

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

**Informe Técnico N° A7067**

# EVALUACIÓN HIDROGEOLÓGICA Y GEOAMBIENTAL EN LA COMUNIDAD DE CONTACTO INICIAL SANTA ROSA DE SERJALI

Región Ucayali  
Provincia Atalaya  
Distrito Sepahua



JULIO  
2020

## INFORME TÉCNICO

### “EVALUACIÓN HIDROGEOLÓGICA Y GEOAMBIENTAL EN LA COMUNIDAD DE CONTACTO INICIAL SANTA ROSA DE SERJALI, DISTRITO DE SEPAHUA, PROVINCIA DE ATALAYA, REGIÓN DE UCAYALI”

## Contenido

CAPÍTULO I GENERALIDADES .....	3
1.1. INTRODUCCIÓN .....	3
1.2. ANTECEDENTES .....	4
1.3. UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD .....	5
1.4. CLIMA, FAUNA Y VEGETACIÓN .....	5
1.5. METODOLOGÍA .....	7
1.6. EQUIPO DE TRABAJO .....	8
CAPÍTULO II GEOMORFOLOGÍA Y GEOLOGÍA .....	9
2.1. ASPECTO GEOMORFOLÓGICO .....	9
2.2. ASPECTO GEOLÓGICO .....	9
CAPÍTULO III CARACTERIZACIÓN HIDROGEOLÓGICA .....	12
3.1. INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA .....	12
3.2. CARACTERIZACIÓN HIDROGEOLÓGICA .....	15
CAPÍTULO IV HIDROGEOQUÍMICA Y CALIDAD DE LAS AGUAS .....	17
4.1. ESTACIONES DE MUESTREO DE AGUAS Y SEDIMENTOS .....	17
4.2. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE LAS FUENTES DE AGUA .....	20
4.3. ANÁLISIS DE LAS FACIES HIDROQUÍMICAS .....	21
4.4. ANÁLISIS DE CALIDAD DE LAS AGUAS .....	24
4.5. ANÁLISIS GEOQUÍMICO DE SEDIMENTOS .....	32
CONCLUSIONES .....	35
RECOMENDACIONES .....	36
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	37
ANEXO I	

## **RESUMEN**

El presente informe técnico, se realizó a solicitud del Gobierno Regional de Ucayali, mediante Oficio N° 497-2019-GRU-GR, presentada por el Gobernador Regional Med. Cir. Ángel Luis Gutiérrez Rodríguez. El INGEMMET, institución Técnico – Científica, a través de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico, designa al Ing. Jose Luis Moreno Herrera, para atender dichos estudios, como parte de proyecto ACT-07.

Se realizó la evaluación hidrogeológica y geoambiental en la comunidad de contacto inicial Santa Rosa de Serjali, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali, a nivel de diagnóstico situacional, para conocer la composición hidroquímica y la calidad de las aguas, su interacción con los materiales del entorno y como están siendo afectadas por estas; así como, el análisis químico de los sedimentos.

En octubre del 2019, se inicia las coordinaciones con la con la Srta. Celmith Perez Vargas, (representante de DREM), para llevar a cabo la campaña geológica e hidrogeológica. Los trabajos de campo se llevaron a cabo del 12 al 23 de noviembre del 2019, y contaron en todo momento con el apoyo de las partes involucradas, INGEMMET, DREM-UCAYALI, DIRESA UCAYALI, ministerio de cultura, pobladores y autoridades de la comunidad. Los trabajos se desarrollaron en el ámbito de la comunidad de contacto inicial Santa Rosa de Serjali, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, departamento de Ucayali.

La toma de muestras se desarrolló los días 17 y 18 de noviembre de 2019, se trabajaron 10 puntos de muestreo de aguas superficiales y 06 puntos de muestreo para sedimentos, identificados en los alrededores de la comunidad de contacto inicial Santa Rosa de Serjali (río Mishahua); así mismo se amplió la red de muestreo llegando a los ríos Paco, Tres Cabezas y Serjali, con el objetivo de conocer la composición de los afluentes y obtener mayor cantidad de datos.

El análisis de los sedimentos se desarrolló en el laboratorio del INGEMMET, y el análisis de las muestras de agua se desarrolló en un laboratorio externo (ALS-LS Perú S.A.C.), certificado y acreditado por el INACAL. Debido a que la comunidad de contacto inicial Santa Rosa de Serjali, usa las fuentes de agua para sus actividades domésticas, se procedió hacer una evaluación de la calidad de las aguas en comparación referencial con los Estándares de Calidad Ambiental, ECAs (DS N° 004-2017-MINAN) y de los sedimentos con el ECA para suelo agrícola (DS N° 011-2017-MINAN).

**“EVALUACIÓN HIDROGEOLOGICA Y GEOAMBIENTAL EN LA COMUNIDAD DE CONTACTO INICIAL SANTA ROSA DE SERJALI, DISTRITO DE SEPAHUA, PROVINCIA DE ATALAYA, REGIÓN DE UCAYALI”**

**CAPÍTULO I  
GENERALIDADES**

**1.1. INTRODUCCIÓN**

El presente informe técnico, se realizó a solicitud del Gobierno Regional de Ucayali, mediante Oficio N° 497-2019-GRU-GR, presentada por el Gobernador Regional, Med. Cir. Ángel Luis Gutiérrez Rodríguez, con fecha 03 de julio del 2019 y el oficio N° 261-2018-2019-CTAS/CR con fecha 11 de julio del 2019, presentado por el congresista Carlos Tubino Arias Schreiber, dirigidas a la presidencia del consejo directivo del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico – INGEMMET, solicitando una evaluación geológica – minera y así determinar fuentes de contaminación por mercurio.

Los trabajos de inspección hidrogeológica y geoambiental, se desarrollaron en los alrededores de la comunidad de contacto inicial Santa Rosa de Serjali, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali, dentro de la reserva territorial Kugapakori, Nahua, Nanti y otros, considerada como zona intangible bajo el control del ministerio de Cultura. Esta reserva es importante por ser un área de protección para pueblos indígenas en Perú como los Machiguenga o Matsigenka, Nahua y otros, la reserva tiene una superficie de 443 887 hectáreas, abarca territorios de los distritos de Megantoni y Echarati, en la provincia de La Convención (Cusco) y del distrito de Sepahua en la provincia de Atalaya (Ucayali). Para los trabajos de campo que se llevaron a cabo del 12 al 23 de noviembre del 2019, los ingresos se realizaron cumpliendo los requisitos exigidos por el ministerio de Cultura.

La principal preocupación de las autoridades y la comunidad de contacto inicial Santa Rosa de Serjali, se debe a la contaminación por la presencia de mercurio, este elemento viene afectando gravemente a los pobladores, especialmente a los adultos mayores y la niñez, mencionando en el oficio que: *desde el año 2014, en la comunidad de contacto inicial Santa Rosa de Serjali, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, se viene generando contaminación por mercurio a pobladores de la zona; siendo que, con fecha 15 de abril del 2019, el procurador público especializado supranacional del ministerio de justicia y derechos humanos, a través del oficio N° 0705-2019-JUS/CDJE-PPES, comunica que la asociación interétnica de desarrollo de la selva peruana (AIDSESP), y derecho ambiente y*

*recursos naturales (DAR), expuso ante la Comisión Interamericana de Derechos Humanos (CIDH), el grave estado de vulneración de los derechos humanos de los pueblos indígenas en aislamiento y contacto inicial que habitan en la reserva territorial Kugapacori, Nahua, Nanti y otros; solicitando al gobierno regional, entre otros: informe legal sobre las acciones y/o medidas adoptadas por el gobierno regional de Ucayali para salvaguardar la salud e integridad del pueblo indígena Nahua ante la contaminación de mercurio. (Oficio N° 497-2019-GRU-GR).*

La presencia de mercurio en el cuerpo es tóxica, el presente estudio contribuirá como herramienta en la toma de decisiones de las autoridades, para la prevención en el cuidado de la salud de los pobladores de la comunidad de contacto inicial Santa Rosa de Serjali, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali, debido a que podremos conocer la composición química de las fuentes de agua superficiales y sedimentos, con sus respectivas interpretaciones a nivel de diagnóstico situacional.

## **1.2. ANTECEDENTES**

En la zona de estudio, se realizaron estudios en referencia a la calidad de aguas, así como a la presencia de mercurio en los pobladores, estos estudios permitieron declarar una emergencia sanitaria en la comunidad de Santa Rosa de Serjali.

A continuación, citamos algunos de los estudios realizados:

- Monitoreo participativo de la calidad del agua superficial del río Urubamba en el ámbito de la comunidad nativa Santa Rosa de Serjali 2018, ANA, 2019.
- Monitoreo participativo complementario de la calidad del agua superficial del río Urubamba en el ámbito de la comunidad nativa Santa Rosa de Serjali 2018, ANA, 2018.
- Gestión de calidad de los recursos hídricos en el ámbito de autoridad administrativa del agua Urubamba – Vilcanota, ANA, 2017.
- Estudio de diagnóstico y zonificación de la provincia de Atalaya para el tratamiento de la demarcación y organización territorial, Gobierno regional de Ucayali, 2014.
- Informe técnico del resultado del monitoreo de la calidad del agua en la cuenca del río Urubamba – Vilcanota 2012, ANA, 2013.
- Nota informativa N° 748 – 2016 – DGIESP/ MINSA, 2016.

### 1.3. UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD

La comunidad de contacto inicial Santa Rosa de Serjali, políticamente, está ubicada en el distrito de Sepahua, en la provincia de Atalaya, en el extremo sur de la región de Ucayali, su población es de etnia Nahua. El área de trabajo comprende los alrededores de la comunidad de contacto inicial Santa Rosa de Serjali (335 msnm), ubicada dentro de la reserva territorial Kugapakori, Nahua, Nanti y otros, entre las coordenadas geográficas: 11° 24' 46.30" de latitud Sur - 72° 36' 4.67" de longitud Oeste y 11° 28' 16.82" de latitud Sur - 72° 30' 58.17" de longitud Oeste.

Hidrológicamente se encuentra en la confluencia de los ríos Mishahua y Serjali, en la cuenca hidrográfica del Bajo Urubamba (Figura 1.1: Mapa de Ubicación).

El acceso se realiza principalmente por vía aérea; en la ruta Lima - Pucallpa – Atalaya, a partir de este punto se sigue por vía fluvial en la ruta Atalaya – Sepahua – Santa Rosa de Serjali. La ruta empleada por la brigada fue la siguiente:

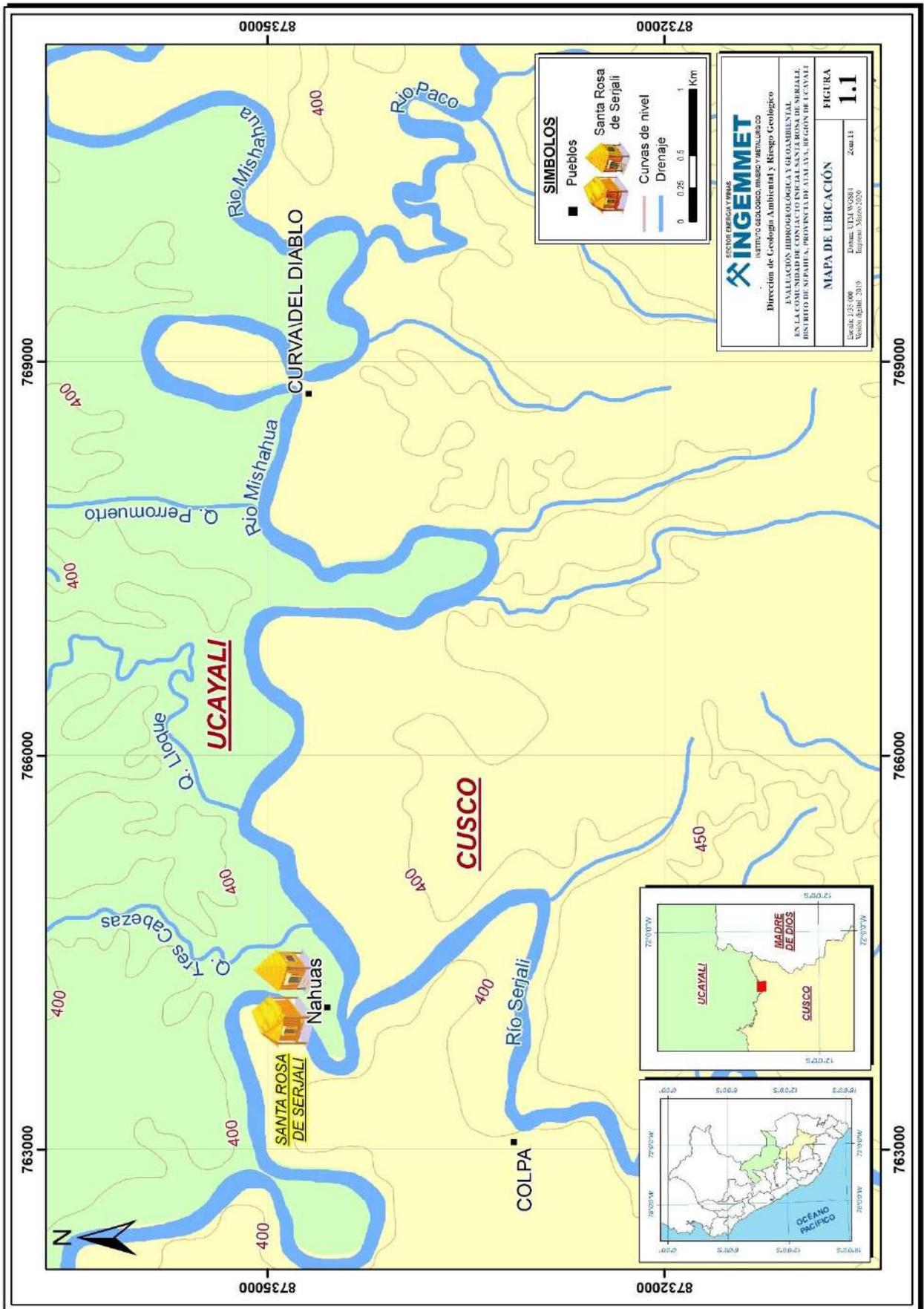
- Desde Lima hacia Atalaya, vía aérea en avioneta (vuelo directo).
- Desde Atalaya hacia Sepahua, embarcación mayor de pasajeros (ponguero).
- Desde Sepahua hacia Santa Rosa de Serjali, embarcación menor de pasajeros (chalupa).

### 1.4. CLIMA, FAUNA Y VEGETACIÓN

El clima es cálido y húmedo, con una temperatura promedio de 26°C. Se presentan dos temporadas bien diferenciadas durante el año, estas son: temporada seca de abril a setiembre, y temporada lluviosa de setiembre a marzo. Además, entre los meses de junio a agosto de cada año, suele manifestarse una corriente de aire frío proveniente del sur (descendiendo la temperatura a veces hasta 10 °C), fenómeno conocido como friaje, con una duración variable en promedio de una semana.

En cuanto a la flora, predominan los recursos forestales, la flora maderera más representativa son los árboles de caoba, tornillo, pumaquiro, los cuales tienen un alto potencial productivo. La fauna está constituida por muchos mamíferos, aves, reptiles y peces. En la provincia de Atalaya existen más de 6000 especies de animales que habitan la zona. Como por ejemplo tenemos al paiche, el gallito de las rocas, el lagarto, la charapa, la taricaya, sachavaca, sajino y la anguila eléctrica, que son algunos de los animales más representativos de la zona.

