PERÚ | Ministerio del Ambiente | Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú -SENAMHI

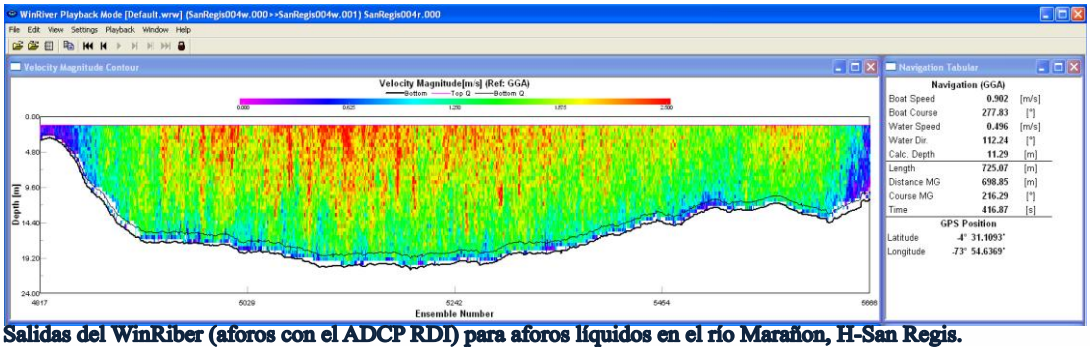
INFORME COMISIÓN DE SERVICIOS SENAMHI – IRD

RÍOS AMAZONAS, UCAYALI, MARAÑON, ITAYA Y NANAY

DEL 18 AL 23 DE JULIO

Vista del Río Amazonas.

Capacitación ADCP RDI Río Grande.



Salidas del WinRiber (aforos con el ADCP RDI) para aforos líquidos en el río Marañon, H-San Regis.

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología SENAMHI

www.senamhi.gob.pe

2011

Dirección General de Hidrología y Recursos Hídricos DGH

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

DIRECCION GENERAL DE HIDROLOGIA Y RECURSOS HIDRICOS

PRESIDENTE EJECUTIVO DEL SENAMHI

Mayor General FAP (r) WILAR GAMARRA MOLINA

DIRECTORA CIENTIFICA

Ph D. ELIZABETH SILVESTRE ESPINOZA

DIRECTOR GENERAL DE HIDROLOGIA Y RECURSOS HIDRICOS

Dr. JUAN JULIO ORDOÑEZ GALVEZ

DIRECTOR DE HIDROLOGIA APLICADA
Ing. OSCAR FELIPE OBANDO

RESPONSABLES
Ing. JORGE LUIS CARRANZA VALLE
Bach. CESAR MORENO GUZMAN

2011

INDICE

I. ASPECTOS GENERALES …… 4

II. OBJETIVOS …… 4

III. FECHA, LUGAR DE LA COMISION …..…..…..…..…..……..... 5

IV. PERSONAL COMISIONADO Y MOVILIDAD …… …… 5

V. EQUIPOS Y UTILIZADOS …….……..... 5

VI. DESARROLLO CRONOLOGICO DE LA COMISION …….. 5

VII. CUADRO DE DISTANCIAS Y TIEMPOS PARA LA COMISION DE SERVICIOS …….…… …. 8

VIII. DATOS DE LAS ESTACIONES HIDROLOGICAS …… 9

IX. AFOROS SOLIDOS …….…….. 20

X. CAPACITACION …….……..... 22

XI. MAPA DE TIEMPOS Y DISTANCIAS RECORRIDAS DURANTE LA COMISION DE SERVICIOS …….…… 23

XII. CONCLUSIONES ……..…… 24

XIII. RECOMENDACIONES …….…… 24

XIV. AGRADECIMIENTO …… 25

INFORME DE LA COMISIÓN DE SERVICIOS A LAS CUENCAS DE LOS RIOS AMAZONAS, UCAYALI, MARAÑON, ITAYA Y NANAY DEL 18 AL 23 DE JULIO DE 2011

I. ASPECTOS GENERALES

Los ríos Amazónicos Peruanos localizados en la vertiente del Atlántico (conformada por 84 ríos) se caracterizan por ser caudalosos, profundos, de gran longitud, de régimen regular y navegables todo el año. Estos a su vez ocupan el 75% del territorio nacional. Por la magnitud de sus caudales sobresalen los tributarios del Amazonas con módulos de hasta 30,260 m^3/s, como el Huallaga con 2,969 m^3/s, Marañón con 14,754 m^3/s y Ucayali con 12,216 m^3/s; información que es extraída de los trabajos de campo, que se vienen realizando con el IRD "Instituto para la Investigación y el Desarrollo" de Francia en convenio con el SENAMHI y su unidad el HYBAM.

Debido a las características hidrológicas descritas para estos ríos, es difícil realizar aforos con los métodos e instrumentos tradicionales, por lo que a partir de 2001; se viene utilizando para la medición de los caudales tecnología de punta, como es el uso del ADCP WorkHorse (Perfilador Acústico de Efecto Doppler); Por lo que durante el desarrollo de la presente comisión de servicios se ha utilizado para la medición de los caudales el ADCP WorkHorse RDI 600 Khz + GPS.

En el presente informe, se describe las actividades hidrológicas realizadas en la comisión de servicio; durante el período comprendido entre el 18 al 23 de Julio de 2011, a las cuencas hidrográficas de los ríos Amazonas (H. Tamshiyacu), Ucayali (H. Requena), Marañón (H. Nauta y H. San Regis), Itaya y Nanay (H. SEDA Loreto) jurisdicción de la dirección regional de Loreto.

II. OBJETIVOS

- Realizar aforos líquidos insitu, con el ADCP RDI WorkHorse en los ríos Amazonas, Ucayali, Marañón, Itaya y Nanay; con la finalidad de consolidar las respectivas curvas de calibración para cada una de las estaciones hidrológicas, para el período de aguas bajas (propio de la época).

- Nivelación de las escalas de las estaciones hidrológicas H. Nauta y H. San Regis (Rio Marañón), H. Genaro Herrera y H. Requena (Rio Ucayali), H. Tamshiyacu (Rio Amazonas).

- Realizar aforos sólidos, sólo en las estaciones H. San Regis, H. Requena y H. Tamshiyacu.

- Capacitación en el uso y manejo de equipos de última generación, como el ADCP RDI, el nivel de ingeniero Topcom para nivelaciones de las reglas limnimétricas de las estaciones hidrológicas visitadas, utilización del GPS Garmín y realización de aforos sólidos con ayuda de "granadas" para extracción de muestras de aguas a diferentes profundidades de la vertical seleccionada. Esta capacitación fue realizada para el personal del SENAMHI de la sede central y de la Dirección Regional de Loreto: Bach. Cesar Moreno

Guzmán (Dirección General de Hidrología y Recursos Hídricos), Ing. Aníbal López y al Tco. Robert Huananquiri (Dirección Regional de Loreto).

- Recolectar muestras de agua para el IRD de las estaciones hidrológicas H. San Regis, H. Requena y H. Tamshiyacu y pago a los hidromensores.

III. FECHA Y LUGAR DE LA COMISIÓN

Del 18 al 23 de Julio de 201,1 a las localidades de Tamishiyacu, Genaro Herrera, Requena, San Regis, Nauta e Iquitos, en el departamento de Loreto.

IV. PERSONAL COMISIONADO Y MOVILIDAD

Jorge Luis Carranza Valle, Ingeniero Hidrólogo,	DGH SENAMHI
Cesar Moreno Guzmán, Bachiller,	DGH SENAMHI
Aníbal López Peña, Ingeniero,	DR Loreto SENAMHI
Robert Huananquiri Fachín,	Tco. DR Loreto SENAMHI
Walter Claver Arimuya Huananquiri,	Motorista Embarcación SENAMHI

La movilidad utilizada durante la presente comisión de servicios fue la embarcación de la DR. Loreto

V. EQUIPOS UTILIZADOS

- GPS Garmín MAP 76 CS y GPS Garmín 5 Hz.
- Cámara fotográfica, Linterna de mano, Pilas, Baterías de 12V, Cajas de herramientas, soporte para el ADCP, Granadas para la recolección de muestras de agua a diferentes profundidades (aforos sólidos).
- ADCP WorkHorse RDI 600 KHz, con sus respectivas lap tops (02).
- Nivel de ingeniero JR-AT-24, Trípode, Mira y Wincha.

VI. DESARROLLO CRONOLÓGICO DE LA COMISION

➢ **Lunes 18 de Julio**

8h30: Llegamos a la ciudad de Iquitos con un retraso de 30 minutos, debido a que sólo se estaba haciendo uso de una sola pista, tanto para el despegue y aterrizaje.

9h00: Nos reunimos con el Director de la DR Loreto Ing. Marcos Paredes, con la finalidad de realizar las coordinaciones sobre los temas que involucraría la comisión de servicios; el mismo que nos acompañó a recoger los equipos hidrológicos enviados con 5 días de anticipación vía la empresa aérea Star Perú.

