

**DIRECCIÓN DE HIDROGRAFÍA Y NAVEGACIÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE TRANSPORTE ACUÁTICO**

**DIAGNÓSTICO DE LA NAVEGABILIDAD DEL RÍO UCAYALI
PUCALLPA - ATALAYA**

INFORME TÉCNICO



“RÍO UCAYALI”

DICIEMBRE - 2008

CONTENIDO

	Pag.
I Generalidades	
1.1 Introducción	2
1.2 Antecedentes	2
1.3 Levantamientos hidrográficos anteriores	3
1.4 Objetivos	4
1.5 Ubicación	4
1.6 Área de influencia	4
1.7 Descripción general del río Ucayali	11
1.8 Personal participante en el estudio	13
II Reconocimiento de Campo	
2.1 Aspectos generales	14
2.2 Planeamiento general	14
III Geodesia	
3.1 Objetivo	18
3.2 Personal y equipos	18
3.2.1 Personal	18
3.2.2 Equipos	18
3.3 Posicionamiento geodésico	19
3.3.1 Metodología	19
3.3.2 Trabajos de gabinete	19
3.3.3 Resultados de la geodesia	20
3.4 Control vertical	21
3.4.1 Metodología para el control vertical del espejo de agua	21
3.4.2 Nivelación en el poblado Caco	23
3.4.3 Nivelación en el poblado Nuevo Bolognesi	25
3.4.4 Nivelación en la ciudad de Atalaya	27
IV Mediciones Hidrométricas	
4.1 Estaciones limnimétricas	29
4.1.1 Objetivo de las mediciones limnimétricas	29
4.1.2 Personal	30
4.1.3 Equipos por estación limnimétrica	30
4.1.4 Metodología para la medición del nivel del río	30
4.1.5 Registros del nivel del río en las estaciones limnimétricas	30
4.1.6 Medición y registro del nivel del río Ucayali en Pucallpa	37
4.1.7 Medición y registro del nivel del río Tambo en Atalaya	37
4.2 Levantamiento batimétrico	38
4.2.1 Objetivo de las mediciones batimétricas	38
4.2.2 Personal	38
4.2.3 Equipo de batimetría	39

4.2.4 Preparación del levantamiento batimétrico	39
4.2.5 Especificaciones técnicas para las mediciones batimétricas	40
4.2.6 Metodología empleada para los levantamientos batimétricos	40
4.2.7 Reducción de sondajes	43
4.2.8 Metodología para el procesamiento de datos batimétricos	44
4.2.9 Planos de planta	46
4.2.10 Planos de secciones transversales	46
4.2.11 Planos del perfil longitudinal	46
4.3 Aforos líquidos y sólidos	
4.3.1 Objetivo de los aforos líquidos	47
4.3.2 Personal participante	47
4.3.3 Equipos usados	47
4.3.4 Metodología para la medición del caudal líquido	47
4.3.5 Resultados de los aforos líquidos	49
4.3.6 Metodología para el muestreo de sedimentos en suspensión	51
4.3.7 Resultados del muestreo de sedimentos en suspensión	52
4.3.8 Metodología para el muestreo de sedimentos de fondo	53
4.3.9 Resultados del muestreo de sedimentos de fondo	53
V Afluentes e infraestructura	
5.1 Afluentes	58
5.1.1 Por la margen derecha	58
5.1.3 Por la margen izquierda	59
5.2 Infraestructura	62
VI Levantamiento del perfil de las riberas del cauce del río	
6.1 Introducción	68
6.2 Procesamiento de imágenes satelitales	68
6.3 Trazado del perfil de riberas	68
VII Identificación de los malos pasos	
7.1 Definición	74
7.2 Relación de malos pasos en el tramo de estudio	74
7.3 Descripción de los malos pasos	75
VIII Conclusiones y recomendaciones	
8.1 Conclusiones	83
8.2 Recomendaciones	85

Anexos

- Anexo I Cuadros de descripción de puntos geodésicos y post proceso de estaciones remotas.
- Anexo II Metodología Empleada Para El Modelamiento Hidráulico Del Río Ucayali Con El Software Hec-Ras.
- Anexo III Resultados de aforos líquidos con perfilador acústico.
- Anexo IV Resultados del análisis de muestras de sedimentos.
- Anexo V DOS (02) DVD-ROM Imágenes satelitales.
- Anexo VI Copia del informe técnico N° 1025-2009 de la empresa Geoservice Perú
- Anexo VII Tabla de distancias en millas
- Anexo VIII CD-ROM conteniendo el Informe con sus respectivos anexos, archivo fotográfico, archivos de los datos recopilados en el campo
- Anexo IX Planos
- Cartas de navegación de la 01 a la 40
 - Cortes transversales del 01 a la 26
 - Perfil longitudinal de la 01 a la 19

I GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN

El río constituye una forma natural de comunicación y de transporte que une a los pueblos de la región amazónica; sin embargo, debido a la dinámica de estos ríos, la navegación y el desarrollo del transporte fluvial es limitada, entre otros factores, por la presencia de obstáculos naturales tales como: bancos de arena, curvas y meandros cerrados; y bajos niveles de agua que limitan el calado de las embarcaciones, lo que demanda la necesidad de tomar mayor conocimiento de las condiciones de navegabilidad y de las características geomorfológicas y niveles mínimos del espejo de agua de los ríos.

El Perú como país amazónico espera, a través de su participación en los nuevos procesos de estructuración del espacio sudamericano, ser protagonista permanente en los esfuerzos de interconexión bioceánica e integración regional para beneficio del desarrollo económico y social, no sólo nacional, sino también sudamericano; para lo cual el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) y la Marina de Guerra del Perú comprometidos con uno de los tópicos principales de esta integración regional, promueven mediante convenio marco de cooperación Interinstitucional la realización de estudios que mejoren el conocimiento de la navegabilidad de los ríos Ucayali y Urubamba que forman parte del eje principal de interconexión fluvial de la amazonía peruana.

1.2 ANTECEDENTES

En el 2005, el MTC a través de la Dirección General de Transporte Acuático (DGTA) encargo el Estudio de Navegabilidad del Río Ucayali al Consorcio H&O - Pecs Ingenieros, en el tramo comprendido entre Pucallpa y la confluencia con el río Marañón.

El día 29 de noviembre del 2007, se firmó un Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional entre la Dirección de Hidrografía y Navegación (DHN) y la DGTA, por medio del cual la DHN es reconocida como la encargada de realizar actividades técnicas y de investigación científica como instrumento de ayudas a la navegación en el mar, ríos y lagos del territorio nacional; mientras que la DGTA es reconocida como la autoridad nacional del transporte acuático, encargada de promover el desarrollo de las vías navegables.

El día 10 de marzo 2008 se firmó el Convenio Especifico de Cooperación Interinstitucional entre la DHN y la DGTA con la finalidad de realizar un Monitoreo Hidrográfico del río Ucayali en las Inmediaciones de la ciudad de Pucallpa. Estos trabajos fueron realizados entre los días 11 y 24 de marzo del 2008, el río Ucayali se encontraba en plena época de creciente.

El día 28 abril 2008, se firmó el Convenio Especifico de Cooperación Interinstitucional entre la Dirección de Hidrografía y Navegación y la DGTA para realización de las mediciones e investigaciones de campo del estudio de navegabilidad de los ríos Ucayali y Urubamba.

El día 23 de octubre 2008 se firmó una adenda complementaria a dicho Convenio añadiendo el monitoreo hidrográfico de CUATRO (04) malos pasos en el río Ucayali, en el tramo Pucallpa confluencia con el río Marañón.

1.3 LEVANTAMIENTOS HIDROGRÁFICOS ANTERIORES

En 1982 la DHN publicó la Carta de Practicaje Masisea - Pucallpa - Tiruntán compilado con aerofotografías tomadas en 1962, control astronómico I.G.M. en proyección Universal Transversal Mercator (UTM) y escala 1:100000.

En noviembre de 1983, el Servicio de Hidrografía y Navegación de la Amazonía (SHNA) realizó el levantamiento hidrográfico de la carta de practicaje de los ríos Ucayali y Urubamba que comprende desde la ciudad de Pucallpa (río Ucayali) hasta Sepahua (río Urubamba), proyección: UTM y escala 1:20000.

En 1985 la DHN publicó la carta de ruta HIDRONAV 5310 que comprende el área desde Iquitos (río Amazonas) hasta la formación del río Ucayali en las cercanías de la ciudad de Atalaya (río Tambo), en proyección UTM, escala 1:250000, fuente: mapa planimétrico de imágenes satelitales ONERN, carta de practicaje y papiros editados por el SHNA.

En los meses de febrero y marzo de 1989, el SHNA realizó el levantamiento hidrográfico de la carta de practicaje del ríos Ucayali que comprende desde la ciudad de Pucallpa hasta la ciudad de Atalaya (río Tambo), referida al datum: La Canoa 1956 escala 1:19158.

En noviembre de 1994, el SHNA realizó el levantamiento hidrográfico de la carta de practicaje del río Amazonas y Ucayali desde Iquitos (río Amazonas) hasta Atalaya (río Tambo), escala 1:21500.

En 1997, el SHNA realizó el levantamiento hidrográfico de la carta de practicaje del río Ucayali desde Pucallpa hasta la boca del río Pachitea, escala 1:21500.

En abril del 1998 el SHNA realizó el levantamiento hidrográfico de la carta de practicaje del río Amazonas y Ucayali desde Iquitos (río Amazonas) hasta Atalaya (río Tambo), escala 1:75000.

En abril del 2002 el SHNA realizó el levantamiento hidrográfico de la carta de practicaje del río Amazonas y Ucayali desde Iquitos (río Amazonas) hasta Atalaya (río Tambo), escala 1:75000.

En marzo del 2006 el SHNA realizó el levantamiento hidrográfico de la carta de practicaje del río Amazonas y Ucayali desde Iquitos (río Amazonas) hasta la comunidad nativa Ramón Castilla (río Ucayali), proyección: UTM, Datum: WGS-84, escala 1:75000.

1.4 OBJETIVOS

Mejorar el conocimiento de las condiciones de navegabilidad del río Ucayali en el tramo comprendido entre la ciudad de Pucallpa y su formación en la confluencia de los ríos Tambo y Urubamba en las proximidades de la ciudad de Atalaya.

1.5 UBICACIÓN

El área de estudio se ubica en el cauce del río Ucayali en el tramo comprendido entre la ciudad de Pucallpa y su formación en la confluencia de los ríos Urubamba y Tambo, en las proximidades de la ciudad de Atalaya. Se encuentra ubicada íntegramente en la región Ucayali, abarca los distritos de Callería, Masisea e Iparía, pertenecientes a la provincia de Coronel Portillo y los distritos de Tahuanía y Raimondi, que pertenecen a la provincia de Atalaya. (Ver gráfico 01).

1.6 ÁREA DE INFLUENCIA

El área de influencia del estudio está determinada por diversos poblados, caseríos, anexos y comunidades nativas asentadas a lo largo de la ribera, del río Ucayali en el tramo Pucallpa – Atalaya, en una longitud de 458 km aproximadamente. (Ver tablas 1a y 1b.)

Entre los criterios generales considerados en la definición del área de influencia, se citan los siguientes:

- Composición y ordenamiento geopolítico (caseríos, centros poblados, comunidades, distritos, etc.) que constituyen el escenario político administrativo entre cuyos límites inciden presiones demográficas, efectos comerciales, flujos migratorios, etc.
- Áreas productivas agrícolas y forestales.
- Migración e inmigración (Influencia de la vía fluvial como factor de potencial actividad de desarrollo económico).
- Turismo (oferta turística distrital y regional, actores y flujos económicos)
- Estrategias de desarrollo urbanas y rurales.
- Actividades de producción e intercambio: agricultura, ganadería.

Se ha considerado a los poblados por donde pasa la vía fluvial, como área de influencia del estudio los mismos que se señalan en la siguiente tabla:

**Diagnóstico de Navegabilidad del Río Ucayali en el tramo Pucallpa - Atalaya
CONVENIO ESPECÍFICO ENTRE LA DGTA Y LA DHN**

POBLADOS ASENTADOS EN LAS MÁRGENES DEL RÍO UCAYALI

NOMBRE DE POBLADO	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	CATEGORÍA	UBICACIÓN
ATALAYA	Raymondi	Atalaya	Ucayali	Urbana	000+000
SANTA ROSA	Raymondi	Atalaya	Ucayali	Rural	006+400
FUNDO VILLAREAL	Raymondi	Atalaya	Ucayali	Rural	009+800
BELLO HORIZONTE	Raymondi	Atalaya	Ucayali	Rural	014+100
FUNDO TREMENDO	Raymondi	Atalaya	Ucayali	Rural	016+000
FUNDO SELVA ALEGRE	Raymondi	Atalaya	Ucayali	Rural	021+000
RAMÓN CASTILLA	Raymondi	Atalaya	Ucayali	Rural	026+800
FUNDO PIEROLA	Raymondi	Atalaya	Ucayali	Rural	029+900
ISLA SAN RAFAEL	Raymondi	Atalaya	Ucayali	Rural	031+200
UNINI	Raymondi	Atalaya	Ucayali	Rural	035+000
COCANI	Raymondi	Atalaya	Ucayali	Rural	041+200
SHILICO	Raymondi	Atalaya	Ucayali	Rural	049+900
NUEVO POZO	Raymondi	Atalaya	Ucayali	Rural	057+000
CHICOSA	Raymondi	Atalaya	Ucayali	Rural	064+000
TAURAPA	Tahuania	Atalaya	Ucayali	Rural	072+100
UNIÓN JATICSA	Tahuania	Atalaya	Ucayali	Rural	088+500
CHANCHAMAYO	Tahuania	Atalaya	Ucayali	Rural	097+100
FUNDO PACAYA	Tahuania	Atalaya	Ucayali	Rural	098+200
CHURINASHI	Tahuania	Atalaya	Ucayali	Rural	098+200
QUEMPITIARI	Tahuania	Atalaya	Ucayali	Rural	109+700
CHUMICHINIA	Tahuania	Atalaya	Ucayali	Rural	117+100
SEÑOR DE LOS MILAGROS	Tahuania	Atalaya	Ucayali	Rural	118+000
SHAPAJILLA	Tahuania	Atalaya	Ucayali	Rural	121+500
FUNDO TAHUANIA	Tahuania	Atalaya	Ucayali	Rural	137+000
BOLOGNESI NUEVO	Tahuania	Atalaya	Ucayali	Urbana	142+500
BOLOGNESI ANTIGUO	Tahuania	Atalaya	Ucayali	Rural	148+000
BETIJAY	Tahuania	Atalaya	Ucayali	Rural	156+100
VISTA UCAYALI	Tahuania	Atalaya	Ucayali	Rural	168+500
MONTECRISTO	Tahuania	Atalaya	Ucayali	Rural	199+300
SHAHUAYA	Tahuania	Atalaya	Ucayali	Rural	203+000
9 DE OCTUBRE	Tahuania	Atalaya	Ucayali	Rural	211+800
FÁTIMA	Iparía	Coronel Portillo	Ucayali	Rural	230+000
MANCHARI	Iparía	Coronel Portillo	Ucayali	Rural	251+000

Tabla 1a.- Poblados ribereños en el río Ucayali tramo Atalaya - Pucallpa

POBLADOS ASENTADOS EN LAS MÁRGENES DEL RÍO UCAYALI

NOMBRE DE POBLADO	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	CATEGORÍA	UBICACIÓN
NUEVO SAN JUAN	Iparía	Coronel Portillo	Ucayali	Rural	277+700
SAN LUÍS DE CONTAMANILLO	Iparía	Coronel Portillo	Ucayali	Rural	283+300
NUEVA UNIÓN	Iparía	Coronel Portillo	Ucayali	Rural	305+200
CACO	Iparía	Coronel Portillo	Ucayali	Rural	329+000
AMAQUIRIA	Iparía	Coronel Portillo	Ucayali	Rural	334+200
SHARARA	Iparía	Coronel Portillo	Ucayali	Rural	344+800
VISTA ALEGRE DE IPARÍA	Iparía	Coronel Portillo	Ucayali	Rural	360+500
SAN LUÍS DE TABACOA	Iparía	Coronel Portillo	Ucayali	Rural	370+800
PUERTO LIBRE	Iparía	Coronel Portillo	Ucayali	Rural	385+000
SAMARIA	Iparía	Coronel Portillo	Ucayali	Rural	385+600
GALILEA	Iparía	Coronel Portillo	Ucayali	Rural	389+000
NUEVO AHUAYPA	Iparía	Coronel Portillo	Ucayali	Rural	392+200
AGUAYO	Iparía	Coronel Portillo	Ucayali	Rural	400+000
VALLADOLID	Iparía	Coronel Portillo	Ucayali	Rural	400+600
SAN JOSÉ	Iparía	Coronel Portillo	Ucayali	Rural	402+000
SEÑOR DE LOS MILAGROS	Iparía	Coronel Portillo	Ucayali	Rural	407+400
CUNCHURI	Iparía	Coronel Portillo	Ucayali	Rural	421+600
LIBERAL	Iparía	Coronel Portillo	Ucayali	Rural	427+800
VISTA ALEGRE DEL PACHITEA	Masisea	Coronel Portillo	Ucayali	Rural	438+000
SANTA ELENA	Masisea	Coronel Portillo	Ucayali	Rural	446+800
PALMERAS	Masisea	Coronel Portillo	Ucayali	Rural	457+200
DINAMARCA	Masisea	Coronel Portillo	Ucayali	Rural	457+800
NUEVO PARAÍSO	Masisea	Coronel Portillo	Ucayali	Rural	460+300
SANTA ROSA	Masisea	Coronel Portillo	Ucayali	Rural	471+200
VILLA EL PESCADOR	Masisea	Coronel Portillo	Ucayali	Rural	475+500
NUEVA BARRANCA	Calleria	Coronel Portillo	Ucayali	Rural	485+800
LIMÓN GEMA	Calleria	Coronel Portillo	Ucayali	Rural	489+000
NUEVO ANGAMOS	Calleria	Coronel Portillo	Ucayali	Rural	490+500
JUAN VELASCO	Calleria	Coronel Portillo	Ucayali	Rural	495+800
INDEPENDENCIA	Calleria	Coronel Portillo	Ucayali	Rural	496+800
ENTRADA ISLA LIMÓN	Calleria	Coronel Portillo	Ucayali	Rural	497+500
SAN LORENZO	Calleria	Coronel Portillo	Ucayali	Rural	506+300
PUERTO EGA	Calleria	Coronel Portillo	Ucayali	Rural	507+700
PUCALLPA (Pucalpillo)	Calleria	Coronel Portillo	Ucayali	Urbana	514+000

Tabla 1b.- Poblados ribereños en el río Ucayali tramo Atalaya - Pucallpa

SECTOR DEL RÍO UCAYALI ESTUDIADO

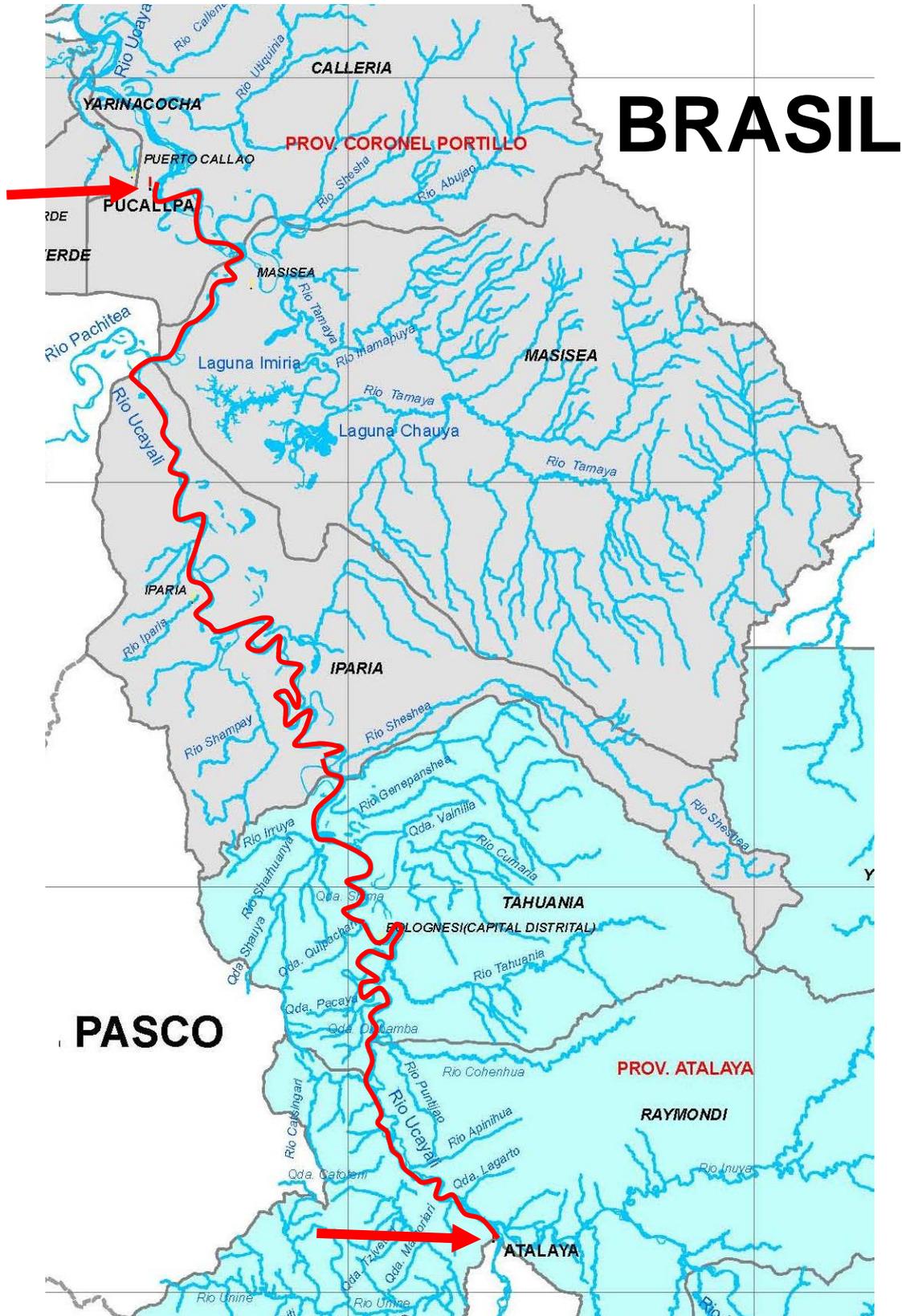


Gráfico 01.- Área de estudio

1.7 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL RÍO UCAYALI

El río Ucayali tiene sus nacientes más alejadas en los orígenes del río Apurímac que está ubicado en el nevado del Mismi a 5597 msnm, provincia de Caylloma, región Arequipa. Desde su formación en la confluencia de los ríos Tambo y Urubamba, es navegable todo el año por embarcaciones de hasta CUATRO (04) pies de calado, tiene una longitud aproximada de 1560 km. (842 millas náuticas) hasta su confluencia con el río Marañón, es un río caudaloso de curso meándrico, sin embargo presenta algunas islas que cambian constantemente de forma y tamaño. Tiene una dirección generalizada de sur a norte y su ancho varía entre 400 a 1,100 m.

El Ucayali se divide en alto Ucayali desde la confluencia de los ríos Tambo y Urubamba hasta la desembocadura del río Pachitea aguas arriba de la ciudad de Pucallpa y desde este punto inicia el bajo Ucayali hasta su confluencia con el río Marañón.

El alto Ucayali está caracterizado por ser tormentoso teniendo en creciente velocidades que fluctúan entre 4 a 8 nudos, presentando una composición del lecho variable, aguas abajo del poblado Nuevo Bolognesi, su lecho es arenoso, aguas arriba de este mismo poblado el lecho se torna gravoso y en su formación, en la confluencia de los ríos Tambo y Urubamba presenta un lecho pedregoso.

En el alto Ucayali desde su formación hasta el poblado de Nuevo Bolognesi se forman extensas playas de cantos rodados (cashueras), tal como se muestra en la fotografía 01.



Fotografía 01.- Playa de piedras en el río Ucayali aguas arriba del poblado Cocani

Las riberas del río son de buenas tierras para cultivo, los habitantes en su mayoría se dedican a cultivar arroz, plátano, papaya, frijoles, maíz, yuca y a la extracción de madera.

En el alto Ucayali se pueden apreciar riberas altas de material terciario, difícilmente erosionables, tal como se puede apreciar en la fotografía 02.



Fotografía 02.- Vista de la ribera en el alto Ucayali a la altura de Ramón Castilla

El río Ucayali después que recibe las aguas del río Pachitea por la margen izquierda, incrementa notablemente su caudal, penetra en la selva baja, donde discurre con una velocidad de 4 nudos en épocas de creciente; en épocas de vaciante se forman grandes playas en los sectores convexos de los meandros formando largas barras de sedimentación que se aprovechan como campos de cultivo.

La creciente se presenta entre los meses de noviembre y mayo, alcanzando su máximo nivel en marzo o abril. La vaciante se presenta entre los meses de junio y octubre alcanzando su nivel más bajo en agosto o setiembre.

El río Ucayali es navegable en creciente en toda su extensión por embarcaciones de hasta 6 pies de calado y en vaciante por embarcaciones de hasta 4 pies de calado. En creciente, los aumentos de nivel originan a veces fuertes correntadas acompañadas de grandes palizadas. En vaciante el principal problema lo constituyen las quirumas. Ocasionalmente en las madrugadas se presentan neblinas que limitan la visibilidad.

1.8 PERSONAL PARTICIPANTE EN EL ESTUDIO

- 1 Jefe de proyecto
C. de F. Walter FLORES Servat
- 2 Jefe de brigada
C. de C. Diego GAGO Rojas
- 3 Jefe del área técnica
Ing. Jorge PAREDES Bravo
- 4 Encargado de estación remota, operador Hypack y aforos líquidos
OM1 HID. William MARTÍNEZ Vivas
- 5 Encargado de control vertical y de ecosonda
OM1 HID. Juver MENDOZA Carranza
- 6 Encargado de la lancha AEH-177
T2 MOT. Jack LONG Dávila
- 7 Encargado de la lancha HIDRO IV
E/C Antonio PANAIFO Gonzáles
- 8 Encargado de la estación master y estación limnimétrica Pucallpa
OM1 HID. Jaime RUIZ Ramos
- 9 Encargado de la estación limnimétrica Caco 1ra. Etapa
T2. MAN. Luis TANANTA Manuyama
- 10 Encargado de la estación limnimétrica Caco 2da. Etapa
OM1. MAN. Didier BARRERA Diaz
- 11 Encargado de la estación limnimétrica Nuevo Bolognesi 1ra. Etapa
T3. HID. Hildebrando NAPIAMA Cumapa
- 12 Encargado de la estación limnimétrica Nuevo Bolognesi 2da. etapa
OM1. ELE. Miguel URBINA Román
- 13 Encargado de la estación limnimétrica Atalaya
T3. ABA. Julio SALAS Grandez

II RECONOCIMIENTO DE CAMPO

2.1 ASPECTOS GENERALES

El área de estudio se encuentra comprendida por el cauce del río Ucayali y los principales poblados asentados en sus márgenes, entre la ciudad de Pucallpa y la confluencia de los ríos Tambo y Urubamba, en las proximidades de la ciudad de Atalaya, cubriendo una distancia de 458 km.