Figura 1.1: Mapa de Ubicación



## 1.5. METODOLOGÍA

Los estudios se iniciaron, con una primera etapa de gabinete, donde se recopiló información existente de trabajos anteriores en la zona de estudio, planes maestros, planos base, geología, entre otros. Luego se desarrollaron los trabajos de campo (fotografía 1.1), donde se recolectaron los datos de campo, mediante un cartografiado hidrogeológico, registrando los datos de cada fuente inventariada, como parámetros fisicoquímicos (conductividad eléctrica, pH, TDS, temperatura, oxígeno disuelto, resistividad, ORP y salinidad), elaboración de secciones estructurales, litología, entre otros. A cada fuente trabajada, se le tomó su respectiva muestra para su análisis químico de aniones, metales disueltos, metales totales y elementos traza por el método ICP Masa óptico, lo que nos permitirá conocer las características hidroquímicas del agua y su calidad, en comparación referencial con los Estándares de Calidad Ambiental – ECA, (Decreto Supremo N° 004-2017-MINAN), en el inventario de fuentes de agua, se realizaron diez (10) puntos de registro, a lo largo del río Mishahua, así como en sus principales afluentes, dentro del área de estudio. También se tomaron seis (06) muestras de sedimentos, para hacer una evaluación de calidad, en referencia al ECA para suelo agrícola (DS N° 011-2017-MINAN). Para el análisis geológico e hidrogeológico, se inició tomando como base la carta geológica nacional (INGEMMET), con datos e interpretaciones recopiladas en campo, presentadas a escala 1:25 000.



**Fotografía 1.1:** Ingreso de la brigada para los trabajos de campo, a la a la reserva territorial Kugapakori, Nahua, Nanti y otros, puesto de control Ministerio de Cultura.

Posteriormente, en una segunda etapa de gabinete, se realizó el procesamiento e interpretaciones de la información recopilada, plasmada sobre mapas temáticos y elaboración del informe técnico final que cuenta con la descripción y análisis de la hidrogeología e hidroquímica de las fuentes de aguas, figuras, diagramas, gráficos, cuadros, conclusiones y recomendaciones acorde a los objetivos.

#### **1.6. EQUIPO DE TRABAJO**

En la elaboración del presente informe técnico participaron los ingenieros geólogos Jose Luis Moreno Herrera, Karen Dueñas Olivera y Fabiola Castro Fernández, de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico – INGEMMET.

En los trabajos en campo se contó con el apoyo de los geólogos Joseps Andrade Choque y Alonso Otiniano Zavala por parte de INGEMMET, así como con el Lic. Ali Peter Vásquez Melendres y Lic. Aron Mori Saavedra como representantes de la DREM-UCAYALI, y el ing. Segundo Elmer Nieto Ampuero como representante de la DIRESA- UCAYALI.

## CAPÍTULO II GEOMORFOLOGÍA Y GEOLOGÍA

### 2.1. ASPECTO GEOMORFOLÓGICO

Conformado por una extensa llanura aluvial, propia de la geomorfología de la selva, formada por río Urubamba y sus afluentes, en algunos sectores se observan terrazas aluviales que se levantan aproximadamente hasta los 15 metros de altura, pequeñas elevaciones de montañas; así como, lomadas a manera de islas en medio de los ríos (fotografía 2.1) y tahuampas inundadas propias de las cochas que forman los ríos de la selva, todas estas unidades geomorfológicas, cubiertas de densa vegetación.



**Fotografía 2.1:** Se observa lomadas a manera de islas en medio de los ríos.

### 2.2. ASPECTO GEOLÓGICO

En el área de estudio se exponen afloramientos, constituidos por depósitos cuaternarios y rocas sedimentarias como areniscas limosas, limos y arcillas, según el cuadrángulo de Sepahua, Miaria, Camisea y Río Cashpajali (INGEMMET, 1998). Las unidades litológicas que afloran en la zona, comprenden edades desde el neógeno hasta el cuaternario (figura 2.1: Mapa geológico).

### 2.2.1. Unidades Estratigráficas

**Depósitos Cuaternarios:** Para el tema de hidrogeología, la identificación de estos depósitos es muy importante, especialmente en la selva, ya que son los principales reservorios acuíferos, y en ellos se desarrolla en gran medida la interacción suelo - agua.

Dentro de la zona de estudio se han mapeado los siguientes depósitos cuaternarios:

- *Depósito Aluvio Fluvial (Qh-al-fl):* Litológicamente presentan gravas, arenas heterolíticas y algunos paquetes de limos (fotografía 2.2).
- *Depósito Aluvial (Qh-al):* Presentan biosuelos recientes, que están reposando sobre los sedimentos de la Formación Ipururo.



**Fotografía 2.1:** Material aluviofluvial, depósito cuaternario que forma una terraza de 12 metros de elevación, perpendicular a la margen derecha del río Mishahua, al frente se encuentra la comunidad de contacto inicial Santa Rosa de Serjali.

**Formación Ipururo (N-i):** Formado por secuencias de areniscas compactas de color gris, con intercalación de limoarcillitas rojas y horizontes de arcillitas rojizas.



### CAPÍTULO III

#### CARACTERIZACIÓN HIDROGEOLÓGICA

El presente capítulo, permitirá conocer la hidrogeología del área de estudio en la comunidad de contacto inicial Santa Rosa de Serjali, ayudado de la descripción geológica, a través de sus componentes litológicos y estructurales; así mismo, complementado con la información recopilada en campo, como el cartografiado hidrogeológico, inventario y muestreo de fuentes de agua y sedimentos, que permitieron realizar la caracterización hidrogeológica.

#### 3.1. INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA

En la etapa de recolección de datos de campo, se trabajó principalmente en el cauce del río Mishahua, así como en dos de sus afluentes principales que son el río Serjali y el río Paco, donde se realizó una malla de muestreo. Se tomaron en total 10 muestras de agua superficial para su análisis en laboratorio, así como se tomaron las medidas de parámetros físico-químicos, este registro de datos se realizó de acuerdo a los instructivos de INGEMMET (DGAR-I-010 y DGAR-I-012).

El inventario y muestreo de las 10 fuentes de agua (cuadro 3.1, fotografía 3.1), representan fuentes de aguas superficiales que circulan, antes y después de la comunidad de contacto inicial Santa Rosa de Serjali, que pudieran alterar la composición química de las aguas que se usan para las actividades domésticas de la comunidad.

**Cuadro 3.1:** Resumen del inventario de las fuentes de agua

Fuente	Símbolo	Inventario	Parámetros medidos in situ	Descripción de muestreo
Agua superficial	●	10	Temperatura, pH, CE, TDS, ORP, salinidad y resistividad	Se tomaron muestras en cada fuente de agua.

Todas estas fuentes se registraron debidamente codificadas. Los parámetros fisicoquímicos que se tomaron fueron: la temperatura, pH, conductividad eléctrica, sólidos disueltos totales, ORP, salinidad, resistividad, alcalinidad y dureza (cuadro 3.2), el registro de la ficha de campo por cada fuente se observa en el anexo I, de la misma manera se visualizan en la figura 3.1: Mapa de inventario de fuentes de agua.

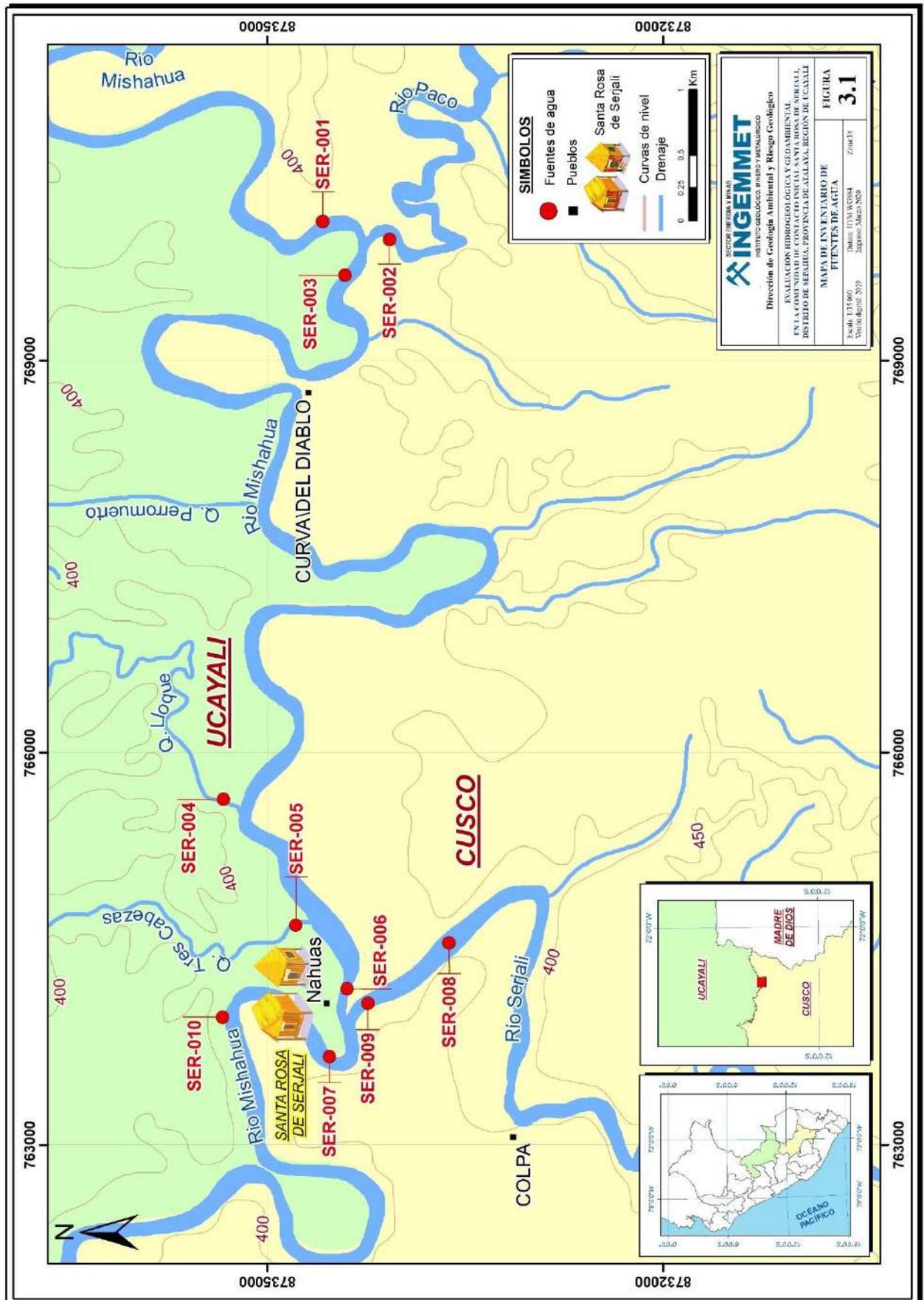
**Cuadro 3.2:** Inventario de fuentes de agua en la comunidad de contacto inicial Santa Rosa de Serjali. Se muestra el resumen de los parámetros fisicoquímicos principales.

N°	Código	Nombre	Fecha	Hora	Norte	Este	Cota	Tipo de fuente	Uso de la fuente	T° Fuente	pH	CE $\mu\text{S/cm}$	TDS mg/L
1	SER-001	Rio Mishahua 1	17/11/19	10:51	8734581	770068	355	Punto de registro	Ninguno	28.2	7.8	149.9	74.0
2	SER-002	Rio Paco	17/11/19	11:45	8734075	769930	385	Punto de registro	Ninguno	26.7	7.4	132.5	52.5
3	SER-003	Rio Mishahua 2	17/11/19	12:30	8734412	769658	352	Punto de registro	Ninguno	27.4	7.4	121.4	60.2
4	SER-004	Quebrada Nahua	17/11/19	13:50	8735335	765645	325	Punto de registro	Ninguno	27.1	7.4	137.4	67.8
5	SER-005	Qda. Tres Cabezas	17/11/19	14:45	8734733	764757	365	Punto de registro	Ninguno	27.9	7.4	168.8	83.1
6	SER-006	Rio Mishahua 3	17/11/19	15:40	8734397	764194	316	Punto de registro	Actividades Humanas	29.4	7.6	144.3	71.2
7	SER-007	Rio Mishahua 4	17/11/19	16:30	8734529	763673	332	Punto de registro	Actividades Humanas	28.9	7.6	136.8	67.6
8	SER-008	Rio Serjali 1	18/11/19	10:00	8733623	764545	332	Punto de registro	Ninguno	26.2	7.5	140.1	69.2
9	SER-009	Rio Serjali 2	18/11/19	11:30	8734383	764022	333	Punto de registro	Actividades Humanas	26.6	7.6	136.9	67.9
10	SER-010	Rio Mishahua 5	18/11/19	12:20	8735341	763977	334	Punto de registro	Actividades Humanas	27.8	7.6	135.1	68.8



**Fotografía 3.1** Punto de inventario de fuentes de agua superficial (SER-004 / Quebrada Nahua), con su respectiva toma de muestra para su análisis químico.

Figura 3.1: Mapa de inventario de fuentes de agua.



### 3.2. CARACTERIZACIÓN HIDROGEOLÓGICA

La caracterización hidrogeológica se realizó en base a la geología de la zona a escala 1:50 000, las fuentes de agua y las condiciones hidroquímicas de las mismas. La determinación litológica en la zona de estudio, es nuestra principal herramienta para la caracterización hidrogeológica, a partir de ello establecemos las propiedades hidrogeológicas inherentes a estos (porosidad y permeabilidad).

El mapa hidrogeológico se obtuvo en base a la geología existente en superficie (figura 3.2); que muestra a las rocas y suelos con características de almacenamiento y circulación de agua subterránea, además de rocas con características impermeables. Para la representación del mapa se consideró el manual para la elaboración de mapas hidrogeológicos de la Asociación Internacional de Hidrogeólogos (AIH), escrita por Struckmeier y Margat (1995).