11h00: Solicitamos a los empleados de TALMA nuestra carga que ya había sido enviada desde Lima; Sin embargo nos manifestaron que todavía no tenían en sus almacenes la carga y que tendríamos que coordinar con Star Perú en Lima, así mismo nos manifestaron que si realizábamos las coordinaciones rápidamente en el mejor de los casos nuestra carga tendría que esperar 1 día más, lo cual previas coordinaciones en Lima se logró enviar a Iquitos la carga recién al siguiente día. Por la tarde se revisó algunas referencias bibliografícas de las comisiones de servicios pasadas.

- **Martes 19 de Julio**

08h30: Nos acercamos a la Dirección Regional del SENAMHI en Loreto, para recoger algunos equipos que se utilizaran durante la comisión de servicios, entre los cuales se tiene: nivel de ingeniero, trípode, mira, baterías y embases de plástico de 600 ml (aproximadamente 250 embases).

09h45: Nos apersonamos al aeropuerto para recoger nuestra carga, la cual previo chequeo, fue depositada en la camioneta, para luego enrumbar al embarcadero de Nanay (club de caza y tiro); donde estaba lista la embarcación de la DR Loreto, la misma que se utilizaría en la comisión de servicios. Se unieron a la comisión de servicios el Ing. Aníbal López, el Tco. Robert Huananquiri Fachín y el motorista el Señor Walter Claver Arimuya Huananquiri

12h30: Salimos de la ciudad de Iquitos con destino a Tamshiyacu (en el rio Amazonas), llegando a las 13h30. Aquí encontramos a los hidromensores Antonio Murcia y Eva Villacorta. Se dejó un saco conteniendo embases de plástico, los mismos que son utilizados en la recolección de muestras de agua.

14h00: Continuamos nuestra ruta llegando a Nauta a las 17h45: Aquí realizamos la nivelación de las escalas limnimétricas.

- **Miércoles 20 de Julio**

06h00: Salida de Nauta con rumbo a San Regis

07h15: Llegamos a San Regis y contactamos con el Señor Juan Barbaran Acho para realizar la nivelación de las reglas limnimétrica de la estación. En San Regis, dejamos dos puntos topográficos: uno situado al costado de la casa del hidromensor (sobre un buzón), y el otro en la esquina superior del parque de recreaciones de San Regis; Sin embargo, por las obras de remodelación del parque, éste último punto ha desaparecido.

08h30: Se empezó a realizar la nivelación de las reglas, las cuales se encontraban en perfecto estado de nivelación.

11h00: Se recogieron las muestras de agua recolectada por el hidromensor desde Abril a Julio de 2011, luego se regularizaron os gastos administrativos que demando la recopilación de las botellas de agua.

11h30: Realizamos los aforos líquidos y sólidos, obteniendo para una altura de mira de 8,83 mts, un caudal de 18922,8 m^3/s y una velocidad promedio de 1,65 m/s. Este aforo, al ser ploteada en la curva altura gasto, se ubica por encima de la curva aproximadamente 1 metros, por lo cual es necesario verificar con el comportamiento de la precipitación.

14h30: Finalizado los trabajos hidrológicos en San Regis, nos dirigimos hacia Nauta llegando a las 15h20, Aquí procedimos a la carga de combustible y revisión de la embarcación; debido a que en las uniones del casco se había desoldado y entraba cada vez más agua al interior de la misma, y había que estar bombeando para expulsar el agua.

15h25: Se realizó el aforo líquido en Nauta, cuyo caudal fue de 18486,5 m^3/s, para una altura de mira de 7,87 mts y una velocidad promedio de 1,53 m/s.

16h00: Tomamos la decisión de quedarnos a descansar en Nauta, debido a que no alcanzaríamos en llegar a Genaro Herrera y Requena, lugar donde están instaladas las estaciones hidrológicas que llevan el mismo nombre de las localidades ubicadas en el río Ucayali.

- **Jueves 21 de Julio**

06h00: Salida de Nauta rumbo a Genaro Herrera.

08h45: Llegamos a Genaro Herrera, donde encontramos al hidromensor del SENAMHI Señor Pedro Vásquez. En la estación hidrológica encontramos una batería de reglas nuevas, que fueron instaladas por la Sra. Noemí Gordona fines de 2010, quien es técnica de la Dirección Regional. Aquí realizamos la nivelación de las escalas limnimétricas, encontrándose niveladas.

10h30: Luego de tomar desayuno partimos rumbo a Requena.

11h30: Estando en Requena, nos contactamos con el hidromensor del SENAMHI Julio Pacaya, a quien lo visitamos para que nos apoye en la nivelación de las escalas limnimétricas.

11h45: Empezamos la nivelación de las reglas encontrando errores en las escalas 12 - **13** (subir 2 cm), 10 – **11** (subir 4 cm) y 5 – **6** (subir 9 cm).

14h30: Se finalizo con la nivelación topográfica, y procedimos a recolectar las muestras de agua y regularizar los gastos administrativos que demandaron la actividad del monitoreo de agua, durante el período de Abril a Julio de 2011. Luego llenamos de combustible la embarcación y enrumbamos a 10 de Agosto (lugar donde se realizan los aforos líquidos y sólidos).

15h30: Estando en la comunidad de 10 de Agosto, se realizaron los aforos, cuya actividad finalizo a las 18h00. Aquí obtuvimos un caudal de 6276,5 m^3/s para una lectura de mira de 5,01 m y una velocidad promedio de 1,48 m/s.

18h35: Llegamos a requena a descansar.

- **Viernes 22 de Julio**

07h00: Salimos de Requena con rumbo a Tamshiyacu, llegando a las 12h30. Aquí encontramos a los hidromensores del SENAMHI Antonio Murcia y Eva Villacorta. Se realizó una nivelación de las escalas limnimétricas, encontrando errores en las reglas: 8 – **9** (bajar 4 cm), 7 - **8** (bajar 4 cm), 6 – **7** (bajar 4 cm) y 5 – **6** (bajar 4 cm). Así mismo, procedimos a regularizar los gastos administrativos que demandaron los trabajos realizados para la recolección de las muestras de agua, tanto a 5 mts de profundidad y de cerca de la orilla derecha, correspondiente a los 4 últimos meses.

15h33: Se realizaron los aforos líquidos, cuyos resultados fueron: H= 5,55 m; Q=26050 m^3/s; valores que caen en la curva de calibración, para aguas bajas, lo que es coincidente para la época. Así mismo, se realizaron los aforos sólidos.

16h50: Finalización de los trabajos y enrumbamos a la ciudad de Iquitos.

- **Sábado 23 de Julio**

07h00: Salimos a realizar unos aforos, a solicitud del Ing. Marco Paredes Director Regional del SENAMHI Iquitos. Cabe señalar que durante la realización de los aforos líquidos, en los ríos Itaya y Nanay se hizo partícipe del personal que nos acompañó en la presente comisión de servicios.

10h40: Finalización de las mediciones hidrológicas en los ríos Itaya con 117,8 m^3/s y Nanay con 882,4 m^3/s para un nivel de altura de agua de 112,45 msnm.

11h30: Llegamos a la Dirección Regional, con la finalidad de recoger algunos equipos que no fueron utilizados; así mismo, proceder al embalamiento de los equipos utilizados durante la presente comisión de servicios.

12h35: Llegamos a la empresa aérea Peruvian Airlines, para enviar los equipos a Lima.

15h00: Almuerzo y discusiones sobre resultados obtenidos.

20h30: Rumbo al Aeropuerto de Iquitos, para el retorno a Lima y finalización de la comisión de servicios.

VII. CUADRO DE DISTANCIAS Y TIEMPOS PARA LA COMISION DE SERVICIOS

Con la embarcación del SENAMHI y el apoyo de un GPS, se ha elaborado la **Tabla 1**, donde se muestra la relación entre las distancias y los tiempos utilizados en la presente comisión de servicios.

Tabla 1. Relación espacial y temporal de la ruta seguida

Salida	Llegada	Tiempo (horas)	Distancia (km)
Iquitos	Tamishiyacu	01:05	41
Tamishiyacu	Confluencia Marañon - Ucayali	02:15	81
Confluencia Marañón – Ucayali	Nauta	00:30	17
Nauta	San Regis	01:15	50
San Regis	Nueva York	01:45	70
Confluencia Marañón – Ucayali	Jenaro Herrera	02:10	83
Jenaro Herrera	Requena	01:10	45
Varadero Mazán	Iquitos	00:45	27

Fuente: Elaboración propia

Cabe señalar, que contra la corriente la velocidad máxima de la nave es de 40 km/h, y alcanza 50 km/h a favor de la corriente. Pero condiciones de viento o de lluvia en el río pueden llevar a reducir fuertemente la velocidad.