Se consideró el inconveniente de no contar con suficientes registros históricos de niveles y caudales del río Ucayali aguas arriba de Pucallpa, solamente existen registros en el río Tambo en la localidad de Atalaya que son registrados por el SHNA desde el mes de noviembre del año 2007, por lo cual se tendrá que realizar un estimado de niveles mínimos del espejo de agua, haciendo uso del programa Hec-Ras, considerando también la información que pueda ser obtenida de los lugareños y navegantes durante los días que se realice el trabajo de campo.

Con la finalidad de recopilar información en cada lugar visitado y principalmente donde se establecieron las estaciones limnimétricas para el control del nivel del espejo del agua del río Ucayali, se coordinó con los Destacamentos Navales y las autoridades de los principales poblados como Capitanía de Puerto de Pucallpa, Agente Municipal y Presidente de Comunidad de Caco, Alcalde del Distrito de Tahuania (cuya capital es Nuevo Bolognesi) y la Unidad de Interdicción Ribereña (UIR) de Atalaya, para determinar el lugar más apropiado para establecer las estaciones limnimétricas a inaugurar (Caco y Nuevo Bolognesi), así como la instalación de un punto de referencia para el control vertical (BM) en cada lugar. Para lo cual se tuvo en cuenta las condiciones físicas de permanencia y durabilidad de la señal que se tenía que monumentar.

Para el establecimiento de las nuevas estaciones limnimétricas se designó a UN (01) Técnico Hidrógrafo, con la misión de ubicar un lugar adecuado en los lugares próximos a las localidades de Caco y Nuevo Bolognesi, las cuales deberían ubicarse en el talud ribereño que no presente erosión activa, en lo posible de fácil acceso para realizar nivelaciones geométricas.

2.2 PLANEAMIENTO GENERAL

El planeamiento general se efectuó luego de haber recopilado la información disponible y revisando documentación relacionada con la zona de estudio, incluyendo cartas de otras instituciones, así como trabajos anteriores realizados por la DHN. (Ver párrafo 1.3).

Las estaciones limnimétricas fueron distribuidas a lo largo del tramo de estudio, considerando en primer lugar la existencia de dos estaciones al inicio y al final del mencionado tramo (Pucallpa y Atalaya). En segundo lugar se contempló el establecimiento de dos estaciones intermedias que funcionarían temporalmente durante los días que se efectuarían los trabajos de campo, de tal manera que configuren tres tramos del río aproximadamente similares en distancia, habiéndose determinado como más convenientes las localidades de Caco y Nuevo Bolognesi. Luego se enviaron observadores a cada una de ellas, antes del inicio de las mediciones batimétricas y de aforos, cada uno de los cuales siguieron el itinerario siguiente:

- A Pucallpa, por vía aérea Iquitos – Pucallpa
- A Caco, por vía aérea Iquitos - Pucallpa y por vía fluvial Pucallpa – Caco
- A Nuevo Bolognesi, por vía aérea Iquitos - Pucallpa – Atalaya y por vía fluvial Atalaya – Nuevo Bolognesi
- A Atalaya, por vía aérea Iquitos - Pucallpa – Atalaya.

En lo referente al levantamiento batimétrico, se planificó efectuarlo con dos embarcaciones menores:

La embarcación hidrográfica AEH-177 (fotografía 03), encargada del aprovisionamiento logístico y de realizar la batimetría del canal de navegación y la embarcación HIDRO IV (fotografía 04), encargada de realizar los cortes transversales al canal de navegación con una separación entre ellos de UN (01) km y efectuar los aforos de líquidos y sólidos.



Fotografía 03.- Embarcación hidrográfica AEH 177 realizando batimetría del canal principal cerca al poblado Limongema



Fotografía 04.- Embarcación HIDRO IV realizando aforos aguas arriba del poblado Caco

Las secciones de aforo y muestreo de sedimentos fueron establecidas en lugares próximos a las estaciones limnimétricas, tal como se indica en los Términos de Referencia. Adicionalmente, se realizaron aforos líquidos en secciones próximas a la desembocadura de los principales afluentes.

El abastecimiento inicial de combustible se efectuó en la ciudad de Pucallpa y reabastecimientos en Nuevo Bolognesi y Atalaya, siendo estos los únicos lugares en todo el tramo donde existe venta regular de combustible.

Para el abastecimiento logístico de repuestos para los motores, materiales, víveres y medicinas etc., se considero como principal lugar a la ciudad de Pucallpa.

Antes del inicio de las mediciones batimétricas e hidrométricas, en la ciudad de Pucallpa se efectuaron pruebas del funcionamiento de los equipos, instrumentos y motores, asimismo se considero necesario llevar por triplicado los principales equipos hidrográficos (ecosonda, DGPS y computadora portátil).

En el gráfico 02 se muestra el curso del río Ucayali desde Atalaya hasta Pucallpa.

III GEODESIA

3.1 OBJETIVO

Otorgar ubicación horizontal referida al datum WGS-84 y ubicación vertical referida al modelo geoidal EGM96, para lo cual se realizaron el posicionamiento de hitos geodésicos en lugares próximos a las estaciones limnimétricas establecidas, a fin de obtener el control de los niveles del espejo de agua del río Ucayali, en los días que se efectuaron las mediciones de campo, en alturas geoidales, tomando como referencia principal el punto geodésico SIRGAS Iquitos de orden Cero instalado en el Servicio de Hidrografía y Navegación de la Amazonía y que forma parte de la red geodésica del Instituto Geográfico Nacional (IGN).

3.2 PERSONAL Y EQUIPOS

3.2.1 Personal

El personal participante en los trabajos de campo tiene amplia experiencia en el desarrollo de trabajos de esta naturaleza. La relación de personal se presenta a continuación:

- UN (01) Jefe de brigada
- DOS (02) Técnicos Hidrógrafos
- UN (01) Técnico Motorista
- UN (01) Ayudante de campo

3.2.2 Equipos

Para la ejecución de este trabajo se utilizó equipos de alta precisión para la geodesia propiamente dicha, como también equipos de comunicaciones y material necesario que se detallan a continuación:

- DOS (02) GPS Geodésico Trimble 5700
- DOS (02) Nivel Wild NAK1 con trípode y miras
- TRES (03) Radios transreceptores VHF Motorola
- TRES (03) Trípodes
- DOS (02) Winchas métricas
- UN (01) Teléfono satelital Iridium
- UN (01) Molde para la construcción de los hitos
- TRES (03) Placas de bronce
- UNA (01) Cámara fotográfica

3.3 POSICIONAMIENTO GEODÉSICO

3.3.1 Metodología

La posición de las estaciones geodésicas se obtuvo mediante el método estático, que consiste en utilizar como referencia un GPS en una estación base con posición conocida (master) y otro receptor GPS en uno de los puntos que se desea medir (remota), previamente monumentado y señalizado con una placa de bronce. En el presente estudio la estación base fue establecida en la ciudad de Pucallpa, la cual se denomina “**Capipuca**” ubicada en el patio interior de la Capitanía Guardacostas de Pucallpa y las estaciones remotas se establecieron en los poblados de Caco (ver fotografía 05) y Nuevo Bolognesi respectivamente.

Para este proyecto se empleó GPS Geodésico Trimble 5700 de 24 canales de doble frecuencia, cumpliendo con las especificaciones técnicas del equipo establecidas en los Términos de Referencia del estudio. El tiempo de grabación de datos fue mayor en todos los casos a las DOS (02) horas, con el propósito de obtener precisión y confiabilidad en los resultados.



Fotografía 05.- Receptor remoto sobre hito geodésico en el poblado Caco

3.3.2 Trabajos de Gabinete

La información colectada por los dos receptores GPS Trimble 5700, fue procesada haciendo uso del programa Trimble Geomatics Office (TGO), que es una aplicación diseñada para cálculo y administración de datos, logrando a la vez un control de calidad de las mediciones efectuadas; el programa revisa y calcula con los datos que fueron colectados simultáneamente en ambas estaciones (master y remota), obteniendo coordenadas y alturas geoidales de cada punto medido.

3.3.3 Resultados de la Geodesia

Para ubicar verticalmente las estaciones limnimétricas establecidas en el presente estudio, fue necesario monumentar y medir DOS (02) nuevos puntos geodésicos en las localidades de Caco y Nuevo Bolognesi; así mismo, se verificó la posición de un punto geodésico encontrado en la ciudad de Atalaya. En el cuadro 01 se muestra las coordenadas y altura de la estación base “CAPIPUCA” en Pucallpa, en el cuadro 02 se muestran los datos obtenidos de las dos estaciones instaladas en Caco y en Nuevo Bolognesi, y en el cuadro 03, se muestra los valores de estación de Atalaya que fue establecida por el IGN el año 1998.

La descripción de los CUATRO (04) hitos geodésicos empleados en el presente estudio son presentados en el anexo I mediante los cuadros 01, 02, 03 y 04, así como los reportes emitidos por el software Office GTO del equipo utilizado, mediante los cuadros 05 y 06.

Estación	UTM	Geográficas	Altura Elipsoidal	Elevación Geoidal
CAPIPUCA	9 074 166.298 N 552 401.064 E	08°22' 31.52843" S 74°31'26.57081" W	171.323	154.144

Cuadro 01: Estación geodésica de base (datum wgs-84)

Estación	UTM	Geográficas	Altura Elipsoidal	Elevación Geoidal
CACO	8 965 838.273 N 576 202.918 E	09°21'17.55523"S 74°18'21.71049"W	181.878	161.485
NUEVO BOLOGNESI	8 891 097.591 N 614 305.260 E	10° 01' 47.73281"S 73° 57' 25.14584"W	202.157	178.715

Cuadro 02: Estaciones geodésicas medidas (datum wgs-84)

Estación	UTM	Geográficas	Altura Elipsoidal	Elevación Geoidal
ATALAYA (SIRGAS)	8 813 161.3614 N 636 394.6843 E	10°44' 02.20937" S 73°45' 09.58793" W	263.3644	236.459

Cuadro 03: Estación geodésica verificada (datum wgs-84)

3.4 CONTROL VERTICAL

Con el fin de referenciar verticalmente el levantamiento batimétrico a la altura geoidal, se realizaron nivelaciones diferenciales desde cada uno de los hitos geodésicos instalados en los lugares donde se establecieron las estaciones limnimétricas (Pucallpa, Caco, Nuevo Bolognesi y Atalaya) ver fotografía 06, hacia el espejo del agua, dentro del cual se encontraba una regla limnimétrica (limnómetro), midiendo de esta manera una cota geoidal a la lectura del nivel “cero” del limnómetro. Ver gráfico 03.

3.4.1 Metodología para el control vertical del espejo de agua

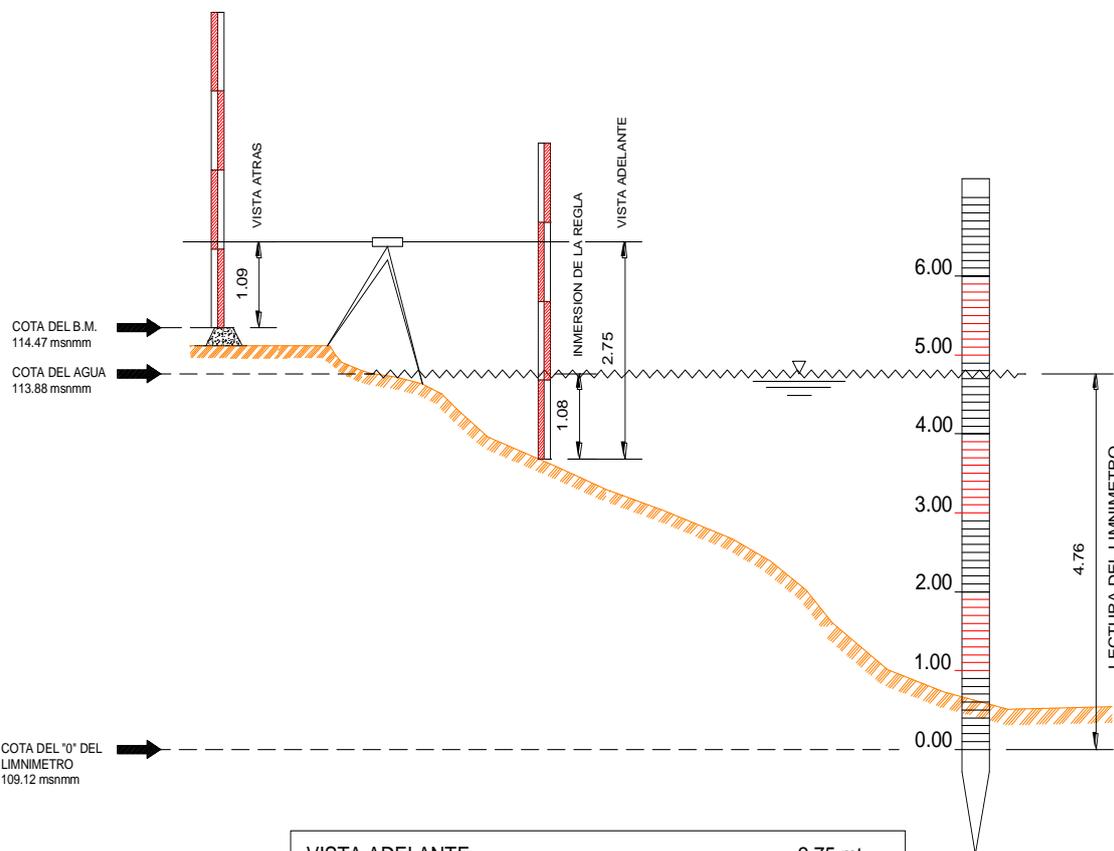
Estas mediciones consistieron en determinar el desnivel existente entre un Bench Mark (BM), punto con elevación geoidal conocida y el “cero” del limnómetro el que se encontraba incrustado verticalmente en el talud ribereño semi-sumergido en el agua. Para lo cual, por medio de una nivelación diferencial, se encuentra en primera instancia el desnivel existente entre el BM y el espejo de agua, determinando de esta manera su cota, luego a esta cota se resta la lectura del limnómetro de ese momento, obteniendo de esa manera la cota del nivel “cero” del limnómetro.

A partir de esta medición, se puede obtener la cota del espejo de agua, únicamente sumando a la lectura del limnómetro la cota de su nivel “cero”, la cual queda establecida como constante hasta que el limnómetro sea movido o reemplazado por otro, para poder medir niveles del río que lo sobrepasen o estén por debajo del limnómetro.



Fotografía 06.- Nivelación diferencial en Nuevo Bolognesi

METODO PARA OBTENER LA COTA DEL ESPEJO DE AGUA REFERIDA A UN B.M.



VISTA ADELANTE	= - 2.75 mt.
VISTA ATRAS	= + 1.09 mt.
INMERSION DE LA REGLA	= + 1.08 mt.
DESNIVEL ENTRE EL B.M. Y EL AGUA	= - 0.59 mt.

COTA DEL B.M. (dato)	= 114.47 mt.
DESNIVEL	= - 0.59 mt.
COTA DEL ESPEJO DE AGUA	= 113.88 mt.

COTA DEL ESPEJO DE AGUA	= 113.88 mt.
LECTURA DEL LIMNIMETRO	= - 4.76
COTA DEL CERO DE LA REGLA	= 109.12 mt.
(Valor que se suma a las diferentes lecturas del limnómetro para obtener la cota del espejo de agua)	

Gráfico 03.- Ejemplo para obtener la cota del cero del limnómetro referida a la altura geoidal.

**Diagnóstico de Navegabilidad del Río Ucayali en el tramo Pucallpa - Atalaya
CONVENIO ESPECÍFICO ENTRE LA DGTA Y LA DHN**

3.4.2 Nivelación en el poblado Caco

Partiendo del BM Caco, instalado en la plaza principal de esta localidad, se realizó una nivelación diferencial geométrica, recorriendo 542 m hasta llegar al espejo de agua del brazo principal del río Ucayali, donde se instalaron previamente los limnímetros, después de haber cruzado un pequeño brazo secundario más cercano al poblado. Ver cuadros del 04 y 05.

NIVELACIÓN DIFERENCIAL

LUGAR:	CACO	DISTRITO:	CORONEL PORTILLO	DE BM:	CACO
FECHA:	07/12/2008	OBSERVADOR:	0M1 HID W. MARTINEZ	COTA:	161.4850
HORA:		ANOTADOR:	0M1 HID J. MENDOZA	AL BM:	POSTE DE LUZ
MIRA SUMERGIDA:		PORTA MIRA:	OM2 PRA. A. RENGIFO	COTA:	161.2200
LIMNÍMETRO:		INSTRUMENTO:	NIVEL WILD Leica NAK2		

I D A

No EST.	LECTURAS V. ATRÁS	PROMEDIO	INTERVALO	SUMA DE INTERVALOS	LECTURAS V. ADELANTE	PROMEDIO	INTERVALO	SUMA DE INTERVALOS	DIFERENCIA	
1	1.014	0.9437	0.070	0.141	1.624	1.3960	0.228	0.456	-0.4523	
	0.944		0.071		1.396		0.228			
	0.873				1.168					
2	1.743	1.5350	0.208	0.416	1.653	1.4063	0.247	0.493	0.1287	
	1.535		0.208		1.406		0.246			
	1.327				1.160					
3	1.613	1.4553	0.158	0.315	1.510	1.3967	0.113	0.227	0.0587	
	1.455		0.157		1.397		0.114			
	1.298				1.283					
				0.872					1.176	
SUMAT.V. ATRÁS		3.9340			SUMAT.V. AD.		4.1990		-0.2650	
DISTANCIA NIVELADA						204.80	Metros			

LUGAR:	CACO	DISTRITO:	CORONEL PORTILLO	DE BM:	POSTE DE LUZ
FECHA:	11/12/2008	OBSERVADOR:	0M1 HID W. MARTINEZ	COTA:	161.2200
HORA:	12:00:00 p.m.	ANOTADOR:	0M1 HID J. MENDOZA	AL BM:	ESPEJO AGUA
MIRA SUMERGIDA:	0.000	PORTA MIRA:	OM2 PRA. A. RENGIFO	COTA:	154.8510
LIMNÍMETRO:	1.000	INSTRUMENTO:	NIVEL WILD Leica NAK2		

I D A

No EST.	LECTURAS V. ATRÁS	PROMEDIO	INTERVALO	SUMA DE INTERVALOS	LECTURAS V. ADELANTE	PROMEDIO	INTERVALO	SUMA DE INTERVALOS	DIFERENCIA	
1	0.536	0.4750	0.061	0.122	3.403	3.3740	0.029	0.058	-2.8990	
	0.475		0.061		3.374		0.029			
	0.414				3.345					
2	0.647	0.6200	0.027	0.054	2.787	2.7467	0.040	0.081	-2.1267	
	0.62		0.027		2.747		0.041			
	0.593				2.706					
3	1.775	1.7533	0.022	0.043	3.121	3.0967	0.025	0.048	-1.3433	
	1.753		0.021		3.096		0.023			
	1.732				3.073					
				2.8483					9.2173	
SUMAT.V. ATRÁS		2.8483		0.219	SUMAT.V. AD.		9.2173		0.187	-6.3690
DISTANCIA NIVELADA						40.60	Metros			

Cuadro 04.- Cálculos de la nivelación diferencial entre el BM Caco y el primer espejo de agua

Diagnóstico de Navegabilidad del Río Ucayali en el tramo Pucallpa - Atalaya
CONVENIO ESPECÍFICO ENTRE LA DGTA Y LA DHN

LUGAR:	CACO	DISTRITO:	CORONEL PORTILLO	DE BM:	ESPEJO DE AGUA
FECHA:		OBSERVADOR:	OM1 HID W. MARTINEZ	COTA:	154.8510
HORA:		ANOTADOR:	OM1 HID J. MENDOZA	AL BM:	AUXILIAR
MIRA SUMERGIDA:		PORTA MIRA:	OM2 PRA. A. RENGIFO	COTA:	157.9350
LIMNÍMETRO:		INSTRUMENTO:	NIVEL WILD Leica NAK2		

I D A

No EST.	LECTURAS V. ATRÁS	PROMEDIO	INTERVALO	SUMA DE INTERVALOS	LECTURAS V. ADELANTE	PROMEDIO	INTERVALO	SUMA DE INTERVALOS	DIFERENCIA	
2	2.284 2.266 2.248	2.2660	0.018 0.018	0.036	0.433 0.420 0.407	0.4200	0.013 0.013	0.026	1.8460	
3	2.691 2.663 2.635	2.6630	0.028 0.028	0.056	1.473 1.408 1.342	1.4077	0.065 0.066	0.131	1.2553	
4	2.256 2.093 1.931	2.0933	0.163 0.162	0.325	1.561 1.440 1.319	1.4400	0.121 0.121	0.242	0.6533	
5	1.535 1.411 1.289	1.4117	0.124 0.122	0.246	1.601 1.470 1.340	1.4703	0.131 0.130	0.261	-0.0587	
6	1.283 1.168 1.051	1.1673	0.115 0.117	0.232	1.587 1.456 1.325	1.4560	0.131 0.131	0.262	-0.2887	
7	1.366 1.245 1.125	1.2453	0.121 0.120	0.241	1.675 1.570 1.465	1.5700	0.105 0.105	0.210	-0.3247	
8	0.838 0.723 0.609	0.7233	0.115 0.114	0.229	0.812 0.722 0.632	0.7220	0.090 0.090	0.180	0.0013	
SUMAT.V. ATRÁS		11.5700		1.365	SUMAT.V. AD.		8.4860		1.312	3.0840
DISTANCIA NIVELADA						267.70	Metros			

LUGAR:	CACO	DISTRITO:	CORONEL PORTILLO	DE BM:	AUXILIAR
FECHA:	11/12/2008	OBSERVADOR:	OM1 HID W. MARTINEZ	COTA:	157.9350
HORA:	6am	ANOTADOR:	OM1 HID J. MENDOZA	AL BM:	ESPEJO DE AGUA
MIRA SUMERGIDA:		PORTA MIRA:	OM2 PRA. A. RENGIFO	COTA LLEG.	154.9033
Nro. ORDEN		INSTRM.	NIVEL WILD Leica NAK2		

I D A

No EST.	LECTURAS V. ATRÁS	PROMEDIO	INTERVALO	SUMA DE INTERVALOS	LECTURAS V. ADELANTE	PROMEDIO	INTERVALO	SUMA DE INTERVALOS	DIFERENCIA	
2	0.807 0.684 0.561	0.6840	0.123 0.123	0.246	3.745 3.715 3.687	3.7157	0.030 0.028	0.058	-3.0317	
SUMAT.V. ATRÁS		0.6840		0.246	SUMAT.V. AD.		3.7157		0.058	-3.0317
DISTANCIA NIVELADA						30.40	Metros			

Cuadro 05.- Cálculos de la nivelación diferencial entre el primer y el segundo espejo de agua

**Diagnóstico de Navegabilidad del Río Ucayali en el tramo Pucallpa - Atalaya
CONVENIO ESPECÍFICO ENTRE LA DGTA Y LA DHN**

3.4.3 Nivelación en el poblado Nuevo Bolognesi

Desde el BM establecido en la plaza de armas de esta localidad, se realizó una nivelación geométrica diferencial recorriendo 1,157 m hasta una estaca que se ubicó cercana a la orilla del río, luego desde este punto se niveló el espejo de agua, averiguando de esta manera la cota del nivel "cero" del limnómetro, el cual se encontraba semi sumergido en el talud ribereño. Ver cuadros 06 y 07.

