

## **Objetivos**

### **Beneficiarios y principales partes implicadas**

Los beneficiarios directos e indirectos del accionar de la CTN para el 2025 son los habitantes de la cuenca del río Pilcomayo.

Se parte de la base que los proyectos y obras integrantes de los planes y programas de desarrollo de cada uno de los tres países de la cuenca deben contar, para no incurrir en costosos sobredimensionamientos o debilidades que pongan en peligro su funcionamiento eficaz o hasta su misma integridad física, con series estadísticas de datos que permitan apreciar sus valores medios y extremos con solidez técnica y confiabilidad. Ello exige que la actividad de monitoreo deba ser encarada con rigurosa sistematicidad, dado que la información hidrológica es efímera: o se mide en el momento en que se produce el evento o no se podrá volver a medir ese evento jamás.

Con el desarrollo de las actividades técnicas de la Dirección Ejecutiva, a través del incremento del conocimiento de las variables hidrológicas y de calidad de agua de los cursos de agua de la cuenca transfronteriza y su libre disponibilidad en la página web de la DE CTN, las instituciones gubernamentales y no gubernamentales de los tres países podrán disponer de datos confiables que serán insumos valiosos en la concepción y desarrollo de proyectos de intervenciones para el abastecimiento de agua potable a las comunidades, de riego para sus cultivos y bebida para su ganado, para la protección de vidas, obras de infraestructura contra inundaciones, entre otras.

También, a través del conocimiento en tiempo real de las variables hidrológicas, las instituciones gubernamentales y no gubernamentales de los tres países podrán disponer de alertas tempranas de crecidas que redundarán en la preservación de vidas humanas, infraestructura y bienes de poblaciones ribereñas.

Dada la cualidad de cuenca transfronteriza del río Pilcomayo, todas las actividades deberán ser concebidas y desarrolladas en la visión de cuenca que constituye el Plan Maestro de Gestión de sus Recursos Hídricos.

En ese marco, la Dirección Ejecutiva de la CTN podrá conocer y apoyar las acciones llevadas a cabo por las instituciones específicas de cada uno de los Estados miembros de la Comisión Trinacional de manera de cumplir con los objetivos del desarrollo sostenible en la cuenca del río Pilcomayo.

### **Objetivos específicos**

Los objetivos específicos de la presente intervención son:

1. Asegurar el acceso a información confiable y en tiempo útil a los habitantes y organismos tomadores de decisiones, adecuando continuamente los planes de monitoreo conforme a las necesidades de las comunidades.
2. Promover un conjunto de actividades técnicas a ser implementado de manera participativa para la gestión integrada de los recursos hídricos de la cuenca trinacional.
3. Apoyar las actividades del Comité Trinacional de Coordinación, fortalecer la coordinación interinstitucional y desarrollar acciones de visibilidad.