VIII. DATOS DE LAS ESTACIONES HIDROLOGICAS

La comisión de servicios realizada en Julio de 2011, ha permitido continuar realizando las nivelaciones de las escalas limnimétricas, proceso que se lleva a cabo cada vez que visitamos las estaciones hidrológicas; debido a que éstas están sometidas a desnivelaciones, como producto de las crecidas de los ríos, atracadero de embarcaciones, choque con embarcaciones y el mismo proceso dinámico del suelo que las aloja (suelos arcillosos y expansivos provocan asentamientos como incrementos los mismos que generan desniveles en las reglas y con ello errores en la toma de lecturas).

A) H. NAUTA (RIO MARAÑON)

En la estación hidrológica Nauta, se realizó una nivelación topográfica, encontrándose un error en la regla 08 – **09;** comunicándose al hidromensor que tenía que bajar 27 cm la ubicación de dicha regla. En el **Cuadro 1**, se muestra la planilla topográfica de nivelación. Así mismo, aquí se realizó un aforo líquido, cuyo resultado se ve influenciado por la curva de remanso, originada por la cercanía a la confluencia del río Ucayali.

Se realizo el aforo agua arriba en la estación hidrológica San Regis (a 50 km), en el mismo río Marañón; habiéndose medido un caudal de 18922,8 m^3/s y en Nauta 18486,5 m^3/s; la diferencia entre las descargas aforadas es de 436,3 m^3/s, volumen de agua que estaría ingresando a la reserva de Pacaya Samiria (época de estiaje). En el **Cuadro 2** y la **Figura 1,** se observa el aforo realizado en la estación hidrológica Nauta.

Cuadro 1. Planilla Topográfica de Nivelación

DR - 08 DIRECCION REGIONAL DE LORETO - SENAMHI					
RIO: MARAÑON / HLM. Nauta Codigo: 221401					
Longitud: 73° 34' 18.2" Latitud: 04° 38' 23.3" Altitud: 110 m.s.n.m.					
NIVELACION TOPOGRAFICA - JULIO DEL 2011					
Pto.	Vat	⊤	Vad	Cota	Observacion
B.M.	1.094			30.000	B.M Relativo (concreto)
		31.094	3.778	27.316	
	1.208				
13 - 14'		28.524	1.280	27.244	OK
12 - 13'			2.280	26.244	OK
11 - 12'			3.280	25.244	OK
	0.238				
08 - 09'		25.482	3.510	21.972	Bajar 0.27 cm
Nota:	Desnivel del BM a la primera regla 13 - 14 es de 2.756 mts				

Fuente: Elaboracion Propia

Cuadro 2. Resumen del aforo Líquido

Río	Estación Hidrológica	Fecha	Hora	Nivel (mts)	Caudal (m^3/s)	Velocidad (m/s)	Área (m^2)
Marañón	Nauta	20/07/2011	15:28:16	7.87	18486.5	1.53	12110.1

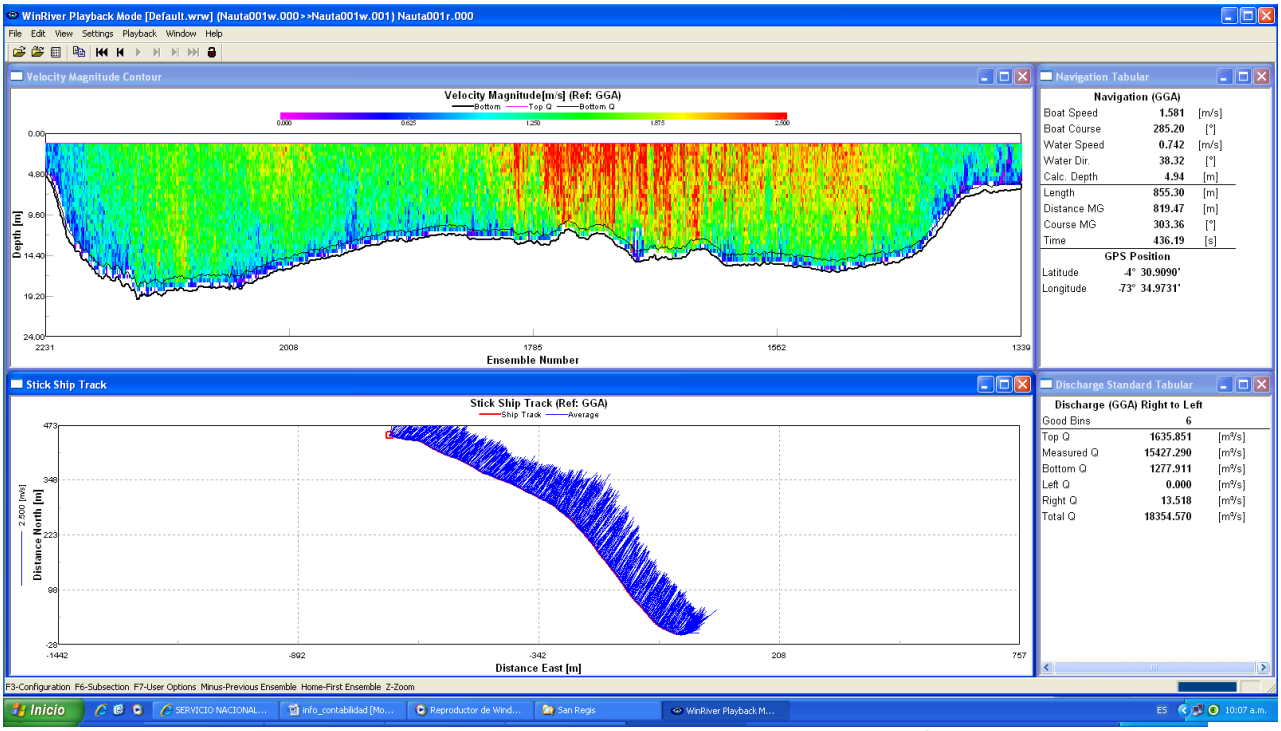


Figura 1. Salidas del WinRiber (aforos con el ADCP RDI) para aforos líquidos

Foto 1. Nivelación de las escalas de la Hidrológica Nauta en el río Marañón

B) H. SAN REGIS (RIO MARAÑON)

Del resultado de la nivelación en esta estación hidrológica, tenemos que las reglas están bien niveladas; tal como se demuestra en la libreta topográfica (**Fotos 2, 3** y **Cuadro 3**)

Cuadro 3. Planilla Topográfica de Nivelación

DR - 08 DIRECCION REGIONAL DE LORETO - SENAMHI					
RIO: MARAÑÓN / HLM. San Regis Código: 220105					
Longitud: 74° 12' 00.0" Latitud: 04° 36' 00.0" Altitud: 80 m.s.n.m.					
NIVELACION TOPOGRAFICA - JULIO DEL 2011					
Pto.	Vat	↑	Vad	Cota	Observacion
B.M.	0.659			30.000	B.M Relativo (Concreto)
		30.659	4.115	26.544	
	0.954				
13 - 14'		27.498	1.612	25.886	OK
	0.070				
12 - 13'		25.956	1.092	24.864	OK
11 - 12'			2.092	23.864	OK
10 - 11'			3.099	22.857	OK
	0.497				
9 - 10'		23.354	1.490	21.864	OK
8 - 9'			2.492	20.862	OK
Nota:	Desnivel del BM a la primera regla 13 - 14 es de 4.114 mts				

Fuente: Elaboracion Propia

En la estación hidrológica se realizaron aforos líquidos cuyos resultados se muestran en el **Cuadro 4**, **Gráfico 1** y la **Figura 2**. De los caudales obtenidos y de su curva de calibración se tiene que éstos pertenecen a cotas altas (situación que viene siendo influenciada principalmente por los aportes hidrológicos de los ríos como el Santiago, Morona y Pastaza cuyas nacientes están en el Ecuador).

Mencionaremos que los caudales obtenidos, presentan un desfase de 1metro en la curva de calibración; es decir, que al momento de realizar el aforo el nivel de agua del río era de 8,83 metros, pero según su curva de calibración debería ser de 9,83 (**Gráfico 1**).

Aún nos queda la duda sobre estos niveles, debido a que descartamos que sea por temas topográficos; ya que las reglas están bien niveladas, y no existe remanso del río Ucayali. El caudal circulante fue de 6276,5 m^3/s y el del Marañón en San Regis era de 18922,8 m^3/s.