NIVELACION DIFERENCIAL

LUGAR	NVO. BOLOGNESI	DISTRITO	TAHUANIA	DE BM:	BOLOGNESI
FECHA	17/12/2008	OBSERVADOR	T3 Hid. H. NAPIAMA	C OTA:	178.7150
HORA	7.00	ANOTADOR	T3 Hid. H. NAPIAMA	AL BM:	ESTACA 01
MIRA SUMERGIDA		PORTA MIRA	OM2 PARA. A. RENGIFO	COTA LLEG.	174.8710
Nro. ORDEN		INSTRM.	NIVEL WILD Leica NAK2		

I D A

No EST.	LECTURAS V. ATRÁS	PROMEDIO	INTERVALO	SUMA DE INTERVALOS	LECTURAS V. ADELANTE	PROMEDIO	INTERVALO	SUMA DE INTERVALOS	DIFERENCIA
1	0.720 0.372 0.025	0.3723	0.348 0.347	0.695	2.825 1.950 1.075	1.9500	0.875 0.875	1.750	-1.5777
2	0.652 0.483 0.315	0.4833	0.169 0.168	0.337	2.522 2.058 1.594	2.0580	0.464 0.464	0.928	-1.5747
3	2.138 1.458 0.780	1.4587	0.680 0.678	1.358	1.722 1.227 0.732	1.2270	0.495 0.495	0.990	0.2317
4	2.372 1.701 1.032	1.7017	0.671 0.669	1.340	1.592 0.903 0.212	0.9023	0.689 0.691	1.380	0.7993
5	2.362 1.595 0.828	1.5950	0.767 0.767	1.534	3.954 3.315 2.678	3.3157	0.639 0.637	1.276	-1.7207
SUMAT.V. ATRÁS		5.6110		5.264	SUMAT.V. AD.		9.4530	6.324	-3.8420
DISTANCIA NIVELADA						1158.80 Metros			

R E G R E S O

No EST.	LECTURAS V. ATRÁS	PROMEDIO	INTERVALO	SUMA DE INTERVALOS	LECTURAS V. ADELANTE	PROMEDIO	INTERVALO	SUMA DE INTERVALOS	DIFERENCIA
1	2.835 1.960 1.085	1.9600	0.875 0.875	1.750	0.731 0.385 0.039	0.3850	0.346 0.346	0.692	1.5750
2	2.541 2.082 1.622	2.0817	0.459 0.460	0.919	0.676 0.503 0.332	0.5037	0.173 0.171	0.344	1.5780
3	1.710 1.208 0.708	1.2087	0.502 0.500	1.002	2.111 1.441 0.769	1.4403	0.670 0.672	1.342	-0.2317
4	1.604 0.918 0.230	0.9173	0.686 0.688	1.374	2.390 1.715 1.040	1.7150	0.675 0.675	1.350	-0.7977
5	3.953 3.313 2.673	3.3130	0.640 0.640	1.280	2.352 1.591 0.829	1.5907	0.761 0.762	1.523	1.7223
SUMAT.V. ATRÁS		9.4807		6.325	SUMAT.V. AD.		5.6347	5.251	3.8460
DISTANCIA NIVELADA						1157.60 Metros			

Cuadro 06.- Cálculos de la nivelación diferencial entre el BM y la estaca 1

**Diagnóstico de Navegabilidad del Río Ucayali en el tramo Pucallpa - Atalaya
CONVENIO ESPECÍFICO ENTRE LA DGTA Y LA DHN**

NIVELACION DIFERENCIAL

LUGAR	NVO. BOLOGNESI	DISTRITO	TAHUANIA	DE BM:	ESTACA 01
FECHA	17/12/2008	OBSERVADOR	T3 Hid. H. NAPIAMA	C OTA:	174.8710
HORA	7.00	ANOTADOR	T3 Hid. H. NAPIAMA	AL BM:	ESPEJO DE AGUA
MIRA SUMERGIDA		PORTA MIRA	OM2 PARA. A. RENGIFO	COTA LLEG.	174.3157
Nro. ORDEN		INSTRM.	NIVEL WILD Leica NAK2		

I D A

No EST.	LECTURAS V. ATRÁS	PROMEDIO	INTERVALO	SUMA DE INTERVALOS	LECTURAS V. ADELANTE	PROMEDIO	INTERVALO	SUMA DE INTERVALOS	DIFERENCIA
1	2.058	1.9867	0.071	0.143	2.607	2.5420	0.065	0.130	-0.5553
	1.987		0.072		2.542		0.065		
	1.915				2.477				
SUMAT.V. ATRÁS		1.9867		0.143	SUMAT.V. AD.	2.5420		0.130	-0.5553
DISTANCIA NIVELADA					27.30 Metros				

Cuadro 07.- Cálculos de la nivelación diferencial entre la estaca 1 y el espejo de agua

Diagnóstico de Navegabilidad del Río Ucayali en el tramo Pucallpa - Atalaya
CONVENIO ESPECÍFICO ENTRE LA DGTA Y LA DHN

3.4.4 Nivelación en la ciudad de Atalaya

Desde el punto geodésico instalado por el IGN en la Base Contrasubversiva de Atalaya, se efectuó la nivelación diferencial geométrica hasta los limnímetros instalados en las instalaciones de la Unidad de Interdicción Ribereña (UIR) de la Marina de Guerra del Perú de la ciudad de Atalaya. Ver cuadros 08 y 09.

NIVELACION DIFERENCIAL

LUGAR	ATALAYA	RIO	UCAYALI	DE:	BM SIRGAS
FECHA	24/12/2008	OBSERVADOR	OM1 HID. CANCHANYA	COTA:	236.459
HORA		ANOTADOR	Ing. J. PAREDES		ESQUINA
		PORTA MIRA	OM1 HID. FLORES	COTA:	218.424
		INSTRM.	NIVEL WILD Leica NAK2 No 5016801		

IDA

No EST.	LECTURAS V. ATRÁS	PROMEDIO	INTERVALO	SUMA DE INTER.	LECTURAS V. ADELANTE	PROMEDIO	INTERVALO	SUMA DE INTERVALOS	DIFERENCIA
1	1.400 1.260 1.121	1.2603	0.140 0.139	0.279	3.202 3.063 2.925	3.0633	0.139 0.138	0.277	-1.8030
2	0.180 0.149 0.118	0.1490	0.031 0.031	0.062	3.896 3.834 3.770	3.8333	0.062 0.064	0.126	-3.6843
3	0.131 0.106 0.081	0.1060	0.025 0.025	0.050	3.842 3.791 3.740	3.7910	0.051 0.051	0.102	-3.6850
4	0.173 0.149 0.126	0.1493	0.024 0.023	0.047	3.541 3.500 3.459	3.5000	0.041 0.041	0.082	-3.3507
5	0.406 0.368 0.332	0.3687	0.038 0.036	0.074	3.986 3.908 3.830	3.9080	0.078 0.078	0.156	-3.5393
6	0.752 0.678 0.602	0.6773	0.074 0.076	0.150	3.130 2.645 2.160	2.6450	0.485 0.485	0.970	-1.9677
SUMA V. ATRÁS		2.7107		0.662	SUMA V. AD.		20.7407	1.713	-18.0300
DISTANCIA NIVELADA						237.50	Metros		

REGRESO

No EST.	LECTURAS V. ATRÁS	PROMEDIO	INTERVALO	SUMA DE INTERVALOS	LECTURAS V. ADELANTE	PROMEDIO	INTERVALO	SUMA DE INTERVALOS	DIFERENCIA
1	3.110 2.628 2.148	2.6287	0.482 0.480	0.962	0.738 0.659 0.580	0.6590	0.079 0.079	0.158	1.9697
2	3.986 3.910 3.834	3.9100	0.076 0.076	0.152	0.412 0.374 0.337	0.3743	0.038 0.037	0.075	3.5357
3	3.443 3.403 3.364	3.4033	0.040 0.039	0.079	0.072 0.048 0.022	0.0473	0.024 0.026	0.050	3.3560
4	3.770 3.720 3.671	3.7203	0.050 0.049	0.099	0.060 0.035 0.008	0.0343	0.025 0.027	0.052	3.6860
5	3.930 3.865 3.801	3.8653	0.065 0.064	0.129	0.212 0.182 0.150	0.1813	0.030 0.032	0.062	3.6840
6	3.199 3.058 2.919	3.0587	0.141 0.139	0.280	1.395 1.250 1.105	1.2500	0.145 0.145	0.290	1.8087
SUMA V. ATRÁS		20.5863		1.701	SUMA V. AD.		2.5463	0.687	18.0400
DISTANCIA NIVELADA						238.80	Metros		

Cuadro 08.- Nivelación diferencial entre el BM Sirgas y el BM Esquina.

**Diagnóstico de Navegabilidad del Río Ucayali en el tramo Pucallpa - Atalaya
CONVENIO ESPECÍFICO ENTRE LA DGTA Y LA DHN**

NIVELACIÓN DIFERENCIAL

LUGAR	ATALAYA	RIO	UCAYALI	
FECHA	24/12/2008	OBSERVADOR	OM1 HID. CANCHANYA	DE:
HORA		ANOTADOR	Ing. J. PAREDES	COTA:
		PORTA MIRA	OM1 HID. FLORES	ESQUINA
		INSTRM.	NIVEL WILD Leica NAK2 No 5016801	218.424
				UIR
				216.668

IDA

No EST.	LECTURAS V. ATRÁS	PROMEDIO	INTERVALO	SUMA DE INTER.	LECTURAS V. ADELANTE	PROMEDIO	INTERVALO	SUMA DE INTERVALOS	DIFERENCIA	
1	1.652 1.070 0.490	1.0707	0.582 0.580	1.162	1.220 0.800 0.380	0.8000	0.420 0.420	0.840	0.2707	
2	0.712 0.615 0.520	0.6157	0.097 0.095	0.192	2.720 2.645 2.570	2.6450	0.075 0.075	0.150	-2.0293	
SUMA V. ATRÁS				1.6863	SUMA V. AD.				3.4450	0.990
				1.354					-1.7587	
DISTANCIA NIVELADA					234.40 m					

REGRESO

No EST.	LECTURAS V. ATRÁS	PROMEDIO	INTERVALO	SUMA DE INTERVALOS	LECTURAS V. ADELANTE	PROMEDIO	INTERVALO	SUMA DE INTERVALOS	DIFERENCIA	
1	1.164 0.750 0.335	0.7497	0.414 0.415	0.829	1.610 1.030 0.450	1.0300	0.580 0.580	1.160	-0.2803	
2	2.648 2.578 2.508	2.5780	0.070 0.070	0.140	0.644 0.545 0.445	0.5447	0.099 0.100	0.199	2.0333	
SUMA V. ATRÁS				3.3277	SUMA V. AD.				1.5747	1.359
				0.969					1.7530	
DISTANCIA NIVELADA					232.80 m					

NIVELACION DIFERENCIAL

LUGAR	ATALAYA	RIO	UCAYALI	
FECHA	24/12/2008	OBSERVADOR	OM1 HID. CANCHANYA	DE:
HORA	17:00:00	ANOTADOR	Ing. J. PAREDES	COTA:
		PORTA MIRA	OM1 HID. FLORES	B.M. UIR
		INSTRM.	NIVEL WILD Leica NAK2 No 5016801	216.668
				CERO DEL LIMNIM UIR
				208.406

IDA

No EST.	LECTURAS V. ATRÁS	PROMEDIO	INTERVALO	SUMA DE INTER.	LECTURAS V. ADELANTE	PROMEDIO	INTERVALO	SUMA DE INTERVALOS	DIFERENCIA	
1	0.480 0.303 0.128	0.3037	0.177 0.175	0.352	3.358 3.252 3.148	3.2527	0.106 0.104	0.210	-2.9490	
2	0.781 0.735 0.687	0.7343	0.046 0.048	0.094	2.695 2.648 2.601	2.6480	0.047 0.047	0.094	-1.9137	
SUMA V. ATRÁS				1.0380	SUMA V. AD.				5.9007	0.304
				0.446					-4.8627	
DISTANCIA NIVELADA					75.00 Metros					
IMERSION MIRA					0.000					
					LECTURA DEL LIMN					3.40

Cuadro 09.- Nivelación diferencial entre el BM Esquina hasta el "Cero" del limnómetro

IV MEDICIONES HIDROMÉTRICAS

4.1 ESTACIONES LIMNIMÉTRICAS

En el llano amazónico existen muy pocos puntos de control vertical con una referencia absoluta, lo que motiva al empleo de niveles arbitrarios. Sin embargo, existen algunos estudios como los de navegabilidad que requieren de mediciones más especializadas como las de pendiente hidráulica a lo largo de un determinado río, lo cual hasta hace poco era muy difícil de realizar. Actualmente, con el uso de modernos equipos geodésicos, es posible trabajar con elevaciones geoidales, las mismas que son aproximadas a las alturas sobre el nivel medio del mar, sobre todo en el llano amazónico, las coincidencias son mayores por la existencia de un relieve poco accidentado.

Durante los trabajos de campo el nivel del espejo de agua del río Ucayali se encontraba en aumento; en Pucallpa varió entre las cotas 141.98 a 143.77, en Atalaya varió de la cota 210.48 a la 211.81 m.

4.1.1 Objetivo de las mediciones limnimétricas.

Recopilar información del nivel del río a lo largo del tramo levantado, durante los días que se efectuaron las mediciones batimétricas, así como datos históricos con los cuales se ha realizado la reducción de sondajes a niveles de extrema vaciante.



Fotografía 07.- Reglas limnimétricas instaladas en el poblado Caco

4.1.2 Personal

- Observador de estación limnimétrica en Pucallpa
- Observador de estación limnimétrica en Caco
- Observador de estación limnimétrica en Nuevo Bolognesi.
- Observador de estación limnimétrica en Atalaya.

4.1.3 Equipos por estación limnimétrica

- UN (01) Nivel de ingeniero con trípode y mira
- TRES (03) Reglas limnimétricas de 2 metros
- UNA (01) Cámara fotográfica
- UN (01) Cuaderno de registros
- Herramientas e instrumentos varios

4.1.4 Metodología para la medición del nivel del río

Aguas arriba de la ciudad de Pucallpa, se instalaron estaciones limnimétricas en las localidades de Caco, Nuevo Bolognesi y Atalaya, las cuales fueron dotadas con observadores. (Ver fotografía 07).

A partir de los BM monumentados en cada uno de esos lugares, se posicionaron verticalmente reglas limnimétricas, por medio de nivelaciones geométricas diferenciales descritas en el párrafo 3.5. Para hallar el nivel del espejo de agua en una determinada estación limnimétrica, fue necesario sumar la cota “cero” obtenida mediante la nivelación al valor leído en el limnímetro.

Las mediciones del nivel del río se realizaron a 06:00, 09:00, 12:00, 15:00 y 18:00 horas, durante los días que se efectuaron los trabajos de campo en las CUATRO (04) estaciones limnimétricas consideradas.

4.1.5 Registros del nivel del río en las estaciones limnimétricas

Durante los días que se efectuaron los trabajos batimétricos se registraron los datos del nivel del río en cada una de las estaciones limnimétricas establecidas a lo largo del río Ucayali, las que se muestran en las tablas del 02 al 05 y sus correspondientes histogramas como gráficos del 04 al 07.

**NIVELES DEL RÍO UCAYALI
(Referidos a la altura geoidal en metros)
REGISTRADOS EN LA ESTACIÓN DE PUCALLPA**

	06:00	09:00	12:00	15:00	18:00
01/12/2008	141.17	141.17	141.17	141.16	141.15
02/12/2008	141.14	141.13	141.12	141.12	141.12
03/12/2008	141.16	141.18	141.20	141.23	141.26
04/12/2008	141.31	141.34	141.37	141.40	141.44
05/12/2008	141.61	141.62	141.64	141.66	141.68
06/12/2008	141.99	142.02	142.06	142.10	142.14
07/12/2008	142.23	142.25	142.27	142.29	142.32
08/12/2008	142.30	142.28	142.26	142.25	142.24
09/12/2008	142.15	142.13	142.11	142.09	142.08
10/12/2008	142.03	142.03	142.03	142.02	142.02
11/12/2008	141.97	141.95	141.94	141.93	141.92
12/12/2008	141.81	141.79	141.78	141.76	141.75
13/12/2008	141.69	141.69	141.69	141.68	141.68
14/12/2008	141.67	141.68	141.70	141.72	141.75
15/12/2008	141.84	141.86	141.89	141.94	141.99
16/12/2008	142.09	142.10	142.11	142.12	142.13
17/12/2008	142.10	142.09	142.08	142.07	142.07
18/12/2008	142.19	142.36	142.53	142.69	142.85
19/12/2008	143.49	143.82	144.15	144.20	144.25
20/12/2008	144.51	144.50	144.49	144.47	144.46
21/12/2008	144.44	144.42	144.41	144.32	144.24
22/12/2008	144.05	143.99	143.93	143.89	143.86
23/12/2008	143.77	143.75	143.73	143.70	143.68
24/12/2008	143.56	143.52	143.49	143.45	143.42
25/12/2008	143.31	143.29	143.27	143.25	143.23
26/12/2008	143.16	143.22	143.29	143.36	143.44
27/12/2008	143.77	143.85	143.94	144.04	144.15
28/12/2008	144.53	144.59	144.65	144.72	144.79
29/12/2008	145.05	145.16	145.26	145.28	145.30
30/12/2008	145.35	145.36	145.37	145.37	145.36
31/12/2008	145.33	145.30	145.27	145.25	145.22
01/01/2009	145.18	145.16	145.14	145.12	145.10
02/01/2009	145.05	145.04	145.02	144.99	144.96
03/01/2009	144.89	144.88	144.87	144.87	144.86
04/01/2009	144.86	144.86	144.86	144.86	144.85
05/01/2009	144.85	144.83	144.81	144.79	144.77
06/01/2009	144.66	144.65	144.65	144.64	144.64

Tabla 02.- Niveles tomados en la estación limnimétrica de Pucallpa.

NIVELES DEL RÍO UCAYALI
(Referidos a la altura geoidal en metros)
REGISTRADOS EN LA ESTACIÓN DE CACO

	06:00	09:00	12:00	15:00	18:00
01/12/08		154.10	154.12	154.13	154.15
02/12/08	154.25	154.28	154.30	154.32	154.33
03/12/08	154.46	154.52	154.58	154.67	154.88
04/12/08	155.24	155.29	155.34	155.37	155.40
05/12/08	155.50	155.51	155.53	155.54	155.55
06/12/08	155.66	155.69	155.71	155.71	155.72
07/12/08	155.63	155.58	155.55	155.51	155.47
08/12/08	155.32	155.29	155.27	155.25	155.24
09/12/08	155.16	155.16	155.15	155.15	155.15
10/12/08	155.18	155.17	155.16	155.13	155.10
11/12/08	154.90	154.88	154.85	154.80	154.76
12/12/08	154.66	154.66	154.67	154.68	154.69
13/12/08	154.73	154.79	154.90	155.01	155.08
14/12/08	155.47	155.55	155.65	155.74	155.79
15/12/08	155.91	155.91	155.88	155.84	155.81
16/12/08	155.55	155.50	155.45	155.39	155.34
17/12/08	155.34	155.43	155.53	155.70	155.83
18/12/08	156.56	156.79	157.01	157.25	157.37
19/12/08	157.36	157.43	157.53	157.62	157.71
20/12/08	157.79	157.77	157.72	157.66	157.56
21/12/08	156.99	156.87	156.73	156.60	156.46
22/12/08	156.11	156.07	156.03	156.00	155.97
23/12/08	155.85	155.82	155.80	155.76	155.73
24/12/08	155.61	155.56	155.54	155.52	155.50
25/12/08	155.42	155.40	155.38	155.38	155.38
26/12/08	155.63	155.78	155.95	156.12	156.27
27/12/08	156.71	156.78	156.92	157.01	157.09
28/12/08	157.42	157.45	157.50	157.56	157.61
29/12/08	157.73	157.74	157.74	157.74	157.72
30/12/08	157.61	157.59	157.55	157.55	157.54
31/12/08	157.39	157.39	157.39	157.41	157.41
01/01/09	157.46	157.46	157.46	157.46	157.46
02/01/09	157.43	157.42	157.40	157.35	157.32
03/01/09	157.15	157.13	157.12	157.10	157.09
04/01/09	157.01	156.97	156.95	156.92	156.88
05/01/09	156.77	156.75	156.74	156.71	156.72
06/01/09	156.76	156.77	156.78		

Tabla 03.- Niveles del río tomados en la estación limnimétrica de Caco.

**NIVELES DEL RÍO UCAYALI
(Referidos a la altura geoidal en metros)
REGISTRADOS EN LA ESTACION DE NUEVO BOLOGNESI**

FECHA	06:00	09:00	12:00	15:00	18:00
03/12/2008		174.17	174.15	174.13	174.11
04/12/2008	174.03	174.03	174.03	174.03	174.03
05/12/2008	174.12	174.15	174.18	174.18	174.18
06/12/2008	173.98	173.96	173.89	173.83	173.79
07/12/2008	173.68	173.70	173.72	173.74	173.75
08/12/2008	173.68	173.67	173.63	173.62	173.65
09/12/2008	173.88	173.87	173.85	173.82	173.72
10/12/2008	173.38	173.35	173.35	173.28	173.28
11/12/2008	173.21	173.25	173.36	173.42	173.49
12/12/2008	173.45	173.46	173.47	173.49	173.54
13/12/2008	174.07	174.04	174.14	174.36	174.46
14/12/2008	174.56	174.51	174.47	174.38	174.37
15/12/2008	173.71	173.66	173.57	173.50	173.43
16/12/2008	173.50	173.57	173.64	173.72	173.84
17/12/2008	174.29	174.44	174.90	174.92	175.29
18/12/2008	176.89	177.12	177.36	177.46	177.62
19/12/2008	177.78	177.73	177.56	177.37	177.11
20/12/2008	175.80	175.59	175.34	175.06	174.82
21/12/2008	175.44	175.37	175.36	175.47	175.51
22/12/2008	175.20	175.15	175.05	174.89	174.77
23/12/2008	174.66	174.65	174.59	174.56	174.51
24/12/2008	174.51	174.54	174.54	174.51	174.49
25/12/2008	174.51	174.55	174.67	175.62	175.86
26/12/2008	176.99	177.06	177.07	177.03	176.98
27/12/2008	176.94	177.11	177.22	177.35	177.47
28/12/2008	177.70	177.73	177.79	177.78	177.67
29/12/2008	177.25	177.11	177.04	176.95	176.86
30/12/2008	176.56	176.55	176.54	176.51	176.52
31/12/2008	177.24	177.26	177.25	177.25	177.20
01/01/2009	177.22	177.23	177.21	177.18	177.14
02/01/2009	176.73	175.85	175.85	175.82	175.87
03/01/2009	176.01	175.99	175.95	175.90	175.84
04/01/2009	175.62	175.56	175.51	175.50	175.50
05/01/2009	175.81	175.87	175.96	176.08	176.08
06/01/2009	176.68	176.73	176.77	176.78	176.78
07/01/2009	176.49				

Tabla 04.- Niveles del río tomados en la estación linimétrica de Nuevo Bolognesi.

**NIVELES DEL RÍO TAMBO
(Referidos a la altura geoidal en metros)
REGISTRADOS EN LA ESTACIÓN DE ATALAYA**

	06:00	09:00	12:00	15:00	18:00
01/12/2008	210.54	210.68	210.83	210.80	210.78
02/12/2008	210.79	210.87	210.95	210.96	210.97
03/12/2008	210.80	210.77	210.74	210.78	210.83
04/12/2008	210.89	210.87	210.85	210.83	210.81
05/12/2008	210.70	210.67	210.65	210.63	210.61
06/12/2008	210.55	210.56	210.57	210.58	210.59
07/12/2008	210.61	210.68	210.75	210.81	210.87
08/12/2008	210.91	210.86	210.81	210.80	210.79
09/12/2008	210.74	210.71	210.69	210.65	210.61
10/12/2008	210.55	210.55	210.55	210.57	210.59
11/12/2008	210.61	210.58	210.55	210.78	211.01
12/12/2008	211.71	211.46	211.21	211.11	211.01
13/12/2008	210.91	210.84	210.77	210.71	210.65
14/12/2008	210.61	210.59	210.57	210.54	210.51
15/12/2008	210.49	210.49	210.49	210.51	210.53
16/12/2008	210.57	210.61	210.65	210.68	210.71
17/12/2008	210.89	211.07	211.26	211.15	211.04
18/12/2008	212.34	212.39	212.44	212.41	212.39
19/12/2008	211.64	211.42	211.21	211.08	210.96
20/12/2008	210.74	210.75	210.77	210.79	210.81
21/12/2008	210.92	210.92	210.93	210.89	210.86
22/12/2008	210.89	210.90	210.91	210.93	210.96
23/12/2008	210.86	210.87	210.89	210.88	210.87
24/12/2008	210.99	211.02	211.06	211.07	211.09
25/12/2008	211.41	211.51	211.62	211.76	211.82
26/12/2008	211.67	211.65	211.56	211.56	211.65
27/12/2008	211.74	211.74	211.78	211.86	211.93
28/12/2008	212.04	211.96	211.87	211.83	211.83
29/12/2008	211.68	211.63	211.58	211.56	211.54
30/12/2008	211.37	211.40	211.40	211.47	211.53
31/12/2008	211.43	211.38	211.36	211.38	211.39
01/01/2009	211.34	211.22	211.28	211.26	211.24
02/01/2009	211.39	211.51	211.58	211.59	211.58
03/01/2009	211.47	211.48	211.50	211.49	211.47
04/01/2009	211.54	211.57	211.61	211.65	211.69
05/01/2009	212.36	212.43	212.51	212.51	212.51
06/01/2009	212.51	212.51	212.51	212.48	212.46
07/01/2009	212.16	212.06	211.96	211.94	211.93

Tabla 05.- Niveles del río tomados en la estación limnimétrica de Atalaya.