## **Actividades**

### **Actividades de Monitoreo y Centro de Datos (Resultado 1)**

#### **R1.A1. Monitoreo hidrológico**

R1.A1.SA1. Monitoreo hidrológico cuenca alta Bolivia

R1.A1.SA2. Monitoreo hidrológico cuenca baja Paraguay

R1.A1.SA3. Monitoreo hidrológico cuenca baja Argentina

R1.A1.SA4. Adquisición de equipos y servicios de comunicación

R1.A1.SA5. Inspección y mantenimiento de la red hidrológica

R1.A1.SA5.T1. Operación y mantenimiento de la red hidrometeorológica

R1.A1.SA5.T2. Adquisición de equipos y repuestos

R1.A1.SA5.T3. Asistencia técnica remota en telecomunicaciones

R1.A1.SA6. Alerta Hidrológico

R1.A1.SA7. Elementos de seguridad

#### **R1.A2. Monitoreo de calidad de aguas y sedimentos**

R1.A2.SA1. Campañas de monitoreo

R1.A2.SA1.T1. Insumos para las campañas de monitoreo

R1.A2.SA1.T2. Campaña Intensiva

R1.A2.SA1.T3. Campaña Extensiva

R1.A2.SA1.T4. Análisis de muestras en laboratorios

R1.A2.SA1.T5. Campaña especial + Análisis de muestras de laboratorio

R1.A2.SA1.T6. Equipos, repuestos, licencias y calibraciones

R1.A2.SA2. Medición continua de parámetros de calidad de agua - Tarapaya

#### **R1.A3. Información Geográfica**

R1.A3.SA1. Actualización de la base de datos geográficos

R1.A3.SA2. Procesamiento de imágenes satelitales

R1.A3.SA3. Modelo Digital del Terreno - MDT

## **Actividades de Planificación y Gestión (Resultado 2)**

### **R2.A1. Estudios y proyectos**

R2.A1.SA1. Relevamientos topobatimétricos

R2.A1.SA2. Plan de monitoreo de peces

R2.A1.SA3. Otros estudios y proyectos

### **R2.A2. Plan Maestro de la Cuenca**

R2.A2.SA1. Cooperación técnica y/o financiera para la ejecución de proyectos

### **R2.A3. Capacitación y actualización tecnológica**

R2.A3.SA1. Reforzamiento de las capacidades del personal

## **Actividades de Comunicación y Participación (Resultado 3)**

### **R3.A1. Actividades de Participación**

R3.A1.SA1. Apoyo al Comité Trinacional de Coordinación

### **R3.A2. Reforzamiento de las capacidades de los pobladores**

R3.A2.SA1. Capacitación a pobladores de la cuenca

### **R3.A3. Acciones de visibilidad**

R3.A3.SA1. Material de visibilidad

R3.A3.SA2. Difusión de información

R3.A3.SA2.T1. Asistencia Técnica Comunicación

R3.A3.SA2.T2. Redes sociales

R3.A3.SA2.T3. Mantenimiento página web

R3.A3.SA2.T4. Generación de contenidos

R3.A3.SA2.T5. Difusión radial

## MONITOREO Y CENTRO DE DATOS

### Resumen ejecutivo

Las actividades de monitoreo son imprescindibles para conocer el comportamiento de la cuenca, constituyendo el insumo básico para la elaboración de estudios y proyectos. Asimismo, esta actividad cuenta con la particularidad de que la misma es impostergable "*lo que no medimos hoy, no puede ser medido nunca más*", la cual debe sostenerse en el tiempo, evitando de esta manera la discontinuidad en las series de datos.

En este marco, las actividades y sus componentes, los cuales se describen a continuación, tienen el fin de cumplir con esos objetivos, en un proceso de mejora continua, evaluando el desarrollo de las actividades e identificando los procesos que deben ser mejorados.

En concordancia con lo precedentemente mencionado, se vienen desarrollando, entre otros, aplicaciones y sistemas que han reducido procesos de carga de información optimizando la actividad. En el presente año se pretende continuar con los desarrollos, orientados a seguir mejorando el proceso de carga y calidad de la información.

Desde el año 2007 la Comisión Trinacional viene realizando monitoreos de calidad de agua siguiendo las directrices consensuadas en los dos Talleres de Calidad de Aguas entre especialistas de Argentina, Bolivia y Paraguay (realizados en Tarija, 26 y 27 de abril de 2006 y Asunción el 5 y 6 de octubre de 2006) de forma tal que los resultados obtenidos pudieran utilizarse en la comparación con las normas, leyes o niveles guías que correspondieran a cada país. En los mencionados talleres se definió realizar monitoreos intensivos en 5 puntos de la cuenca varias veces por año y complementar el mismo con dos monitoreos extensivos en 32 puntos de la cuenca. A la fecha se cuenta en total con 42 puntos de monitoreo que incluyen los solicitados por los países y puntos de la subcuenca Tacobamba.

En concordancia con lo expuesto anteriormente, las actividades de monitoreo de calidad de aguas previstas se realizarán en cuatro campañas, dos campañas intensivas y dos campañas extensivas. Asimismo, se prevé contar con un monto asignado a una campaña especial que permita una rápida acción ante eventuales incidentes ambientales.

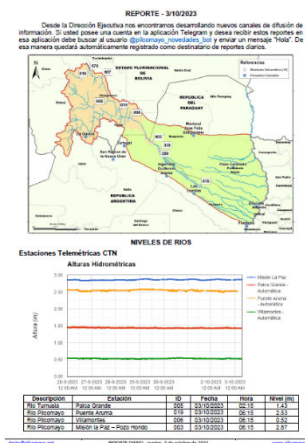
Toda la información recopilada en las actividades de monitoreo, tanto de variables hidrometeorológicas, de calidad de aguas y sedimentos será incorporada a la base de datos única BDU, y utilizada para la elaboración de informes afines.

#### **R1.A1. Monitoreo Hidrológico.**

Desde el año 2023 se viene utilizando la aplicación Telegram -asociado a un desarrollo propio de la Dirección Ejecutiva- como elemento de gestión de la información hidrológica, tanto en la etapa de recopilación de registros, como para la difusión de esta.