#### 3.2.1. UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS

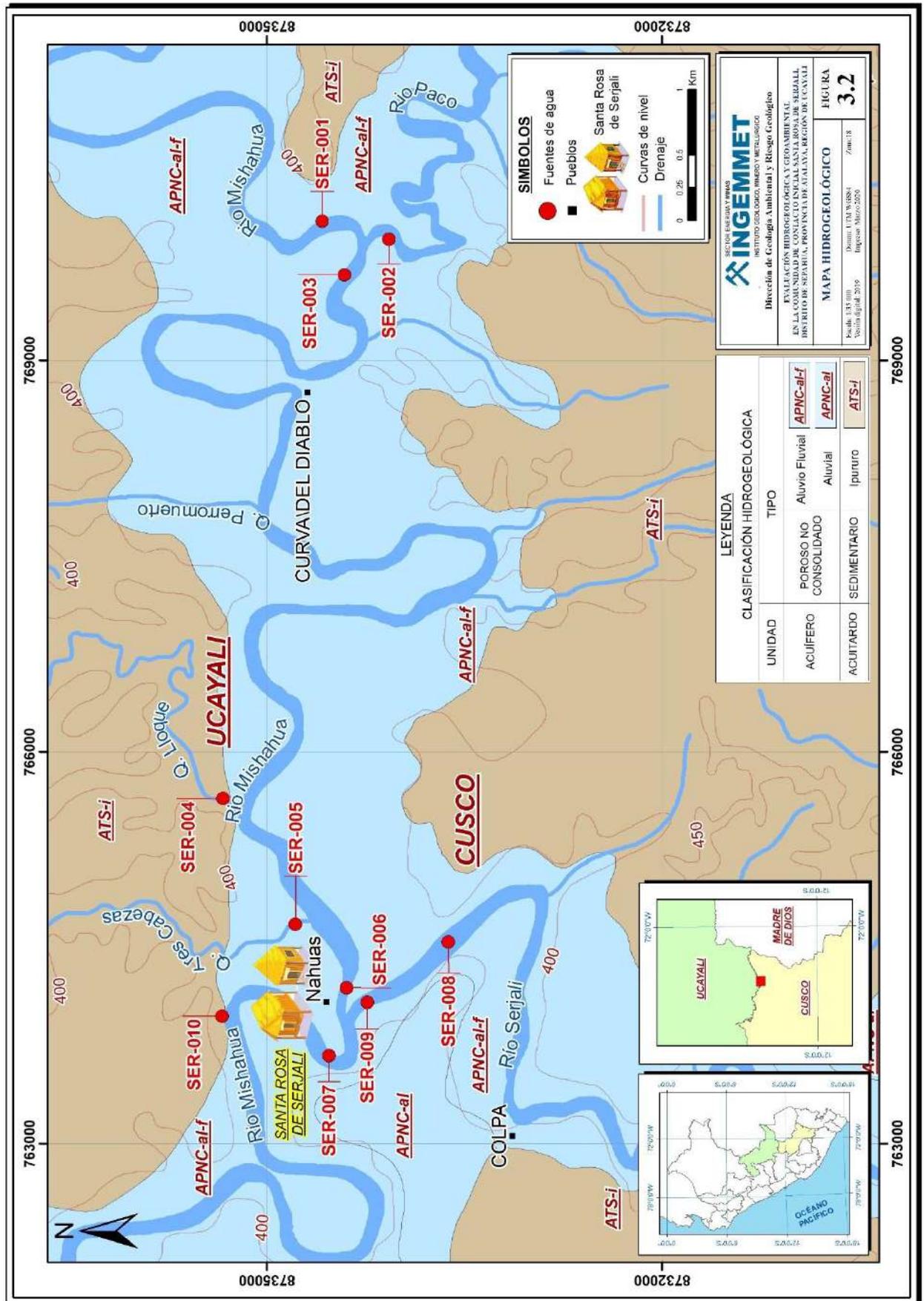
Las variaciones naturales en la permeabilidad y la facilidad de transmisión del agua subterránea en diferentes materiales geológicos conducen al reconocimiento de acuíferos y acuitardos.

En la zona de estudio se identificó a los Acuíferos Porosos No Consolidados (APNC) expuestos en gran parte del área de estudio, y a los acuitardos que agrupan rocas sedimentarias del neógeno de la Formación Ipururo, conformadas por areniscas con intercalaciones de limos y arcillas como se observa en el cuadro 3.3, donde se muestra la caracterización hidrogeológica de las formaciones geológicas.

**Cuadro 3.3:** Caracterización Hidrogeológica, en el área de estudio de la comunidad de contacto inicial Santa Rosa de Serjali.

FORMACIÓN UNIDAD	CLASIFICACIÓN HIDROGEOLÓGICA	SIMBOLOGÍA
Depósito Aluvio Fluvial	Acuífero poroso no consolidado (Aluvio Fluvial)	APNC–al–fl
Depósito Aluvial	Acuífero poroso no consolidado (Aluvial)	APNC–al
Ipururo	Acuitardo Sedimentario	ATS–i

Figura 3.2: Mapa hidrogeológico.



## CAPÍTULO IV

### HIDROGEOQUÍMICA Y CALIDAD DE LAS AGUAS

Para el análisis hidroquímico de las fuentes de agua, se realizó el muestreo de agua y de sedimentos en la zona de Santa Rosa de Serjali, con un total de diez (10) muestras de agua y seis (6) muestras de sedimentos, a lo largo del río Mishahua, con la finalidad de determinar las características químicas y de calidad del agua en los puntos de muestreo.

#### 4.1. ESTACIONES DE MUESTREO DE AGUAS Y SEDIMENTOS

Todas las fuentes inventariadas, también fueron muestreadas, siendo de esta manera diez (10) puntos de muestreo de agua, de acuerdo a los intereses del estudio, de los 10 puntos trabajados, se eligieron seis (6) puntos para el muestreo de sedimentos (figura 4.1).

El objetivo principal es conocer las características hidroquímicas de las aguas, su interacción con los materiales del entorno y como están siendo afectadas por estas. Las muestras de agua se analizaron por aniones (cloruros, sulfatos y bicarbonatos), cationes y elementos traza (metales disueltos y totales), por el método ICP Masa, lo que permitió conocer las características hidroquímicas del agua y su calidad, en comparación referencial con los Estándares de Calidad Ambiental, ECAs, (Decreto Supremo N° 004-2017-MINAN). Las muestras de sedimentos se analizaron por análisis de roca total 18 elementos, multielemental 32 elementos, de tierras raras, polimetálico, de mercurio por vapor frío, lo que permitió conocer la composición de los sedimentos y posibles metales pesados, que influirían en el agua por la interacción con la misma. Los cuadros 4.1 y 4.2 muestran los puntos de muestreo, para las aguas y sedimentos respectivamente.

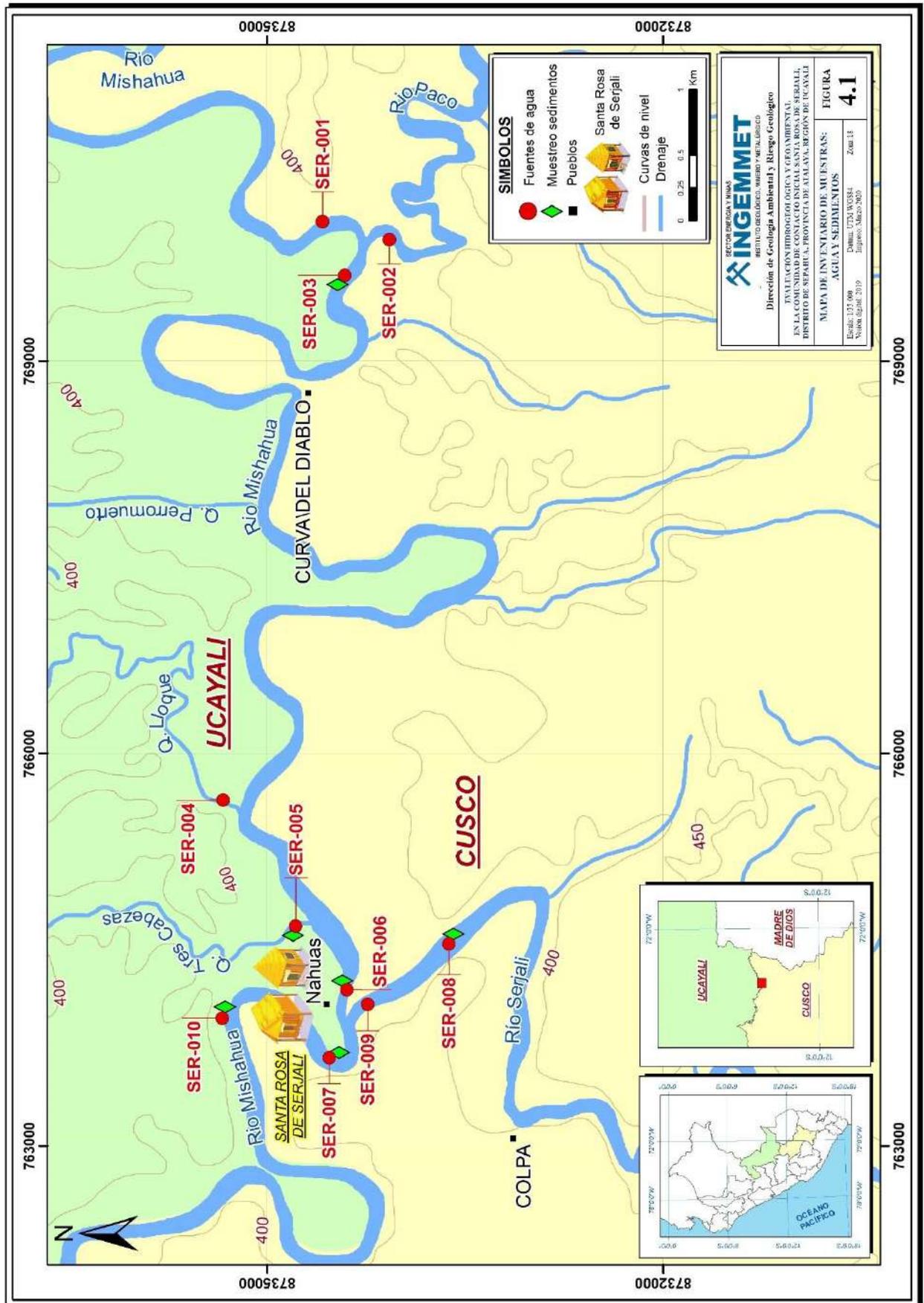
**Cuadro 4.1:** Puntos de muestreo de fuentes de agua, registro de los principales parámetros fisicoquímicos.

N°	Código	Nombre	Fecha	Coordenadas			Parámetros hidrogeológicos			
				Norte	Este	Cota	T °C	pH	CE μS/cm	TDS mg/L
1	SER-001	Río Mishahua 1	17/11/2019	8734581	770068	355	28.2	7.84	149.9	73.98
2	SER-002	Río Paco	17/11/2019	8734075	769930	385	26.7	7.41	132.5	52.53
3	SER-003	Río Mishahua 2	17/11/2019	8734412	769658	352	27.4	7.45	121.4	60.24
4	SER-004	Quebrada Nahua	17/11/2019	8735335	765645	325	27.1	7.42	137.4	67.82
5	SER-005	Qda. Tres Cabezas	17/11/2019	8734733	764757	365	27.9	7.43	168.8	83.15
6	SER-006	Río Mishahua 3	17/11/2019	8734397	764194	316	29.4	7.63	144.3	71.17
7	SER-007	Río Mishahua 4	17/11/2019	8734529	763673	332	28.9	7.64	136.8	67.60
8	SER-008	Río Serjali 1	18/11/2019	8733623	764545	332	26.2	7.5	140.1	69.16
9	SER-009	Río Serjali 2	18/11/2019	8734383	764022	333	26.6	7.64	136.9	67.90
10	SER-010	Río Mishahua 5	18/11/2019	8735341	763977	334	27.8	7.64	135.1	68.82

**Cuadro 4.2:** Puntos de muestreo de fuentes de sedimentos.

N°	Código	Coordenadas			Fecha de muestreo	Cantidad Kg	Observaciones
		Norte	Este	Cota			
1	SER_003	8734412	769658	352	17/11/2019	5	Muestra recolectada en terraza fluvial
2	SER_005	8734733	764757	365	17/11/2019	5	Muestra recolectada en terraza fluvial
3	SER_006	8734397	764194	316	17/11/2019	5	Muestra recolectada en terraza fluvial
4	SER_007	8734529	763673	332	17/11/2019	5	Muestra recolectada en terraza fluvial
5	SER_008	8733623	764545	332	18/11/2019	5	Muestra recolectada en terraza fluvial
6	SER_010	8735341	763977	334	18/11/2019	5	Muestra recolectada en terraza fluvial

Figura 4.1: Mapa de inventario de muestreo de agua y sedimentos.

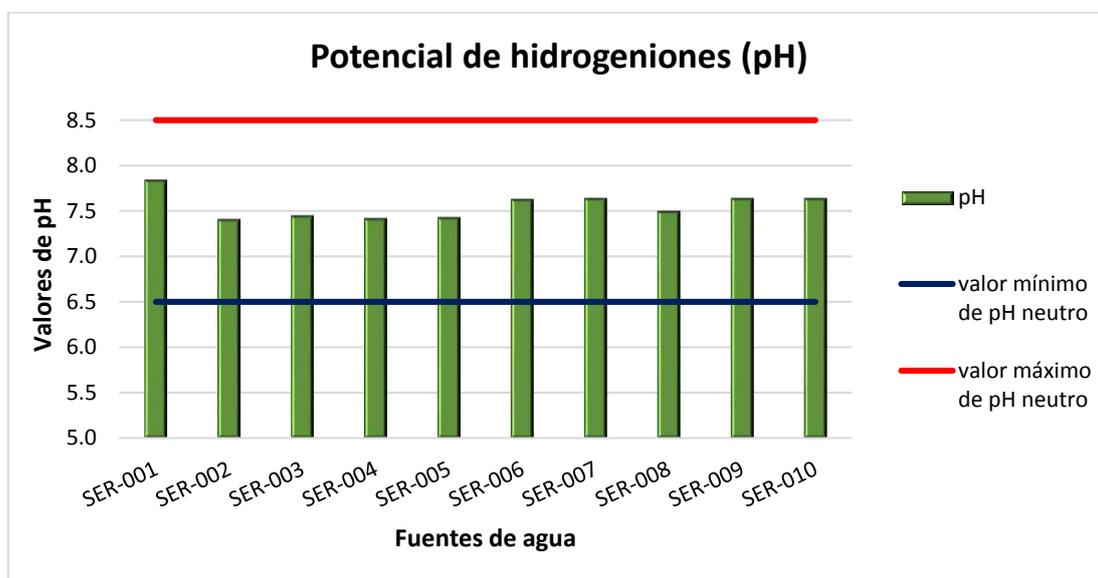


## 4.2. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE LAS FUENTES DE AGUA

La interacción agua – suelo, genera sobre el agua una determinada composición química; así como, parámetros fisicoquímicos característicos de la fuente, a continuación, analizaremos dichos parámetros y elementos que mostraron las fuentes de agua.

### 4.2.1. Análisis de pH

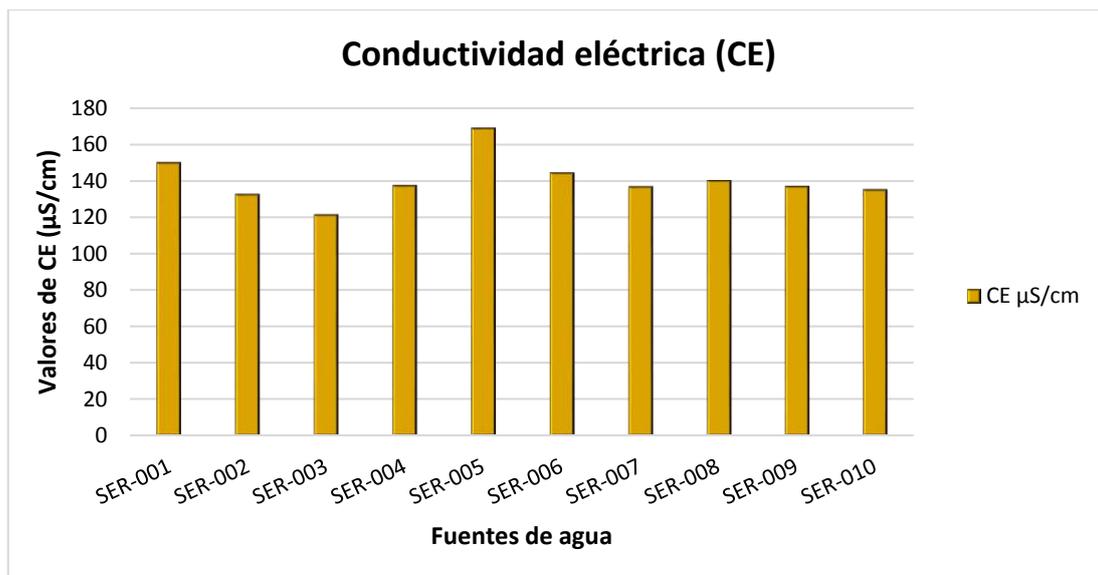
El valor del pH define la acidez y/o la alcalinidad del agua, registrando para aguas neutras los valores comprendidos entre 6.5 a 8.5, para aguas ácidas, valores inferiores a 6.5, y para aguas básicas, valores por encima de 8.5. El pH fue determinado in situ usando el equipo portátil peachímetro. Para el análisis de pH, se han considerado las diez (10) muestras de agua. En el gráfico 4.1, se observa que, en general, las fuentes de agua en el área de estudio son neutras.