**Diagnóstico de Navegabilidad del Río Ucayali en el tramo Pucallpa - Atalaya
CONVENIO ESPECÍFICO ENTRE LA DGTA Y LA DHN**

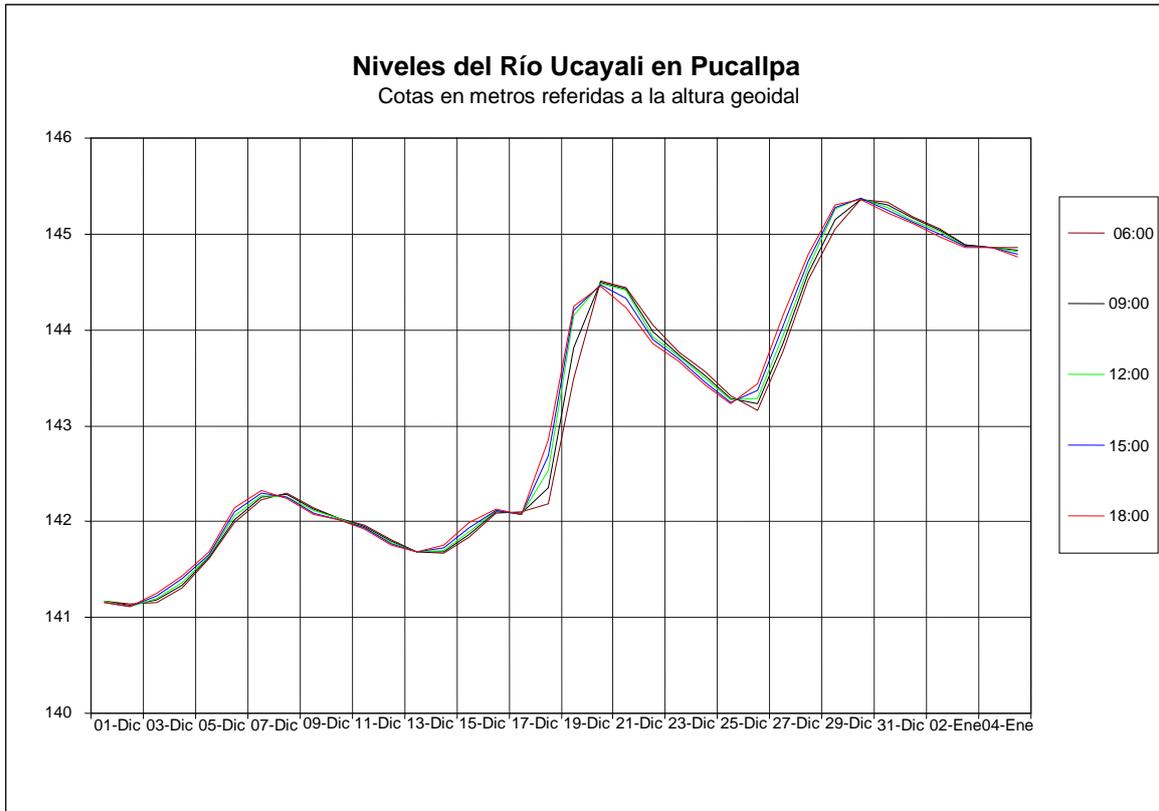


Gráfico 04.- Histograma de niveles en Pucallpa durante los días de trabajo

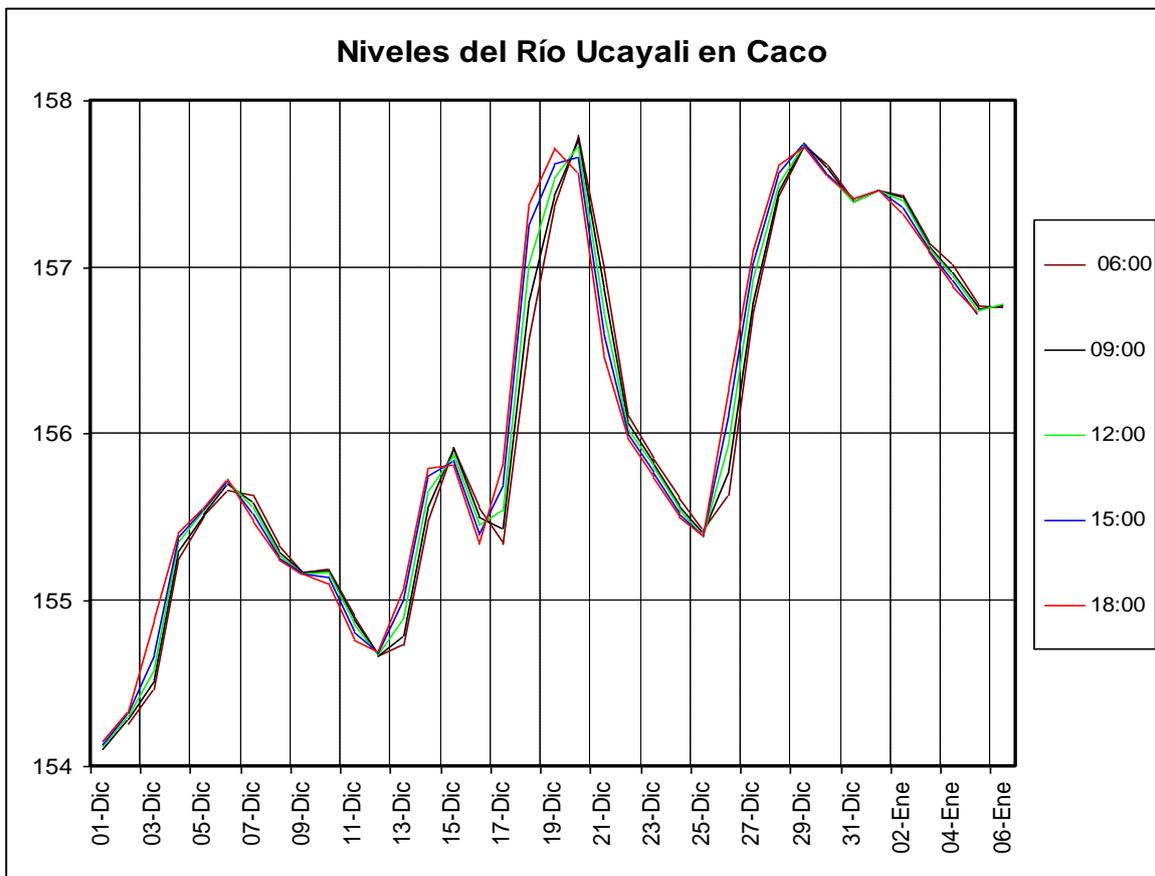


Gráfico 05.- Histograma de niveles en Caco durante los días de trabajo

**Diagnóstico de Navegabilidad del Río Ucayali en el tramo Pucallpa - Atalaya
CONVENIO ESPECÍFICO ENTRE LA DGTA Y LA DHN**

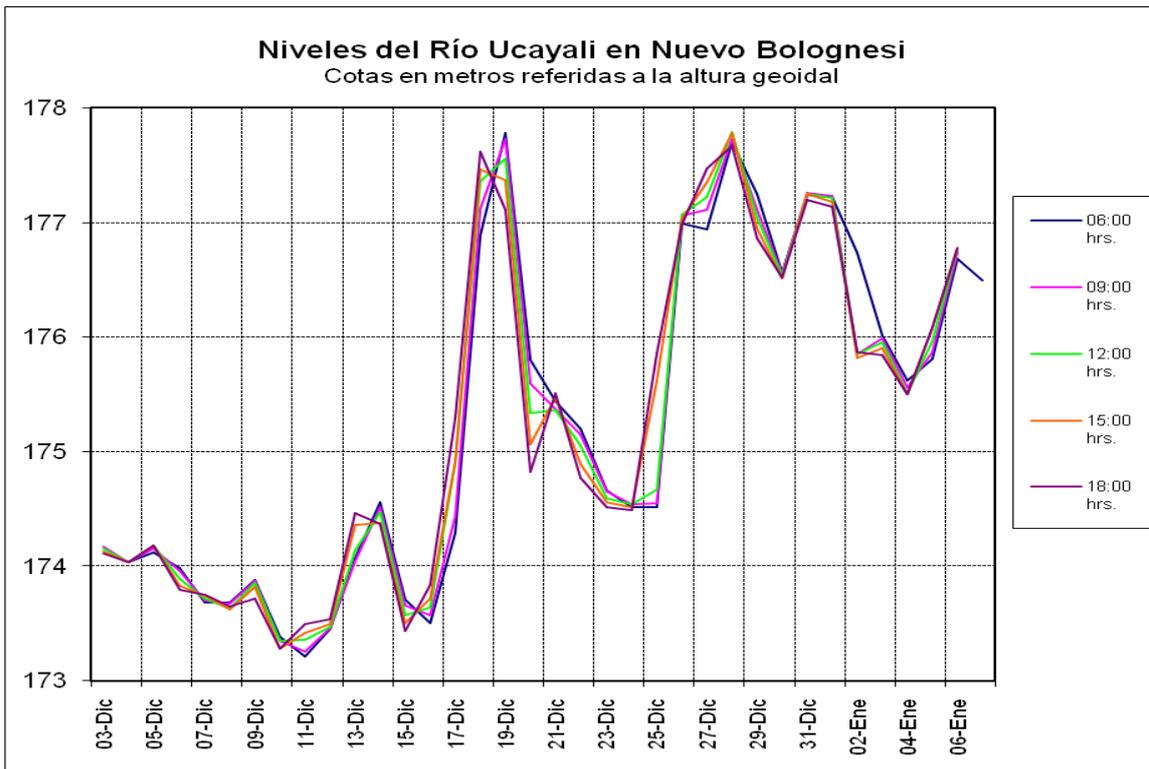


Gráfico 06.- Histograma de niveles en Nuevo Bolognesi durante los días de trabajo

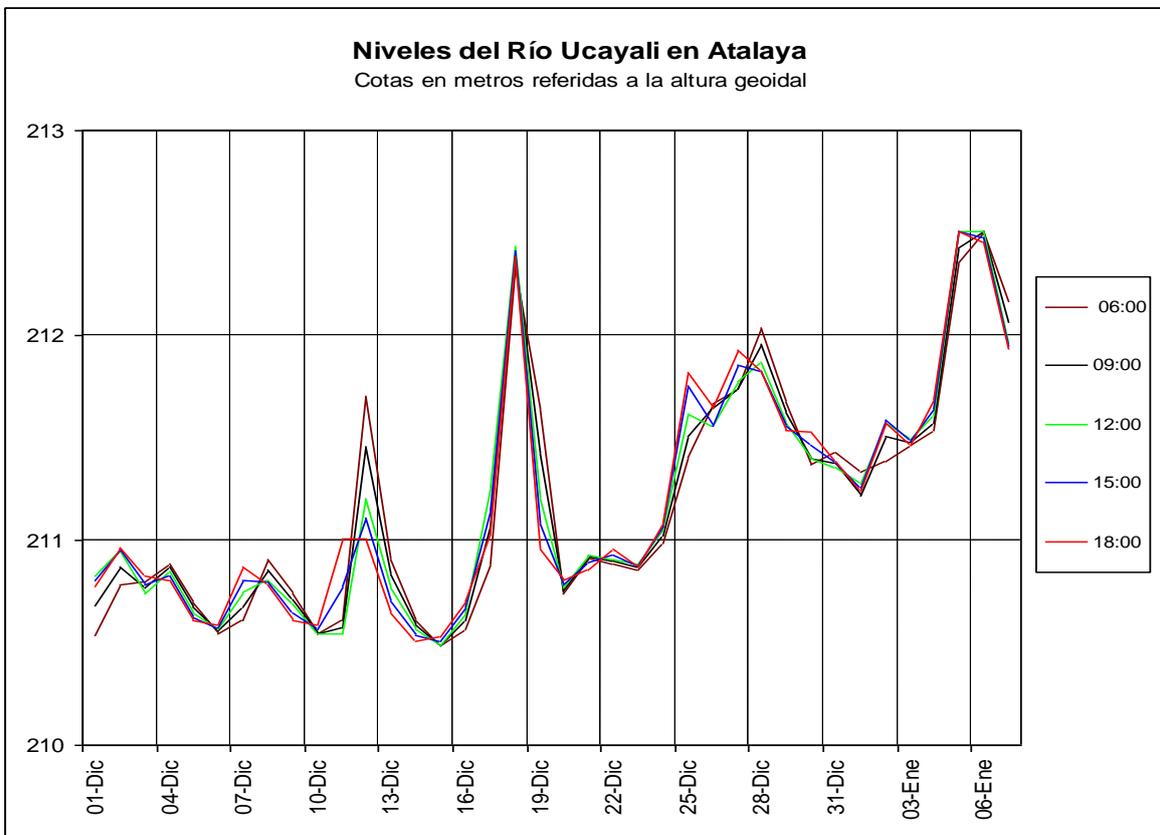


Gráfico 07.- Histograma de niveles en Atalaya durante los días de trabajo

4.1.6 Medición y registro del nivel del río Ucayali en Pucallpa

La DGTA en la ciudad de Pucallpa desde 1980 realiza la medición y registro de niveles del río Ucayali diariamente a 07:00 y 18:00 horas, datos que han servido para efectuar la reducción de sondajes a un nivel de máxima vaciante histórica (136.25). En el gráfico 08 se presenta el histograma de niveles elaborado con la data histórica para determinar las curvas de niveles máximos y mínimos, hasta la actualidad.

NIVELES DEL RÍO UCAYALI EN PUCALLPA

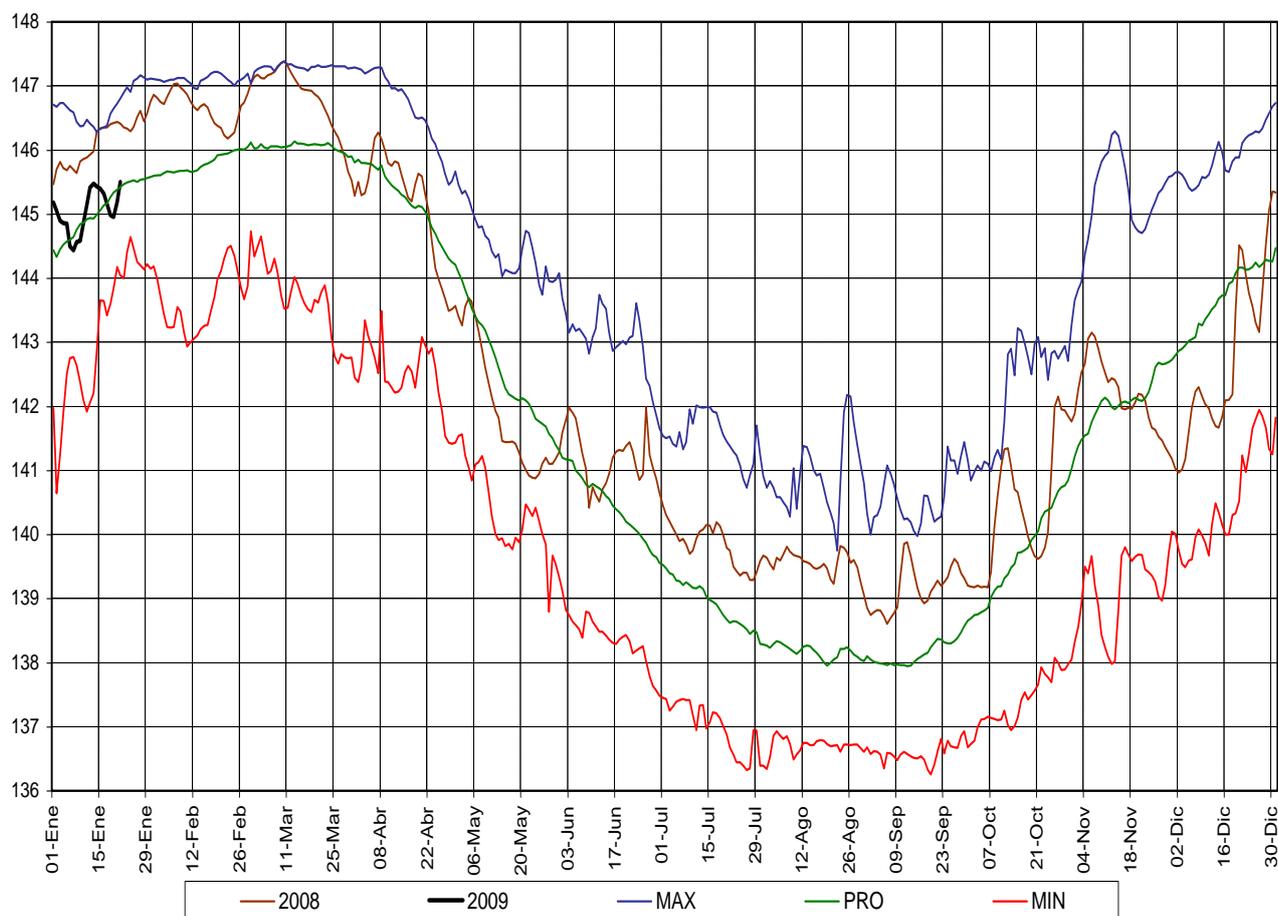


Gráfico 08.- Histograma de niveles históricos en Pucallpa.

4.1.7 Medición y registro del nivel del río Tambo en Atalaya

El SHNA en la ciudad de Atalaya, desde noviembre del 2007 posee una estación limnimétrica, en la cual se miden y registran los niveles del río Tambo diariamente a 06:00, 13:00 y 18:00 horas, datos que han sido de utilidad para el estimado del nivel de máxima vaciante del río Ucayali en su formación. Ver gráfico 09

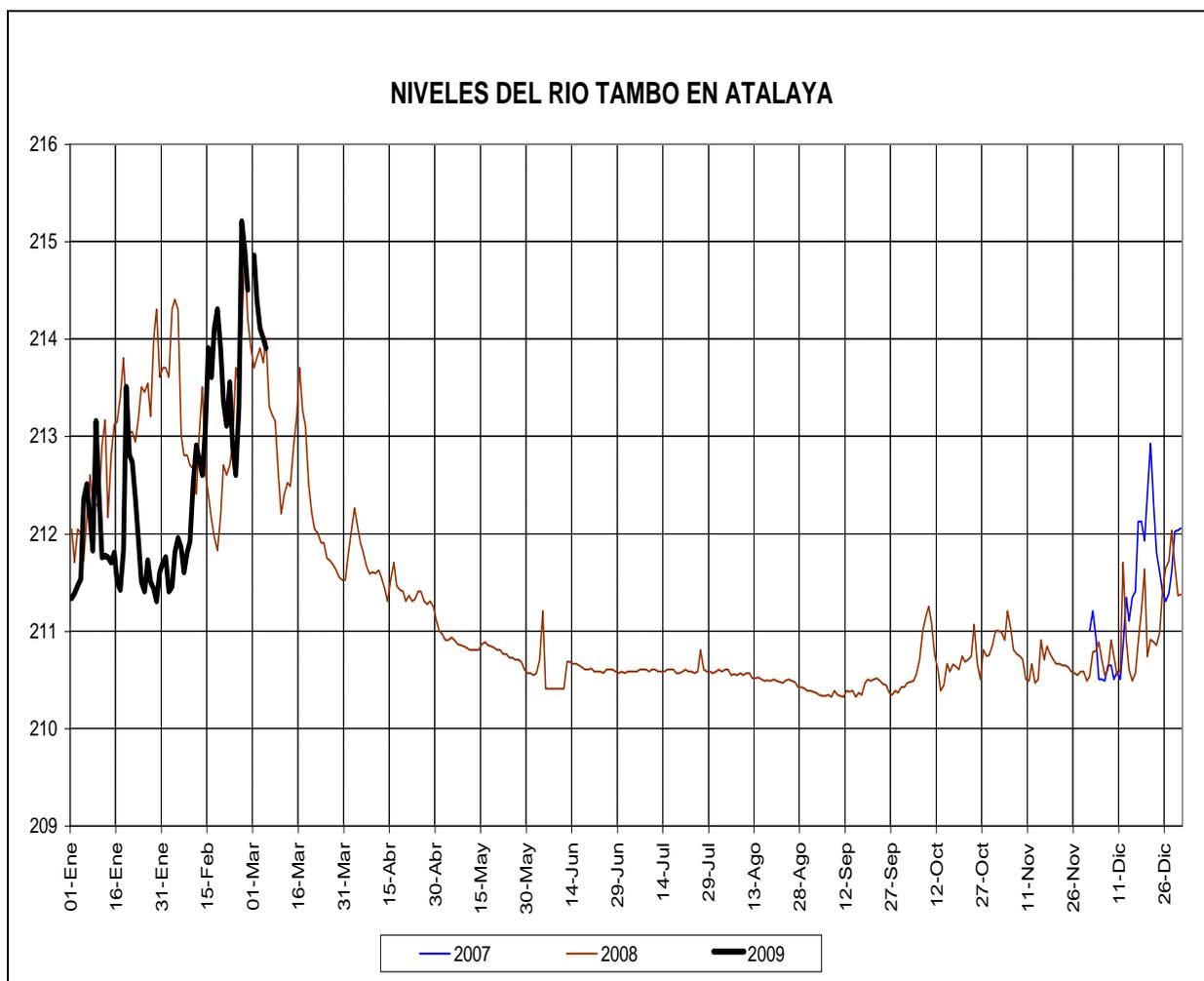


Gráfico 09.- Histograma histórico de niveles en Atalaya.

4.2 LEVANTAMIENTO BATIMÉTRICO

4.2.1 Objetivo de las mediciones batimétricas.

Obtener profundidades a lo largo y ancho del cauce del río Ucayali con la finalidad de determinar el canal navegable y los lugares de menor profundidad por donde este discurre.

4.2.2 Personal

- UN (01) Jefe de brigada
- DOS (2) Técnicos operadores del programa Hypack
- DOS (2) Técnicos operadores de ecosonda
- DOS (2) Técnicos motoristas
- UN (01) Técnico práctico

4.2.3 Equipo de batimetría

DOS	(02)	DGPS con señal diferencial satelital
DOS	(02)	Ecosondas hidrográficas digitales
TRES	(03)	Radios transreceptores VHF Motorola.
DOS	(02)	Computadoras portátiles con licencia Hypack
UNA	(01)	Cámara fotográfica
UN	(01)	GPS de bolsillo Garmin

4.2.4 Preparación del levantamiento batimétrico

Con la información de la carta de practicaje editada por el SHNA el 2006, se efectuó la planificación de las líneas de batimetría del río Ucayali entre Pucallpa y Atalaya.

El levantamiento batimétrico efectuado en el río Ucayali en el sector Pucallpa - Atalaya, fue realizado con el programa para levantamientos hidrográficos automatizados HYPACK MAX versión 2008, el cual permitió en su módulo de preparación planificar líneas de batimetría transversales al cauce del río, con una separación media entre ellas de 1000 m. Las secciones realizadas en este tramo del río Ucayali han sido en total 467. (Ver Imagen 01)

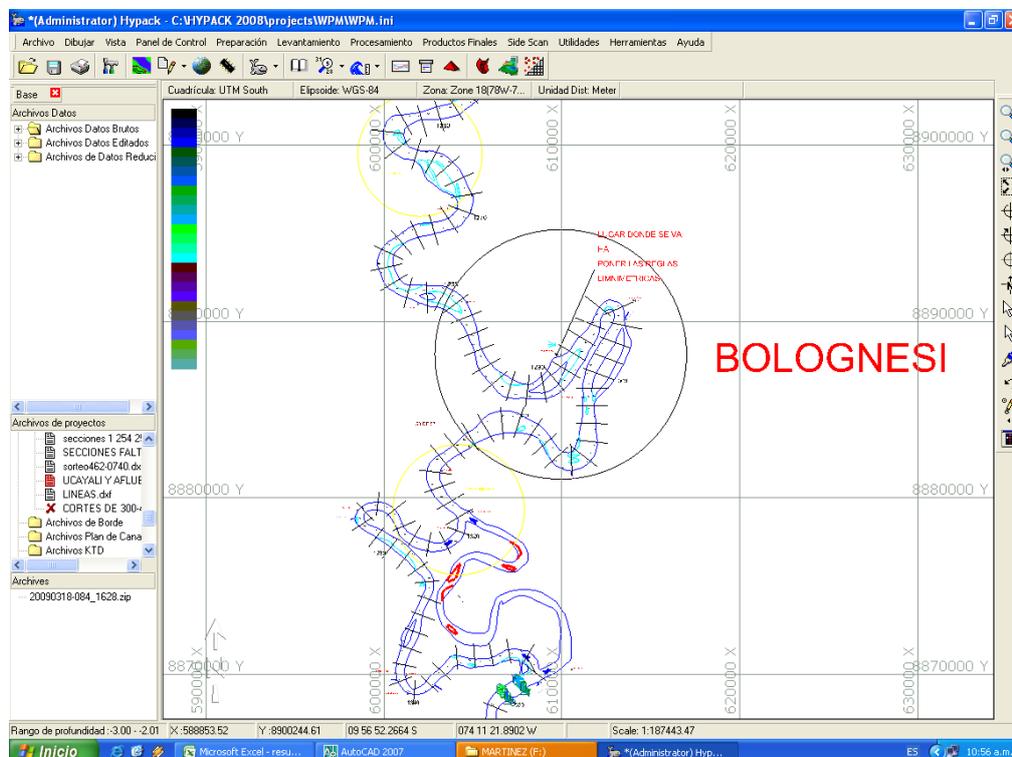


Imagen 01.- Líneas planificadas en el programa HYPACK MAX 2008 a la altura de Nuevo Bolognesi

Asimismo, se realizó una batimetría del canal navegable, procurando coincidir con el thalweg principal del río. Se levantó una longitud total de 4500 m.

4.2.5 Especificaciones técnicas para las mediciones batimétricas

El levantamiento batimétrico del río Ucayali en el tramo Pucallpa – Atalaya se ejecutó de acuerdo al siguiente detalle:

- DOS (02) batimetrías independientes una de la otra; la primera efectuada con la lancha HIDRO IV por medio de secciones transversales al canal principal del río con una separación entre ellas de 1 km y la segunda efectuada con la lancha AEH-177 por el canal navegable.
- Las profundidades se obtuvieron empleando DOS (02) ecosondas hidrográficas trabajando en cada una de las embarcaciones, registraron profundidades simultáneamente en forma digital en archivos del programa Hypack Max 2008 a intervalos que variaron entre 3 y 10 segundos.
- La calibración de las ecosondas se realizó al inicio y término de cada día de sondaje, mediante el uso de una sondaleza graduada, corrigiendo la profundidad por variación de la velocidad del sonido (1450 m/seg) para agua dulce con alta concentración de sedimentos.
- La resolución de la ecosonda utilizada es de 5 cm por cada 100 m de profundidad medida.
- En el gabinete los sondajes fueron reducidos por variación del nivel del río, por inmersión de transducer y a un nivel de vaciante extrema, para lo cual fue necesaria la realización de un modelamiento hidráulico lineal, haciendo uso del programa HEC-RAS. Para esta simulación se empleó toda la data actual e histórica de los niveles de río traducidas a cotas geoidales en los cuatro lugares considerados, los caudales líquidos medidos en los diferentes tramos del río, así como la geometría de las secciones transversales levantadas. (Ver anexo II)
- El posicionamiento horizontal fue realizado mediante un DGPS con señal diferencial satelital Omnistar, el cual, asegura una precisión submétrica al posicionamiento horizontal de los sondajes.

4.2.6 Metodología empleada para los levantamientos batimétricos

El programa Hypack Max 2008 desarrollado para levantamientos hidrográficos, integra en tiempo real los datos de cada punto sondado obtenidos por el DGPS (coordenadas UTM o geográficas referidas al Datum WGS-84) y las profundidades obtenidas con la ecosonda (en metros). Estos datos correspondientes a cada sondaje son grabados de manera automática y simultáneamente, en pares ordenados en archivos

brutos del programa Hypack Max 2008 durante el levantamiento batimétrico.

El software Hypack Max 2008, posee módulos para la planificación, la medición y el procesamiento de los datos provenientes de una batimetría.

En la embarcación con la que se realiza la batimetría (ver fotografías de la 08 a la 11), se tiene el control total del trabajo, el posicionamiento horizontal es manejado a través de las coordenadas dadas por un DGPS, dando por medio de un gráfico en la pantalla de la computadora portátil, la posición de la lancha sobre las líneas planificadas en tiempo real, sirviendo de esta manera de guía para que el timonel pueda conducir la lancha con bastante exactitud sobre las líneas planificadas.



Fotografía 08.- Efectuando trabajos de batimetría de secciones



Fotografía 09.- Ecosonda empleada en los trabajos de batimetría



Fotografía 10.- Efectuando trabajos de Batimetría en la lancha HIDRO IV



Fotografía 11.- Efectuando trabajos de batimetría con la lancha AEH-177

4.2.7 Reducción de Sondajes

Para los trabajos de batimetría se realizaron tres tipos de reducciones:

a) Por calado o inmersión de transducer

El transductor de la embarcación se encuentra empotrado en el casco o amarrado al mismo sobre un soporte metálico; por lo que se encuentra sumergido a una determinada altura bajo el espejo de agua, altura que es sumada a las profundidades registradas. (HIDRO IV 25 cm y en AEH-177 de 35 cm.). Ver gráfico 10.

b) Por nivel del río

Esta reducción se realizará debido a la variación del nivel del agua en el río, durante las horas que se ejecuta el trabajo batimétrico. Para tal efecto, se registrará el nivel del espejo de agua, al inicio y al término de cada día de batimetría, por lo cual fue necesario realizar el registro y control del espejo de agua en cada una de las estaciones cada TRES (03) horas obteniéndose SEIS (06) lecturas diarias.

c) Por pendiente y continuidad hidráulica

En el presente estudio, la longitud levantada del río fue de 518 km, siendo necesario controlar el nivel del espejo de agua en CUATRO (04) estaciones limnimétricas, procurando guardar una equidistancia entre ellas, DOS (02) en los extremos y DOS (02) en los tramos intermedios. Los datos de estas estaciones fueron convertidos a cotas geoidales con la finalidad de obtener las variaciones de pendiente hidráulica entre ellas, durante los días que se efectuaron los trabajos batimétricos. Así mismo, para efectuar una reducción de niveles efectiva a una extrema vaciante, ha sido necesario realizar un modelamiento hidráulico con el programa Hec-Ras, integrando los datos de niveles de río, la geometría de las 467 secciones

transversales al canal principal del río y los 19 aforos líquidos realizados a lo largo de todo el tramo de estudio, desde Pucallpa hasta Atalaya tanto en la travesía de ida como en retorno. (Ver anexo II)

4.2.8 Metodología para el procesamiento de datos batimétricos

En el gabinete se editaron los sondeos de la batimetría, corrigiendo el sondeo defectuoso, seguidamente se efectuaron las correcciones para la reducción de sondeos a niveles de máxima vaciante estimada.