Esta herramienta ha permitido reducir notablemente el tiempo destinado a la carga de información a la base de datos, reduciendo además los posibles errores de transcripción de datos y permitir la disponibilidad de información casi instantáneamente luego de la toma y envío del registro.

Se prevé para el 2025 seguir incorporando usuarios a esta herramienta tanto para la captura como difusión de la información.



## R1.A1.SA1. Monitoreo hidrológico cuenca alta Bolivia

Conforme a años anteriores, lo referente a actividades de monitoreo de las estaciones de la alta cuenca se llevará a cabo a través de los Acuerdos Específicos celebrados entre la DE CTN y el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología de Bolivia – SENAMHI. Esta asistencia técnica se viene ejecutando desde los inicios de las actividades de la DE CTN.

Durante el 2024 se realizaron, entre otras actividades, capacitaciones al personal del SENAMHI en el uso de la APP en base TELEGRAM para la incorporación de datos a la base con esta herramienta.

Para el 2025, se pretende continuar con las actividades de fortalecimiento institucional mediante actividades de capacitación y refuerzos de conocimiento del personal del SENAMHI, reuniones de planificación de actividades conforme a las necesidades detectadas por la DE CTN e informadas por el SENAMHI.

Las actividades se centran en la recopilación de registros de niveles y precipitaciones, así como la ejecución de aforos líquidos y muestreo de sedimentos en suspensión para su posterior análisis en laboratorios.

En la tabla a continuación se identifican las estaciones que son incluidas y los parámetros registrados en cada una de ellas.

ID	Nombre	Río	Regional	Parámetros			
				H	P	AFL	AFS
7	Viña Quemada	Pilcomayo	CHUQUISACA	X	X	X	X
77	Nucchu	Cachimayu	CHUQUISACA	X	X	X	X
78	Talula	Pilcomayo	CHUQUISACA		X	X	X
16	Tarapaya	Tarapaya	POTOSÍ	X	X	X	X
17	Yocalla		POTOSÍ	X	X	X	X
18	Tumusla	Tumusla	POTOSÍ	X	X	X	X
20	Tupiza	Tupiza	POTOSÍ	X	X		
21	Cotagaita	Cotagaita	POTOSÍ	X	X		
24	La Angostura	Tupiza	POTOSÍ			X	X
25	Chuquiago	San Juan del Oro	POTOSÍ	X	X	X	X
60	Salto León (Yura)	Yura	POTOSÍ			X	X
256	Mosojlla	Cotagaita	POTOSÍ			X	X
5	Paica Grande	Tumusla	TARIJA	X	X	X	X
6	Villa Montes	Pilcomayo	TARIJA	X	X	X	X
9	El Puente	San Juan del Oro	TARIJA	X	X	X	X
19	Puente Aruma	Pilcomayo	TARIJA	X	X	X	X
27	San Josecito	Pilaya	TARIJA	X	X	X	X

Referencias:

H: Niveles.

P: Precipitación.

AFL: Aforo líquido.  
 AFS: Aforo Sólido.

En referencia a los recorridos para el retiro de información y ejecución de aforos, se prevé la realización de un total de 9 comisiones las cuales se desarrollan entre febrero del 2025 y enero del 2026, esta última como cierre del retiro de información del mes de diciembre de 2025.

En la tabla a continuación puede apreciarse los meses de ejecución de las campañas de retiro de ejecución de aforos y retiro de información, se puede apreciar la intensificación de actividades en los períodos de aguas altas.

AÑO 2025												AÑO 2026
ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sept	oct	nov	dic	ene
	x	x	x		x		x		x	x	x	x

Cabe destacar que, dentro de esta actividad, el SENAMHI adicionalmente aporta información de otras estaciones dentro de la cuenca, las cuales se encuentran bajo su administración, complementando la información hidrológica de la cuenca. En este marco, se prevé en el caso de contar con información de estaciones automáticas telemétricas, realizar los desarrollos necesarios que permitan la vinculación entre bases de datos.

Entre las actividades especiales incluidas en esta actividad se encuentra el mantenimiento de la sonda multiparamétrica ubicada en Tarapaya. Esta actividad de limpieza y control de funcionamiento de la sonda es realizada tanto por el personal técnico del SENAMHI como el observador de la estación.