Cuadro 4. Resumen del aforo Líquido

Río	Estación Hidrológica	Fecha	Hora	Nivel (mts)	Caudal (m^3/s)	Velocidad (m/s)	Área (m^2)
Marañón	San Regis	20/07/2011	10:52:53	8.83	18922.8	1.65	11462.2

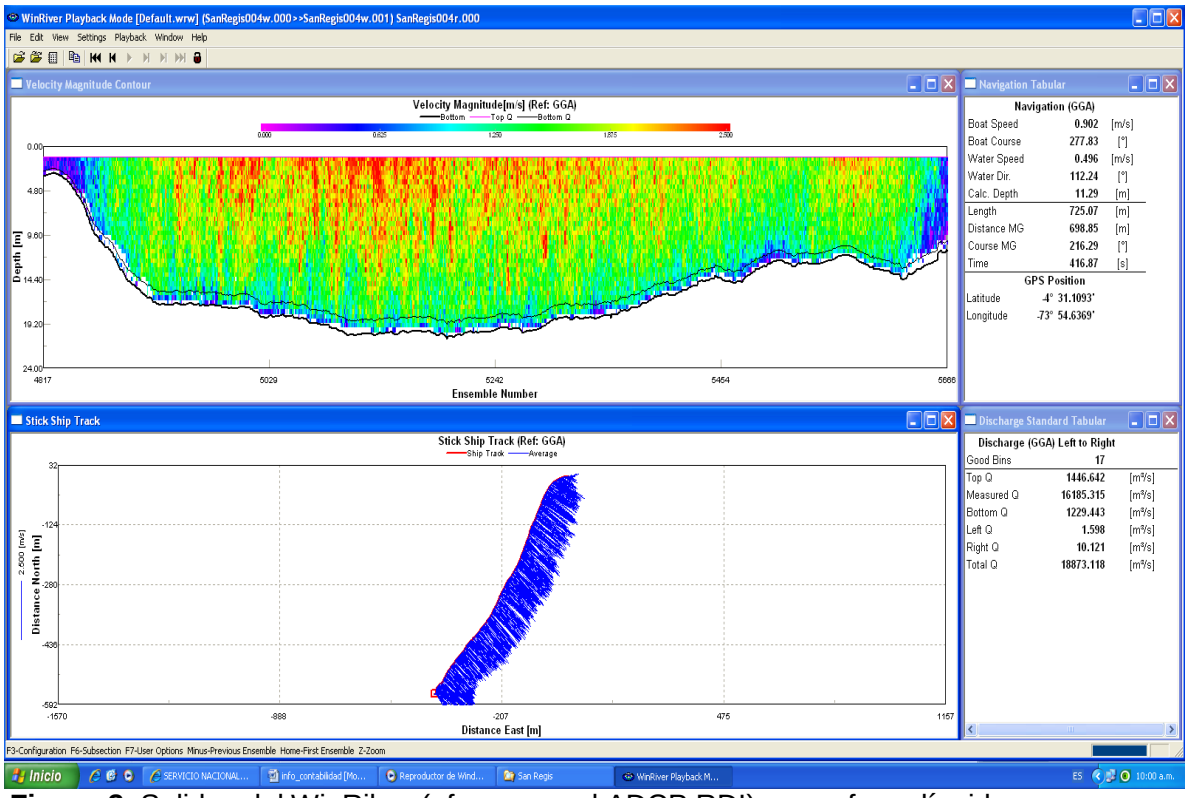


Figura 2. Salidas del WinRiber (aforos con el ADCP RDI) para aforos líquidos

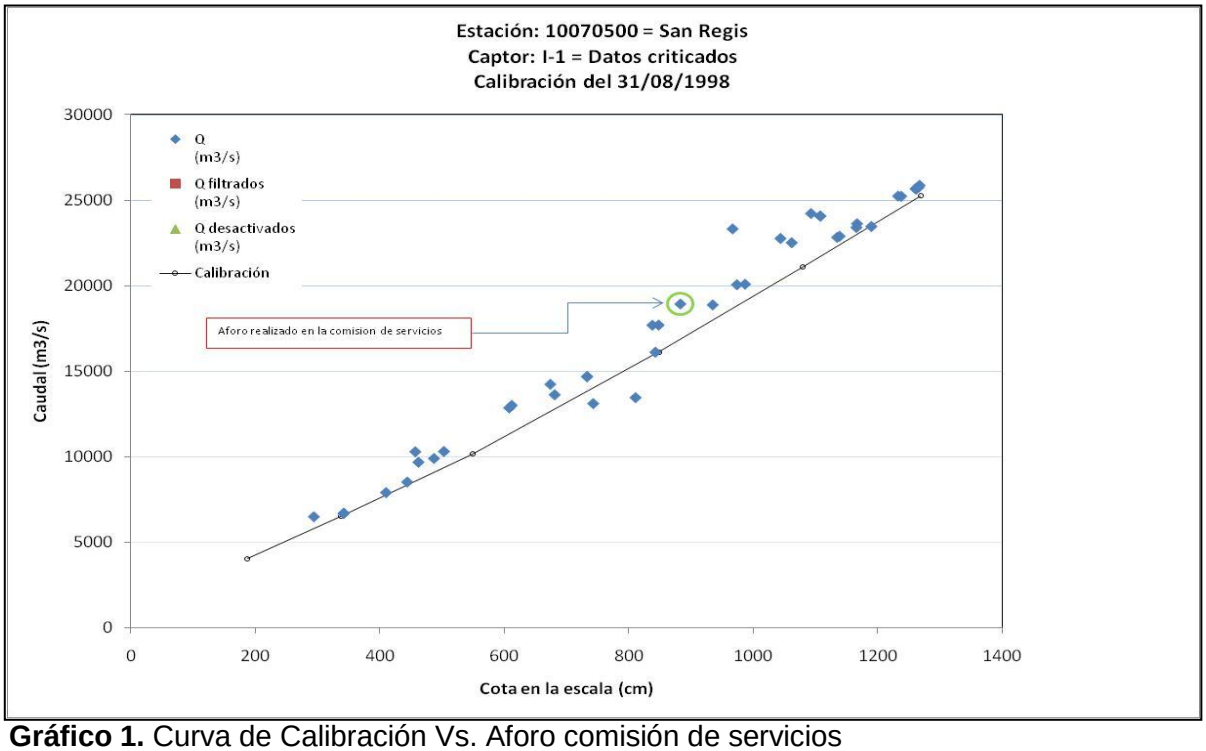


Gráfico 1. Curva de Calibración Vs. Aforo comisión de servicios

Cabe señalar que durante las campañas hidrológicas, el Dr. Philippe Vauchel del IRD dejó dos puntos de referencia topográfica, situados en la esquina izquierda del parque recreacional y la otra sobre un buzón situado al costado de la casa del hidromensor, en la localidad de San Regis.

Debido a las mejoras que la comuna viene realizando en la localidad; han rehabilitado el parque en mención dejando el primer punto debajo de una losa de

concreto de aproximadamente 20 cm de alto, por lo que para futuras nivelaciones se hará referencia sólo al segundo punto; es decir, al nivel dejado encima del buzón, el cual ha sido utilizado en la presente comisión de servicios (**Fotos 4** y **5**).

Foto 2. Estación San Regis

Foto 3. Nivelación de las escalas limnimétricas

Foto 4. Punto debajo de la losa de concreto

Foto 5. Encima del buzón

C) H. GENARO HERRERA (RIO UCAYALI)

En la estación hidrológica, encontramos instaladas unas nuevas baterías de reglas, las cuales han sido instaladas a fines de 2010 por la Sra. Noemí Gordon Técnico de la Dirección Regional.

Se realizo la nivelación de las escalas limnimétricas, encontrándose que están bien niveladas, tal como se demuestra en la libreta topográfica (**Foto 6**) y la planilla topográfica del **Cuadro 5**.

Cuadro 5. Planilla Topográfica de Nivelación

DR - 08 DIRECCION REGIONAL DE LORETO - SENAMHI					
RIO: UCAYALI / HLM. Genaro Herera Código: S/N					
Longitud: 73° 40' 20.1" Latitud: 04° 54' 12.1" Altitud: 92 m.s.n.m.					
NIVELACION TOPOGRAFICA - JULIO DEL 2011					
Pto.	Vat	⊤	Vad	Cota	Observacion
B.M.	1.513			30.000	B.M Relativo (Concreto)
		31.513	4.659	26.854	
	0.388				
13 - 14'		27.242	0.246	26.996	OK
12 - 13'			1.249	25.993	OK
11 - 12'			2.258	24.984	OK
10 - 11'			3.267	23.975	OK
	0.492				
9 - 10'		24.467	1.499	22.968	OK
8 - 9'			2.502	21.965	OK
7 - 8'			3.502	20.965	OK
Nota:	Desnivel del BM a la primera regla 13 - 14 es de 3.004 mts				

Fuente: Elaboracion Propia

Foto 6. Nivelación de las escalas de la Hidrológica Genaro Herrera en el río Ucayali

D) H. REQUENA (RIO UCAYALI)

Empezamos la nivelación topográfica de las reglas, encontrando errores en las escalas 12 - **13** (subir 2 cm), 10 – **11** (subir 4 cm), 5 – **6** (subir 9 cm), tal como se observa en la **Foto 7** y **Cuadro 6.**

Luego al finalizar la nivelación procedimos a recolectar las muestras de agua y pago al hidromensor por trabajos realizados desde Abril a Julio de 2011. Luego enrumbamos a 10 de Agosto (lugar donde se realizan los aforos líquidos y sólidos). Los resultados de los aforos líquidos se describen en el **Cuadro 7, Figura 3** y **Gráfico 2**.