Luego se efectuó un sorteo con un radio de 15 m para la escala de 1/5000. Para los planos cuya presentación es a escala 1/15000, el radio de sorteo ha sido de 40 m.

Asimismo, se efectuó la batimetría del canal navegable, realizando el registro y medición libre de líneas planificadas, procurando coincidir con el thalweg principal del río. Se levantó una longitud total de 518 km por el canal principal del río, controlando el kilometraje por el thalweg trazado al unir con segmentos los puntos de mayor profundidad de cada uno de los cortes transversales levantados.

MÉTODO PARA LA REDUCCIÓN DE SONDAJES

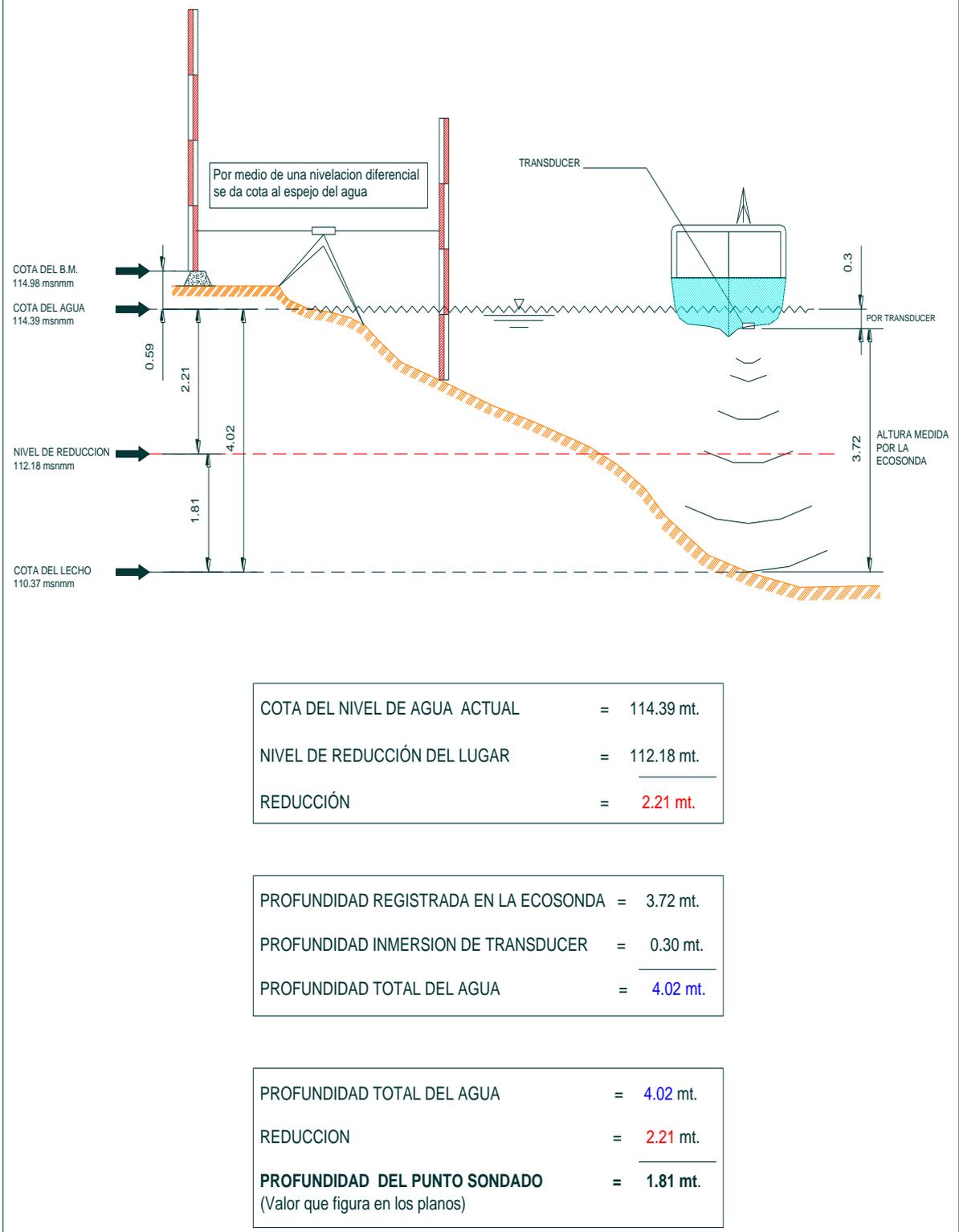


Gráfico 10.- Ejemplo para reducir sondeos en un lugar próximo a un BM con cota conocida.

4.2.9 Planos de planta

Se han editado un total de 40 cartas de navegación en hojas de tamaño A1, a la escala horizontal 1/15000, debidamente traslapados entre sí, poseen orientación Norte – Sur. En ellos se presentan los diagramas de las riberas digitalizadas a partir de la imagen satelital de marzo del 2008 la cual fue debidamente orto-rectificada y georeferenciada de acuerdo a lo descrito en el capítulo VI. Poseen grillado UTM y marcaciones de coordenadas geográficas referidas al Datum Geodésico Horizontal WGS-84. Así mismo, contiene sondajes en metros referidos a un nivel de máxima vaciante estimada, tanto de las secciones transversales levantadas como del canal navegado en la travesía de ida. Todas las cartas poseen un croquis de ubicación general del área de estudios dentro del mapa del Perú y otro croquis donde se resalta la ubicación de la carta dentro del tramo Pucallpa – Atalaya. Ver anexo IX.

4.2.10 Planos de secciones transversales

Se han editado un total de 26 planos de secciones transversales en hojas de tamaño A1, donde figuran las elevaciones de un total de 468 secciones levantadas. Estas se encuentran graficadas de acuerdo a los Términos de Referencia a escala de 1/5000 en la horizontal y 1/500 en las elevaciones.

Las secciones se encuentran ubicadas verticalmente en cotas geoidales y horizontalmente por medio de coordenadas del cruce de su eje (en su parte media) con la línea que representa cada sección. Asimismo en cada una de ellas se han dibujado el nivel de río del momento del levantamiento y el de máxima vaciante, ambos calculados por el programa Hec-Ras.

Las secciones se encuentran identificadas por medio de su número de línea y presentadas en los planos del anexo IX.

4.2.11 Planos del perfil longitudinal

Se han editado un total de 19 planos del perfil longitudinal trazado a través del thalweg entre las secciones transversales levantadas cubriendo un total de 518 km en hojas de tamaño A1. El kilómetro “cero” se encuentra aguas arriba en la confluencia de los ríos formadores del Ucayali (ríos Tambo y Urubamba).

Estos perfiles se encuentran graficados de acuerdo a los términos de referencia a escala de 1/15000 en la horizontal y 1/150 en las elevaciones. Las longitudes se encuentran en kilómetros y las alturas en metros referidos a cotas geoidales.

Se ha graficado el espejo de agua correspondiente a un nivel de río de máxima vaciante calculado por el programa Hec-Ras.

Los planos en los que se presenta el perfil longitudinal, poseen tres secciones en tramos de 9 km. Ver anexo IX.

4.3 AFOROS LÍQUIDOS Y SÓLIDOS

4.3.1 Objetivo de los aforos líquidos.

Medir la cantidad de agua que discurre por una determinada sección transversal, parámetro que es de utilidad para realizar balances hídricos así como el modelamiento del espejo de agua para la correcta reducción de sondajes.

El aforo, acción de medir la cantidad de agua que pasa por una determinada sección transversal a un canal, también se le conoce como descarga o caudal es directamente proporcional al área de la sección transversal y de la velocidad media del agua que la atraviesa.

4.3.2 Personal participante

DOS (02) Técnicos Hidrógrafos
UN (01) Técnico Motorista
UN (01) Ayudante de campo

4.3.3 Equipos usados

Un (01) Perfilador acústico ADCP modelo río grande
UN (01) DGPS Omnistar con señal satelital
UN (01) GPS Garmin
UNA (01) PC portátil
TRES (03) Radios transreceptores
UNA (01) Cámara fotográfica
UN (01) Muestreador de sedimentos en suspensión
UN (01) Muestreador de sedimentos de fondo
Lancha HIDRO IV con motor fuera de borda 60 HP

4.3.4 Metodología para la medición del caudal líquido

Para la medición de caudales se utilizó el perfilador acústico ADCP, midiendo de manera integrada las trayectorias horizontales con un DGPS. Este equipo puede ser usado en ríos desde 1 hasta 75 m de profundidad, permitiendo obtener las secciones de aforo, las velocidades y direcciones de las corrientes en toda la columna de agua en forma rápida y precisa.

En base a esta información calcula automáticamente el caudal total, utilizando el programa asociado Winriver, donde se visualiza toda la información.

La tecnología empleada permite obtener un registro continuo de la velocidad, profundidad y visualizar como se acumulan los pequeños caudales parciales de las celdas que conforman la sección de aforo. Se facilita el levantamiento de manera rápida y precisa, para lo cual se instala el instrumento en un brazo rebatible de aluminio como se muestra en la fotografía 12, diseñado especialmente para operar sobre la lancha Hidro IV.



Fotografía 12.- El equipo ADCP y el DGPS en el brazo basculante

El equipo ADCP, se ubica en la parte inferior del brazo que se sumerge en el espejo de agua a una profundidad de 40 cm, mientras que en la parte superior se ubica la antena del DGPS, con la finalidad de dar posición exacta y precisa a los sondeos. (Ver fotografía 13)



Fotografía 13.- Efectuando un aforo con el ADCP

4.3.5 Resultados de los aforos líquidos

En el tramo Pucallpa – Atalaya en total se realizaron 19 aforos líquidos cuyos resultados se presentan en el anexo III. A continuación se presenta el cuadro 10, resumen de dichos aforos.

SECCIÓN	FECHA	Q Total [m³/s]	Area Total [m²]	Ancho [m]	Veloc. del bote [m/s]	Q/Area [m/s]	Veloc. del agua [m/s]
Limongema	5/12/08	6316.0	1124.2	6129.0	1.031	1.427	1.215
Iparia	10/12/08	4191.2	4293.6	749.8	1.178	0.978	1.041
Caco -1	12/12/08	3526.8	3537.9	675.3	1.333	0.997	0.996
Caco - 2	13/12/08	3895.2	3898.7	688.5	1.277	0.999	1.075
R Castilla	14/12/08	4061.0	3885.5	528.0	1.19	1.057	1.218
Canavitea	15/12/08	4393.2	4659.5	878.7	1.647	0.943	0.957
Linea 315	16/12/08	3789.9	399.6	718.1	1.304	0.972	1.046
Betijay	17/12/08	5960.8	4894.7	746.8	1.203	1.218	1.265
Cunchuri	18/12/08	4240.2	3887.0	421.6	1.065	1.091	1.151
Chumichinia	18/12/08	10525.5	5014.2	506.6	1.957	2.099	2.283
Galilea	20/12/08	5268.7	3716.9	538.8	1.625	1.418	1.525
Cabecera	21/12/08	5515.9	3979.7	756.1	1.786	1.386	1.554
Cabecera 2	04/01/09	6862.2	4976.6	872.1	2.178	1.379	1.638
Chicosa	04/01/09	7258.0	4506.3	844.5	1.871	1.617	2.108
Nuevo Bolognesi	04/01/09	5772.6	4727.6	623.1	2.241	1.221	1.228
Caco - 3	05/01/09	7311.6	5747.0	742.9	2.148	1.272	1.377
Arriba Pachitea	06/01/09	6811.1	5398.1	1103.1	2.562	1.262	1.393
Abajo Pachitea	06/01/09	9883.1	6971.0	693.8	2.319	1.418	1.399
Pucallpa	06/01/09	7635.9	5629.9	707.7	2.199	1.358	1.420

Cuadro 10.- Resumen de los aforos realizados en el río Ucayali

De estos aforos los que cuentan con una referencia de nivel geoidal fijo son los siguientes (Cuadro 11):

LUGAR	FECHA	VARIAC. HORA	NIVEL RÍO
Limongema	05-12-08	14:14 - 14:28	141.65
Caco-1	12-12-08	7:45 – 8:20	154.66
Caco -2	13-12-08	8:25 – 9:25	154.79
Betijay	17-12-08	12:38 – 13:31	174.91
Cabecera-1	21-12-08	13:16 – 13:51	210.93
Cabecera-2	04-01-09	7:40 - 7:56	211.54
Bolognesi	04-01-09	18:28 - 18:38	175.50
Caco-3	05-01-09	13:36 - 13:48	156.72
Pucallpa	06-01-09	10:04 - 10:16	144.65

Cuadro 11.- Niveles de río correspondientes a los aforos

Diagnóstico de Navegabilidad del Río Ucayali en el tramo Pucallpa - Atalaya
CONVENIO ESPECÍFICO ENTRE LA DGTA Y LA DHN

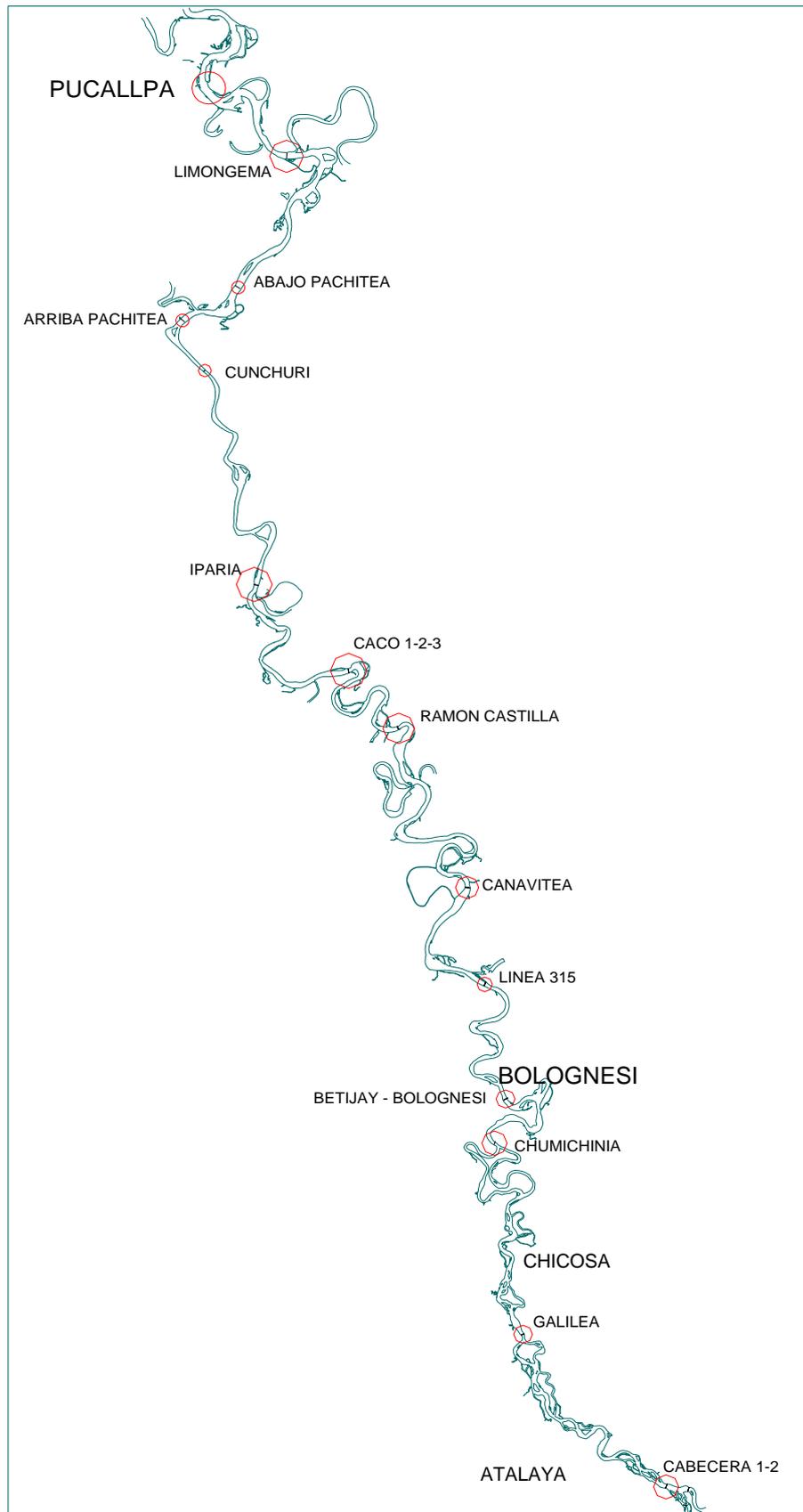


Gráfico 11.- Lugares donde se efectuaron aforos líquidos

4.3.6 Metodología para el muestreo de sedimentos en suspensión

Para conocer la concentración del material que se transporta en suspensión un determinado río, se puede efectuar muestreos de agua en 1, 3 ó 5 verticales distribuidos uniformemente y simétricamente de acuerdo al ancho de la sección de aforos; a más muestras la medición será más representativa. El método que se describe a continuación se denomina **“integral de la bolsa plegable”**; consistente en bajar el muestreador de sedimentos en suspensión (fotografía 14) de manera vertical y a una velocidad constante hasta que toque el lecho del río, seguidamente se procede a recogerlo izando con la misma velocidad con que fue bajado. Lo cual se hace posible, valiéndose de un winche manual provisto de un cable de acero de suficiente longitud y un escandallo (lastre metálico de 50 kg. con forma hidrodinámica). Asimismo, el bote de trabajo debe mantener su ubicación en el río sobre un punto donde se planeó realizar el muestreo, mediante maniobras con timón y motor se logra que éste mantenga una posición casi estática, la cual es mas fácil de controlar por medio del programa Hypack Max 2008, ploteando la posición permanentemente sobre la sección.



Fotografía 14.- Muestreador de sedimentos en suspensión

Para dar por válido el muestreo realizado, se verifica que el contenido de la botella no sea mayor a 2000 cc ni menor a 1000 cc. Sí el volumen de la muestra se encuentra entre estos dos valores se procede a guardarla en un balde plástico con tapa para evitar que pueda ser alterada durante el proceso de medición.

En el caso de no haberse extraído un volumen de líquido adecuado, se desecha la muestra y se realiza un nuevo muestreo, efectuando correcciones a la velocidad de muestreo o cambiando la boquilla de la botella muestreadora, hasta lograr que el volumen extraído sea el requerido.

Una vez que se terminan de extraer las muestras de las verticales planificadas se almacenan en un balde con tapa, se procede a separar un volumen de 500 cc con un embudo, teniendo cuidado de obtener una muestra representativa, para lo cual se debe mezclar el contenido del balde convenientemente antes de separar dicha muestra. Finalmente, se procede al envasado de la muestra en una botella que debe ser de plástico transparente, de un volumen ligeramente mayor a la muestra separada, la cual finalmente será sellada y etiquetada.

4.3.7 Resultados del muestreo de sedimentos en suspensión

En los lugares donde se realizaron la instalación de CUATRO (04) estaciones limnimétricas, Pucallpa (Limongema), Caco, Nuevo Bolognesi (Betijay) y Atalaya (ver cuadro 12), fueron también considerados para la realización de aforos sólidos, en ellas se extrajeron tres muestras de agua en las verticales que se ubicaban a 1/3, 1/2 y 2/3 del ancho del canal; las cuales fueron finalmente reducidas a una sola muestra integral por cada sección aforada. Luego, en el laboratorio fueron analizadas por el método de filtrado usando papel tornasol y una balanza electrónica de precisión. Ver cuadros 01 al 04 del anexo IV.

TRANSPORTE DE SEDIMENTOS EN SUSPENSION

Análisis de una Muestra Integral

SECCION MAESTRA	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ANALISIS	VOLUMEN (ml.)	PESO CRISOL + PAPEL	CRISOL + PAPEL + MUESTRA	PESO DE MUESTRA (gr.)	CONCENT. (gr./lt.)	CAUDAL LIQUIDO (m3/seg.)	CAUDAL DE SOLIDOS (tn./día)
Limongema	05/12/2008	14/01/2009	200	45.630	45.760	0.130	0.650	6,316	354,707
Caco	12/12/2008	13/01/2009	200	45.620	45.780	0.160	0.800	3,526	243,717
Betijay	17/12/2008	15/01/2009	200	45.670	45.770	0.100	0.500	5,960	257,472
Cabecera	21/12/2008	16/01/2009	200	45.610	45.700	0.090	0.450	5,516	214,458

Cuadro 12.- Cálculo del transporte de sedimentos en suspensión

4.3.8 Metodología para el muestreo de sedimentos de fondo

Los sedimentos de fondo fueron extraídos en tres verticales distribuidas simétricamente a lo ancho de la sección a 1/3, 1/2 y a 2/3. Para lo cual, se hace uso de una draga manual (fotografía 15), tirada por un cabo con una longitud superior al triple de la profundidad del lugar de muestreo.

La cantidad requerida para el análisis puede variar dependiendo del tipo de material que se recolecta, puede ser necesario 1000 g si es una muestra fina o 3000 g si es bastante gruesa con piedras grandes.

En el laboratorio, esta muestra ha sido analizada por el método del tamizado.



Fotografía 15.- Muestreador de sedimentos de fondo

4.3.9 Resultados del muestreo de sedimentos de fondo

En cada una de las secciones de aforos ubicadas próximas a las estaciones limnimétricas preestablecidas (Limongema, Caco, Betijay y Cabecera del Ucayali), se extrajeron sedimentos de fondo (fotografía 16) en tres sectores de cada sección, dos de ellas cercanas a las riberas y la tercera en el centro del canal, posteriormente, estas muestras fueron analizadas en un Laboratorio de Suelos (Estudios Especiales PTR) de la ciudad de Iquitos habiendo obtenido los resultados de granulometría por tamizado de cada una de ellas, los mismos que son presentados mediante los cuadros del 05 al 16 del Anexo IV. Con estos resultados se han elaborado los gráficos del 12 al 15 con el objetivo de extraer los diámetros D50 y D90 de las muestras de sedimentos de fondo.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Río Ucayali Sección de Aforos LIMONGEMA
06/12/2008

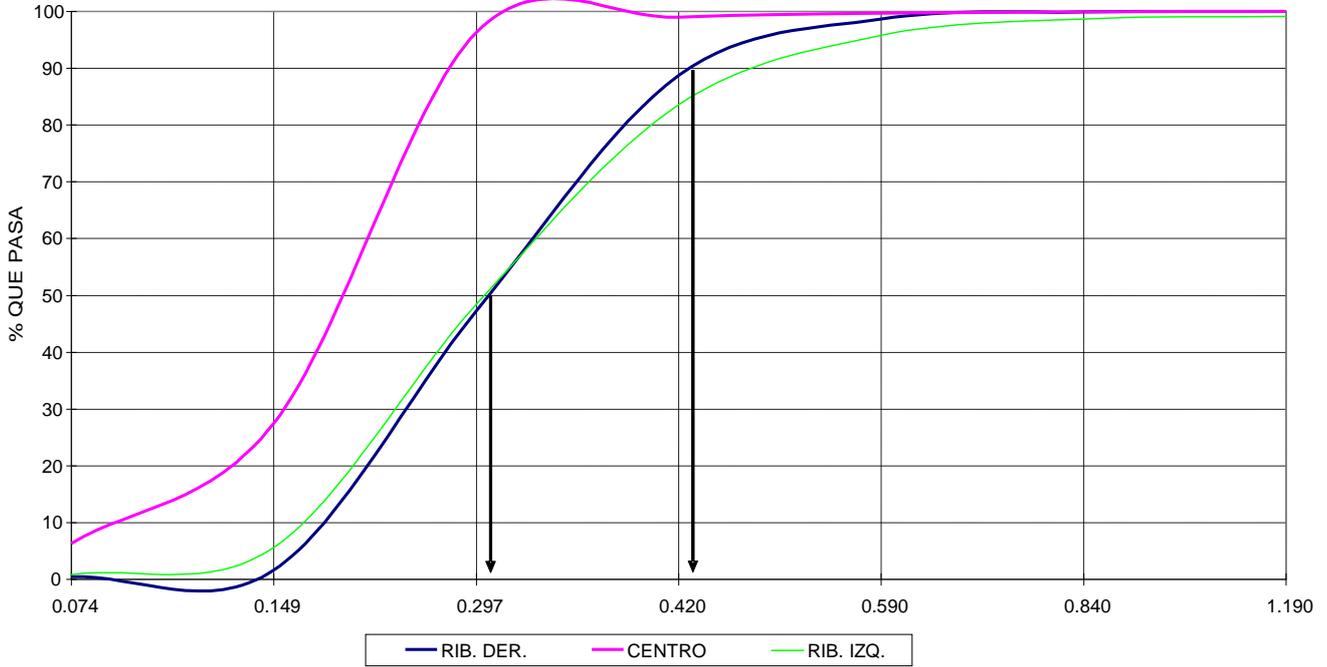


Gráfico 12.- Extrayendo los diámetros D50=0.300 y D90 = 0.427

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Río Ucayali Sección de Aforos CACO
13/12/2008