**Gráfico 4.1:** Representación esquemática del parámetro de pH de las fuentes de agua.

### 4.2.2. Análisis de conductividad eléctrica

En nuestra zona de estudio se observa que las aguas presentan una conductividad eléctrica menor a 200  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (gráfico 4.2), es decir, no sobrepasan los límites para el consumo humano (1500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), en comparación referencial con los estándares de calidad ambiental; lo que nos indica que corresponden a aguas poco mineralizadas. La conductividad eléctrica fue determinada in situ usando el equipo portátil conductivímetro.



**Gráfico 4.2:** Representación esquemática del parámetro de conductividad eléctrica.

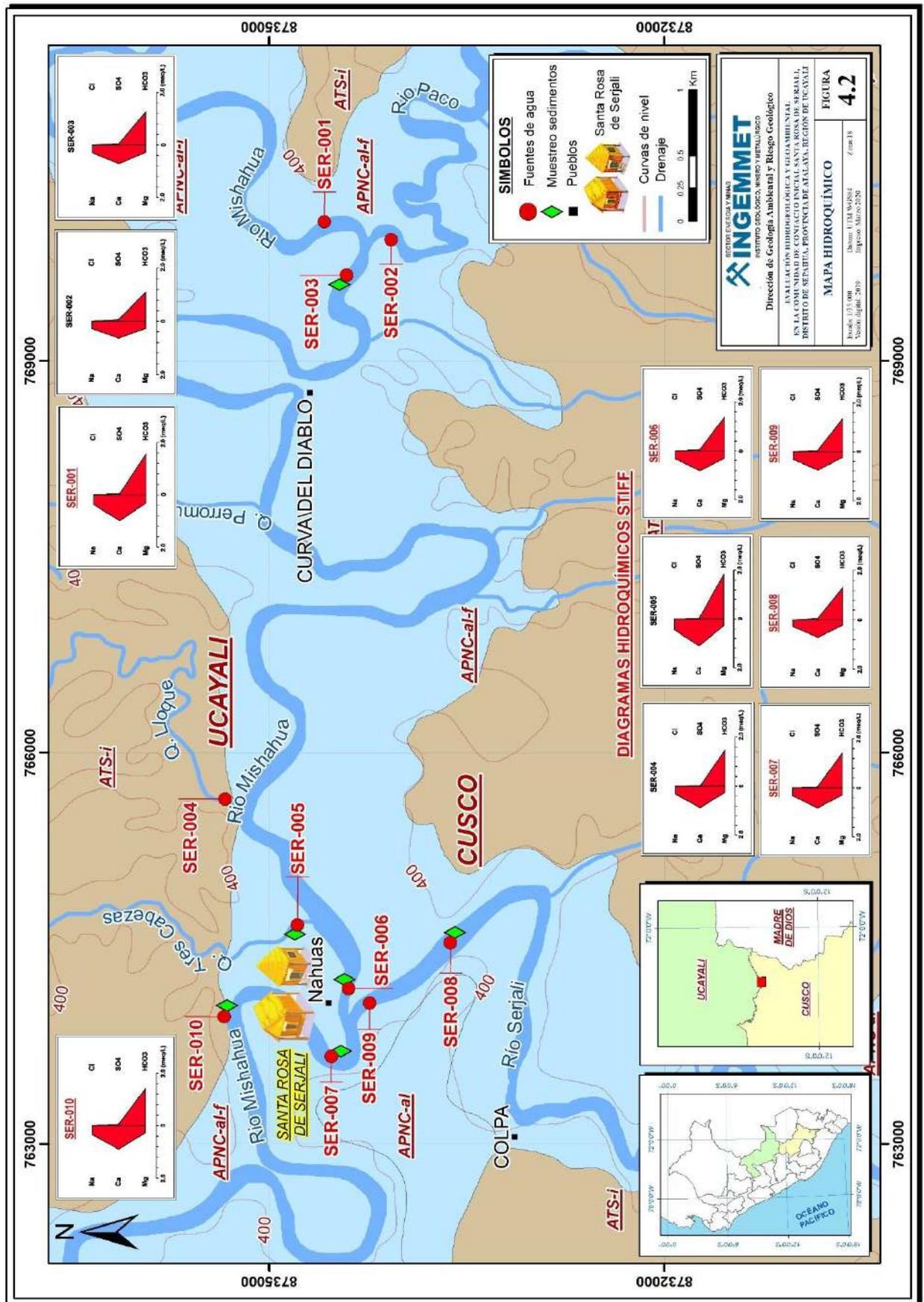
### 4.3. ANÁLISIS DE LAS FACIES HIDROQUÍMICAS

En la determinación de las predominancias químicas, se usó diagramas hidroquímicos interpretativos, donde se procesaron los datos de los resultados del laboratorio. Los diagramas hidroquímicos se elaboraron usando el software Aquachem, que a su vez nos ha permitido generar un mapa hidroquímico (figura 4.2), que representa los valores y el predominio de los elementos químicos mayoritarios, representados mediante los diagramas de Stiff, para el análisis e interpretación final, se ha utilizado el diagrama de Piper.

#### 4.3.1. Diagramas de Stiff

En los diagramas de Stiff, se evaluaron las concentraciones de los componentes iónicos mayoritarios, como los cationes (Ca, Mg, Na y K) y aniones ( $\text{HCO}_3$ ,  $\text{SO}_4$  y Cl). Dichos diagramas representan sintéticamente las características químicas principales del agua, facilitando su clasificación, cada fuente de aguas con su respectivo diagrama de Stiff se muestra en el mapa hidroquímico (figura 4,2). En dicho mapa se representa la facies química de las muestras presentes en el área de estudio, se observa un (01) solo rango de valor hidroquímico (concentración en aniones y cationes mayoritarios): de 0 a 2 meq/L, donde se ubican las diez (10) muestras de agua, además que, en general las aguas son del tipo bicarbonatada cálcica.

Figura 4.2: Mapa Hidroquímico de las fuentes de agua.



### 4.3.2. Diagrama de Piper

En la figura 4.3, se muestra el diagrama de Piper, donde se analizan la predominancia iónica y las facies hidroquímicas a las que pertenecen las diez (10) muestras de aguas. El ploteo de los resultados de elementos mayoritarios, que se muestran en el diagrama de Piper, corrobora la predominancia que se muestra en el mapa hidroquímico.

El diagrama de Piper, y el mapa hidroquímico, donde se ubicaron los diagramas de Stiff, muestran que las fuentes de agua analizadas en la comunidad de Santa Rosa de Serjali son, en general, del tipo bicarbonatadas cálcicas, que nos indican aguas locales, con poca mineralización. Estas fuentes interactuaron con los materiales no consolidados del acuífero aluvio-fluvial y el aluvial y adquirieron los iones bicarbonatos en su composición por hidrólisis de los silicatos y el ion calcio por intercambio catiónico con los sedimentos.

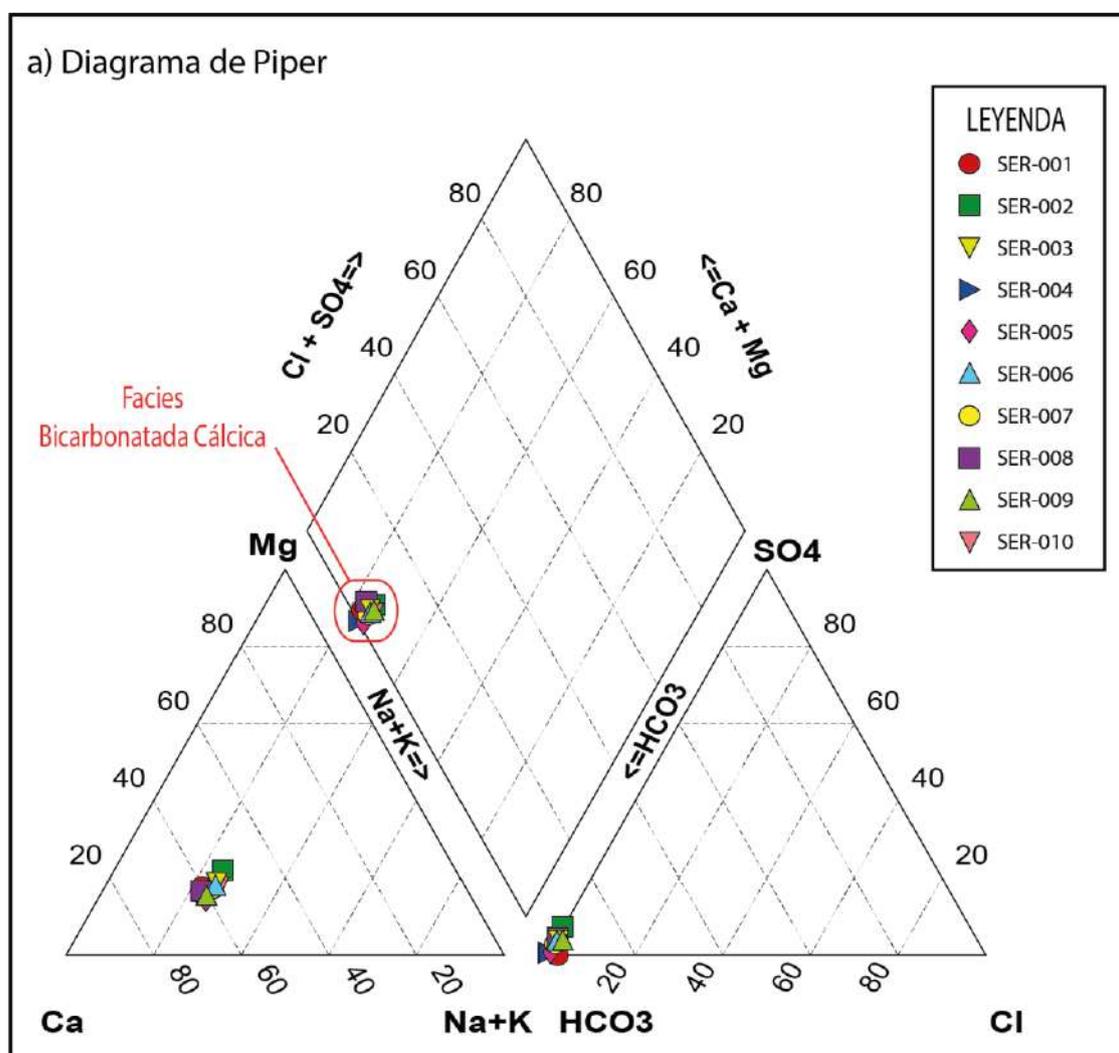


Figura 4.3: Diagrama de Piper de las fuentes de agua.

#### **4.4. ANÁLISIS DE CALIDAD DE LAS AGUAS**

En cuanto al análisis de la calidad de las aguas, para conocer las variaciones químicas que existen en las fuentes, y cómo estas, se ven afectadas por agentes contaminantes, se comparó de manera referencial, los resultados de la composición química de las aguas, con los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs) del DS-004-2017-MINAM.

Conociendo que las aguas son usadas en las actividades domésticas de la comunidad, se comparó con los límites de los estándares de calidad ambiental para la Categoría 1: “Poblacional y recreacional, aguas destinadas a la producción de agua potable”, en la subcategoría A1: “aguas que pueden ser potabilizadas por desinfección” (cuadro 4.3); así mismo, para tener alternativas de tratamiento, se comparó también con la subcategoría A2: “aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional”.

**Cuadro 4.3:** Comparación de los resultados químicos de las aguas de la comunidad de contacto inicial Santa Rosa de Serjali con los ECAs (Categoría 1 – Subcategoría A1).

CATEGORÍA 1 - Subcategoría A1 (aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección)																	
N° CÓDIGO	As (mg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	Ni (mg/L)	Al (mg/L)	Hg (mg/L)	B (mg/L)	Cd (mg/L)	Cu (mg/L)	Cr (mg/L)	Pb (mg/L)	Cl (mg/L)	SO4 (mg/L)	NO3 (mg/L)	CE (µS/cm)	TDS (mg/L)	pH
1 SER-001	0.0044	2.099	0.095	0.0018	1.188	<0.00005	0.008	<0.0001	0.0068	0.0019	0.002	0.132	2.05	1.188	149.9	73.8	7.84
2 SER-002	0.0031	3.234	0.159	0.0024	1.556	<0.00005	0.006	<0.0001	0.0042	0.0024	0.0022	0.069	3.08	0.636	132.5	52.53	7.41
3 SER-003	0.0033	2.588	0.1036	0.0018	1.364	<0.00005	0.006	<0.0001	0.0349	0.002	0.0024	0.069	2.768	0.631	121.4	60.24	7.45
4 SER-004	0.0031	2.007	0.0873	0.0019	1.352	<0.00005	0.008	<0.0001	0.012	0.0019	0.0017	0.061	0.569	0.894	137.4	67.82	7.42
5 SER-005	0.0037	0.858	0.0482	0.0006	0.622	<0.00005	0.01	<0.0001	0.0051	<0.0007	0.0007	0.096	0.766	0.431	168.8	83.15	7.43
6 SER-006	0.0045	4.049	0.158	0.0033	2.254	<0.00005	0.007	<0.0001	0.0054	0.0035	0.0029	0.103	2.51	0.767	144.3	71.17	7.63
7 SER-007	0.004	3.043	0.1173	0.0025	1.697	<0.00005	0.007	<0.0001	0.0031	0.003	0.0018	0.066	2.116	0.663	136.8	67	7.64
8 SER-008	0.0023	1.033	0.0488	0.0006	0.53	<0.00005	0.005	<0.0001	0.002	<0.0007	0.0008	0.078	3.019	0.409	140.1	69.16	7.5
9 SER-009	0.0023	1.085	0.0507	0.0007	0.529	<0.00005	0.005	<0.0001	0.0051	<0.0007	0.0009	0.081	3.116	0.375	136.9	67.9	7.64
10 SER-010	0.0032	1.5	0.0752	0.0018	0.723	<0.00005	0.007	<0.0001	0.0022	0.0023	0.0014	0.077	2.87	0.471	135.1	68.82	7.64
Límite ECA	0.01	0.3	0.4	0.07	0.9	0.001	2.4	0.003	2	0.05	0.01	250	250	50	1500	1000	6.5-8.5

En el cuadro 4.3, se observa los resultados químicos de las fuentes de aguas muestreadas, que fueron comparados con los estándares de calidad ambiental, para la Categoría 1 – Subcategoría A1, los casilleros resaltados, indican que superan el límite de concentración, en este caso para los elementos hierro y aluminio.

Las mayores concentraciones de hierro y aluminio se presentan en las fuentes SER-006 y SER-007, que se encuentran cercanas a la comunidad de contacto inicial Santa Rosa de Serjali. En cuanto al elemento mercurio, como se observa en el cuadro 4.3, en todas las fuentes el resultado muestra un valor por debajo de 0.00005 mg/L, sin llegar a superar el límite del ECA de 0.001 mg/L, por consiguiente, las fuentes de agua no reflejan variaciones en las concentraciones de este elemento, por lo menos durante la época hidrológica en que fue muestreada.