Cuadro 7. Resumen del aforo Líquido

Río	Estación Hidrológica	Fecha	Hora	Nivel (mts)	Caudal (m^3/s)	Velocidad (m/s)	Área (m^2)
Ucayali	Requena	21/07/2011	15:49:00	5.01	6276.5	0.92	6792.3

Los aforos líquidos y sólidos se realizan en la sección hidráulica correspondiente a la comunidad de 10 de Agosto. Los caudales obtenidos, caen dentro de la curva de calibración (para aguas bajas).

Cuadro 6. Planilla Topográfica de Nivelación

DR - 08 DIRECCION REGIONAL DE LORETO - SENAMHI					
RIO: UCAYALI / HLM. Requena Codigo: 250101					
Longitud: 73° 32' 00.0" Latitud: 05° 05' 00.0" Altitud: 200 m.s.n.m.					
NIVELACION TOPOGRAFICA - JULIO DEL 2011					
Pto.	Vat	⊼	Vad	Cota	Observacion
B.M.	2.000			30.000	B.M Relativo (Concreto)
		32.000	3.302	28.698	
	1.512				
13 - 14'		30.210	1.546	28.664	
	0.556				
12 - 13'		29.220	2.588	26.632	Subir 2 cm
	1.098				
10 - 11'		27.730	3.069	24.661	Subir 4 cm
			4.915	22.815	
	0.364				
5 - 6'		23.179	3.510	19.669	Subir 9 cm
Nota:	Desnivel del BM a la primera regla 13 - 14 es de 1.336 mts				

Fuente: Elaboracion Propia

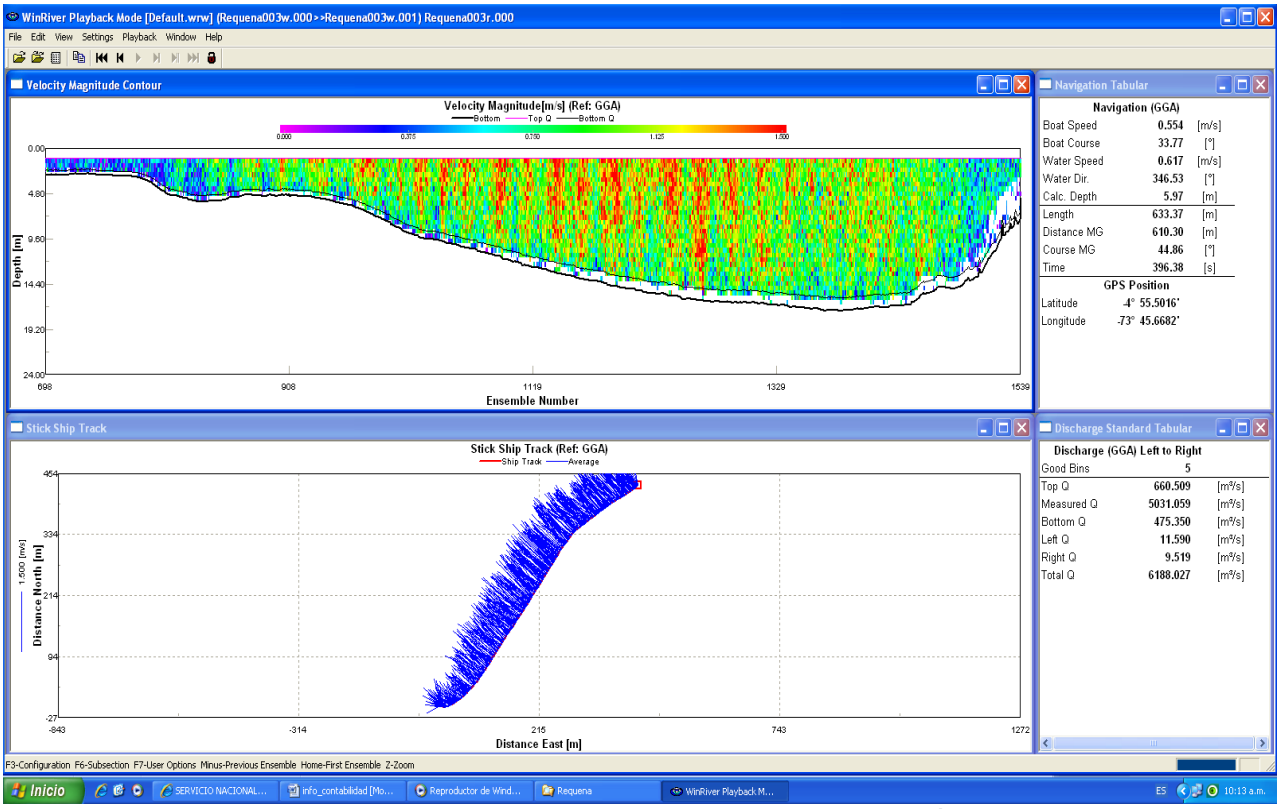


Figura 3. Salidas del WinRiber (aforos con el ADCP RDI) para aforos líquidos

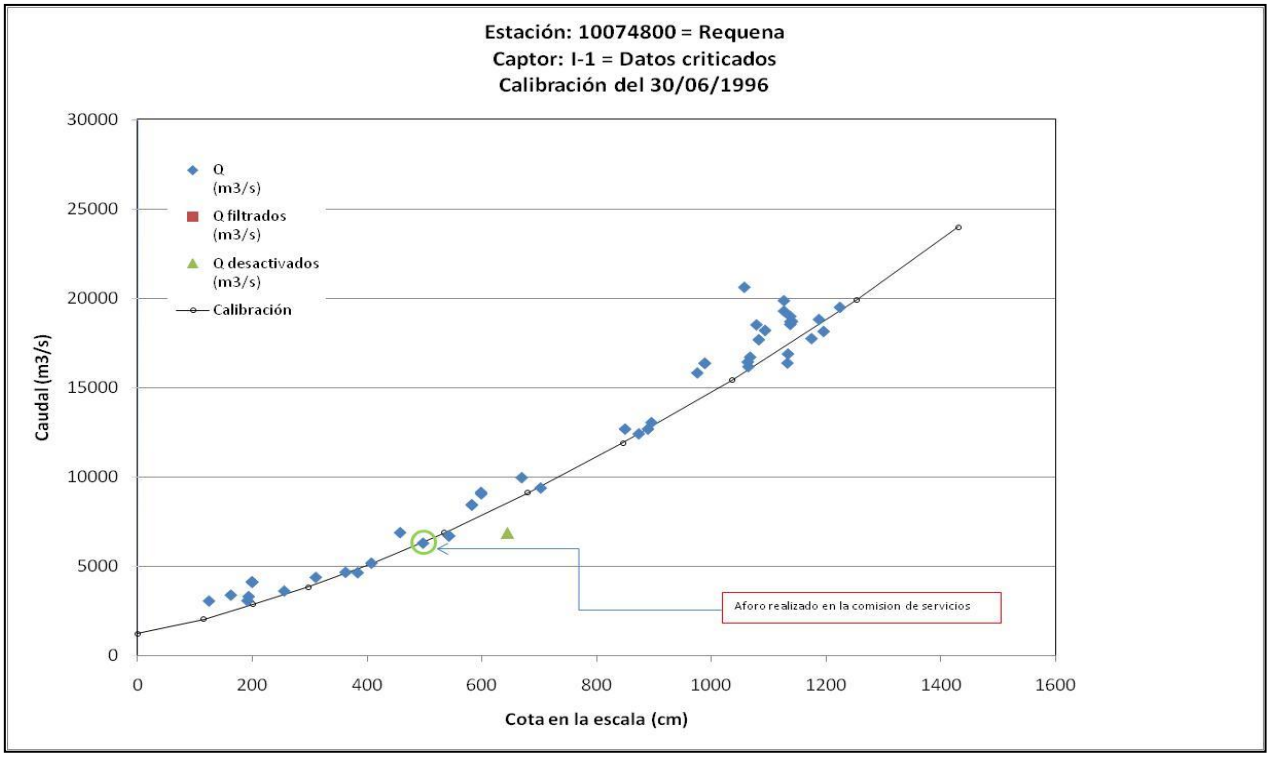


Gráfico 2. Curva de Calibración Vs. Aforo comisión de servicios

En la estación hidrológica Requena, se ha observado que las baterías de reglas instaladas, vienen desnivelándose, debido a factores ya señalados en el presente informe. Una de estas causas, seria la irresponsable tala de árboles

que realizan empresas madereras de la zona. Los arboles son trozados en y almacenados en la margen derecha del río justamente donde están instaladas las reglas provocando la confusión de donde saber la ubicación de las reglas, la pérdida de las mismas y finalmente la constante desnivelación (**Foto 8**).

Foto 7. Nivelación de las escalas

Foto 8. Troncos de árboles en la estación

E) H. TAMSHIYACU (RIO AMAZONAS)

Aquí se realizó una nivelación de las escalas limnimétricas, encontráandose errores en las reglas 8 – **9** (bajar 4 cm), 7 - **8** (bajar 4 cm), 6 – **7** (bajar 4 cm) y 5 – **6** (bajar 4 cm), tal como lo muestra la planilla topográfica (**Cuadro 8** y **Foto 9**).