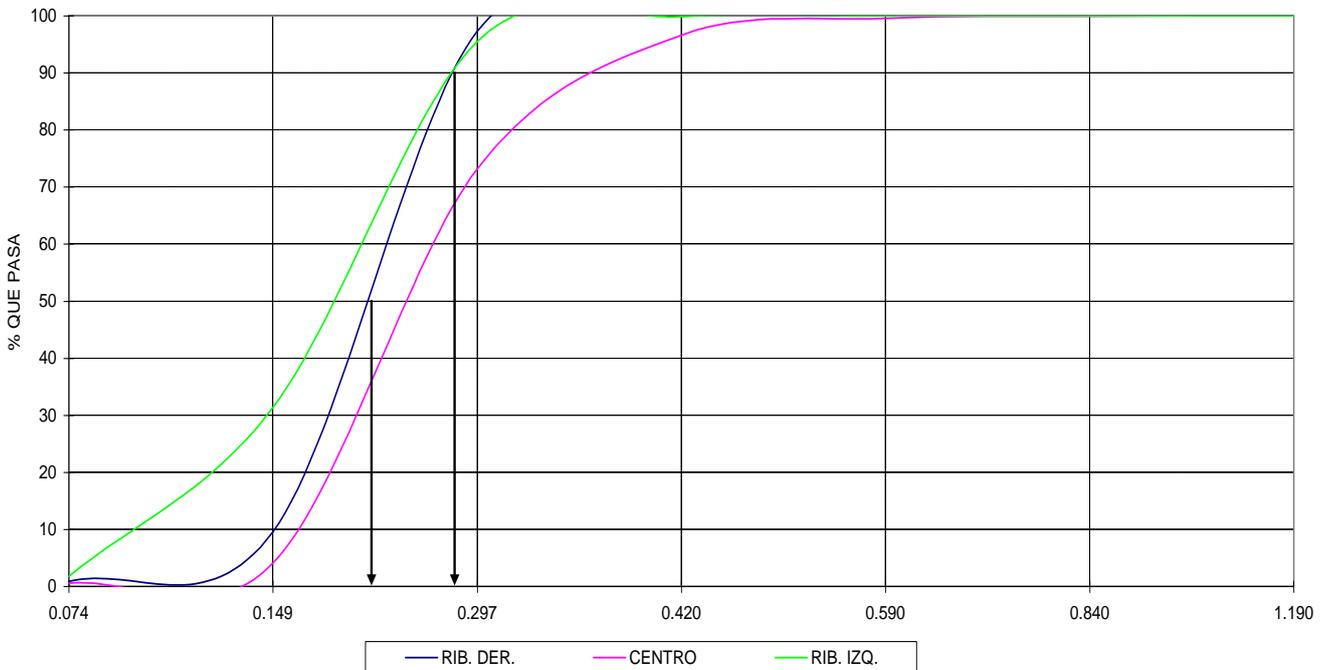


Gráfico 13.- Extrayendo los diámetro D50=0.223 y D90 = 0.285

**Diagnóstico de Navegabilidad del Río Ucayali en el tramo Pucallpa - Atalaya
CONVENIO ESPECÍFICO ENTRE LA DGTA Y LA DHN**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Río Ucayali Sección de Aforos BETIJAY
16/12/2008

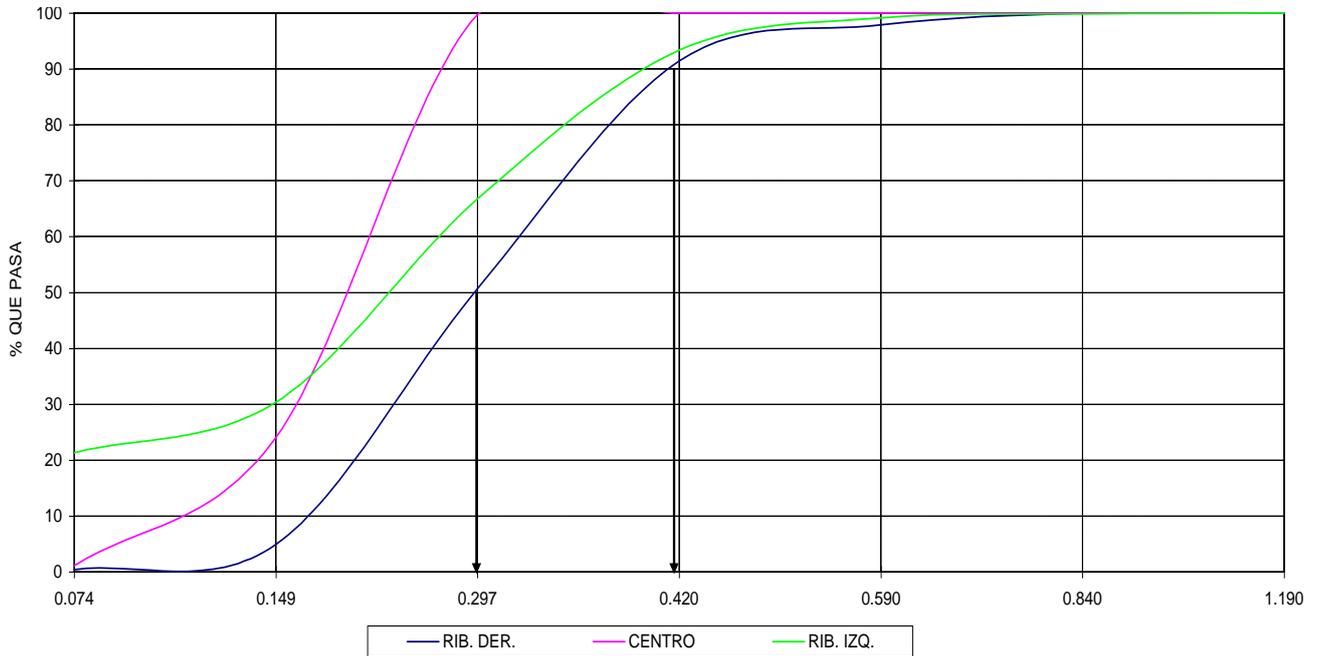


Gráfico 14.- Extrayendo los diámetros D50=0.295 y D90 = 0.415

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Río Ucayali Sección de Aforos CABECERA
20/12/2008

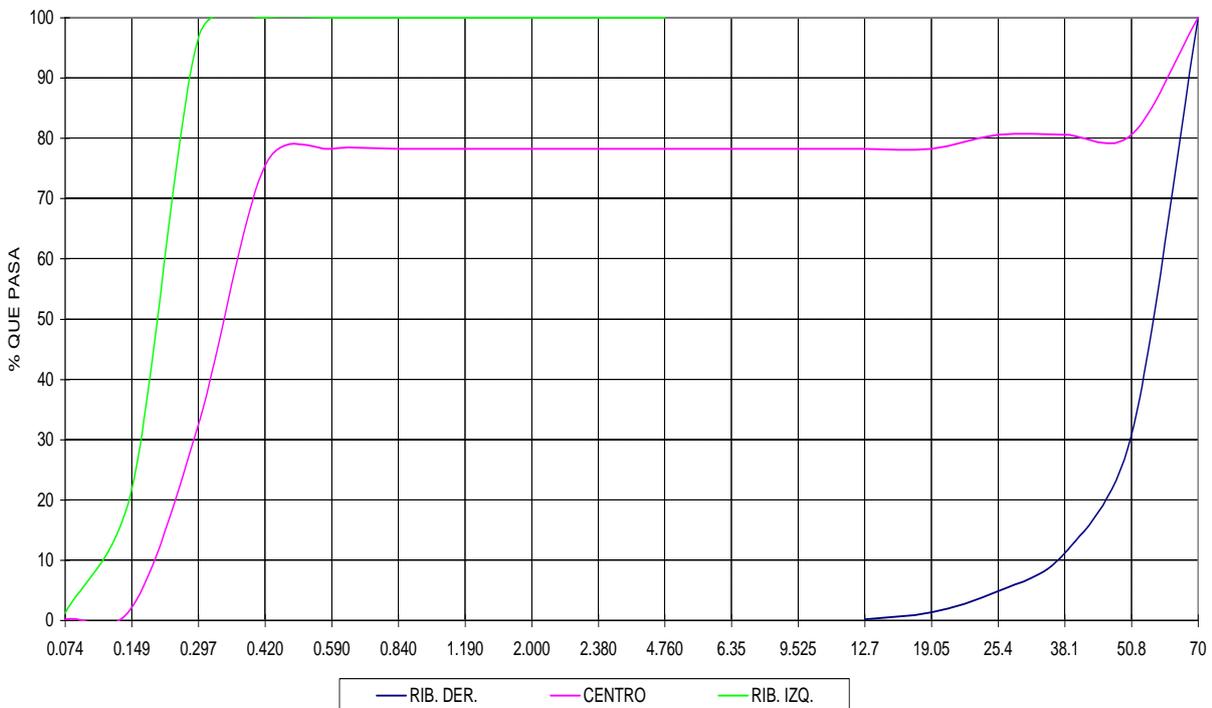


Gráfico 15.- Las muestras son variadas y sus diámetros muy dispersos

A partir de las curvas granulométricas de cada muestra de sedimento, se obtuvieron mediante interpolación el tamaño del grano o diámetro aparente de la partícula del suelo, correspondiente a los porcentajes que constituye el material más fino, expresados en este caso como D_{50} y D_{90} . Ejemplo: En el gráfico 12, para la muestra de sedimentos de la ribera derecha, el 50% de los granos son menores en diámetro a 0.300 mm.



Fotografía 16.- Extrayendo muestras de sedimentos de fondo

En el cuadro 13 se resume el cálculo efectuado para el transporte de sedimentos de fondo, el cual ha empleado la cuarta fórmula de Meyer Peter- Muller. Esta fórmula ha podido ser usada ya que se han obtenido todos los parámetros que requiere, como son: los diámetros D_{50} y D_{90} , el área de la sección de aforos, ancho de la sección, la velocidad media de la corriente, los cuales fueron extraídos de los gráficos del 12 al 15 y del cuadro 10.

TRANSPORTE DE SEDIMENTOS DE FONDO
 CUARTA FORMULA DE MEYER PETER MULLER

SECCION	AREA (m ²)	ANCHO (m.)	R (m.)	NR-1	NR-2	DIST (m.)	S	V (m/seg.)	D50 (mm.)	D90 (mm.)	n'	n	TSF (tn/día)
Limongema	6,128.97	1,124.15	5.45	141.65	155.53	188800	7.4E-05	1.215	0.300	0.497	0.0108	0.0219	4,909
Caco	3,537.94	675.29	5.24	154.66	173.46	185700	1.0E-04	0.995	0.223	0.285	0.0099	0.0305	1,689
Betijay	4,912.98	749.85	6.55	174.91	211.2	143500	2.5E-04	1.234	0.295	0.415	0.0105	0.0451	5,437

R:	radio hidráulico	D50 :	diámetro que pasan el 50% de partículas
NR.-1:	nivel de río aguas abajo	D90 :	diámetro que pasan el 90% de partículas
NR.-2:	nivel de río aguas arriba	n :	coeficiente de rugosidad de Manning
S :	pendiente hidráulica	n' :	coeficiente de rugosidad
V :	velocidad media en la sección	TSF :	transporte de fondo
		$TSF = 233.037643 (D_{50})^{3.2} ((n'/n)^{3.2} R S) / (1.65 D_{50} / 1000) - 0.047)^{3.2} A$	
		$n' = (D_{50} / 1000)^{1.6} \cdot 1.26 \quad y \quad n = R^{2/3} \cdot (S)^{1/2} / V$	

Cuadro 13.- Resumen del cálculo del transporte de sedimentos de fondo

V AFLUENTES E INFRAESTRUCTURA

5.1 AFLUENTES

Los principales afluentes con los que cuenta el río Ucayali en la zona de estudio se describen a continuación (en el gráfico 16 se muestra los principales afluentes):

5.1.1 Por la margen derecha

- a) **Quebrada Lagarto.-** Nace de aguajales, el cual es navegable por canoas y botes-motor en época de creciente.
- b) **Quebrada Puntijao.-** Nace de aguajales y es navegable por botes-motor y canoas en épocas de creciente. Existe una trocha desde la desembocadura de la quebrada Puntijao hasta el caserío Tambo Inca el cual se recorre en un día.
- c) **Río Cohengua.-** Nace de aguajales, con un ancho en la desembocadura de 50 metros y una profundidad media de 6 metros en época de creciente. Es navegable en canoas hasta el caserío Tambo Inca.
- d) **Río Tahuanía .-** Nace de aguajales y pantanos, es navegable por botes- motor y canos en época de creciente.
- e) **Río Cumaria.-** Nace de aguajales, y es navegable por canoas bote-motor, y pequeñas embarcaciones de carga y pasajeros en época de creciente.
- f) **Río Inapanshea.-** Nace de lagos, y es navegable en la época de creciente por canoas y bote-motor.
- h) **Río Sheshea.-** Nace de lagos y aguajales, su régimen es irregular, llegando a su máxima creciente entre los meses de enero y febrero, su máxima vaciante es en agosto, las variaciones están sujetas mayormente a las precipitaciones pluviales locales. Su corriente es mínima y la profundidad de la parte media es de 1.5 m. siendo navegable sólo en la época de creciente por canoas. Sus principales afluentes son por la margen izquierda, las quebradas Yarasa, Pacaya y Anchaspario y por la margen derecha, las quebradas Mashasha, China y Paratari.
- i) **Río Tamaya.-** Navegable desde su desembocadura en el río Ucayali, hasta Vinocuro, por embarcaciones de hasta 5 pies de calado, la corriente es mínima y variable, el fondo es fangoso. Nace

de tres quebradas, las cuales son el Alto Tamaya por la izquierda, Putaya por el centro y Shahuanya por la derecha. Su anchura es homogénea en toda su extensión.

- j) **Río Abujao.**- Nace de varias quebradas en la frontera con Brasil. Es navegable por embarcaciones de hasta 4 pies de calado en creciente, y por embarcaciones de carga y pasajeros durante todo el año hasta la quebrada Mateo, existe un proyecto para unirlo por carretera con el Puerto Cruzeiro Do Sul en el río Yurua en Brasil.

5.1.2 Por la margen Izquierda

- a) **Quebrada Sapani.**- Nace de lagos, es navegable en época de creciente por botes-motor y canoas.
- b) **Río Unini.**- Nace de lagos, es navegable en época de creciente por botes-motor y canoas.
- c) **Quebrada Cocani.**- Nace de aguajales, es navegable en época de creciente por motores fuera de borda.
- d) **Quebrada Chicosa.**- Se origina de lagos, es navegable por botes-motor en época de creciente.
- e) **Quebrada Pacaya.**- Nace de lagos, es navegable por deslizadores, bote-motor y canoas en época de creciente.
- f) **Río Shenboya.**- Nace de aguajales, es navegable por canoas en época de creciente.
- g) **Quebrada Runuya.**- Nace de aguajales. Es navegable por deslizadores, botes-motor y canoas en época de creciente.
- h) **Río Amaquiría.**- Nace de lagos. Es navegable en época de creciente por botes-motor y canoas. Esta quebrada desemboca en la isla Caco.
- i) **Río Iparía.**- Nace de aguajales. Es navegable en época de creciente por botes-motor y canoas. Esta quebrada desemboca a la cuadra de Poblado Iparía.
- j) **Quebrada Pacocha.**- Nace de aguajales, es navegable en época de creciente por motores fuera de borda.
- k) **Río Pachitea.**- Este río tiene su origen al este del Nudo de Pasco, en los deshielos de la cordillera de Huachón, con el nombre de río Huancabamba. Luego, toma el nombre de río Pozuzo. Aguas abajo recibe las aguas de sus afluentes el río Pichis y el río Palcazu, desde donde toma el nombre del río Pachitea, que discurre sobre el Gran Pajonal y el río Palcazu. Es uno de los mayores afluentes del río Ucayali. Su centro poblado más importante es Pozuzo, en Cerro de Pasco.

RÍOS AFLUENTES DEL RÍO UCAYALI TRAMO PUCALLPA – ATALAYA

Nombre de Río	Ancho de la Desembocadura	Margen	Latitud	Longitud
Río Tamaya	297.62	Derecha	08° 30' 34.51" S	74° 22' 22.79" W
Río Pachitea	437.21	Izquierda	08° 46' 06.61" S	74° 31' 51.27" W
Río Iparía	41.15	Izquierda	09° 16' 07.11" S	74° 26' 03.26" W
Río Amaquiria	221.44	Izquierda	09° 22' 38.63" S	74° 20' 31.46" W
Río Sheshea	27.52	Derecha	09° 35' 55.59" S	74° 10' 33.75" W
Río Inapanshea	91.43	Derecha	09° 43' 36.41" S	74° 05' 54.15" W
Río Shahuaya	176.75	Izquierda	09° 50' 58.79" S	74° 08' 51.45" W
Río Cumaria	43.40	Derecha	09° 52' 00.00" S	73° 53' 45.00" W
Río Tahuania	143.61	Izquierda	10° 07' 04.01" S	73° 59' 27.41" W
Río Cohengua	30.02	Derecha	10° 17' 50.68" S	73° 59' 24.93" W
Río Unini	40.50	Izquierda	10° 37' 33.00" S	73° 58' 00.00" W

QUEBRADAS AFLUENTES DEL RÍO UCAYALI TRAMO PUCALLPA – ATALAYA

Nombre de Quebrada	Ancho de la Desembocadura	Margen	Latitud	Longitud
Quebrada Pacocha	41.52	Izquierda	08° 56' 54.36" S	74° 30' 13.24" W
Quebrada Iparía	113.66	Izquierda	09° 15' 32.76" S	74° 26' 28.59" W
Quebrada Amaquiría	93.77	Izquierda	09° 23' 21.09" S	74° 22' 27.30" W
Quebrada Anashita	95.30	Derecha	09° 21' 35.81" S	74° 15' 15.00" W
Quebrada Runuya	25.14	Izquierda	09° 35' 04.19" S	74° 13' 55.90" W
Quebrada Tahuania	60.20	Derecha	10° 13' 24.58" S	74° 00' 35.01" W
Quebrada Shenboya	50.80	Izquierda	10° 02' 39.00" S	74° 04' 00.00" W
Quebrada Chicosa	55.69	Izquierda	10° 22' 40.63" S	74° 02' 59.52" W
Quebrada Cocani	103.34	Izquierda	10° 32' 00.71" S	73° 59' 42.10" W
Quebrada Lagarto	15.40	Derecha	10° 36' 41.34" S	73° 52' 06.79" W
Quebrada Sapani	41.00	Derecha	10° 41' 42.75" S	73° 47' 28.31" W

Diagnóstico de Navegabilidad del Río Ucayali en el tramo Pucallpa - Atalaya
CONVENIO ESPECÍFICO ENTRE LA DGTA Y LA DHN

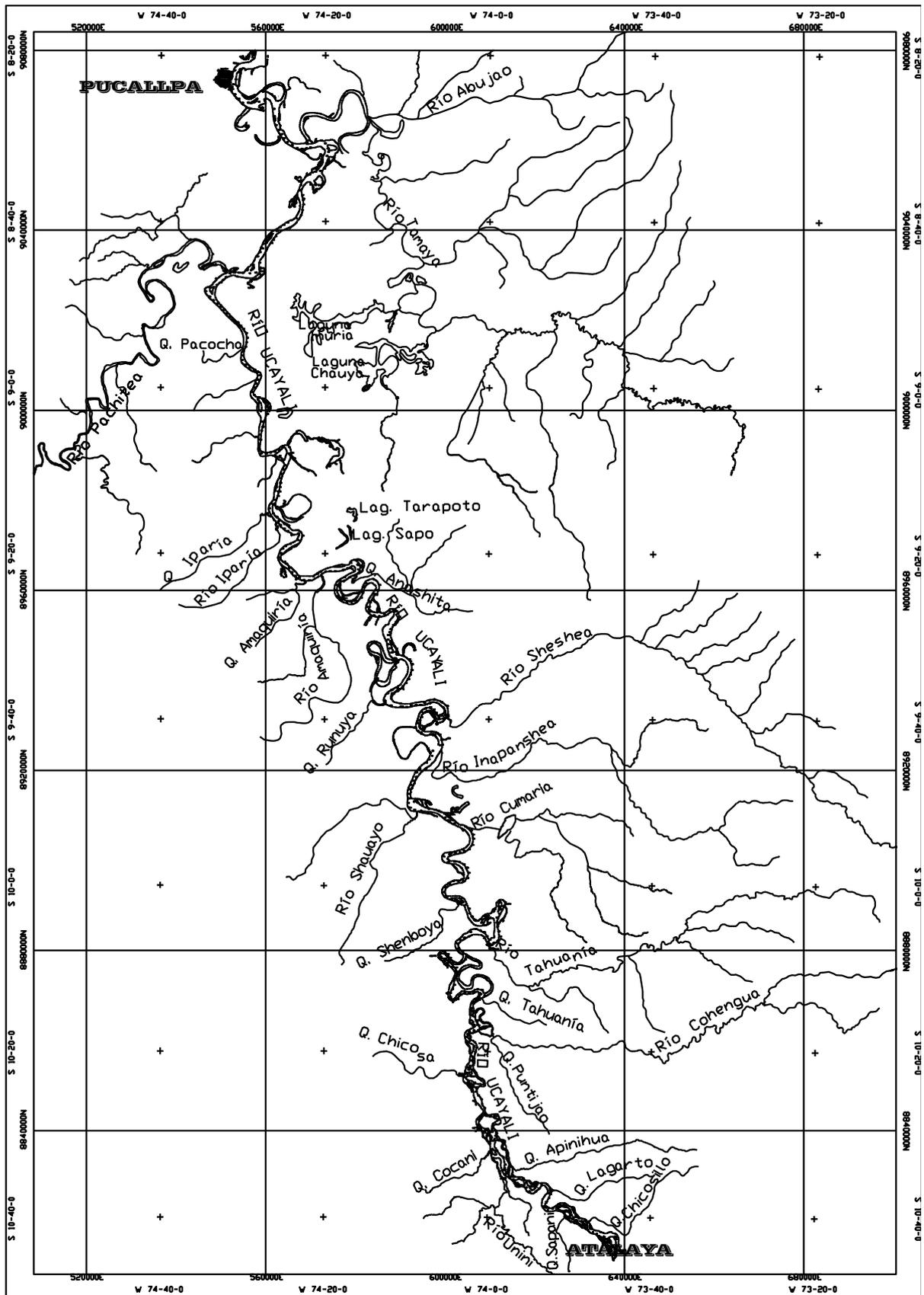


Grafico 16.- Croquis de ubicación de los afluentes del río Ucayali tramo Pucallpa – Atalaya

5.2 Infraestructura

Las instalaciones generales de un puerto se dividen en:

1. Obras de abrigo y acceso: destinadas a dar protección contra los elementos naturales, como diques verticales que se encargan de proteger de la erosión.
2. Obras de atraque, tráfico y almacenamiento: instalaciones que facilitan la operación del puerto: muelles de atraque o fondeaderos para amarrar las embarcaciones; patios de estacionamiento e instalaciones de depósito y clasificación de cargas transportadas.
3. Equipo para la manipulación de las cargas: maquinaria para facilitar el tráfico portuario: poleas, cabrestantes, grúas manuales como mecánicas, tolvas, succionadores mecánicos, etc.
4. Las principales instalaciones para la reparación y mantenimiento de las embarcaciones: son los dique seco, dique flotante y varadero, se complementan con: muelles, talleres, almacenes, etc.

A lo largo del área de estudio se ha observado la inexistencia de infraestructuras portuarias propiamente dichas, sin embargo debido a la intensa actividad fluvial comercial se utilizan embarcaderos acondicionados en la ribera del río para las operaciones de carga y transporte de pasajeros en la ciudad de Pucallpa, Santa Rosa en Atalaya y en menor grado en Nuevo Bolognesi.

Pucallpa.- El Terminal Portuario de Pucallpa fue terminado de construir en 1981 y dejó de operar en 1995 se encuentra ubicado en el distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, del Departamento de Ucayali, al costado de la ciudad de Pucallpa, en el sector denominado “La Hoyada”.

El puerto de Pucallpa está conectado con la capital del país a través de la carretera central, parte de la longitudinal de la sierra y desde Tingo María – Pucallpa, recorriendo aproximadamente 797 km, en un viaje de aproximadamente 24 horas de duración.

Los cambios morfológicos del río Ucayali a consecuencia del rompimiento de los meandros de Pucallpillo y el Mangual; ocasionaron el desplazamiento del cauce principal fuera de la ciudad de Pucallpa, generando la necesidad de tomar acciones de carácter provisional para la atención del transporte fluvial en Pucallpa.

Habilitación de embarcaderos para la época de vaciante del río Ucayali en el Mangual y Pucallpillo.

Habilitación de embarcaderos para la época de creciente del río Ucayali en La Hoyada y en el Malecón Grau.

Establecimiento de procedimientos para la carga y descarga de las mercancías de forma manual en las orillas del río Ucayali.

Asimismo se han identificado las siguientes limitaciones durante las operaciones de transporte de carga y pasajeros:

- Demora durante la manipulación de la carga en la ribera del río.
- Riesgo en la seguridad del pasajero y de la mercancía.
- Mermas en las cargas durante la manipulación de las mismas.



Fotografía 17.- Vista Panorámica del Malecón Grau -Pucallpa



Fotografía 18.- Vista Panorámica del Malecón Grau - Pucallpa



Fotografía 19.- Vista Panorámica del Malecón Grau - Pucallpa



Fotografía 20.- Embarcadero acondicionado en la ribera - Pucallpa

Atalaya.- No existe infraestructura portuaria de importancia, las maniobras de carga – descarga de material y personal no se realizan de una manera dinámica y segura. Las operaciones portuarias se realizan en embarcaderos acondicionados, existen grúas y rampas de acceso a la ribera, en Atalaya y Santa Rosa.

Teniendo en consideración el desarrollo del proyecto vial Atalaya – Puerto Ocopa – Satipo – Lima, es de gran importancia desarrollar obras de infraestructura apropiadas para la actividad portuaria.



Fotografía 21.- Vista Panorámica del Embarcadero de Santa Rosa



Fotografía 22.- Embarcaciones amarradas en Santa Rosa



Fotografía 23.- Embarcaciones amarradas en Santa Rosa



Fotografía 24.- Embarcaciones amarradas en Santa Rosa



Fotografía 25.- Embarcaciones amarradas aguas abajo de Atalaya



Fotografía 26.- Vista del malecón y embarcadero de Atalaya

Nuevo Bolognesi.- Los procedimientos de carga y descarga de mercancías se desarrollan en forma manual en el embarcadero acondicionado para el atraque embarcaciones menores en cualquier época del año y para embarcaciones de mediano calado se ve restringido a época de creciente, el acceso a este embarcadero es por una rampa carrozable que lo conecta con el centro del poblado.



Fotografía N° 27.- Vista del embarcadero de Nuevo Bolognesi

VI LEVANTAMIENTO DEL PERFIL DE LAS RIBERAS DEL CAUCE DEL RÍO

6.1 Introducción

En los últimos años la tecnología empleada mediante imágenes satelitales ha permitido realizar relaciones espaciales y estudios multitemporales de los ríos de la amazonía.

La obtención del perfil de riberas para el diagnóstico de navegabilidad del río se realizó a través de un mosaico de imágenes satelitales Advanced Land Observing Satellite (ALOS) Radar Palsar de 10 m de resolución ortoreferenciadas y georeferenciadas con la finalidad de corregir errores de ubicación en el espacio geográfico.