#### **4.4.1. Análisis de elementos que superan los estándares de calidad ambiental para la categoría 1**

Siguiendo el objetivo de analizar la calidad de las aguas a lo largo del río Mishahua, aguas que son usadas en las actividades domésticas por la comunidad de contacto inicial Santa Rosa de Serjali, se presenta el análisis de los puntos de muestreo para la categoría 1: aguas destinadas a la producción de agua potable. Esto servirá para identificar el contenido de metales de las aguas para consumo humano, en beneficio de la población.

En el cuadro 4.4, se presenta un resumen de los valores anómalos o variaciones de los puntos de muestreo de agua, que superan los estándares de calidad ambiental, los casilleros sombreados con los distintos colores, indican que supera la concentración del elemento en su respectiva columna, para la categoría 1, subcategoría A1 y A2. Como se muestra en el cuadro, los diez (10) puntos de muestreo, presentan anomalías en por lo menos un elemento dentro de su composición. Esta identificación servirá para conocer la calidad de las aguas del río Mishahua y en específico para identificar la calidad del agua que usa la comunidad de contacto inicial Santa Rosa de Serjali.

Para una ilustración visual, en base a este cuadro, se elaboraron los mapas de variación en el ECA categoría 1, para las subcategorías A1 y A2 (figuras 4.4 y 4.5).

**Cuadro 4.4:** Resumen de los puntos de muestreo de agua que sobrepasan los ECAs

N°	ECAs					CATEGORÍA 1		
	CÓDIGO	NOMBRE	X	Y	Z	A1		A2
						Fe (mg/L)	Al (mg/L)	Fe (mg/L)
1	SER-001	Río Mishahua 1	770068	8734581	355	2.1	1.2	2.1
2	SER-002	Río Paco	769930	8734075	385	3.2	1.6	3.2
3	SER-003	Río Mishahua 2	769658	8734412	352	2.6	1.4	2.6
4	SER-004	Quebrada Nahua	765645	8735335	325	2.0	1.4	2.0
5	SER-005	Qda. Tres Cabezas	764757	8734733	365	0.9	0.6	0.9
6	SER-006	Río Mishahua 3	764194	8734397	316	4.1	2.3	4.1
7	SER-007	Río Mishahua 4	763673	8734529	332	3.0	1.7	3.0
8	SER-008	Río Serjali 1	764545	8733623	332	1.0	0.5	1.0
9	SER-009	Río Serjali 2	764022	8734383	333	1.1	0.5	1.1
10	SER-010	Río Mishahua 5	763977	8735341	334	1.5	0.7	1.5
<b>Límite</b>						<b>0.3</b>	<b>0.9</b>	<b>1</b>

<b>CATEGORÍA 1:</b> poblacional y recreacional, aguas destinadas a la producción de agua potable	<b>CATEGORÍA 1 - A1:</b> Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
	<b>CATEGORÍA 1 - A2:</b> Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional.

Figura 4.4: Mapa de calidad de agua ECA Categoría 1 – Subcategoría A1.

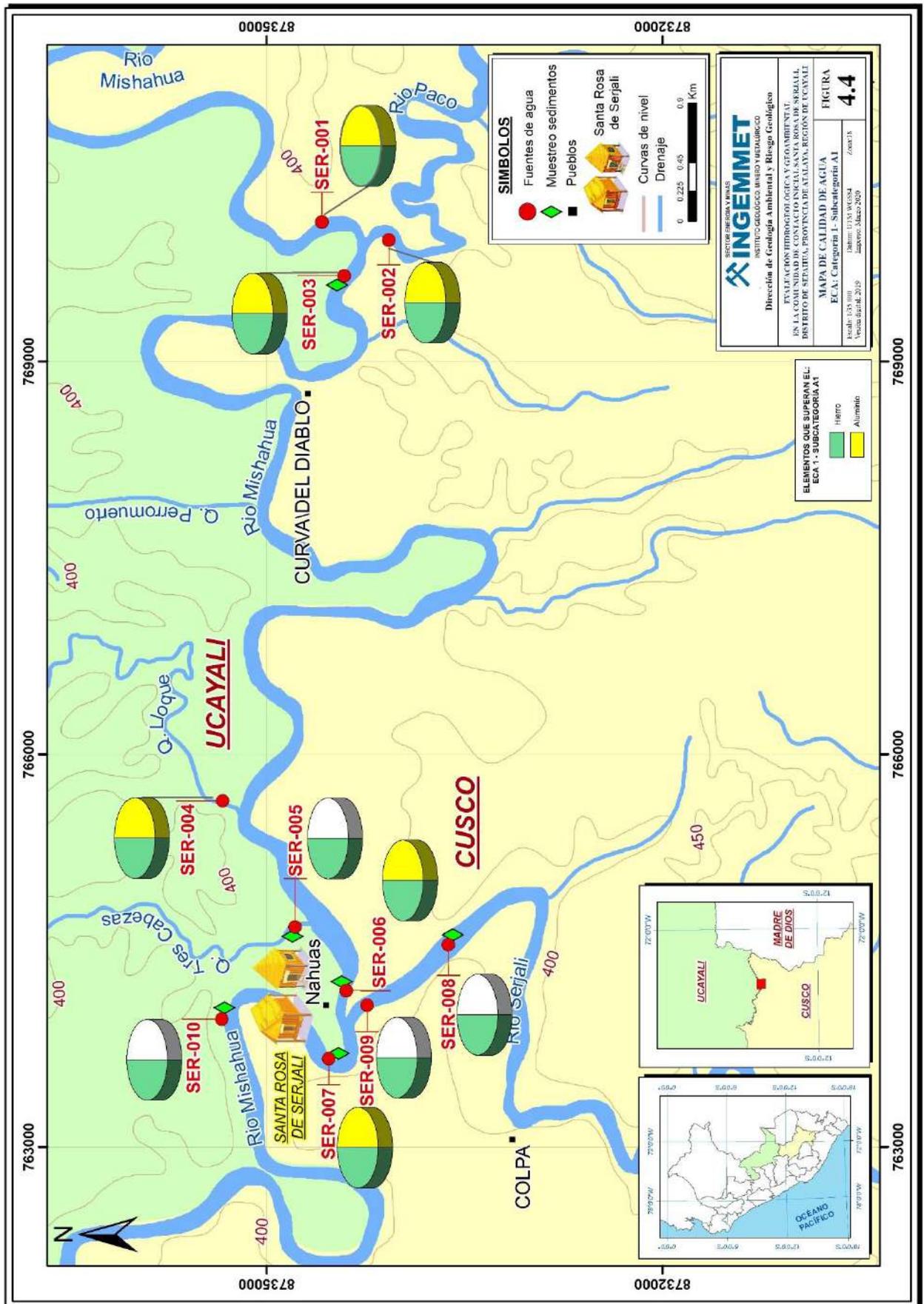
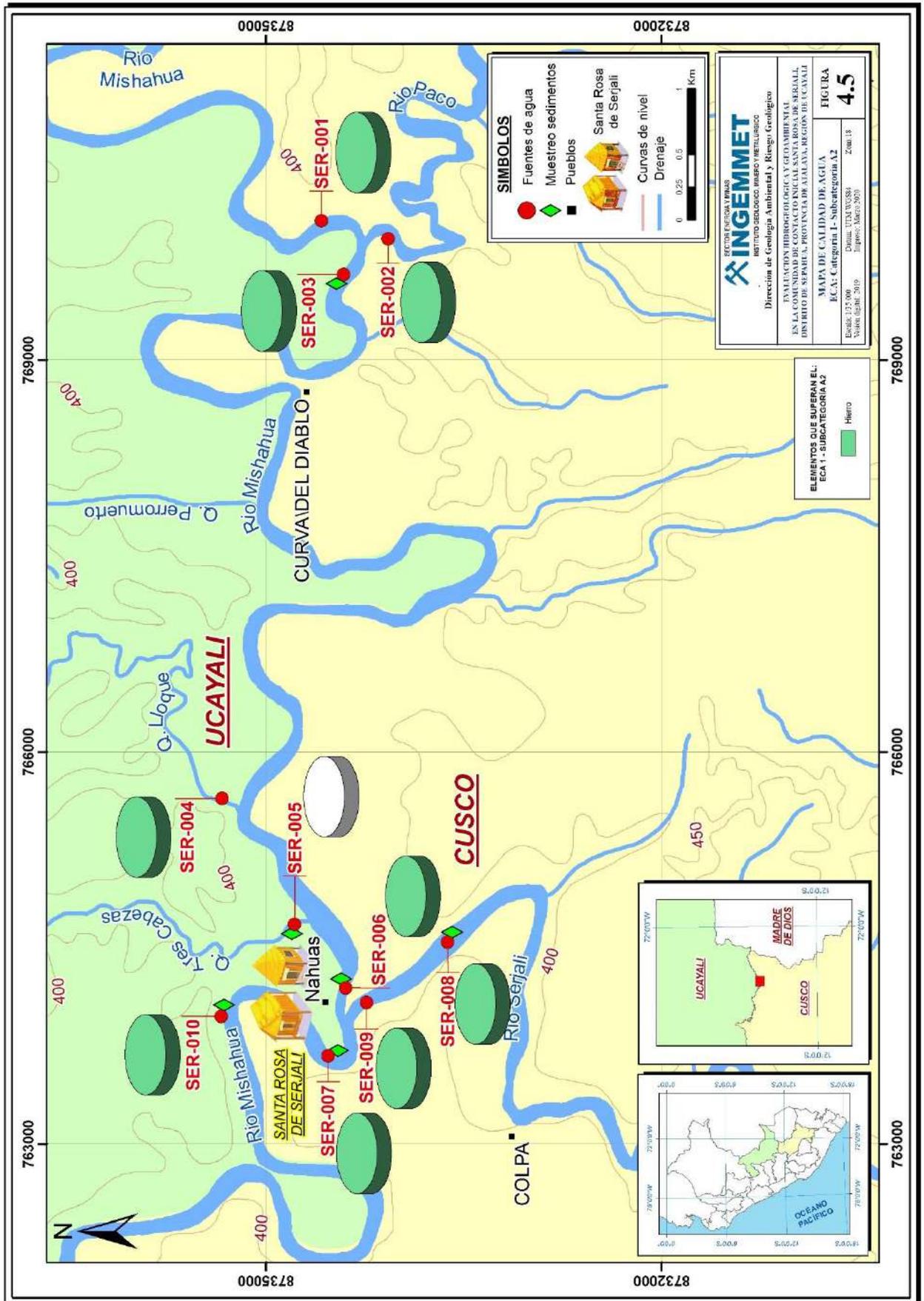


Figura 4.5: Mapa de calidad de agua ECA Categoría 1 – Subcategoría A2.

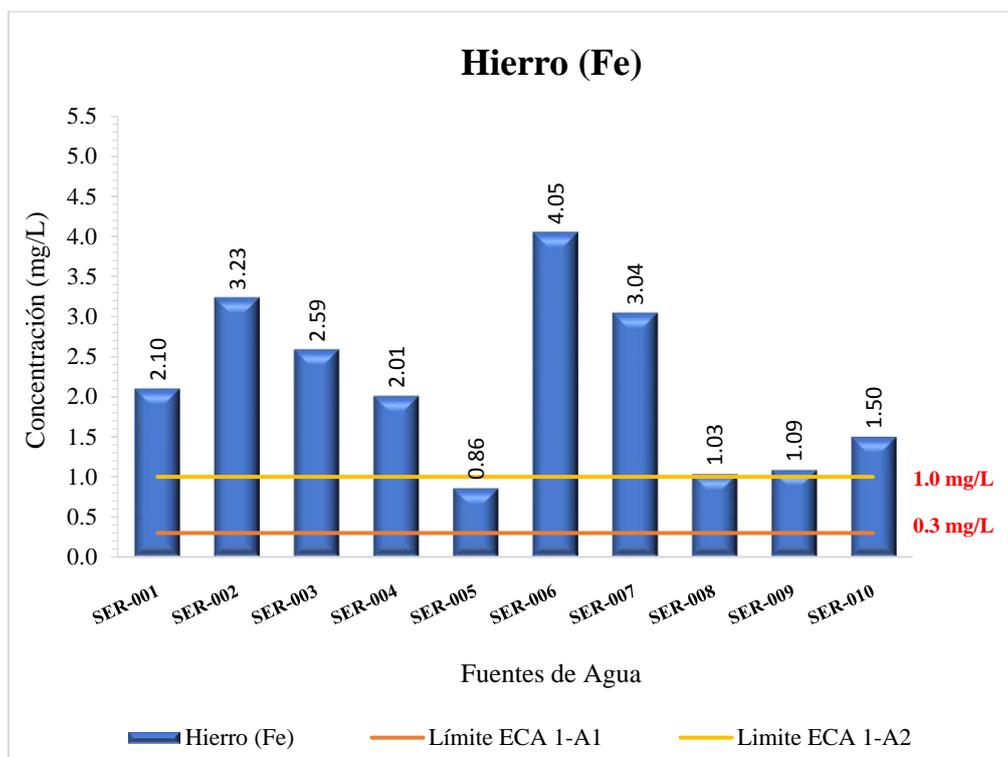


A continuación, basándonos en los ECAs, analizaremos cada elemento que presenta valores anómalos en su concentración.

#### 4.4.1.1. Hierro (Fe)

Para el elemento hierro (Fe), los diez (10) puntos de muestreo de agua presentan valores que superan el límite establecido en el ECA para el agua categoría 1, subcategoría A1, (gráfico 4.3). Las mismas que corresponden al río Mishahua 1 (SER-001: 2.099 mg/L), río Paco (SER-002: 3.324 mg/L), río Mishahua 2 (SER-003: 2.588 mg/L), quebrada Nahua (SER-004: 2.007 mg/L), quebrada dos cabezas (SER-005: 0.858 mg/L), río Mishahua 3 (SER-006: 4.049 mg/L), río Mishahua 4 (SER-007: 3.043 mg/L), río Serjali 1 (SER-008: 1.033 mg/L), río Serjali 2 (SER-009: 1.085 mg/L) y río Mishahua 5 (SER-010: 1.500 mg/L), todas estas fuentes a excepción de la muestra SER-005, superan también el límite para la categoría 1, subcategoría A2.