Cuadro 8. Planilla Topográfica de Nivelación

DR - 08 DIRECCION REGIONAL DE LORETO - SENAMHI					
RIO: AMAZONAS / HLM. Tamshiyacu Codigo: 240102					
Longitud: 72° 17' 00.0" Latitud: 03° 26' 00.0" Altitud: 105 m.s.n.m.					
NIVELACION TOPOGRAFICA - JULIO DEL 2011					
Pto.	Vat	⊼	Vad	Cota	Observacion
B.M.	1.500			30.000	B.M Relativo (Concreto)
		31.500	3.595	27.905	
	0.432				
14 - 15'		28.337	2.988	25.349	
13 - 14'			4.001	24.336	OK
	0.823				
12 - 13'		25.159	1.826	23.333	OK
11 - 12'			2.814	22.345	OK
10 - 11'			3.818	21.341	OK
	0.982				
9 - 10'		22.323	1.972	20.351	OK
8 - 9'			3.010	19.313	Bajar 4 cm
	1.000				
7 - 8'		20.313	2.023	18.290	Bajar 4 cm
	0.770				
6 - 7'		19.060	1.769	17.291	Bajar 4 cm
5 - 6'			2.769	16.291	Bajar 4 cm
Nota:	Desnivel del BM a la primera regla 14 - 15 es de 4.651 mts				

Se realizaron los aforos líquidos, cuyos resultados se muestran en el **Cuadro 9, Figura 4** y **Gráfico 3.** Los caudales obtenidos caen dentro de la curva de calibración.

Cuadro 9. Resumen del aforo Líquido

Río	Estación Hidrológica	Fecha	Hora	Nivel (mts)	Caudal (m^3/s)	Velocidad (m/s)	Área (m^2)
Amazonas	Tamshiyacu	22/07/2011	15:33:15	5.55	26050.0	1.48	17576.7

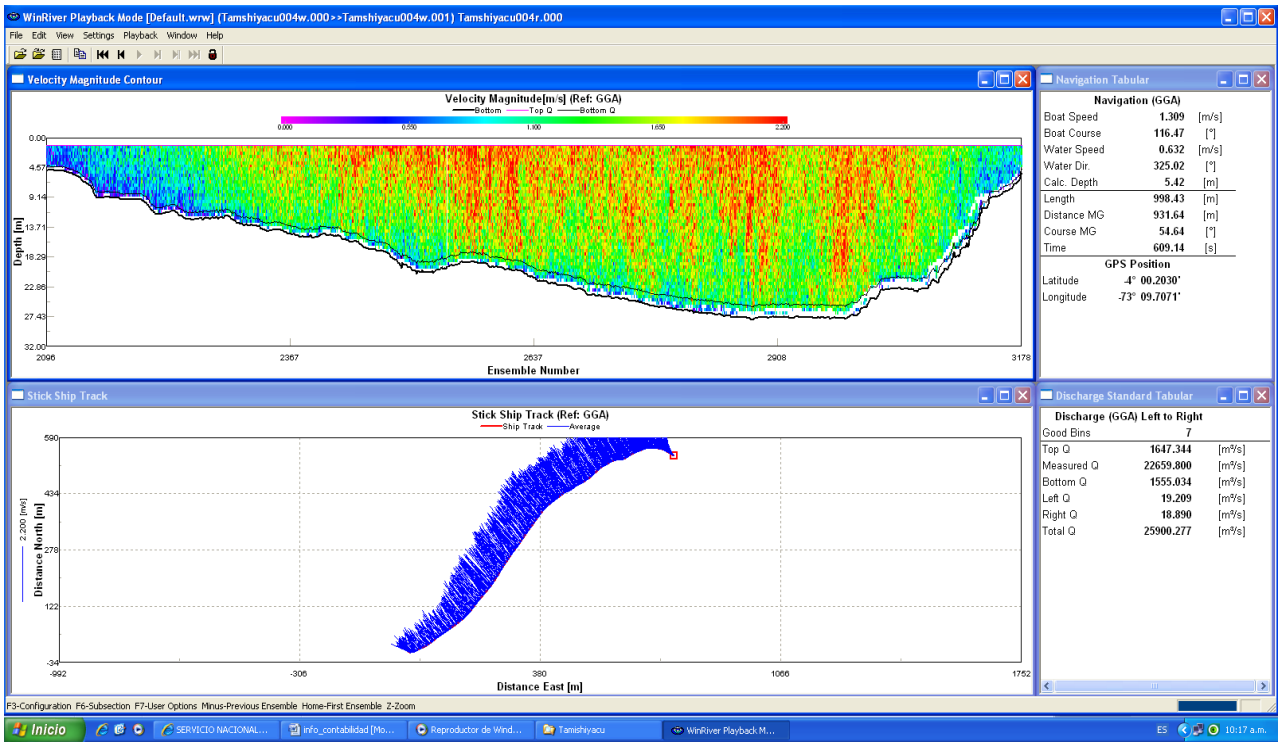


Figura 4. Salidas del WinRiber (aforos con el ADCP RDI) para aforos líquidos

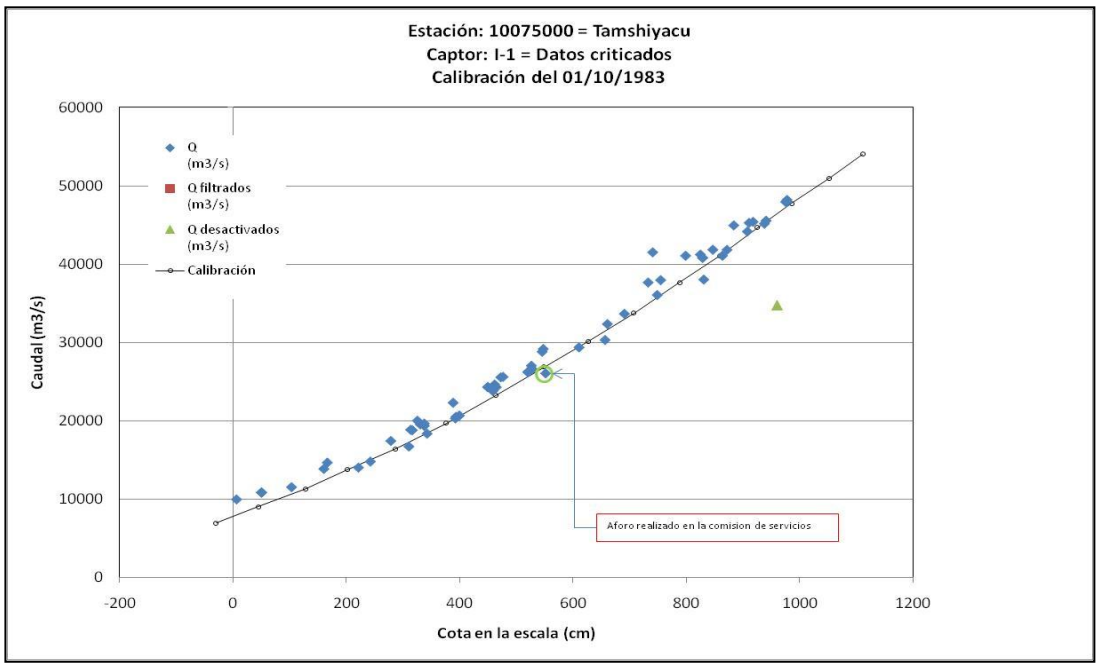


Gráfico 3. Curva de Calibración Vs. Aforo comisión de servicios

Foto 9. Nivelación de las escalas H. Tamshiyacu

A pedido del Ing. Marcos Paredes Director de la DR Loreto, se realizaron otras mediciones hidrológicas en especial en los ríos Itaya y Napo; cuyos resultados se muestran a continuación en el **Cuadro 10** y **Figuras 5** y **6**.