### R1.A1.SA2. Monitoreo hidrológico cuenca baja Paraguay

En referencia a las actividades de monitoreo en la cuenca baja en el territorio paraguayo, se pretende dar continuidad a la toma de registros hidrométricos, de las estaciones que se encuentran operativas en la actualidad a la que se le sumaría la estación Sitio 01 en el caso de que se den las condiciones para su puesta en funcionamiento.

La realización de aforos líquidos se incluye en las “campañas de operación y mantenimiento” de la red hidrológica y se prevé realizar un total de 3 campañas en el año. conforme a la tabla a continuación.

A continuación, se listan las estaciones instaladas, con su respectivo ID de la base de datos.

ID	Estación	Parámetros			
		H	P	AFL	AFS
340	Pilcomayo Canal PY - Meyer Sitio 01	X		X	
043	Pilcomayo Canal PY - General Díaz	X		X	
342	Pilcomayo Canal PY - Puente Km 6.3 General Díaz			X	
341	Pilcomayo Canal PY - Margariño	X		X	
039	Río Montelindo – Ruta PY09	X		X	
038	Río Negro – Ruta PY09	X		X	
343	Riacho He'e – Ruta PY09	X		X	

Referencias:

H: Niveles de río.  
 P: Precipitación.  
 AFL: Aforo líquido.  
 AFS: Aforo Sólido.

Las actividades de monitoreo hidrológico en la baja cuenca en territorio paraguayo se realizarán conforme a como se viene ejecutando a la fecha, mediante Ordenes de

Servicio con los observadores disponibles en cada una de las estaciones para la toma de niveles diarios.

En referencia a las actividades de monitoreo, más precisamente a aforos, se prevé realizar al menos 3 al año. En la tabla se presenta a priori los meses tentativos de ejecución de estos. No obstante, se realizará un análisis de los niveles y aforos disponibles previo a la realización de las campañas.

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Canal Pilcomayo -Meyer Sitio 01			X				X				X	
Canal Pilcomayo -General Díaz			X				X				X	
Canal Pilcomayo -Puente Km 6.3 General Díaz			X				X				X	
Canal Pilcomayo - Margariño			X				X				X	
Río Montelindo – Ruta PY09			X				X				X	
Río Negro – Ruta PY09			X				X				X	
Riacho He'e – Ruta PY09			X				X				X	

En lo referente a pluviometría se continuará con la cooperación técnica de la Dirección de Meteorología e Hidrología de la Dirección Nacional Aeronáutica Civil – DINAC. Esta información recibida no implica ningún costo para la DE CTN

Se recibe información pluviométrica de las siguientes estaciones:

- Asunción Aeropuerto
- Concepción
- Filadelfia
- General Bruguez
- General Díaz
- Mariscal Estigarribia
- Pozo Colorado
- Puerto Casado

### **R1.A1.SA3. Monitoreo hidrológico cuenca baja Argentina**

Se prevé la instalación de 3 estaciones pluviométricas con transmisión GPRS, para ello se coordinará con organismos nacionales y provinciales (Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación y la Secretaría de Recursos Hídricos de la Provincia de Salta (República Argentina).

La elección de los sitios de instalación buscó consistencia en los registros pluviométricos, considerando la distribución actual de las estaciones operativas y aquellas a ser instaladas por los distintos organismos de aplicación en la zona. De igual manera, se señala que los sitios seleccionados responden al conocimiento, monitoreo, proyección y análisis de la disponibilidad del recurso hídrico superficial. Asimismo, se verificó su accesibilidad, su estabilidad, permanencia y preservación.

Conforme a lo anterior, para el 2025 se contempla el monitoreo hidrológico en cuenca baja territorio argentino mediante la puesta en operación de estas estaciones pluviométricas con transmisión GPRS, en conjunto con actividades de control y mantenimiento de estaciones.

En este sentido, se prevé la contratación, mediante Ordenes de Servicio, de los observadores disponibles en cada una de las estaciones para la supervisión de las normales condiciones de operación de las estaciones y tareas de mantenimiento mínimas, como ser la limpieza de estas.

#### **R1.A1.SA4. Adquisición de equipos y servicios de comunicación**

El desarrollo en lo referente a comunicaciones, en varios sitios de la cuenca ha mejorado considerablemente en el transcurso de estos últimos años, en concordancia con ello, en la Dirección Ejecutiva se ha desarrollado un BOT para la aplicación TELEGRAM que permite la incorporación de información directamente a la base de datos, estando disponible esta información en la página web ni bien es enviada por el observador. Si bien en la actualidad la incorporación de datos está limitada a niveles y precipitación, esta se pretende se expanda a otras variables.