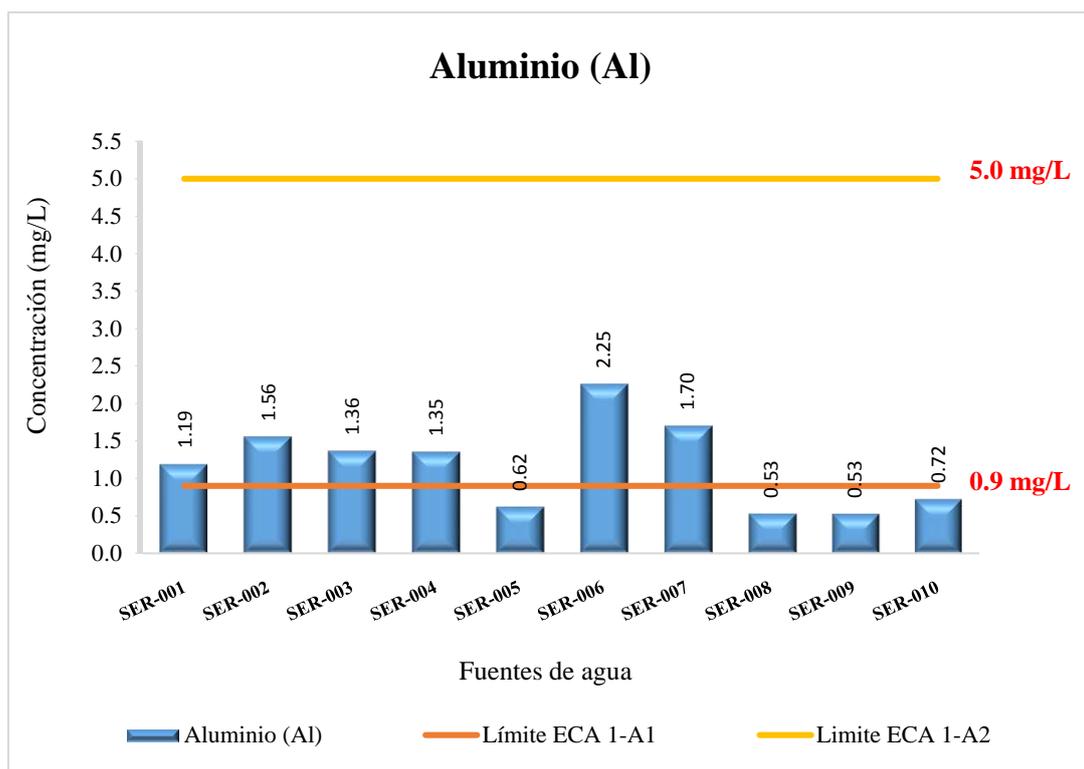
El hierro en estas fuentes es atribuido a la interacción del agua, con los sedimentos fluvio-aluviales, que en varios segmentos se encuentran con patinas de óxidos de hierro, también es atribuido a la interacción de los flujos de agua en reacción con la materia orgánica de los alrededores, así como a la actividad metabólica de animales y plantas.



**Gráfico 4.3:** Variación del Hierro en las fuentes de agua en el área de estudio (Santa Rosa de Serjali).

4.4.1.2. *Aluminio (Al)*

En el caso del aluminio, seis (06) puntos de muestreo de agua presentan valores que superan el límite establecido en el ECA para agua categoría 1, subcategoría A1, (gráfico 4.4). Las mismas que corresponden al río Mishahua 1 (SER-001: 1.188 mg/L), al río Paco (SER-002: 1.556 mg/L), río Mishahua 2 (SER-003: 1.364 mg/L), quebrada Nahua (SER-004: 1.352 mg/L), río Mishahua 3 (SER-006: 2.254 mg/L) y río Mishahua 4 (SER-007: 1.697 mg/L).



**Gráfico 4.4:** Variación del Aluminio en las fuentes de agua en el área de estudio, (Santa Rosa de Serjali).

El aluminio está asociado a la alteración y disolución de los silicatos (feldespatos) presentes en las areniscas y lutitas que se encuentran en la zona a manera de depósitos que forman las terrazas en ambos márgenes de los ríos, el agua disuelve estos minerales, y así eleva la concentración de aluminio en el agua.

#### 4.5. ANÁLISIS GEOQUÍMICO DE SEDIMENTOS

El estudio geoquímico ambiental se ha realizado con el objetivo de caracterizar desde el punto de vista físico-químico los sedimentos fluviales, se identificó los puntos de muestreo en zonas de mayor interés, priorizando los alrededores de la comunidad de contacto inicial Santa Rosa de Serjali. Se recolectaron seis (06) muestras de sedimentos fluviales, siguiendo los procedimientos e instructivos del programa nacional de geoquímica, los cuales son parte del sistema de gestión de calidad del INGEMMET.

Las muestras de sedimentos fluviales fueron recolectadas a lo largo de los ríos Mishahua, y Serjali, estas fueron correctamente almacenadas, en una bolsa de micropore, con su respectiva codificación. Dichas muestras fueron analizadas en el laboratorio del INGEMMET. (ver figura 4.1: Mapa de inventario de muestreo de agua y sedimentos).

##### 4.5.1. Calidad química de sedimentos

Dado que en nuestro país aún no existe una norma ambiental para evaluar la calidad química en sedimentos, usaremos como referencia los ECA establecidos por el MINAM para un uso de suelo del tipo agrícola (DS N° 011-2017-MINAM).

Los ECA para suelos, contemplan límites para seis elementos en lo que refiere a suelo agrícola, los cuales son el arsénico, bario, cadmio, mercurio, plomo y cromo. En cuanto al cromo, en la norma se considera concentraciones de cromo hexavalente, en nuestro caso nuestros resultados reportan cromo total, por lo que no pueden ser comparadas con el ECA mencionado. Los resultados analíticos obtenidos se han comparado con los ECAs para suelo agrícola. Como se observa en el cuadro 4.5, ningún elemento supera el valor normado por los ECAs.

**Cuadro 4.5:** Variaciones en los elementos de los sedimentos que sobrepasan los ECAs para suelo agrícola.

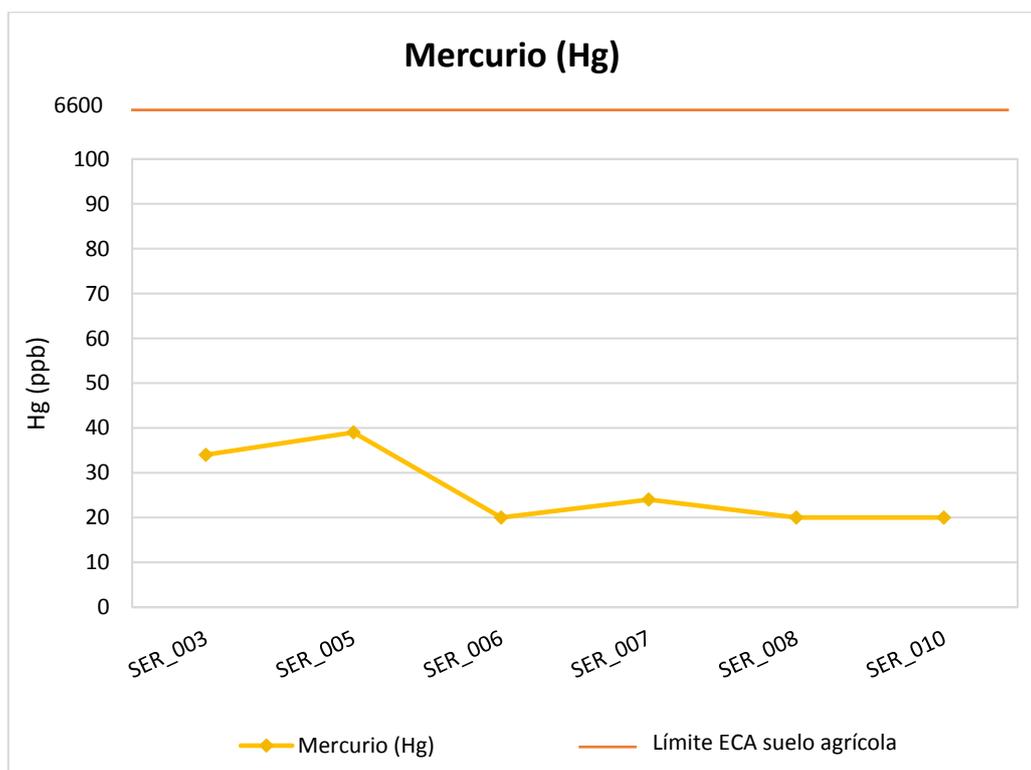
N°	CÓDIGO	X	Y	ECA suelo agrícola				
				As	Ba	Cd	Hg	Pb
				ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
1	SER_003	769658	8734412	10	612	<1	0.034	16
2	SER_005	764757	8734733	10	538	<1	0.039	16
3	SER_006	764194	8734397	10	622	<1	0.020	16
4	SER_007	763673	8734529	8	721	<1	0.024	11
5	SER_008	764545	8733623	7	533	<1	0.020	11
6	SER_010	763977	8735341	9	715	<1	0.020	14
<b>Límite</b>				50	750	1.4	6.600	70

Como se observa en el cuadro 4.5, ninguna muestra de sedimento sobrepasa el valor del ECA para suelo agrícola, siendo los valores muy inferiores a dichos límites, a excepción del bario que tiene valores cercanos al límite normado por el ECA, pero sin llegar a superarlo.

Debido a la preocupación de la población, por una posible contaminación de mercurio, mostramos un análisis del mismo.

#### 4.5.1.1. Mercurio en sedimentos

Se ha identificado el contenido de mercurio para los puntos de muestreo de sedimentos fluviales, donde los valores mínimos son de 20 a 39 ppb. El punto de muestreo de la quebrada Tres Cabezas (SER\_005; 39 ppb), es el que presenta mayor concentración.



**Gráfico 4.5:** Variación del Mercurio en las muestras de sedimentos

Para nuestros puntos de muestreo de sedimentos, los valores de mercurio fueron como máximo de 39 ppb, estas concentraciones se consideran bajas y dentro del rango normal, por lo que podemos inferir un origen natural.

#### 4.5.1.1. Análisis del mercurio en la comunidad de contacto inicial Santa Rosa de Serjali

El mercurio (Hg) es un metal noble que se encuentra en estado líquido a temperatura ambiente, asociado al carbón y otros combustibles fósiles, puede liberarse de manera natural en la atmósfera, suelo, rocas y agua, y se considera como un metal tóxico. El mercurio entra en el ambiente como resultado de la ruptura de minerales de rocas y suelos a través de la exposición al viento y agua.

La liberación de mercurio desde fuentes naturales ha permanecido en el mismo nivel a través de los años, las concentraciones en el medio ambiente van aumentando progresivamente debido a la actividad humana. La mayoría del mercurio liberado por las actividades humanas se da en el aire, a través de la quema de productos fósiles, combustión de residuos sólidos, fundiciones y minería. Algunas formas de actividades humanas liberan mercurio directamente al suelo o al agua, por ejemplo, la aplicación de fertilizantes en la agricultura y los vertidos de aguas residuales industriales. Todo el mercurio que es liberado al ambiente eventualmente terminará en suelos o aguas superficiales (<https://www.lenntech.es/periodica/elementos/hg.htm>).

Como se muestra en el análisis hidrogeoquímico, calidad del agua y sedimentos, el mercurio no se presenta de manera anómala, ni elevada en los puntos muestreados en el área de estudio; sin embargo, tiende a acumularse (bioacumulación), transferirse (biotransferencia) y magnificar su concentración (biomagnificación) dentro de los ecosistemas al incrementar el nivel trófico (*Markert 2007, Molina et al 2010*), por lo que los valores mínimos que registramos en los puntos de muestreo de agua y sedimentos, pueden integrarse a la biota acuática, e influir en las concentraciones de mercurio en peces y/o personas. La baja concentración de mercurio en agua y sedimentos de la zona de estudio, se puede biomagnificar, pasando de un nivel trófico a otro.

Algunos estudios enfocados en la problemática del mercurio sobre la biota indican que la biomagnificación del metal es frecuente observarla en grupos de peces de nivel trófico superior (*Charmers et al. 2011*). Debido a esto, aunque no se encuentran valores considerables de mercurio en las aguas y sedimentos muestreados en la comunidad de contacto inicial Santa Rosa de Serjali, no se descartan posibles concentraciones anómalas en peces y/o pobladores.

## CONCLUSIONES

- En la zona de estudio, se identificaron, el acuífero poroso no consolidado, conformado por los materiales de depósitos aluvio fluviales y aluviales (arenas finas a medias) de características permeables, y el acuitardo sedimentario Ipururo conformado por areniscas con intercalaciones de limos y arcillas de características hidrogeológicas impermeables.
- Según la evaluación hidroquímica de las diez (10) muestras de agua, se observa que las aguas de la zona de estudio corresponden, en general, a la facies **bicarbonatada cálcica**, que nos indica aguas poco mineralizadas.
- Se realizó el análisis de calidad de agua, considerando los estándares de calidad ambiental para aguas superficiales (ECA, DS N° 004-2017-MINAM), con la finalidad de identificar las variaciones de la composición química de las fuentes estudiadas, presentes en la comunidad de contacto inicial de Santa Rosa de Serjali, a lo largo del río Mishahua, según el ECA categoría 1, subcategoría A1 y A2, en el que se observa que las 10 muestras de agua presentan variaciones que superan los límites en las concentraciones de los elementos de hierro y aluminio.
- Según los resultados químicos, se concluye que las muestras de agua no presentan concentraciones que superan los ECAs, para el elemento mercurio, en la comunidad de contacto inicial de Santa Rosa de Serjali.
- Se realizó el análisis de calidad de sedimentos, comparando de manera referencial con los estándares de calidad ambiental para suelos agrícolas (ECA, DS N° 011-2017-MINAM), con la finalidad de identificar las variaciones químicas presentes en los sedimentos del área de estudio, donde se observó que en las seis (6) muestras, no existe ninguna variación que superen los valores de los límites de los estándares, para los elementos arsénico, bario, cadmio, mercurio y plomo. Para el caso del mercurio las concentraciones son bajas (**entre 0.020 y 0.039 ppm**) y se encuentran dentro del límite del ECA (**6.600 ppm**).

## RECOMENDACIONES

- En el uso del agua para actividades domésticas, se recomienda de manera conjunta con las autoridades, realizar los tratamientos correspondientes para el agua, bajo el método convencional, de esta manera reducir las concentraciones de hierro (Fe) y aluminio (Al); considerando los procesos de oxidación de aire, seguido por filtración de arena, finalmente pasar por un proceso de desinfección.
- Continuar con el monitoreo de las fuentes de agua superficial, antes y después de la comunidad de contacto inicial Santa Rosa de Serjali.
- Trabajar de manera conjunta entre autoridades y pobladores de la comunidad de contacto inicial Santa Rosa de Serjali, para mejorar el sistema de distribución de agua para uso doméstico, y posterior a su utilización mejorar los sistemas de desagüe para su vertimiento final.



