	26.579

A consecuencia, podemos decir que el cero de la escala está a 37.58 m debajo del hito.

14h15: Lagarto, H = 478 cm.

15:30: Lagarto. Hacemos un aforo líquido y sólido en la sección aguas debajo de las escalas y de la isla, obteniendo un caudal de 2460 m³/s.

17h10: Santa Rosa, H = 137 cm.

Viernes 10 de julio 2009

8h30: Santa Rosa, H = 130 cm

9h15: Lagarto, H = 472 cm.

10h00: Lagarto. Ponemos una base de cemento a la regla 500-900 instalada sobre un tubo galvanizado, y construimos un hito auxiliar cerca de las escalas 900-1000 y 1000-1100. El hito auxiliar está a 1.41 metro encima del nivel 1100 de la regla 1000-1100. o sea a 25.17 metros debajo del hito principal.

15h: Atalaya, embalaje de las muestras de agua y de los equipos, y pago del alquiler de la chalupa con el hotel Brando. Hemos dejado en el hotel con doña Flora Enciso:

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

Sábado 11 de julio 2009

10h: Atalaya, salida a Pucallpa con North America, llegando a Pucallpa a las 11h.

17h30: Salida de Pucallpa con Star Perú, llegando a Lima a las 18h30.

3. RESULTADOS DE LA COMISIÓN

Los aforos hechos en Santa Rosa son los más bajos hechos en la estación, con niveles bien observados. Permiten dar más precisión al trazado de la curva de aguas bajas, cambiando ligeramente el trazado de la curva anterior que se apoyaba sobre el único aforo de aguas bajas a nivel H = 228 cm.

Estación: 10073400 = Santa Rosa (Ucayali)
Calibración del 15/12/2003 hasta nuestros días