Cuadro 10. Resumen de los aforos Líquidos

Río	Estación Hidrológica	Fecha	Hora	Nivel (mts)	Caudal (m^3/s)	Velocidad (m/s)	Área (m^2)
Itaya	S/D	23/07/2011	08:13:11	S/D	117.8	0.29	417.5
Nanay	SEDA Loreto	23/07/2011	09:29:30	112.45 (*)	882.4	0.57	1554.4

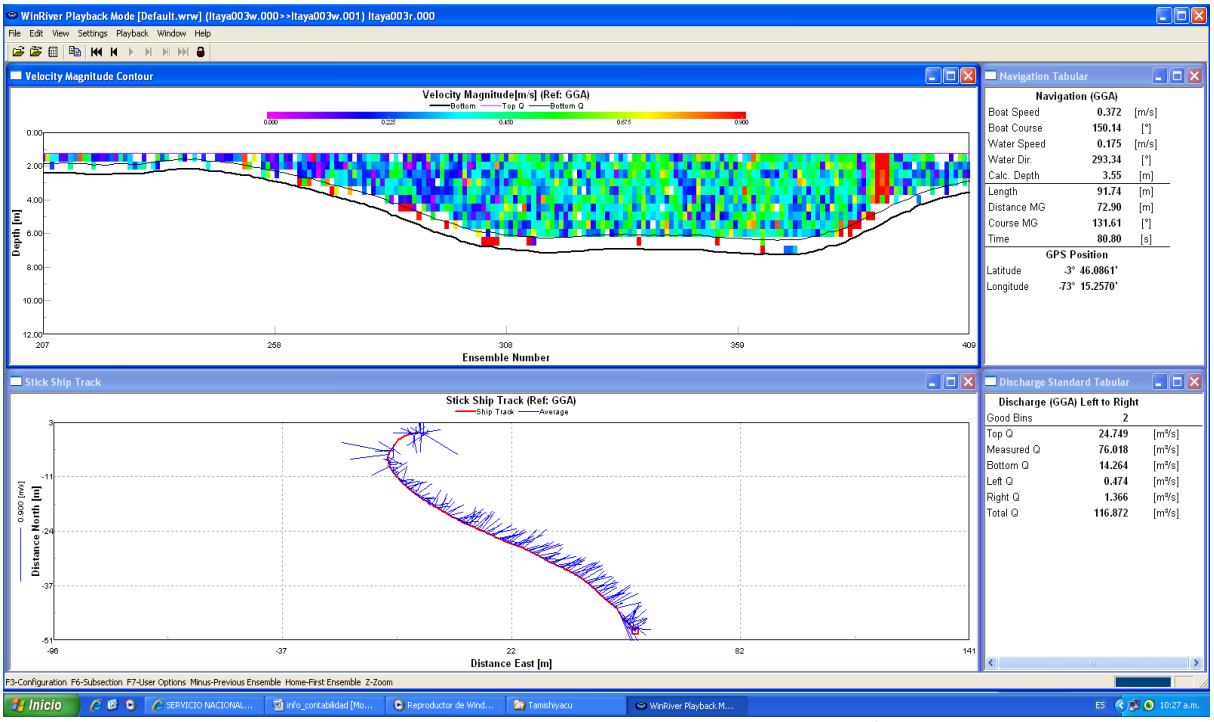


Figura 5. Salidas del WinRiber (aforos con el ADCP) para aforos líquidos Rio Itaya

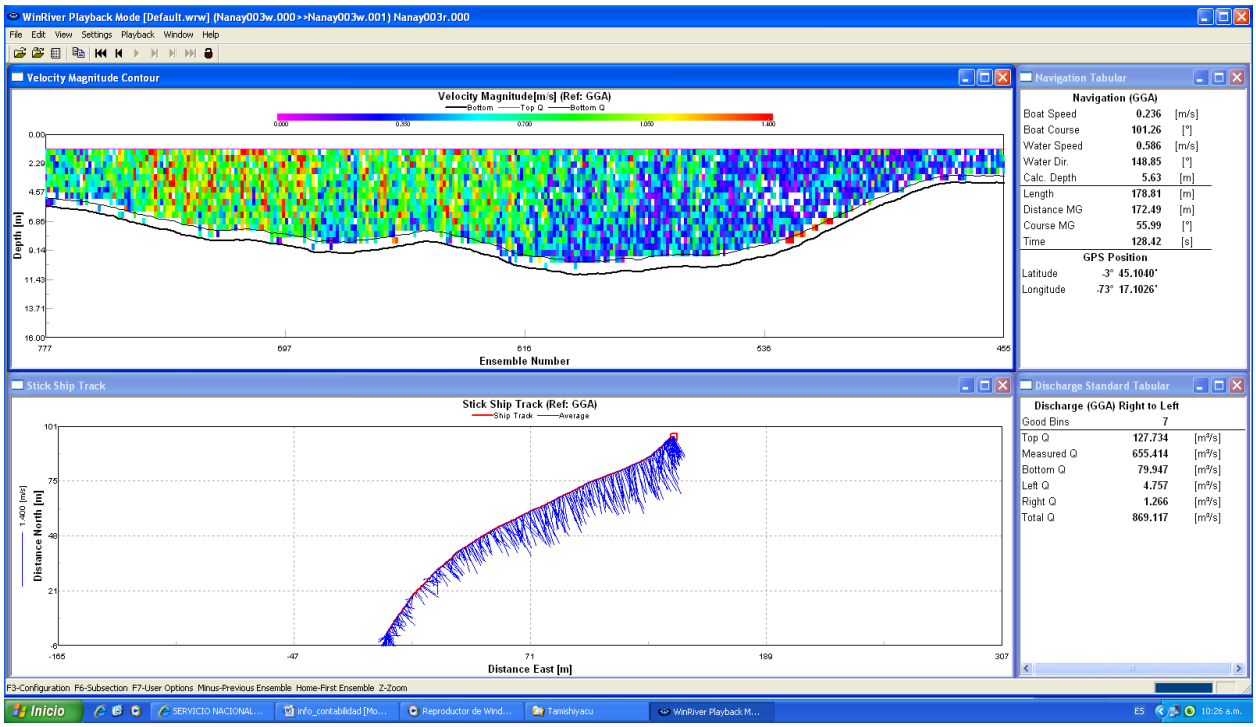


Figura 6. Salidas del WinRiber (aforos con el ADCP) para aforos líquidos Río Nanay

IX. AFOROS SOLIDOS

Adicionalmente se realizaron durante la comisión de servicios, aforos sólidos en las estaciones hidrológicas San Regis (Rio Marañón), Requena (Ucayali) y Tamshiyacu (Amazonas), tal como se observa en las **Gráficas 4, 5** y **6**.

El protocolo para estos aforos, fue el siguiente:

- ... El ancho del río y su profundidad es calculado con el ADCP
- ... Tres verticales son definidas dividiendo la sección aforada en 4 partes iguales.
- Sobre cada vertical, 5 puntos (P1, P2, … P5) son elegidos para obtener 5 muestras de agua con 5 granadas (si se tiene una menor disponibilidad de granadas se hace la repetición pero a diferente profundidad).
- La profundidad de los otros puntos esta elegida así:
  - P1 : punto de superficie
  - P2, P3 a ¼ y a ½ y ¾ de la profundidad de la vertical
  - P5 tomado entre 0.5 y 1 metro antes que llegue al fondo del río.