-----  
Ing. JOSE LUJES MORENO HERRERA  
Especialista en Hidrogeología  
INGEMMET

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Zárate Olazabal, H; Galdos Huaco, J & Geldres Espinoza, M. Geología de los cuadrángulos de Sepahua, Miaria, Unión, Quirigueti, Camisea y Río Cashpajali 23-p, 23-q, 23-r, 24-p, 24-q, 24-r; INGEMMET, 1998.
- Chira Fernández, J; Vargas Rodríguez, L. Vásquez Oliva, R. Palomino Colona, C. & Guillen Gómez, M. Lima 2011 - Geoquímica ambiental de la cuenca del río Camaná, Majes, Colca. Boletín N°25 Serie B - Geología Económica.
- Antenor Alemán, Víctor Benavides y Walther León - Guía de campo: "Excursión Geológica, estratigrafía, sedimentología y evolución tectónica del área de Lima", Sociedad Geológica del Perú.
- Emilio Custodio - Aguas Subterráneas y Humedales en zonas llanas, Dr. I.I., Real Academia de Ciencias.
- Oficina general de epidemiología – Boletín informativo Pueblos en situación de extrema vulnerabilidad: El caso de los Nanti de la reserva territorial Nahua – Río Camisea, Cusco-2003 – Ministerio de Salud.
- Informe técnico del resultado del monitoreo de la calidad del agua en la cuenca del río Urubamba – Vilcanota 2012, ANA, 2013.
- Nota informativa N° 748 – 2016 – DGIESP/ MINSA, 2016.
- Frederic R. Siegel, "Geoquímica Aplicada" - Departamento de geología - The George Washington University – Washington D.C.
- Dr. Manuel Viladevall i Sole, "La prospección Geoquímica" - Universidad de Barcelona.
- <https://es.mongabay.com/2019/03/nahua-mercurio-contaminacion-peru/>
- <http://www.aidesep.org.pe/noticias/nahuas-estan-envenenados-con-mercurio-en-la-amazonia-peruana>.
- <https://elcomercio.pe/peru/minsa-respndio-envenenamiento-mercurio-etnia-nahua-noticia-491993-noticia/>
- <https://www.lenntech.es/periodica/elementos/hg.htm>

## **ANEXO I**

**Fichas de inventario de las fuentes de agua en la  
comunidad de contacto inicial Santa Rosa de Serjali**

FORMATO		Código: Versión: Fecha de aprob.: Página:	
<b>FICHA DE CAMPO PARA EL INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA</b>			
<b>Proyecto</b>	<b>Nombre de la fuente</b>	<b>Código</b>	
A C T 7	Rio Mishagua 1	SER_001	
<b>Coordenadas UTM</b>		<b>Fecha</b>	
8 7 3 4 5 8 1 N	7 7 0 0 6 8 E	1 7 - 1 1 - 1 9	
<b>Altitud</b>	<b>WGS 84</b>	<b>Zona</b>	
3 5 5	X	1 8 S	
<b>Responsables</b>		<b>Localidad/lugar</b>	
J. Moreno, J. Andrade, A. Otiniano		Santa Rosa de Serjali - Dist. Sepahua - Prov. Atalaya - Dep. Ucayali	
<b>Tipo de Fuente</b>	<b>Parámetros Físico - Químicos</b>	<b>Vertiente Hidrográfica</b>	
Río	Químico	Amazonas	
N.P.	Isotópico O <sup>18</sup> y D	Cuenca o Intercuenca Hidrográfica	
Superficial	Radioactivo	Subcuenca	
		Microcuenca	
<b>ASPECTOS GEOLÓGICOS</b>		<b>PARAMETROS HIDRÁULICOS</b>	
Intrusivo	Limo arcilloso	Caudal	
Volcánico		l/s	
Metamórfico		Uso	
Sedimentario		Ninguno	
Dep. Superficial		X	
<b>ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS</b>		<b>OTROS PARÁMETROS</b>	
<b>Morfología:</b> Quebarada (rio)		Color	
<b>Pendiente del terreno</b>	Muy baja (<10°)	X	Incoloro
	Baja (10-20°)		Inoloro
	Media (20-40°)		CO2 dis. ligeramente
	Fuerte (40-60°)		mg/l
	Muy Fuerte (> 60°)		Alcalinidad
<b>GRADO DE FRACTURAMIENTO</b>			mg/l
Bajo	Medio	Alto	(CaCO <sub>3</sub> )
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>ESTRAFIFICACIÓN</b>		<b>PARAMETROS FÍSICO - QUÍMICO</b>	
<b>Rumbo y Buzamiento</b>		T° Agua	28.2 °C
		T° Ambiente	°C
		pH	7.84
		Eh	-42.5 mV
		CE	mS/cm
		CE	149.9 µS/cm
		TDS	73.98 mg/l
		TDS	ppt
		Salinidad	0.125 PSU
		Resistividad	ohm/cm
		Resistividad	6.663 Kohm/cm
		RDO	7.27 mg/l
		OD	97.1 % Sat
<b>OBSERVACIONES</b>		<b>ARCHIVO FOTOGRAFICO</b>	
			

	<h2 style="margin:0;">FORMATO</h2> <h3 style="margin:0;">FICHA DE CAMPO PARA EL INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA</h3>	Código: Versión: Fecha de aprob : Página:			
Proyecto: <input type="text" value="A C T 7"/>	Nombre de la fuente: <input type="text" value="Rio Paco"/>	Código: <input type="text" value="SER_002"/>	Fecha: <input type="text" value="17-11-19"/>	Hora: <input type="text" value="11:45"/>	Monitoreo: <input type="checkbox"/>
Coordenadas UTM: <input type="text" value="8734075N"/>		Responsables: <input type="text" value="J. Moreno, J. Andrade, A. Otiniano"/>		Fuente certificada: <input type="checkbox"/>	
Altitud: <input type="text" value="385"/>	WGS 84: <input checked="" type="checkbox"/>	Zona: <input type="text" value="18S"/>	Localidad/lugar: <input type="text" value="Santa Rosa de Serjali - Dist. Sepahua - Prov. Atalaya - Dep. Ucayali"/>		
Tipo de Fuente: <input type="text" value="Rio"/>	Parámetros Físico - Químicos: <input checked="" type="checkbox"/>	Tipo de Análisis: <input type="text" value="Químico"/>	Vertiente Hidrográfica: <input type="text" value="Amazonas"/>	Cuenca o Intercuenca Hidrográfica: <input type="text" value="Urubamba"/>	
N.P.: <input type="text" value="Superficial"/>	Tipo de Análisis: <input type="text" value="Radioactivo"/>	Isotópico O <sup>18</sup> y D: <input type="checkbox"/>	Subcuenca: <input type="text" value="Manu"/>	Microcuenca: <input type="text"/>	
<b>ASPECTOS GEOLÓGICOS</b>		<b>PARÁMETROS HIDRÁULICOS</b>		<b>PARÁMETROS FÍSICO - QUÍMICO</b>	
Intrusivo: <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Volcánico: <input type="checkbox"/>	Caudal: <input type="text" value=""/> l/s	T° Agua: <input type="text" value="26.7"/> °C	<input type="checkbox"/>
Metamórfico: <input type="checkbox"/>		Limo arcilloso: <input type="text" value=""/>	Uso: <input type="text" value="Ninguno"/>	T° Ambiente: <input type="text" value=""/> °C	
Sedimentario: <input type="checkbox"/>		Dep. Superficial: <input checked="" type="checkbox"/>	Color: <input type="text" value="Incoloro"/>	pH: <input type="text" value="7.41"/>	
Dep. Superficial: <input checked="" type="checkbox"/>		Morfología: <input type="text" value="Quebrada (rio)"/>	Olor: <input type="text" value="Inoloro"/>	Eh: <input type="text" value="-17.6"/> mV	
<b>ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS</b>		<b>GRADO DE FRACTURAMIENTO</b>		<b>OTROS PARÁMETROS</b>	
Pendiente del terreno:	Muy baja (<10°): <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo: <input type="checkbox"/>	Medio: <input type="checkbox"/>	Alto: <input type="checkbox"/>	CO2 dis.: <input type="text" value=""/> mg/l
Baja (10-20°): <input type="checkbox"/>	Media (20-40°): <input type="checkbox"/>	ESTRATIFICACIÓN: <input type="text" value=""/>		Rumbo y buzamiento: <input type="text" value=""/>	Alcalinidad (CaCO <sub>3</sub> ): <input type="text" value=""/> mg/l
Fuerte (40-60°): <input type="checkbox"/>	Muy Fuerte (> 60°): <input type="checkbox"/>	OBSERVACIONES: <input type="text" value=""/>		ARCHIVO FOTOGRAFICO:	
TDS: <input type="text" value="52.53"/> mg/l		Salinidad: <input type="text" value="0.105"/> PSU		Resistividad: <input type="text" value=""/> ohm/cm	
Resistividad: <input type="text" value="9.334"/> Kohm/cm		RDO: <input type="text" value="7.65"/> mg/l		OD: <input type="text" value="99"/> % Sat	



		<b>FORMATO</b>				Código: Versión: Fecha de aprob.: Página:	
		<b>FICHA DE CAMPO PARA EL INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA</b>					
Proyecto	Nombre de la fuente	Código	Fecha	Hora	Monitoreo	<input type="checkbox"/>	
A C T 7	Río Mishagua 2	SER_003	1 7 - 1 1 - 1 9	1 2 : 3 0	Fuente certificada	<input type="checkbox"/>	
Coordenadas UTM		Responsables					
8 7 3 4 4 1 2 N		7 6 9 6 5 8 E		J. Moreno, J. Andrade, A. Otiniano			
Altitud	WGS 84	Zona	Localidad/lugar				
3 5 2	X	1 8 S	Santa Rosa de Serjali - Dist. Sepahua - Prov. Atalaya - Dep. Ucayali				
Tipo de Fuente	<u>Parámetros Físico - Químicos</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	Vertiente Hidrográfica	Amazonas			
Río	Químico	<input checked="" type="checkbox"/>	Cuenca o Intercuenca Hidrográfica	Urubamba			
N.P.	<u>Tipo de Análisis</u>	<input type="checkbox"/>	Subcuenca	Manu			
Superficial	Isotópico O <sup>18</sup> y D	<input type="checkbox"/>	Microcuenca				
	Radioactivo	<input type="checkbox"/>					
<b>ASPECTOS GEOLOGICOS</b> Intrusivo <input type="checkbox"/> Volcánico <input type="checkbox"/> Metamórfico <input type="checkbox"/> Sedimentario <input type="checkbox"/> Dep. Superficial <input checked="" type="checkbox"/>			<b>PARÁMETROS HIDRÁULICOS</b> Caudal <input type="text"/> l/s Uso <input type="text"/> Ninguno		<b>PARÁMETROS FÍSICO - QUÍMICO</b> T° Agua 27.4 °C T° Ambiente <input type="text"/> °C pH 7.45 Eh -20.8 mV CE <input type="text"/> mS/cm CE 121.4 µS/cm TDS 60.24 mg/l TDS <input type="text"/> ppt Salinidad 0.111 PSU Resistividad <input type="text"/> ohm/cm Resistividad 8.22 Kohm/cm RDO 7.52 mg/l OD 99.3 % Sat		
<b>ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS</b> Morfología: Quebrada (río)			<b>GRADO DE FRACTURAMIENTO</b> Bajo <input type="checkbox"/> Medio <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/> <b>ESTRATIFICACIÓN</b> Rumbo y buzamiento		<b>OTROS PARÁMETROS</b> Color <input type="text"/> Inoloro Olor <input type="text"/> Inoloro CO2 dis. <input type="text"/> ligeramente mg/l Alcalinidad <input type="text"/> mg/l (CaCO <sub>3</sub> )		
Pendiente del terreno Muy baja (<10°) <input checked="" type="checkbox"/> Baja (10-20°) <input type="checkbox"/> Media (20-40°) <input type="checkbox"/> Fuerte (40-60°) <input type="checkbox"/> Muy Fuerte (> 60°) <input type="checkbox"/>							
<b>OBSERVACIONES</b> Se realizó muestreo de sedimentos.				<b>ARCHIVO FOTOGRAFICO</b> 			

	<h2 style="margin:0;">FORMATO</h2> <h3 style="margin:0;">FICHA DE CAMPO PARA EL INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA</h3>	Código: Versión: Fecha de aprob : Página:			
Proyecto A C T 7	Nombre de la fuente Quebrada Nahua	Código SER_004	Fecha 1 7 - 1 1 - 1 9	Hora 1 3 : 5 0	Monitoreo <input type="checkbox"/> Fuente certificada <input type="checkbox"/>
Coordenadas UTM 8 7 3 5 3 3 5 N    7 6 5 6 4 5 E		Responsables J. Moreno, J. Andrade, A. Otiniano		Localidad/lugar Santa Rosa de Serjali - Dist. Sepahua - Prov. Atalaya - Dep. Ucayali	
Altitud 3 2 5		WGS 84 <input checked="" type="checkbox"/>		Zona 1 8 S	
Tipo de Fuente Río <input type="checkbox"/> N.P. <input type="checkbox"/> Superficial <input type="checkbox"/>		<u>Parámetros Físico - Químicos</u> Químico <input checked="" type="checkbox"/> <u>Tipo de Análisis</u> Isotópico O <sup>18</sup> y D <input type="checkbox"/> Radioactivo <input type="checkbox"/>		Vertiente Hidrográfica Cuenca o Intercuenca Hidrográfica Subcuenca Microcuenca	
Amazonas Urubamba Manu					
<b>ASPECTOS GEOLÓGICOS</b> Intrusivo <input type="checkbox"/> Volcánico <input type="checkbox"/> Metamórfico <input type="checkbox"/> Sedimentario <input type="checkbox"/> Dep. Superficial <input checked="" type="checkbox"/>		Limo arcilloso		<b>PARÁMETROS HIDRAULICOS</b> Caudal <input type="text"/> l/s Uso <input type="text"/> Ninguno	
<b>ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS</b> Morfología: Quebrada (rio)		<b>GRADO DE FRACTURAMIENTO</b> Bajo <input type="checkbox"/> Medio <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/> ESTRATIFICACIÓN Rumbo y Buzamiento		<b>OTROS PARÁMETROS</b> Color <input type="text"/> Inoloro Olor <input type="text"/> Inoloro CO2 dis. <input type="text"/> ligeramente mg/l Alcalinidad <input type="text"/> mg/l (CaCO <sub>3</sub> )	
Pendiente del terreno Muy baja (<10°) <input checked="" type="checkbox"/> Baja (10-20°) <input type="checkbox"/> Media (20-40°) <input type="checkbox"/> Fuerte (40-60°) <input type="checkbox"/> Muy Fuerte (> 60°) <input type="checkbox"/>		<b>PARÁMETROS FÍSICO - QUÍMICO</b> T° Agua 27.1 °C T° Ambiente <input type="text"/> °C pH 7.42 Eh -19.7 mV CE <input type="text"/> mS/cm CE 137.4 μS/cm TDS 67.8 mg/l TDS <input type="text"/> ppt Salinidad 0.119 PSU Resistividad <input type="text"/> ohm/cm Resistividad 7.286 Kohm/cm RDO 7.5 mg/l OD 98.3 % Sat			
<b>OBSERVACIONES</b> Sin población-sin actividad aguas arriba		<b>ARCHIVO FOTOGRAFICO</b> 			