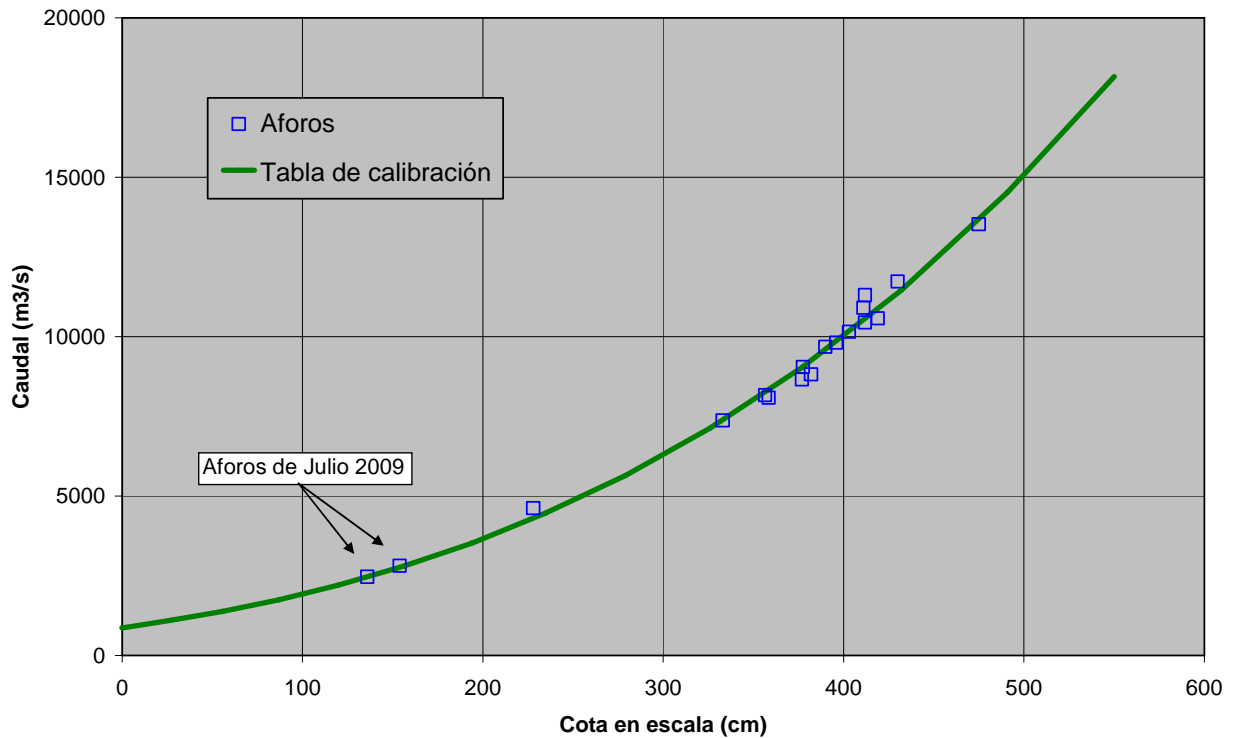
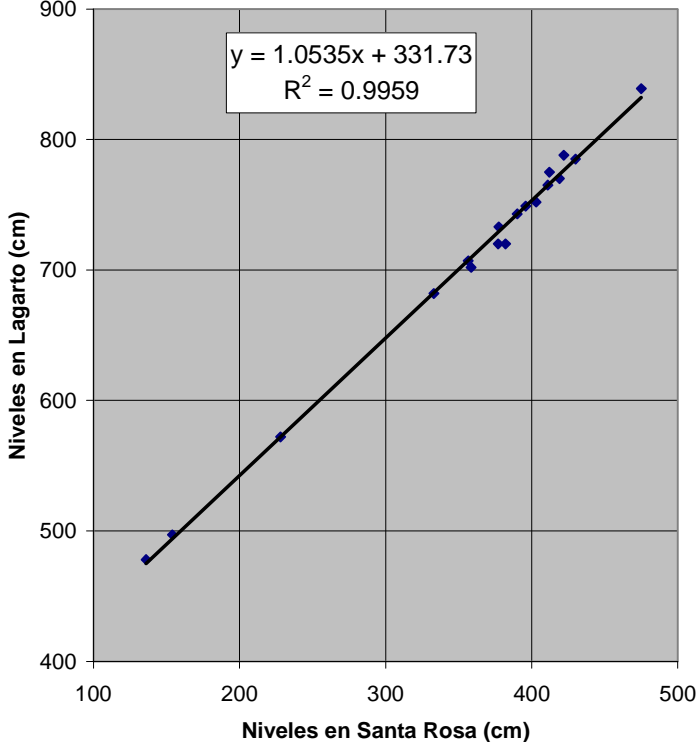