El satélite ALOS está compuesto de dos sensores ópticos, que obtienen imágenes en color del planeta con resolución de 10 m e imágenes tridimensionales en tonos grises, con resolución de 2,5 m. El satélite posee además un avanzado radar PALSAR, para la captación de imágenes a través de microondas, pudiendo operar día y noche, bajo cualquier condición climática.

6.2 Procesamiento de imágenes satelitales

La empresa GEOSERVICE PERU SAC (GSP) proveedora de las imágenes satelitales efectuó el servicio de procesamiento, ortorectificación y mosaico de imágenes de los ríos Ucayali y Urubamba.

La fecha de toma de imágenes fue el 03 de abril del 2008, la extensión del mosaico de imágenes comprende el río Ucayali desde la ciudad de Pucallpa hasta la desembocadura del río Camisea en el río Urubamba. Por anexo V se adjunta DOS (02) DVD-ROM conteniendo la ortoimagen mosaico ALOS, mosaico ALOS en formato JPG con grilla, mosaico ALOS en formato TIFF, ONCE (11) archivos cada uno conteniendo las imágenes satelitales en formato TIFF.

El detalle de los procesos de corrección aplicadas a la imagen satelital adquirida se presentan mediante el anexo VI, informe técnico N° 1025 de la compañía proveedora contratada.

6.3 Trazado del perfil de riberas

Para la obtención de las ribera del cauce se utilizó SEIS (06) imágenes satelitales ortoreferenciadas y georeferenciada con una resolución de 10 por 10 m.

Diagnóstico de Navegabilidad del Río Ucayali en el tramo Pucallpa - Atalaya
CONVENIO ESPECÍFICO ENTRE LA DGTA Y LA DHN

Con la finalidad de certificar la precisión de la correcciones efectuadas a la imagen, durante el levantamiento batimétrico se efectuaron marcaciones a ambas riberas e islas encontradas en el área de estudio, para posteriormente empleando el programa Autocad digitalizar la imagen superponiendo la marcación obtenida, permitiendo de esta manera lograr la configuración al detalle el trazado del perfil del río.

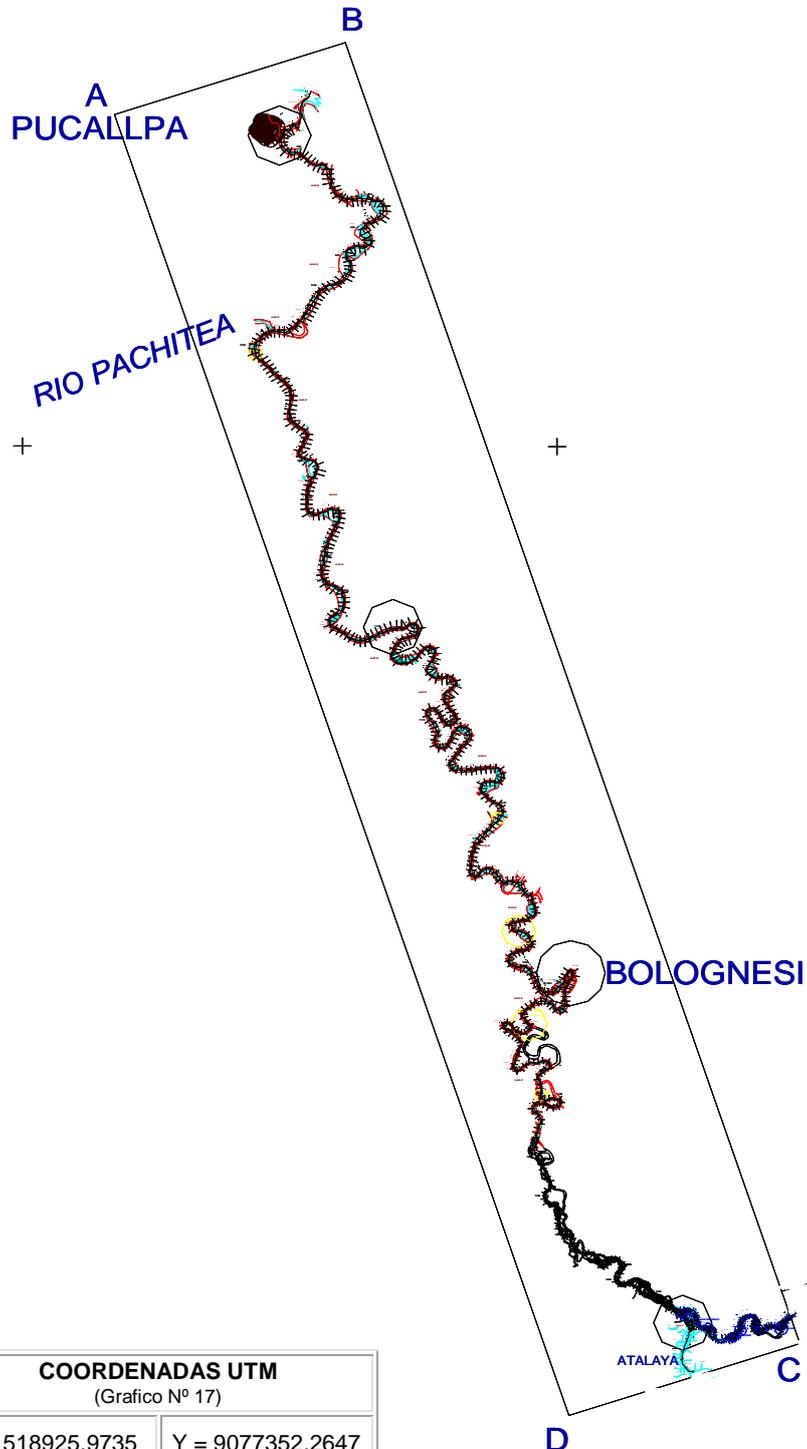


Gráfico 17
 Área definida para
 imagen satelital
 Pucallpa - Atalaya

VÉRTICE	COORDENADAS UTM	
	(Gráfico N° 17)	
A	X = 518925.9735	Y = 9077352.2647
B	X = 566412.4687	Y = 9093005.7874
C	X = 659825.7999	Y = 8809627.2935
D	X = 612339.3047	Y = 8793976.7708

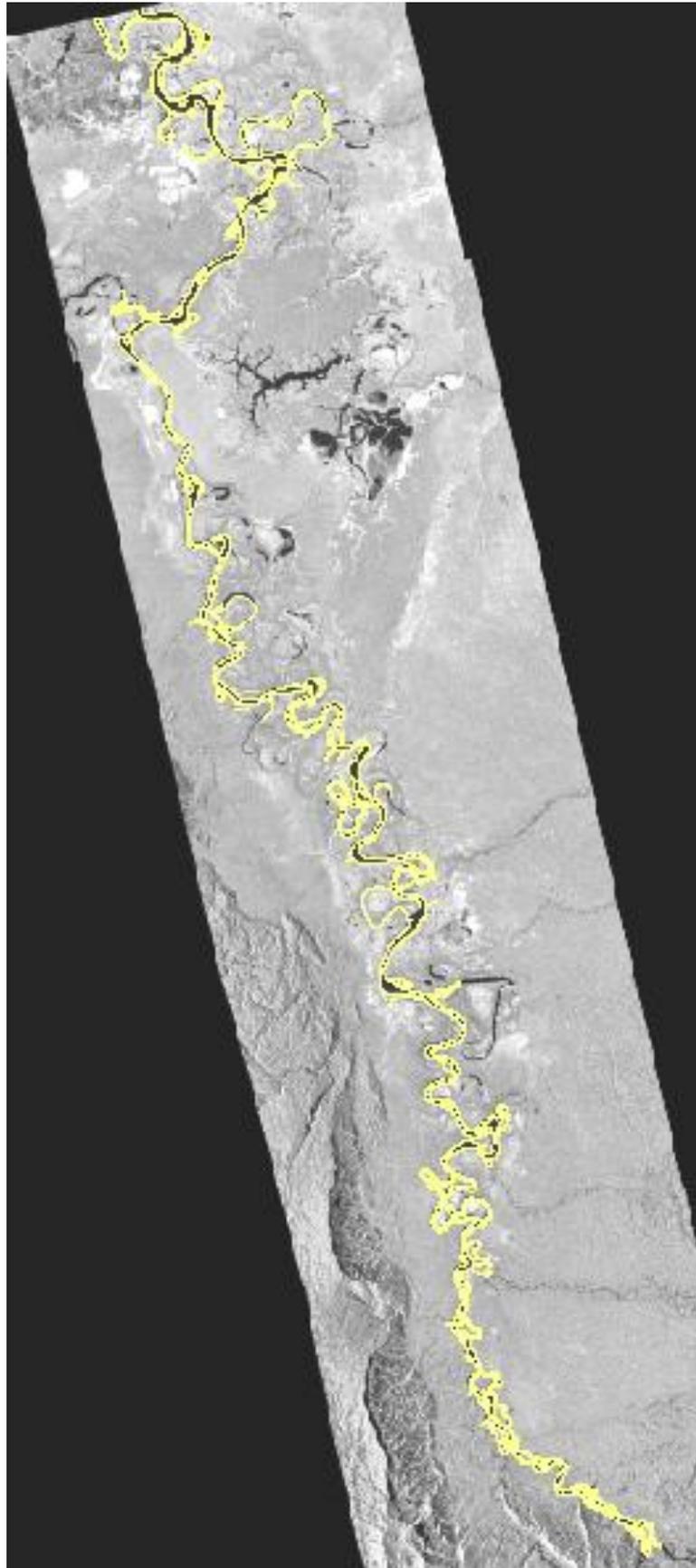


Imagen 03 Digitalización de ribera sobre imagen satelital (Yarina – Atalaya)

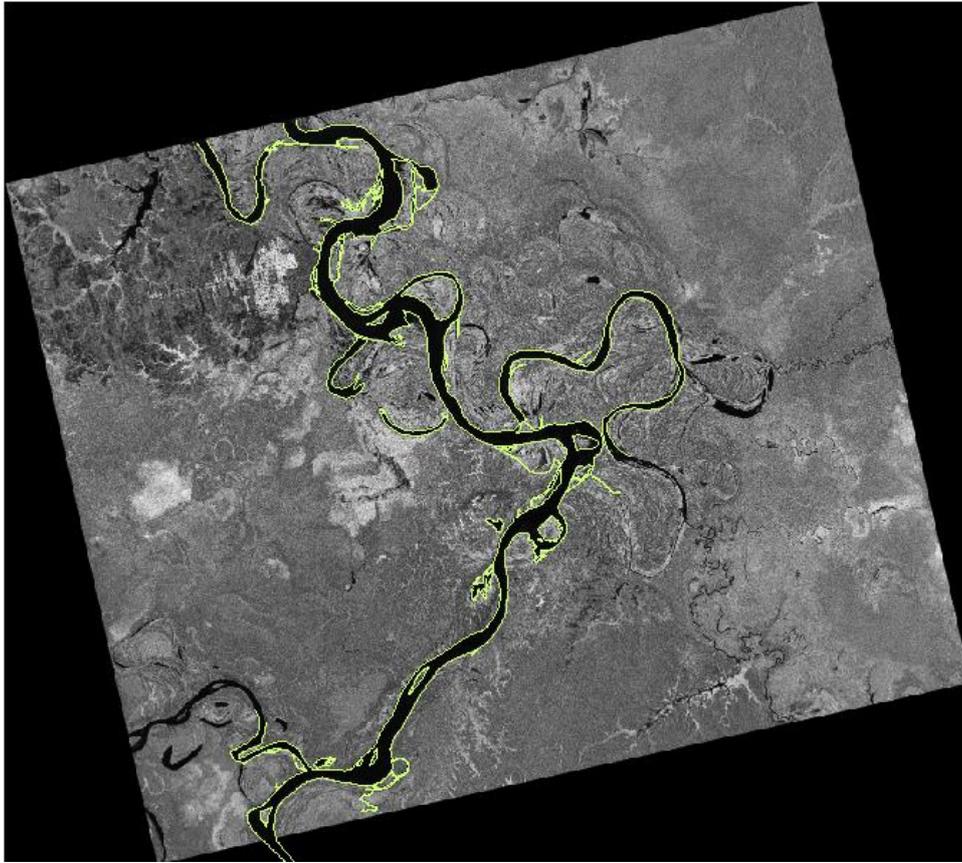


Imagen 04 Detalle del sector de imagen satelital digitalizada, correspondiente al área de Pucallpa – boca Río Pachitea

VII IDENTIFICACIÓN DE LOS MALOS PASOS

7.1 Definición

Los navegantes fluviales definen como “mal paso” a cualquier tramo del río que presenta restricciones al navegarlo.

Por lo general, en la selva baja estos sectores del río tienen la particularidad de tener riberas bajas e inundables, donde el álveo del río es más ancho de lo normal y el canal navegable (thalweg) cruza de una margen hacia la otra, haciendo difícil su ubicación y con el agravante que es poco profundo.

También existen malos pasos en ríos meándricos donde el canal navegable es fácilmente identificable pero el cauce es demasiado sinuoso, curvas estrechas y cerradas que limitan la eslora de las embarcaciones, con el agravante que en este tipo de ríos también se presentan palos incrustados en el lecho del río.

Otros tipos de malos pasos pueden ser encontrados en los ríos de selva alta, donde las fuertes correntadas limitan la navegación por falta de potencia en las máquinas y porque cuando aumentan los caudales el peligro a transitar por ellos se incrementa de manera considerable.

7.2 Relación de malos pasos en el tramo de estudio

Los malos pasos identificados en el río Ucayali, tramo Atalaya – Pucallpa son los siguientes:

1. Mal paso Shinipo
2. Mal paso el Pozo
3. Mal paso Cohengüa
4. Mal paso Unión Jaticsa
5. Mal paso Chumichinia
6. Mal paso Shapajilla
7. Mal paso Inapanshea
8. Mal paso Liberal

7.3 Descripción de los malos pasos

1. Mal paso Shinipo

Se ubica entre el km 44 y el km 49, una milla aguas abajo del poblado Cocani en la margen izquierda.

La menor profundidad que se puede encontrar en este mal paso es de 1.3 m.

El álveo varía entre 575 a 1678 m de ancho, con una longitud de 4365 m.

Para transitarlo desde aguas arriba, se debe ingresar por el centro del álveo, dejando por babor a dos pequeñas islas, llegando a observar desde esta ubicación dos brazos que forman una isla de mayor dimensión, se toma el brazo izquierdo y se continua aproximándose hacia la margen izquierda, dirigiendo la proa hacia la quebrada Shinipo, para salir del mal paso se navega aledaño a esta margen.

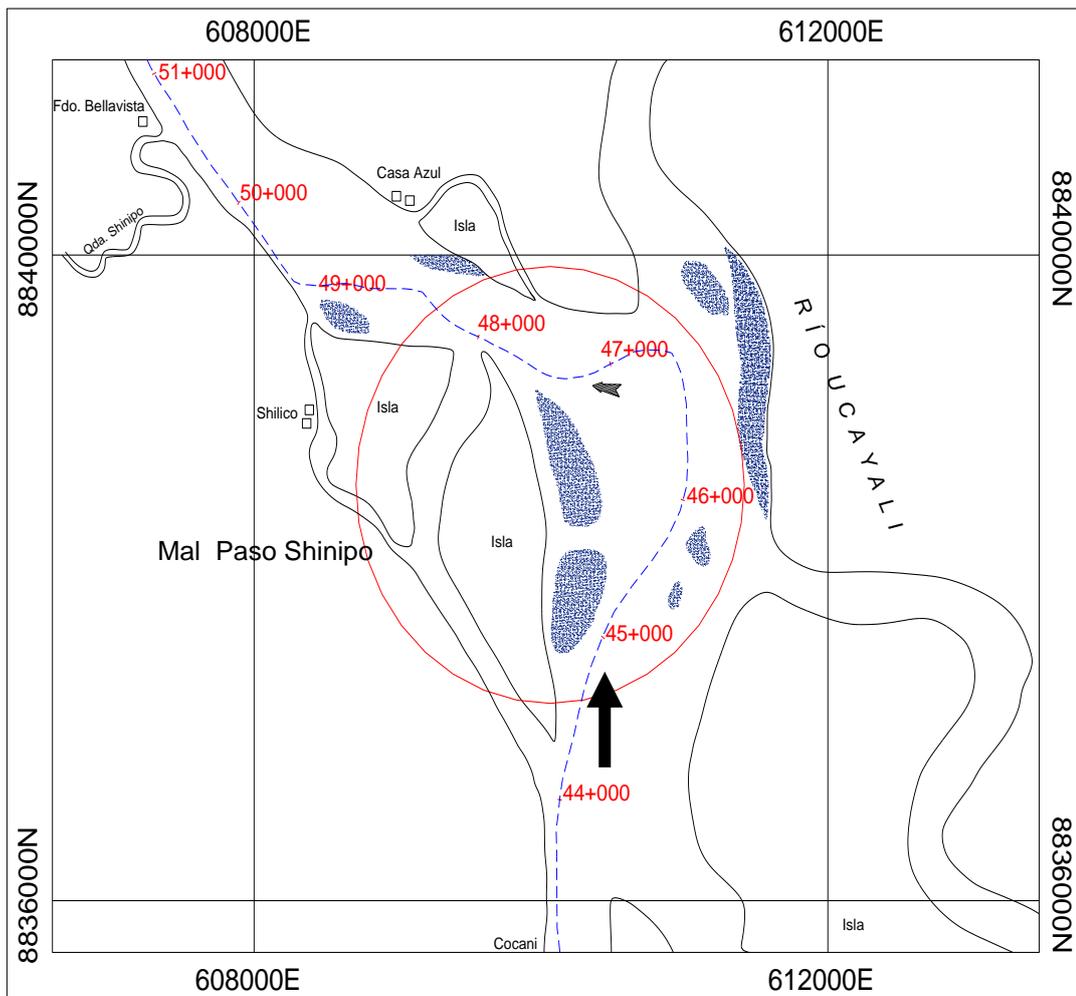


Gráfico 18 Mal paso Shinipo

2. Mal paso el Pozo

Se ubica entre el km 56 y el km 63.

La menor profundidad menor que se puede encontrar en este mal paso es de 0.5 m.

El álveo varía entre 730 a 1720 m de ancho y posee una longitud de 5600 m.

Este mal paso posee bastante turbulencia y remolinos, en su margen izquierda existen rocas altas.

Para transitarlo desde aguas arriba, se debe navegar cercano a la margen derecha antes de aproximarse a unos bancos de piedras, para luego tomar el centro del río y pasar entre estos, aproximándose luego a la margen izquierda de la isla Chicosa y seguir de manera paralela a esta.

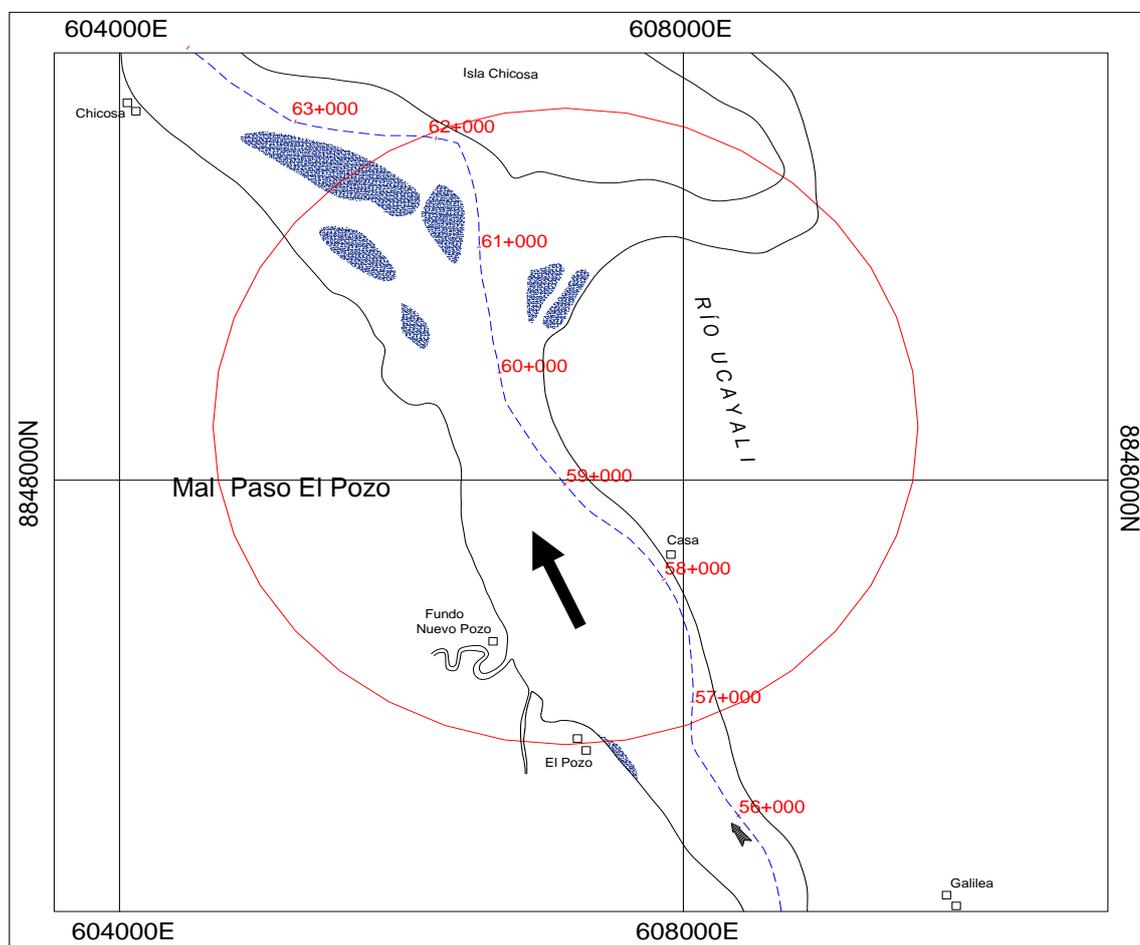


Gráfico 19 Mal paso El Pozo.

3. Mal paso el Cohengüa

Se ubica entre el km 79 y el km 82.

La menor profundidad menor que se puede encontrar en este mal paso es de 0.8 m.

El álveo varía entre 730 a 1300 m de ancho y posee una longitud de 2300 m.

Este mal paso presenta bastante turbulencia y remolinos, en su margen izquierda existen rocas altas.

Para transitarlo desde aguas arriba, se ingresa por la margen izquierda para luego efectuar un cambio brusco hacia la derecha. A la altura de la isla Cohengüa, se toma el centro del álveo, para luego salir paralelo y cercano a la margen derecha.

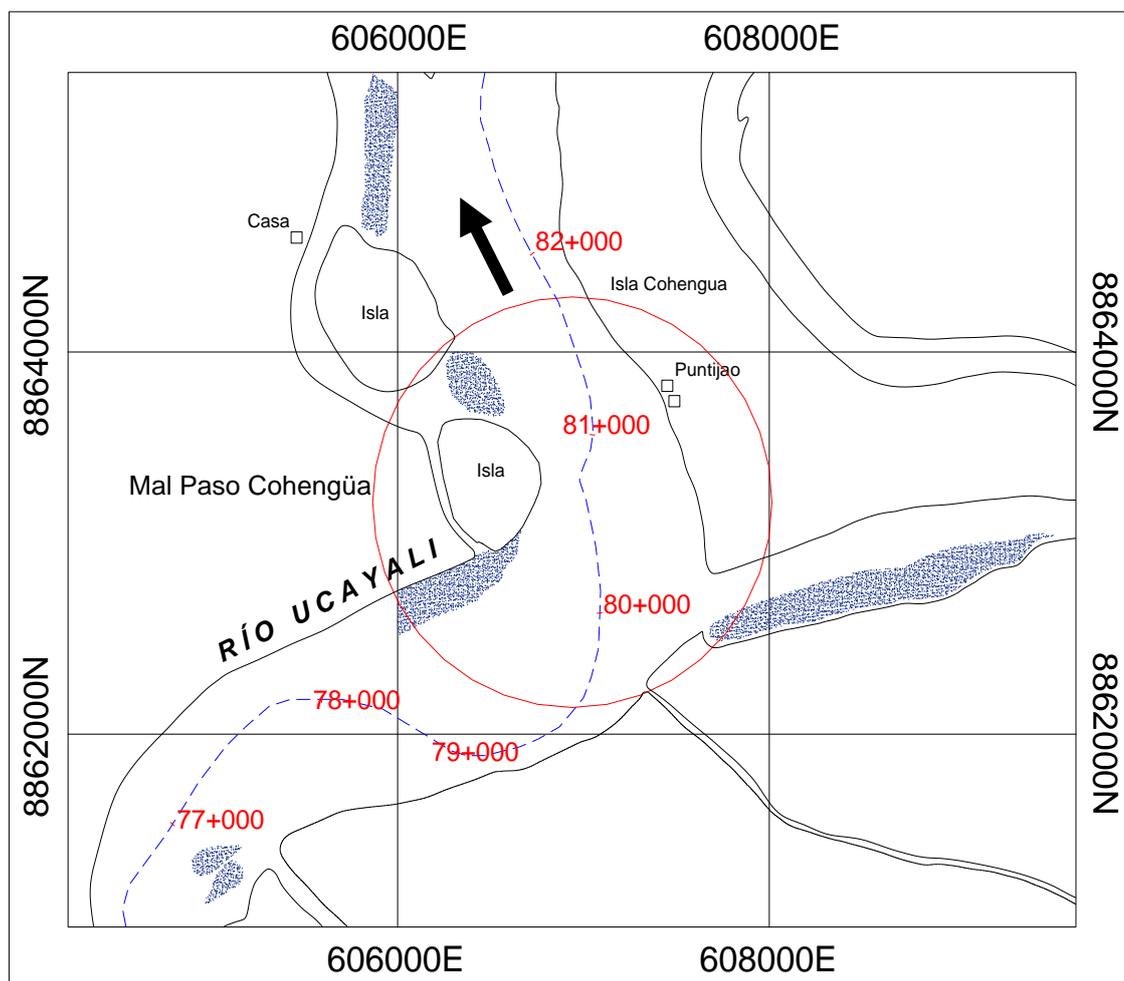


Gráfico 20 Mal paso Cohengüa

4. Mal paso Unión Jaticsa

Se ubica entre el km 87 y el km 93.

La menor profundidad menor que se puede encontrar en este mal paso es de 0.6 m.

El álveo varía entre 600 a 1300 m de ancho y posee una longitud de 4660 m.

Para transitarlo desde aguas arriba, se ingresa por la margen izquierda, pasando por babor a la isla Milagros, situándose en la parte central del álveo, luego se navega próximo y paralelo a la isla Chumichinia. Este rumbo cambia drásticamente en el km 91 desde donde se realiza una travesía hacia la margen izquierda y se continúa por ésta para salir del mal paso.