FORMATO		Código: Versión: Fecha de aprob : Página:
<b>FICHA DE CAMPO PARA EL INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA</b>		
<b>Proyecto</b> A C T 7	<b>Nombre de la fuente</b> Quebrada Tres Cabezas	<b>Código</b> SER_005
		<b>Fecha</b> 1 7 - 1 1 - 1 9
		<b>Hora</b> 1 4 : 4 5
		<b>Monitoreo</b> <input type="checkbox"/>
		<b>Fuente certificada</b> <input type="checkbox"/>
<b>Coordenadas UTM</b>		
8 7 3 4 7 3 3 N		7 6 4 7 5 7 E
<b>Responsables</b> J. Moreno, J. Andrade, A. Otiniano		
<b>Altitud</b> 3 6 5		<b>WGS 84</b> X
<b>Zona</b> 1 8 S		<b>Localidad/lugar</b> Santa Rosa de Serjali - Dist. Sepahua - Prov. Atalaya - Dep. Ucayali
<b>Tipo de Fuente</b>		
Río	<i>Parámetros Físico - Químicos</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Vertiente Hidrográfica
N.P.	<i>Tipo de Analisis</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Cuenca o Intercuenca Hidrográfica
Superficial	Químico	<input type="checkbox"/> Subcuenca
	Isotópico O <sup>18</sup> y D	<input type="checkbox"/> Microcuenca
	Radioactivo	
		Amazonas
		Manu Urubamba
		Manu
<b>ASPECTOS GEOLÓGICOS</b>		
Intrusivo <input type="checkbox"/>	Limo arcilloso	Caudal <input type="text"/> l/s
Volcánico <input type="checkbox"/>		Uso <input type="text"/> Ninguno
Metamórfico <input type="checkbox"/>		
Sedimentario <input type="checkbox"/>		
Dep. Superficial <input checked="" type="checkbox"/>		
<b>ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS</b>		
<i>Morfología: Quebrada (rio)</i>		<b>OTROS PARÁMETROS</b>
<i>Pendiente del terreno</i>	Muy baja (<10°) <input checked="" type="checkbox"/>	Color <input type="text"/> Incoloro
	Baja (10-20°) <input type="checkbox"/>	Olor <input type="text"/> Inoloro
	Media (20-40°) <input type="checkbox"/>	CO2 dis. <input type="text"/> ligeramente mg/l
	Fuerte (40-60°) <input type="checkbox"/>	Alcalinidad <input type="text"/> mg/l
	Muy Fuerte (> 60°) <input type="checkbox"/>	(CaCO <sub>3</sub> )
<b>GRADO DE FRACTURAMIENTO</b>		<b>PARAMETROS FÍSICO - QUÍMICO</b>
Bajo <input type="checkbox"/> Medio <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/>		T° Agua <input type="text"/> 27.9 °C
<b>ESTRATIFICACIÓN</b>		T° Ambiente <input type="text"/> °C
<i>Rumbo y buzamiento</i>		pH <input type="text"/> 7.43
		Eh <input type="text"/> -20 mV
		CE <input type="text"/> mS/cm
		CE <input type="text"/> 168.8 µS/cm
		TDS <input type="text"/> 83.15 mg/l
		TDS <input type="text"/> ppt
		Salinidad <input type="text"/> 0.134 PSU
		Resistividad <input type="text"/> ohm/cm
		Resistividad <input type="text"/> 5.922 Kohm/cm
		RDO <input type="text"/> 7.25 mg/l
		OD <input type="text"/> 96.3 % Sat
<b>OBSERVACIONES</b>		
Sin población-sin actividad aguas arriba Se realizó muestreo de sedimentos.		
<b>ARCHIVO FOTOGRAFICO</b>		
		

FORMATO		Código: Versión: Fecha de aprob : Página:
<b>FICHA DE CAMPO PARA EL INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA</b>		
<b>Proyecto</b>	<b>Nombre de la fuente</b>	<b>Código</b>
A C T 7	Río Mishagua 3	SER_006
		<b>Fecha</b>
		1 7 - 1 1 - 1 9
		<b>Hora</b>
		1 5 : 4 0
		<b>Monitoreo</b>
		<input type="checkbox"/>
		<b>Fuente certificada</b>
		<input type="checkbox"/>
<b>Responsables</b>		
J. Moreno, J. Andrade, A. Otiniano		
<b>Localidad/lugar</b>		
Santa Rosa de Serjali - Dist. Sepahua - Prov. Atalaya - Dep. Ucayali		
<b>Tipo de Fuente</b>		
Río	<b>Parámetros Físico - Químicos</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Vertiente Hidrográfica
N.P.	Químico	<input checked="" type="checkbox"/> Cuenca o Intercuenca Hidrográfica
Superficial	<b>Tipo de Análisis</b>	<input type="checkbox"/> Subcuenca
	Isotópico O <sup>18</sup> y D	<input type="checkbox"/> Microcuenca
	Radioactivo	
<b>ASPECTOS GEOLÓGICOS</b>		
Intrusivo	<input type="checkbox"/>	Limo arcilloso
Volcánico	<input type="checkbox"/>	
Metamórfico	<input type="checkbox"/>	
Sedimentario	<input checked="" type="checkbox"/>	
Dep. Superficial	<input checked="" type="checkbox"/>	
<b>ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS</b>		
<i>Morfología: Quebrada (rio)</i>		
<b>Pendiente del terreno</b>	Muy baja (<10°)	<input checked="" type="checkbox"/>
	Baja (10-20°)	<input type="checkbox"/>
	Media (20-40°)	<input type="checkbox"/>
	Fuerte (40-60°)	<input type="checkbox"/>
	Muy Fuerte (> 60°)	<input type="checkbox"/>
<b>GRADO DE FRACTURAMIENTO</b>		
Bajo Medio Alto		
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
<b>ESTRAIFICACIÓN</b>		
<i>Rumbo y Bucamiento</i>		
<b>OTROS PARÁMETROS</b>		
Color	<input type="text" value="Incoloro"/>	
Olor	<input type="text" value="Inoloro"/>	
CO <sub>2</sub> dis.	<input type="text" value="ligeramente"/>	mg/l
Alcalinidad (CaCO <sub>3</sub> )	<input type="text"/>	mg/l
<b>PARÁMETROS HIDRÁULICOS</b>		
Caudal	<input type="text"/>	l/s
Uso	<input type="text" value="Actividades humanas"/>	
<b>PARÁMETROS FÍSICO - QUÍMICO</b>		
T° Agua	<input type="text" value="29.4"/>	°C
T° Ambiente	<input type="text"/>	°C
pH	<input type="text" value="7.63"/>	
Eh	<input type="text" value="-31.1"/>	mV
CE	<input type="text"/>	mS/cm
CE	<input type="text" value="144.3"/>	µS/cm
TDS	<input type="text" value="71.17"/>	mg/l
TDS	<input type="text"/>	ppt
Salinidad	<input type="text" value="0.123"/>	PSU
Resistividad	<input type="text"/>	ohm/cm
Resistividad	<input type="text" value="6.928"/>	Kohm/cm
RDO	<input type="text" value="7.23"/>	mg/l
OD	<input type="text" value="99"/>	% Sat
<b>OBSERVACIONES</b>		<b>ARCHIVO FOTOGRAFICO</b>
Actividades humanas - población de Santa Rosa de Serjali Se realizó muestreo de sedimentos.		



		<b>FORMATO</b>				Código: Versión: Fecha de aprob : Página:	
		<b>FICHA DE CAMPO PARA EL INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA</b>					
Proyecto	Nombre de la fuente	Código	Fecha	Hora	Monitoreo	<input type="checkbox"/>	
A C T 7	Río Serjali 1	SER_008	1 8 - 1 1 - 1 9	1 0 : 0 0	Fuente certificada	<input type="checkbox"/>	
Coordenadas UTM		Responsables					
8 7 3 3 6 2 3 N	7 6 4 5 4 5 E	J. Moreno, J. Andrade, A. Otiniano					
Altitud	WGS 84	Zona	Localidad/lugar				
3 3 2	X	1 8 S	Santa Rosa de Serjali - Dist. Sepahua - Prov. Atalaya - Dep. Ucayali				
Tipo de Fuente	Parámetros Físico - Químicos	<input checked="" type="checkbox"/>	Vertiente Hidrográfica	Amazonas			
Río	Químico	<input checked="" type="checkbox"/>	Cuenca o Intercuenca Hidrográfica	Urubamba			
N.P.	Tipo de Análisis	<input type="checkbox"/>	Subcuenca	Manu			
Superficial	Radioactivo	<input type="checkbox"/>	Microcuenca				
<b>ASPECTOS GEOLÓGICOS</b> Intrusivo <input type="checkbox"/> Volcánico <input type="checkbox"/> Metamórfico <input type="checkbox"/> Sedimentario <input checked="" type="checkbox"/> Dep. Superficial <input checked="" type="checkbox"/>		Limo arcilloso - Lutitas - Bancos de arena fina		<b>PARÁMETROS HIDRÁULICOS</b> Caudal <input type="text"/> l/s Uso <input type="text"/> Ninguno		<b>PARÁMETROS FÍSICO - QUÍMICO</b> T° Agua 26.2 °C T° Ambiente <input type="text"/> °C pH 7.5 Eh -25.1 mV CE <input type="text"/> mS/cm CE 140.1 µS/cm TDS 69.16 mg/l TDS <input type="text"/> ppt Salinidad 0.139 PSU Resistividad <input type="text"/> ohm/cm Resistividad 5.085 Kohm/cm RDO 7.37 mg/l OD 95.1 % Sat	
<b>ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS</b> Morfología: Quebrada (rio)		GRADO DE FRACTURAMIENTO Bajo <input type="checkbox"/> Medio <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/> ESTRATIFICACION Rumbo y Buzamiento		<b>OTROS PARÁMETROS</b> Color <input type="text"/> Incoloro Olor <input type="text"/> Inoloro CO2 dis. <input type="text"/> ligeramente mg/l Alcalinidad <input type="text"/> mg/l (CaCO <sub>3</sub> )			
Pendiente del terreno Muy baja (<10°) <input checked="" type="checkbox"/> Baja (10-20°) <input type="checkbox"/> Media (20-40°) <input type="checkbox"/> Fuerte (40-60°) <input type="checkbox"/> Muy Fuerte (> 60°) <input type="checkbox"/>							
<b>OBSERVACIONES</b> Se realizó muestreo de sedimentos.				<b>ARCHIVO FOTOGRAFICO</b> 			

FORMATO		Código: Versión: Fecha de aprob : Página:
<b>FICHA DE CAMPO PARA EL INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA</b>		
Proyecto: <b>A C T 7</b> Nombre de la fuente: <b>Rio Serjali 2</b> Código: <b>SER_009</b> Fecha: <b>18-11-19</b> Hora: <b>10:00</b> Monitoreo: <input type="checkbox"/> Fuente certificada: <input type="checkbox"/>	Responsables: <b>J. Moreno, J. Andrade, A. Otiniano</b> Localidad/lugar: <b>Santa Rosa de Serjali - Dist. Sepahua - Prov. Atalaya - Dep. Ucayali</b>	
Altitud: <b>333</b> WGS 84: <input checked="" type="checkbox"/>	Coordenadas UTM: <b>8734383N 764022E</b> Zona: <b>18S</b>	
Tipo de Fuente: <b>Rio</b> N.P.: <input type="checkbox"/> Superficial: <input type="checkbox"/>	Parámetros Físico - Químicos: <input checked="" type="checkbox"/> Tipo de Análisis: <b>Químico</b> Isotópico O <sup>18</sup> y D: <input type="checkbox"/> Radioactivo: <input type="checkbox"/>	Vertiente Hidrográfica: <b>Amazonas</b> Cuenca o Intercuenca Hidrográfica: <b>Urubamba</b> Subcuenca: <b>Manu</b> Microcuenca: <input type="checkbox"/>
<b>ASPECTOS GEOLÓGICOS</b> Intrusivo: <input type="checkbox"/> Volcánico: <input type="checkbox"/> Metamórfico: <input type="checkbox"/> Sedimentario: <input checked="" type="checkbox"/> Dep. Superficial: <input checked="" type="checkbox"/>	Terrazas aluviales de estratos Limo arcillosos - Lutitas - Bancos de arenas finas	<b>PARÁMETROS HIDRÁULICOS</b> Caudal: <input type="text"/> l/s Uso: <b>Actividades humanas</b>
<b>ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS</b> Morfología: <b>Quebrada (rio)</b> Pendiente del terreno: Muy baja (<10°): <input checked="" type="checkbox"/> Baja (10-20°): <input type="checkbox"/> Media (20-40°): <input type="checkbox"/> Fuerte (40-60°): <input type="checkbox"/> Muy Fuerte (> 60°): <input type="checkbox"/>	<b>GRADO DE FRACTURAMIENTO</b> Bajo: <input type="checkbox"/> Medio: <input type="checkbox"/> Alto: <input type="checkbox"/> <b>ESTRATIFICACIÓN</b> Rumbo y buzamiento: <input type="text"/>	<b>OTROS PARÁMETROS</b> Color: <b>Incoloro</b> Olor: <b>Inoloro</b> CO2 dis. ligeramente: <input type="text"/> mg/l Alcalinidad: <input type="text"/> mg/l (CaCO <sub>3</sub> )
		<b>PARÁMETROS FÍSICO - QUÍMICO</b> T° Agua: <b>26.6</b> °C T° Ambiente: <input type="text"/> °C pH: <b>7.64</b> Eh: <b>-32.9</b> mV CE: <input type="text"/> mS/cm CE: <b>136.9</b> µS/cm TDS: <b>67.90</b> mg/l TDS: <input type="text"/> ppt Salinidad: <b>0.119</b> PSU Resistividad: <input type="text"/> ohm/cm Resistividad: <b>7.309</b> Kohm/cm RDO: <b>7.45</b> mg/l OD: <b>95.7</b> % Sat
<b>OBSERVACIONES</b> Actividades humanas - población de Santa Rosa de Serjali		<b>ARCHIVO FOTOGRAFICO</b> 

		<b>FORMATO</b>				Código: Versión: Fecha de aprob : Página:	
<b>FICHA DE CAMPO PARA EL INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA</b>							
Proyecto A C T 7		Nombre de la fuente Río Mishagua 5		Código SER_010		Fecha 1 8 - 1 1 - 1 9	
Hora 1 2 : 2 0		Monitoreo <input type="checkbox"/>		Fuente certificada <input type="checkbox"/>			
Coordenadas UTM 8 7 3 5 3 4 1 N 7 6 3 9 7 7 E				Responsables J. Moreno, J. Andrade, A. Otiniano			
Altitud 3 3 4		WGS 84 X		Zona 1 8 S		Localidad/lugar Santa Rosa de Serjali - Dist. Sepahua - P. Atalaya - D. Ucayali	
Tipo de Fuente Río <input type="checkbox"/> N.P. <input type="checkbox"/> Superficial <input type="checkbox"/>		<i>Parámetros Físico - Químicos</i> Químico <input checked="" type="checkbox"/> <i>Tipo de Análisis</i> Isotópico O <sup>18</sup> y D <input type="checkbox"/> Radioactivo <input type="checkbox"/>		Vertiente Hidrográfica Cuenca o Intercuenca Hidrográfica Subcuenca Microcuenca		Amazonas Urubamba Manu	
<b>ASPECTOS GEOLÓGICOS</b> Intrusivo <input type="checkbox"/> Volcánico <input type="checkbox"/> Metamórfico <input type="checkbox"/> Sedimentario <input checked="" type="checkbox"/> Dep. Superficial <input checked="" type="checkbox"/>				Terrazas aluviales de estratos Limo arcillosos - Lutitas - Bancos de arenas finas		<b>PARÁMETROS HIDRÁULICOS</b> Caudal <input type="text"/> l/s Uso Actividades humanas	
<b>ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS</b> Morfología: Quebrada (río)				<b>GRADO DE FRACTURAMIENTO</b> Bajo Medio Alto <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ESTRATIFICACIÓN Rumbo y buzamiento		<b>OTROS PARÁMETROS</b> Color <input type="text"/> Inoloro Olor <input type="text"/> Inoloro CO2 dis. <input type="text"/> ligeramente mg/l Alcalinidad <input type="text"/> mg/l (CaCO <sub>3</sub> )	
Pendiente del terreno Muy baja (<10°) <input checked="" type="checkbox"/> Baja (10-20°) <input type="checkbox"/> Media (20-40°) <input type="checkbox"/> Fuerte (40-60°) <input type="checkbox"/> Muy Fuerte (> 60°) <input type="checkbox"/>				<b>PARÁMETROS FÍSICO - QUÍMICO</b> T° Agua 27.8 °C T° Ambiente <input type="text"/> °C pH 7.64 Eh -34.2 mV CE <input type="text"/> mS/cm CE 135.1 µS/cm TDS 68.82 mg/l TDS <input type="text"/> ppt Salinidad 0.12 PSU Resistividad <input type="text"/> ohm/cm Resistividad 7.406 Kohm/cm RDO 7.93 mg/l OD 98.1 % Sat			
<b>OBSERVACIONES</b> Actividades humanas - población de Santa Rosa de Serjali - Se realizó muestreo de sedimentos.				<b>ARCHIVO FOTOGRAFICO</b> 			