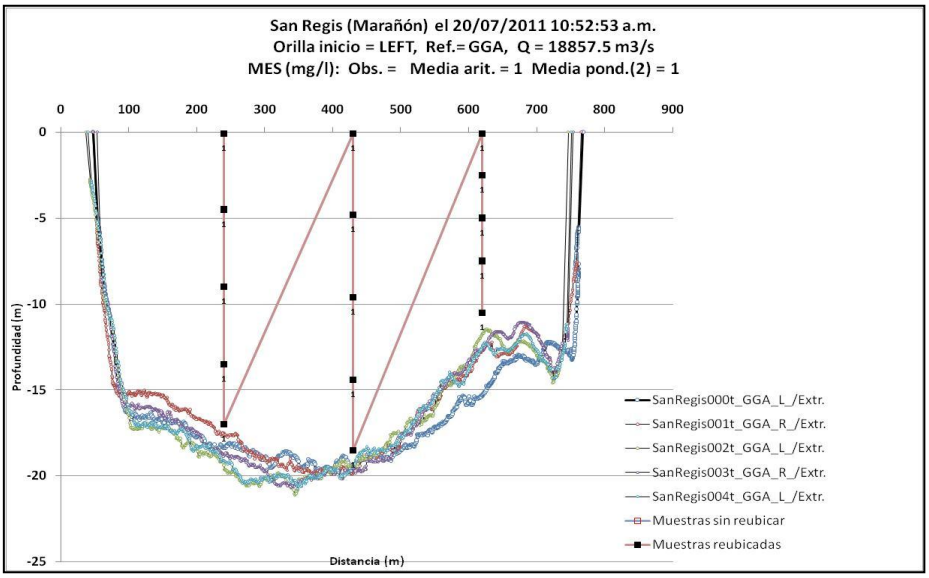


Gráfico 4. Transeptos y ubicación de las muestras en la H. San Regis

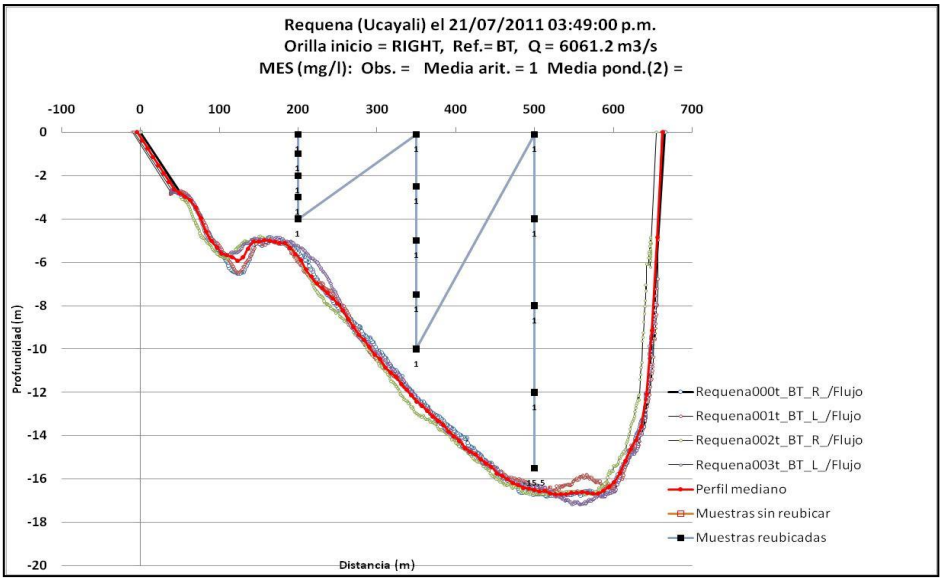


Gráfico 5. Transectos y ubicación de las muestras en la H. Requena

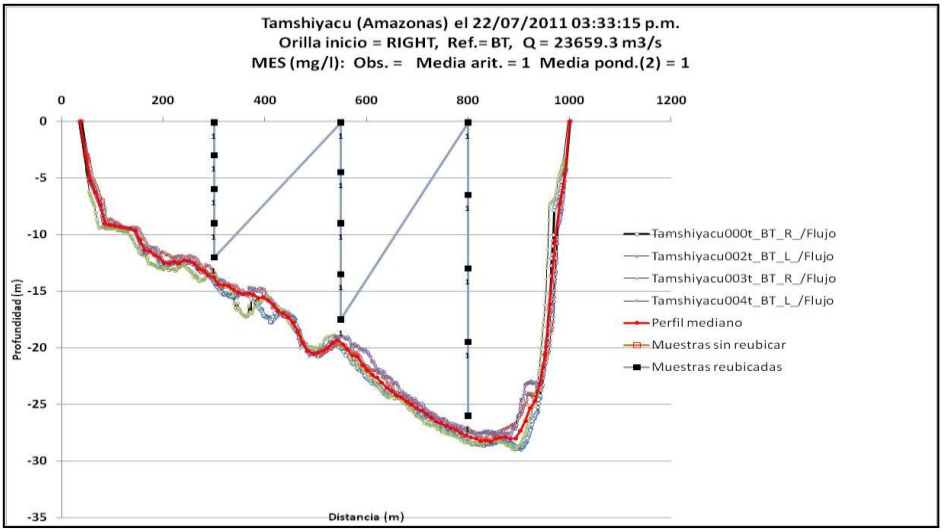


Gráfico 6. Transectos y ubicación de las muestras en la H. Tamshiyacu

X. CAPACITACION

Durante el desarrollo de la comisión de servicios, se ha capacitado al personal de la DR Loreto Ing. Aníbal y al Tco Robert Huananquiri; así mismo, al Bach. Cesar Moreno de la DGH en el uso y manejo del ADCP; para aforos líquidos y sólidos, en el uso y manejo del nivel de Ingeniero para nivelaciones topográficas y el uso y manejo del GPS para ubicación de puntos y coordenadas geográficas (**Fotos 10** y **11**).

Foto 10. Capacitación en el uso y manejo del ADCP RDI Río Grande 600 kHz

Fotos 11. Capacitación en el uso y manejo del Nivel de Ingeniero Topcom

XI. MAPA DE TIEMPOS Y DISTANCIAS RECORRIDAS DURANTE LA COMISION DE SERVICIOS

	Iquitos	Tamshiyacu	Confluencia Marañón - Ucayali	Nauta	San Regis	Jenaro Herrera	Requena
Iquitos		41Km (01H00)					
Tamshiyacu	41Km (01H00)		81Km (02H15)				
Confluencia Mar-Ucayali	81Km	81Km (02H15)		17Km (00H30)		83Km (02H10)	
Nauta			17Km (00H30)		50Km (01H15)		
San Regis				50Km (01H15)			
Jenaro Herrera			83Km (02H10)				45Km (01H10)
Requena						45Km (01H10)	

Fuente: GPS Garmin

XII. CONCLUSIONES

- ✓ las nivelaciones realizadas han permitido mejorar el conocimiento sobre el proceso dinámico a que están expuestas las estaciones hidrométricas ya sea por factores humanos o naturales. **Las informaciones disponibles para cada estación están presentadas en el Ítem 8.**

- ✓ Durante la presente comisión de servicios se han obtenido caudales, como los mostrados en el cuadro adjunto, los mismos que nos servirá para consolidar las curvas de calibración.

Río	Estación Hidrológica	Fecha	Hora	Nivel (mts)	Caudal (m^3/s)	Velocidad (m/s)	Área (m^2)
Marañón	San Regis	20/07/2011	10:52:53	8.83	18922.8	1.65	11462.2
Marañón	Nauta	20/07/2011	15:28:16	7.87	18486.5	1.53	12110.1
Ucayali	Requena	21/07/2011	15:49:00	5.01	6276.5	0.92	6792.3
Amazonas	Tamshiyacu	22/07/2011	15:33:15	5.55	26050.0	1.48	17576.7
Itaya	S/D	23/07/2011	08:13:11	S/D	117.8	0.29	417.5
Nanay	SEDA Loreto	23/07/2011	09:29:30	112.45 (*)	882.4	0.57	1554.4

- ✓ Finalmente, la comisión de servicio realizado en Julio de 2011, a la zona de Iquitos, ha logrado conseguir sus objetivos principales, con la realización de aforos líquidos y sólidos en todas las estaciones, el control de las escalas y de los observadores, y la recolección de las muestras de agua.

XIII. RECOMENDACIONES

Se insiste en las siguientes recomendaciones:

a) La nave no dispone de farol en caso que se tenga que navegar de noche. Si bien se debe evitar navegar de noche, a veces los imprevistos hacen que sea necesario. Por lo tanto, sería bueno instalar un farol orientable alimentado por una batería instalada para el arranque del motor.

b) El motor de la embarcación, no dispone de un sistema de arranque automático, por lo cual actualmente se tiene que realizar dicho proceso a través de la utilización de una cuerda. Cuando se realizan las mediciones hidrológicas, el espacio posterior (cerca del motor) de la nave, está ocupado por el personal y los equipos de medición. Si el motor se apaga, es difícil para que el motorista vuelva a encenderlo sin afectar la medición en curso, y existe el riesgo de desconectar los aparatos al pasar por encima de ellos. Por lo tanto, sería bueno instalar un kit de arranque automático desde el puesto del motorista, con una buena batería de 12 V y 60 Ah. La presencia de una batería a bordo sería también provechosa para alimentar en corriente de 12V los aparatos de medición y computadoras, instalando tomas en la parte posterior.

c) Los asientos dobles toman bastante espacio. Sería bueno reemplazarlos por asientos individuales que ofrecerían más flexibilidad en la organización del espacio de trabajo dentro de la nave que es pequeña.

d) La embarcación del SENAMHI, requiere de un mantenimiento general; debido a que por el propio trabajo que se desarrolla, se vienen desoldando ciertos empalmes, lo que vienen provocando que ingrese mucha agua y que a cada cierto tiempo se esté evacuando por jarras, con el peligro inminente que si no se realiza esta operación, la embarcación podrían hundirse.

e) Frecuentemente se realizan nivelaciones topográficas de las escalas limnimétricas, en las estaciones hidrológicas de la DR Loreto; ya que no sólo es importante la realización de los aforos, si no la correcta lectura del nivel de agua.

f) Reconstituir el primer punto topográfico ubicado en el parque de la localidad de San Regis, ya que la rehabilitación de la misma ha dejado a éste punto de referencia bajo 20 cm de concreto.

g) La Amazonía peruana, es recurrentemente asechada por males endémicos como el paludismo, el dengue hemorrágico entre otras enfermedades letales, por lo que se recomienda a la oficina de bienestar del SENAMHI coordinar con el Ministerio de Salud sobre vacunación y como combatir los males que pudiera presentarse en ésta zona tropical, actividades que deben de realizarse antes de enviar al personal a éstas zonas.

h) Es importante que el personal profesional y técnico, lleven cursos de supervivencias y seguridad personal; debido a que en la Amazonía peruana existen zonas endémicas y el acceso a veces no completamente seguro.

XIV. AGRADECIMIENTO

A la Dirección Regional del SENAMHI de Loreto, por el apoyo, colaboración y participación, en la Comisión de Servicios, a través del cual está DGH viene transfiriendo procesos tecnológicos, metodologías de trabajo y métodos de aforo, para que sean adaptados por las regiones e impulsar así la hidrología en el país.

Lima, 09 de Agosto de 2011

……	……
Ing. Jorge Carranza	Bach. Cesar Moreno Guzmán
Hidrólogo Senamhi	Hidrólogo Senamhi