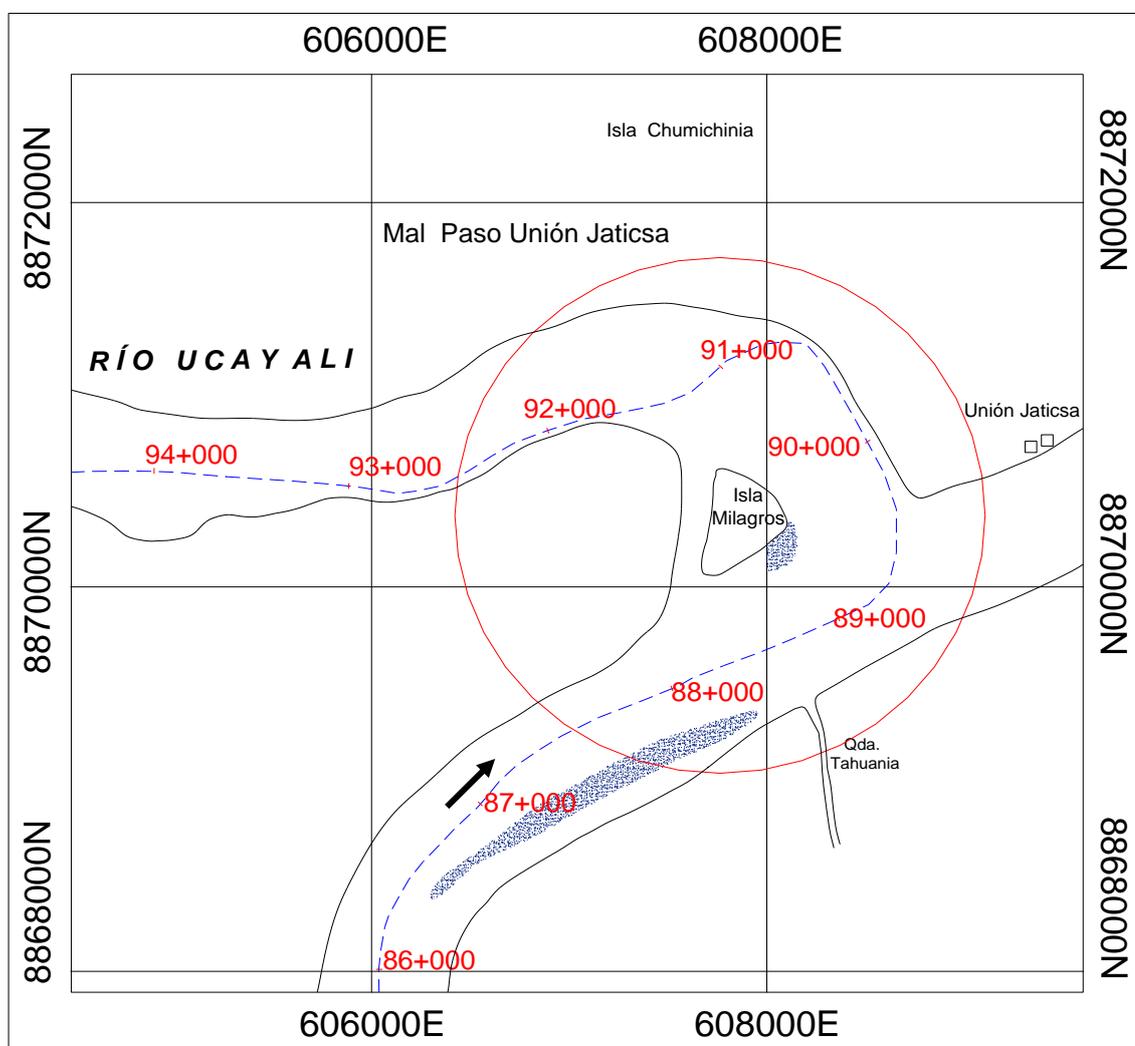


Gráfico 21 Mal paso Jaticsa

5. Mal paso Chumichinia

Se ubica entre el km 116 y el km 119.

La menor profundidad menor que se puede encontrar en este mal paso es de 2 m.

El álveo varía entre 450 a 500 m de ancho y posee una longitud de 2180 m.

Para transitarlo desde aguas arriba, se ingresa por el centro del álveo, para luego aproximarse a la ribera derecha, sobrepasando al poblado Chumichinia en el km 18. Antes de llegar al km 19 y a la cuadra del poblado Señor de los Milagros en la margen derecha, se toma el centro del canal para salir del mal paso.

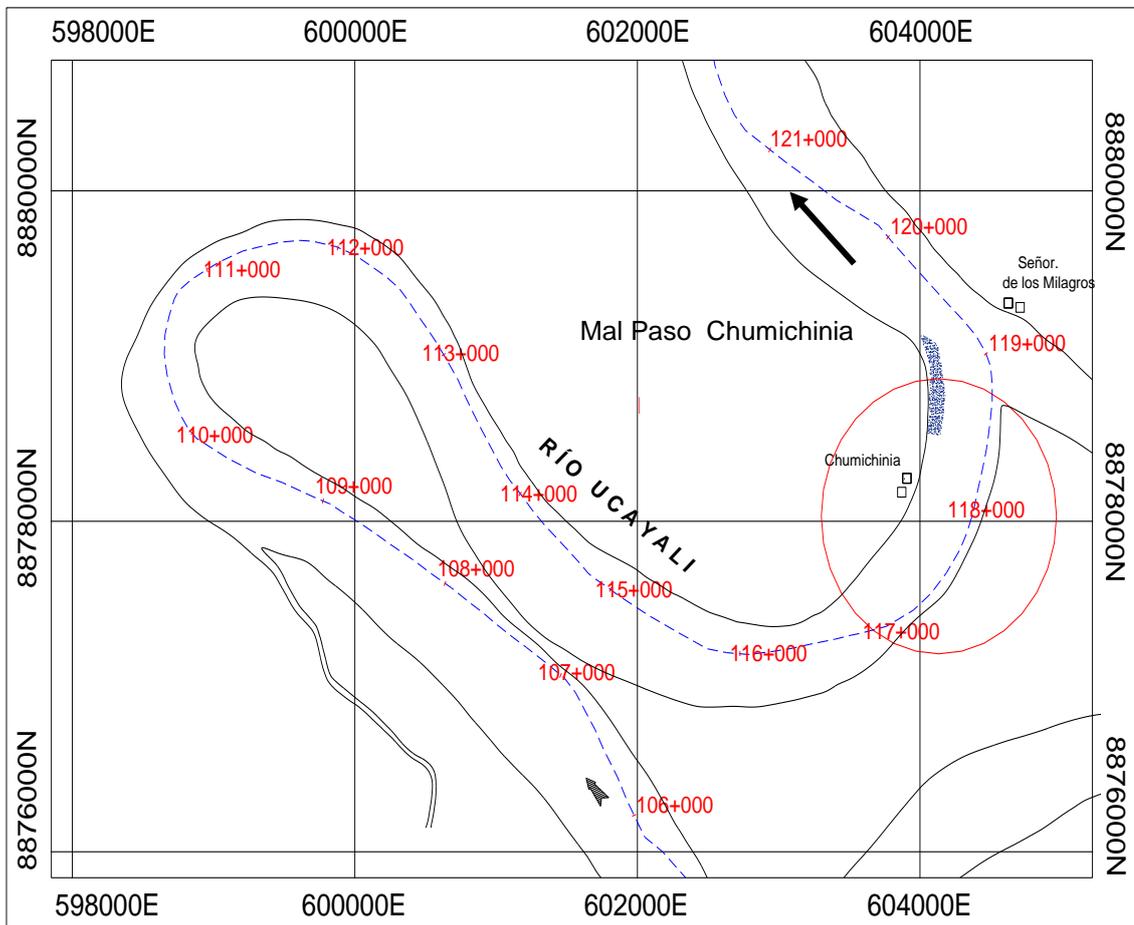


Gráfico 22 Mal paso Chumichinia

6. Mal paso Shapajilla

Se ubica entre el km 123 y el km 127.

La menor profundidad menor que se puede encontrar en este mal paso es de 1.4 m.

El álveo varía entre 681 a 1090 m de ancho y posee una longitud de 2850 m.

Para transitarlo desde aguas arriba, se ingresa por el centro del álveo, para luego aproximarse a la ribera izquierda, aproximándose al poblado de Cumachari, saliendo del mal paso bordeando la ribera izquierda..

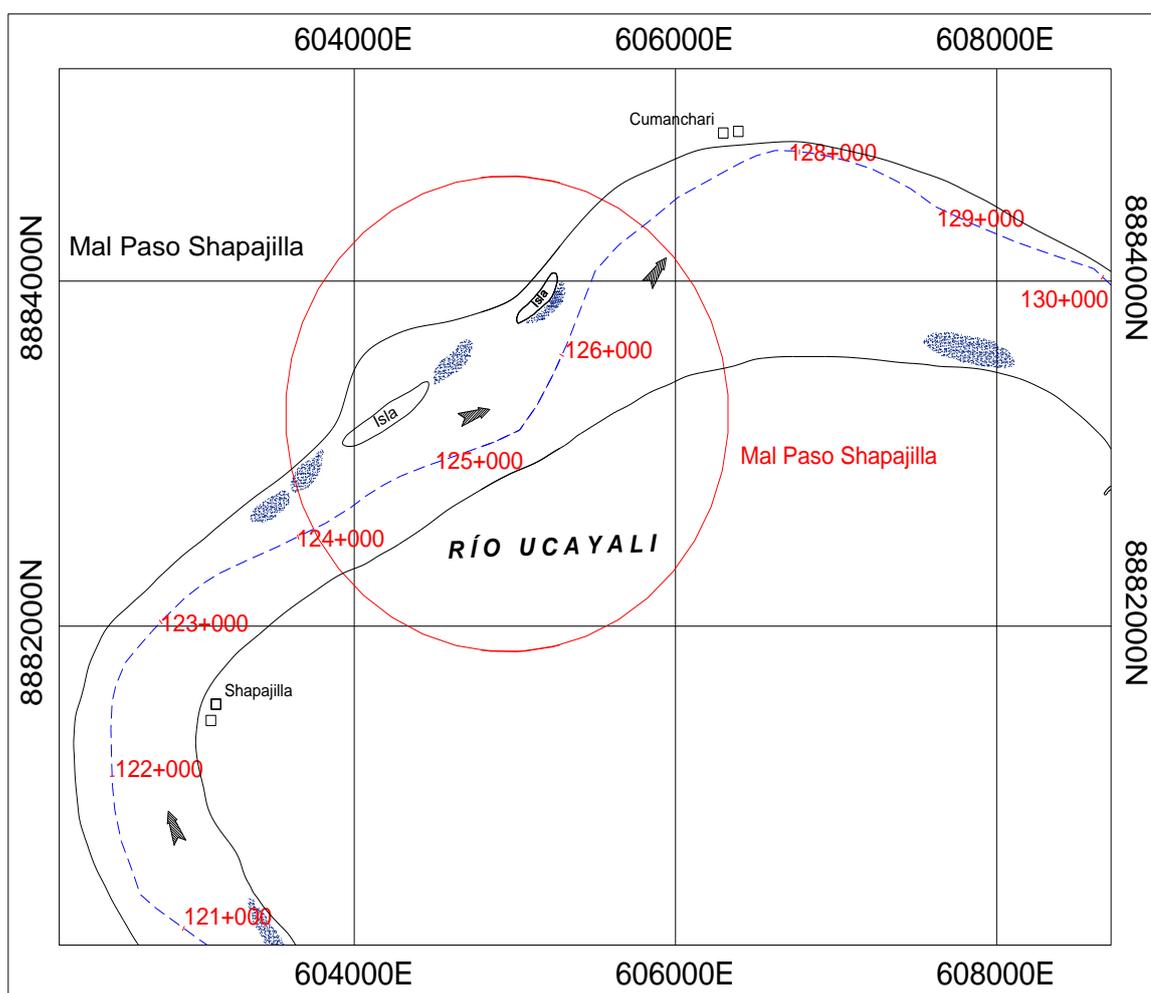


Gráfico 23 Mal paso Shapanjilla

7. Mal paso Inapanshea

Se ubica entre el km 217 y el km 221.

La menor profundidad menor que se puede encontrar en este mal paso es de 1.1 m.

El álveo varía entre 760 a 1690 m de ancho y posee una longitud de 3160 m.

Para transitarlo desde aguas arriba, se ingresa por bordeando la margen izquierda, se toma el centro del álveo en el km 218 a la cuadra de la tipishca Fátima, para luego regresar a bordear la margen izquierda hasta salir del mal paso. En esta zona el canal del río presenta bajos de lecho arenoso.

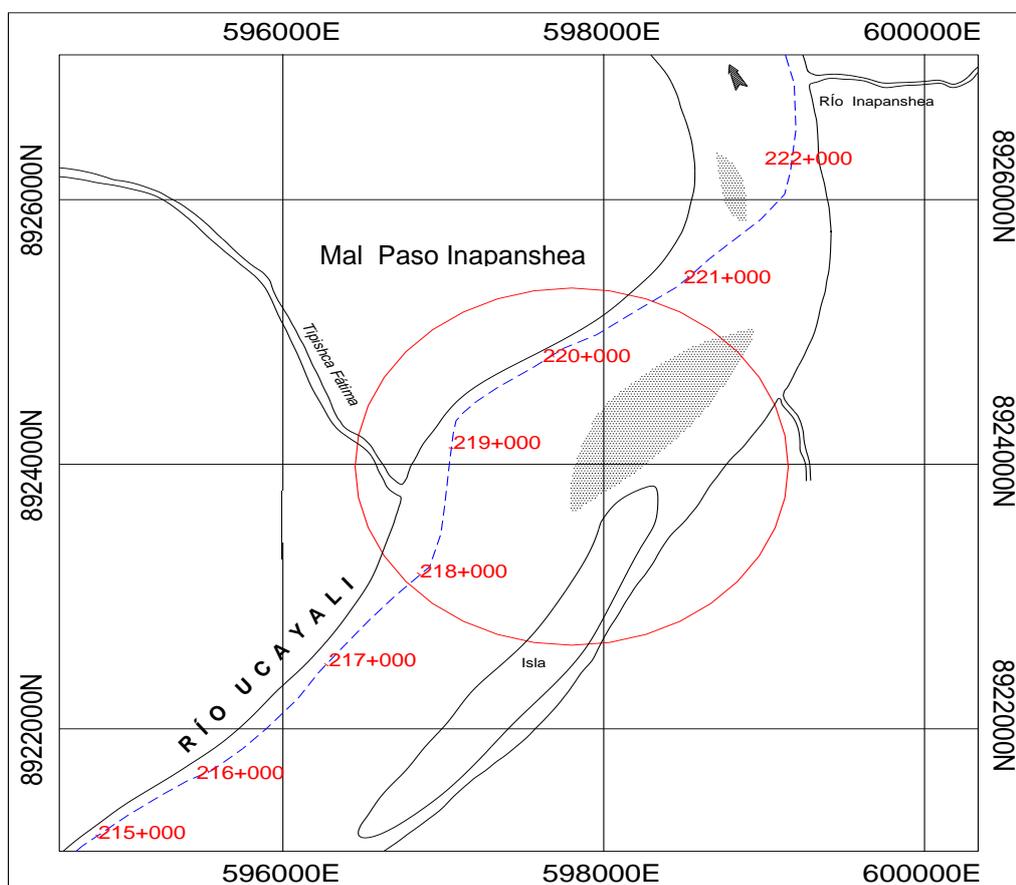


Gráfico 24 Mal paso Inapanshea

8. Mal paso Liberal

Se ubica entre el km 427 y el km 431, a la cuadra del fundo Ventura por babor y el poblado Libera por estribor.

La menor profundidad menor que se puede encontrar en este mal paso es de 2.2 m.

El álveo varía entre 830 a 1650 m de ancho y posee una longitud de 2760 m.

Para transitarlo desde aguas arriba, se ingresar bordeándola margen izquierda hasta el km 430, desde donde toma el centro del río para pasar próximo a unos remolinos y una islas,

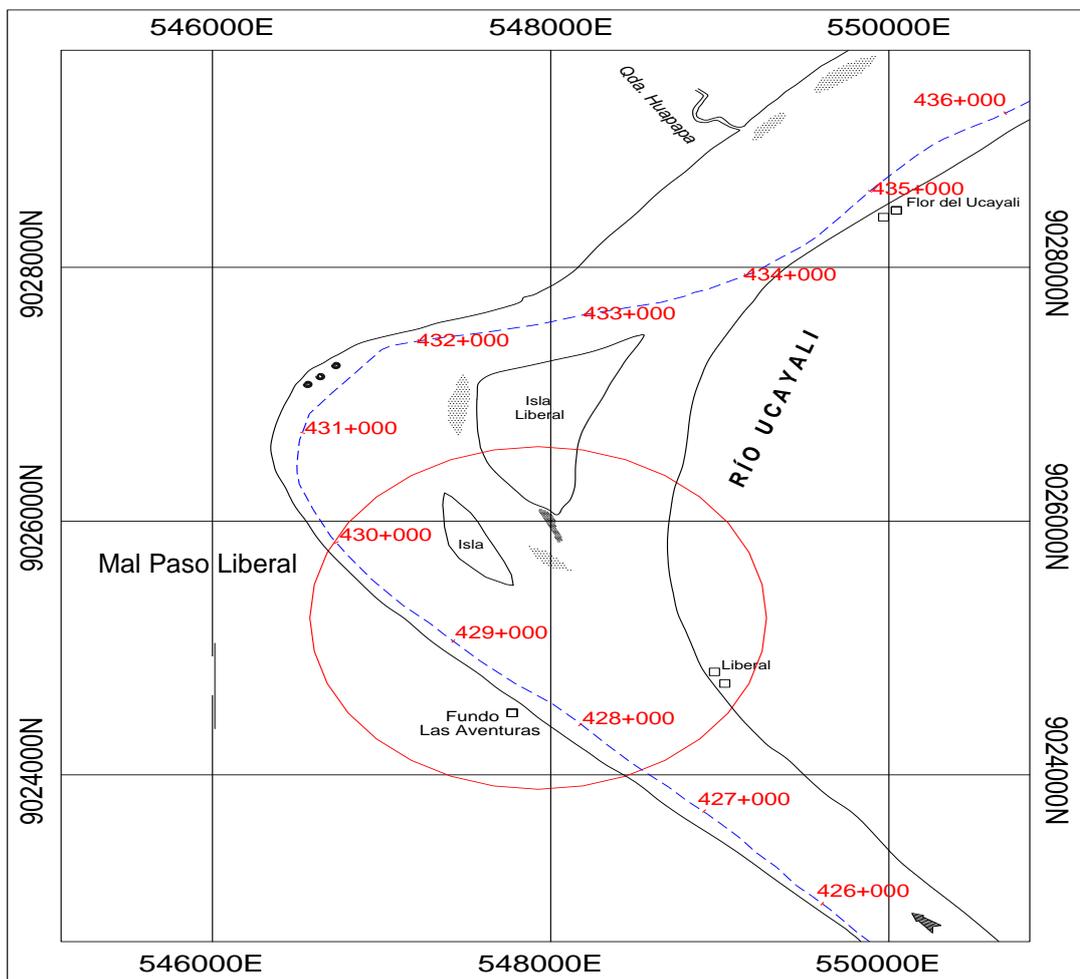


Gráfico 25 Mal paso Liberal

VIII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 CONCLUSIONES

- El río Ucayali en el tramo comprendido entre la ciudad de Pucallpa y su formación en la confluencia de los ríos Tambo y Urubamba presenta buenas condiciones de navegabilidad durante todo el año para embarcaciones con calados de hasta CUATRO (04) pies. En épocas de creciente y de transición (de noviembre a junio) se puede navegar con embarcaciones de hasta SEIS (06) pies de calado.
- En épocas de vaciante extrema (máxima vaciante) las embarcaciones navegan hasta la localidad de Santa Rosa, donde se desembarca carga y pasajeros que son conducidos por vía terrestre a la ciudad de Atalaya por medio de una carretera afirmada.
- Se identificaron a lo largo del tramo estudiado la existencia de OCHO (08) malos pasos, de los cuales los más críticos en épocas de vaciante son “Shinipo” y el “El Pozo”. El primero de ellos posee una profundidad mínima de 1.3 m. y es de difícil ubicación. Mientras que en el mal paso “El Pozo”, el lecho se ensancha perdiendo profundidad; posee dos canales que corren adyacentes a las riberas los cuales pueden llegar a tener profundidades menores a UN (01) metro. Asimismo, el mal paso Cohengua también posee un tramo donde las profundidades pueden llegar a ser menores a UN (01) metro.
- En los extremos del tramo estudiado del río Ucayali, existen dos ciudades importantes que se constituyen en los principales polos de desarrollo de la región, Pucallpa y Atalaya; en ellas existen facilidades para las operaciones de embarque y desembarque de carga y pasajeros, las cuales se desarrollan de manera informal. Sin embargo, en los últimos años se ha podido notar que estas actividades comerciales se ven incrementadas considerablemente, sobre todo en la ribera de la ciudad de Pucallpa, haciéndose necesaria la implementación de una infraestructura portuaria adecuada.
- Por medio de imágenes satelitales anteriores y levantamientos hidrográficos realizados por el SHNA desde el año 1995, se determinó que, el río Ucayali aguas arriba de la ciudad de Pucallpa hasta la altura del poblado Nuevo Bolognesi, posee mayormente riberas formadas por estratos cuaternarios, fácilmente erosionables por lo cual la configuración del cauce del río se encuentra en un cambio constante, una dinámica fluvial marcada que afecta directamente a la navegación.
- Se ha podido comprobar que después de OCHO (08) meses, algunos sectores de las imágenes satelitales se encontraban desactualizadas, debido a que el río Ucayali sufrió cambios considerables, erosionando más de 200 m de riberas.

- El uso del equipo ADCP en los aforos líquidos realizados, han sido de una gran utilidad sobretodo al momento de efectuar las correcciones de sondajes a un nivel de máxima vaciante, haciendo uso de un modelo numérico lineal, se ha logrado compensar la falta de datos históricos de niveles de río y caudales, con datos precisos tomados durante el presente trabajo.
- Los aforos líquidos han determinado que el río Pachitea aportaba al caudal del río Ucayali 1/3 de su caudal total, siendo este parámetro de gran importancia, porque a partir de esta confluencia, el río Ucayali mejora significativamente sus condiciones de navegabilidad.
- De las muestras de fondo e puede determinar, subiendo en contracorriente, el lecho del bajo Ucayali es arenoso y arcilloso, prolongándose así hasta la localidad de Nuevo Bolognesi, aguas arriba de este lugar, el lecho va presentando sedimento cada vez más grueso, desde gravas hasta piedras grandes en los alrededores de su confluencia. Este es un parámetro importante que los navegantes toman en cuenta, adoptando mayores precauciones conforme van surcando por el alto Ucayali.
- Se ha podido determinar en el tramo estudiado del río Ucayali, existen dos pendientes hidráulicas medias, claramente diferenciadas: desde Pucallpa hasta el poblado de Nuevo Bolognesi su valor es de 9.5×10^{-5} , coincidiendo con la ausencia de sedimento grueso. Mientras que entre Nuevo Bolognesi y Santa Rosa, la pendiente considerablemente aumenta tomando un valor de 25.4×10^{-5} , lo cual es coincidente con la presencia de sedimento grueso en el lecho.
- El conocimiento de las fluctuaciones del nivel del río en el tramo de estudio, es de vital importancia para la navegación fluvial, debido a que el navegante necesita de información de las condiciones actuales de niveles, con la finalidad de planificar una navegación segura. Existen muy pocas estaciones limnimétricas y la mayoría de ellas son de reciente inauguración.
- En el río Ucayali específicamente en el tramo de estudio se producen avenidas, como efecto de fuertes y prolongadas precipitaciones pluviales provenientes de las zonas altas de las cuencas de los ríos Tambo o Urubamba, las cuales generan súbitas elevaciones del nivel del río, las mismas que en pocas horas pueden elevar el espejo de agua más de CUATRO (04) m, estas avenidas a su vez dan lugar a que se generen palizadas de magnitudes importantes poniendo en riesgo a las embarcaciones que se encuentren transitando por el área.
- En los histogramas de niveles se pudo observar la ocurrencia de una avenida notable, cuyo pico máximo pasó por Nuevo Bolognesi el día 19 de diciembre elevando el espejo de agua hasta CUATRO (04) m en 72 horas y continuó aguas abajo pasando por el poblado Caco el día 20 de diciembre y llegando a orillas de la ciudad de Pucallpa el día 21 de diciembre, con una elevación del nivel del río de hasta DOS (02) m.

- Estas avenidas tienen como característica importante que, luego de llegar el espejo de agua a un pico máximo, este disminuye también de manera repentina, lo cual es factor importante para que se acentúen las erosiones ribereñas y en el lecho ocurran cambios significativos del thalweg.
- Existe gran demanda de transporte fluvial, a pesar la falta de terminales fluviales y del mal servicio prestado por las embarcaciones (aplazamientos en los zarpes y arribos de las embarcaciones, cambios arbitrarios de itinerarios, deficiente estiba de la carga, transporte de carga fuera de la capacidad de la nave).

8.2 RECOMENDACIONES

- Realizar proyectos de mejoramiento de la navegabilidad en este tramo del río Ucayali, que permitan la navegación de embarcaciones de hasta SEIS (06) pies de calado en toda época del año.
- Desarrollar en la localidad de Atalaya un estudio de factibilidad para la construcción de un Terminal Fluvial.
- Realizar levantamientos hidrográficos periódicos en los “malos pasos” identificados en el presente estudio con la finalidad de recomendar proyectos para el mejoramiento de la navegación.
- El levantamiento hidrográfico de este río deberá ser actualizado cada dos años haciendo uso de imágenes satelitales actuales.
- Aumentar y mejorar las estaciones limnimétricas existentes, asimismo efectuar aforos periódicos en sectores aledaños a éstas, con la finalidad de desarrollar estudios hidrológicos y proyectos hidráulicos que mejoren las condiciones de navegabilidad en el río Ucayali y en el tramo navegable del río Pachitea.
- Incrementar la señalización fluvial en el área de estudio con el objetivo de dar a conocer a los navegantes los peligros existentes, características del río, canal navegable y ubicación de los principales poblados.
- Formalizar en el más breve plazo las actividades portuarias, deben existir embarcaciones exclusivas para pasajeros y otras embarcaciones para carga.
- Realizar un estudio de navegabilidad complementario del río Pachitea, principal afluente del río Ucayali, como parte de la red de interconexión fluvial amazónica.