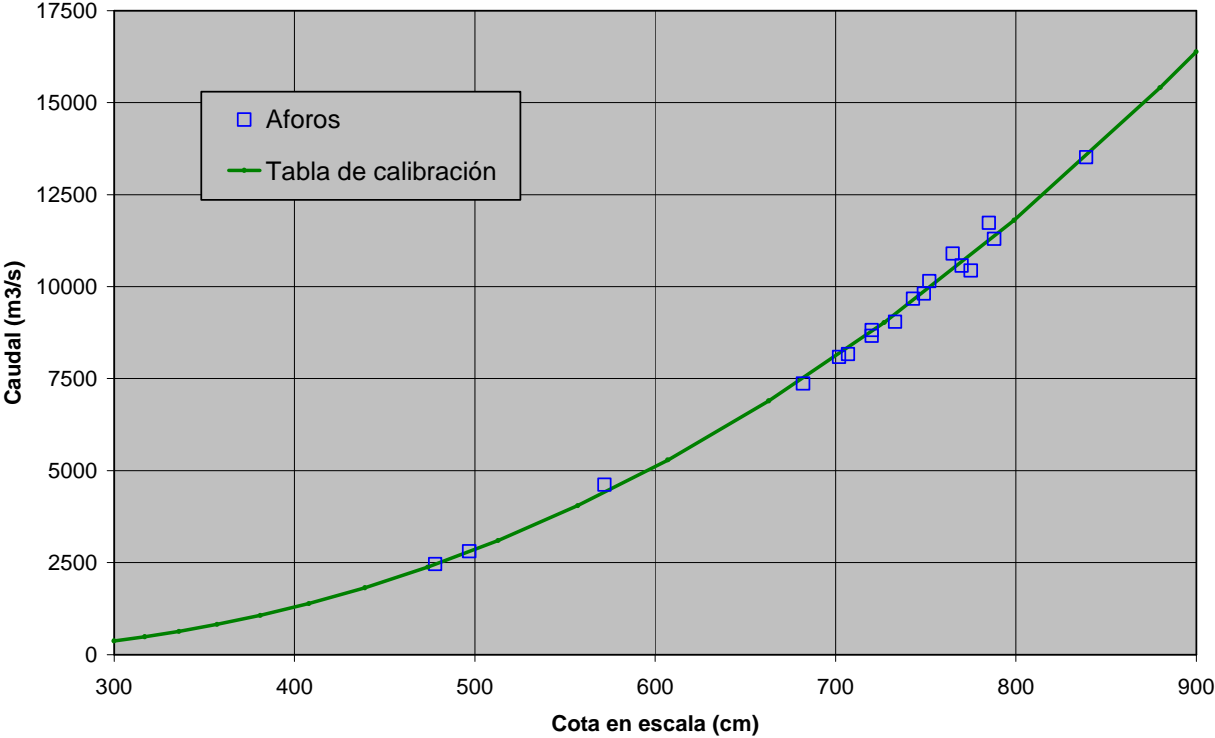
Figura 1 – Nueva curva de descarga del río Ucayali en Santa Rosa

Los niveles observados simultáneamente durante las dos últimas comisiones en Santa Rosa y Lagarto permiten esquisar la relación entre los niveles de las dos estaciones, y transferir los aforos antiguos de Santa Rosa en Lagarto. Obtenemos así la curva de descarga siguiente para la nueva estación de Lagarto.

Regresión entre las cotas de Santa Rosa y Lagarto



Estación: 10073500 = Lagarto (Ucayali)
Calibración del 31/08/1998 hasta nuestros días



El aforo del 06/07/ 2009 en Pucallpa (H = 1061 o sea 130.61 m.s.n.m.) nos aporta mucho más precisión sobre el trazado de la curva de descarga para aguas bajas. Previamente se había trazado una curva que se apoyaba sobre un aforo del 16/12/2001. Pero éste aforo realizado sin GPS no tenía mucha precisión, y no se podía corregir de un efecto posible de fondo móvil por falta de varios transectos en la misma sección. Nos parece que la nueva curva de descarga, que no pasa por el aforo del 16/12/2001, es mucho más válida que la anterior.

Estación: 10074000 = Pucallpa (Ucayali)
Calibración del 01/05/1987 hasta nuestros días

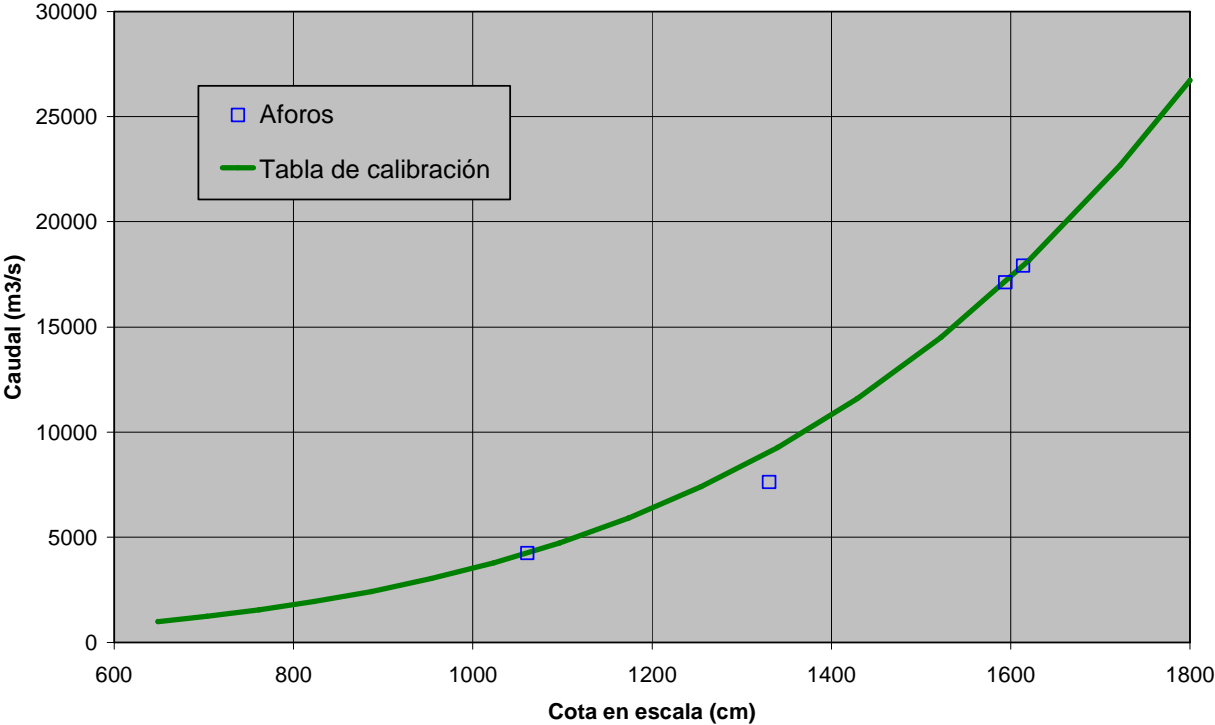


Figura 4 – Curva de descarga del río Ucayali en Pucallpa

CONCLUSIONES

La comisión de julio del 2009 en la zona de Pucallpa – Atalaya ha permitido conseguir sus objetivos principales. La nueva estación de Lagarto parece funcionar bien, y los aforos realizados han permitido precisar el trazado de la curva de descarga en aguas bajas. Además, la repetición de la nivelación del hito principal de la estación con el GPS Trimble 5700, y la medición del desnivel entre éste hito y las escalas, deben permitir obtener un nivel de las lecturas en metros sobre el nivel del mar.

Lima, 22 de Julio del 2009

Philippe Vauchel
Hidrólogo IRD

Jorge Carranza
Ingeniero SENAMHI

Anexo Fotos



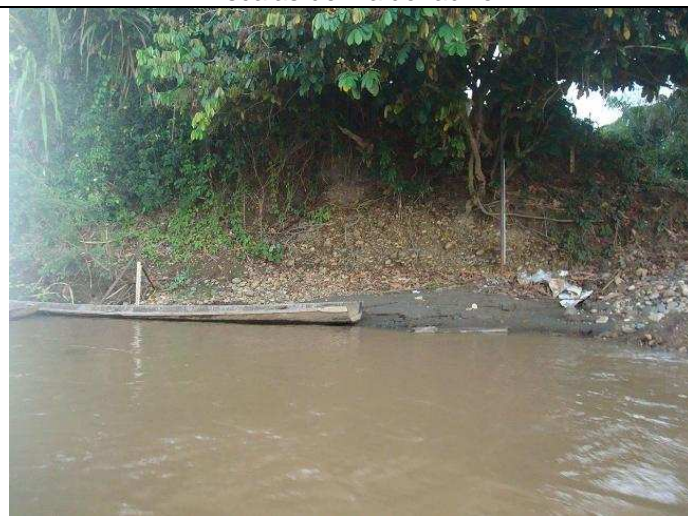
Escala de Lagarto de 500 a 900 (tubo galvanizado)



Consolidación de la escala de Lagarto



Escalas de Maldonadillo



Escalas de Santa Rosa