En el marco de lo mencionado precedentemente, la adquisición de equipos celulares y paquetes de datos para las estaciones es una componente indispensable para lograr el objetivo de la disponibilidad en tiempo útil de la toma de registros.

Estas adquisiciones serán realizadas conforme a la disponibilidad de servicio en la zona. El mantenimiento del paquete de datos adquirido estará sujeto a la fehaciente recepción de información a través de la aplicación.

Este mecanismo de registro de datos conforma una alternativa de muy bajo costo teniendo en cuenta que la disponibilidad de los registros es prácticamente inmediata, asimismo un soporte de gran valor como elemento de respaldo ante la salida de servicio de estaciones automáticas.

En el 2024, se han concluido con desarrollos informáticos propios de la DE CTN que permitieron prescindir de servicios de hosting asociado a las estaciones satelitales.

#### **R1.A1.SA5. Operación y mantenimiento de la red hidrológica**

El monitoreo hidrológico de la cuenca del río Pilcomayo, en la actualidad, la Dirección Ejecutiva de la Comisión Trinacional para el Desarrollo de la Cuenca del Río Pilcomayo (DE CTN), lo realiza en el marco del concepto de integración de redes de monitoreo hidrometeorológico, lo anterior recopilando información registrada por diversos organismos y sumándolos a los generados por la red de monitoreo propia de la DE CTN. Entre estos organismos podemos mencionar al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Estado Plurinacional de Bolivia, el área de meteorología de la Dirección Nacional de Aeronáutica Civil de la República de Paraguay y la del Sistema Nacional de Información Hídrica de la República Argentina, entre otros.

En la actualidad la red automática de la DE CTN está compuesta por estaciones del tipo hidrométrica e hidroprecipitométricas con telemetría. En el cuadro a continuación se detallan las características de las estaciones operativas a la fecha.

Estación	Transmisión	Sensor Nivel	Sensor Precipitación	Estado de funcionamiento
Misión la Paz	SATELITAL	RLS	RG1	Operativa
Palca Grande	GPRS/GSM	RLS	RG1	Operativa
Puente Aruma	SATELITAL	RLS	RG1	Operativa
Talula	UHF-GPRS/GSM	RLS		Operativa
Puente Talula	SATELITAL	RLS	RG1	Operativa
Tarapaya	GPRS/GSM	RLS		Operativa
Villa Montes	GPRS/GSM	RLS	RG1	Operativa
Viña Quemada	GPRS/GSM	RLS	RG1	Operativa

Se señala que la Red Automática de Estaciones Hidrometeorológicas de la DE CTN complementa a aquellas estaciones instaladas en la alta cuenca, cuya operación se llevará a cabo a través de los Acuerdos Específicos celebrados entre la DE CTN y el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología de Bolivia – SENAMHI, como bien se describió en la actividad.



Estas actividades se centran en la recopilación de registros de niveles y precipitaciones, así como la ejecución de aforos líquidos y muestreo de sedimentos en suspensión para su posterior análisis en laboratorios.

En la tabla a continuación se identifican las estaciones que son incluidas y los parámetros registrados en cada una de ellas.

ID	Nombre	Río	Regional	Parámetros			
				H	P	AFL	AFS
7	Viña Quemada	Pilcomayo	CHUQUISACA	X	X	X	X
77	Ñucchu	Cachimayu	CHUQUISACA	X	X	X	X
78	Talula	Pilcomayo	CHUQUISACA		X	X	X
16	Tarapaya	Tarapaya	POTOSÍ	X	X	X	X
17	Yocalla		POTOSÍ	X	X	X	X
18	Tumusla	Tumusla	POTOSÍ	X	X	X	X
20	Tupiza	Tupiza	POTOSÍ	X	X		
21	Cotagaita	Cotagaita	POTOSÍ	X	X		
24	La Angostura	Tupiza	POTOSÍ			X	X
25	Chuquiago	San Juan del Oro	POTOSÍ	X	X	X	X
60	Salto León (Yura)	Yura	POTOSÍ			X	X
256	Mosojllajta	Cotagaita	POTOSÍ			X	X
5	Palca Grande	Tumusla	TARIJA	X	X	X	X
6	Villa Montes	Pilcomayo	TARIJA	X	X	X	X
9	El Puente	San Juan del Oro	TARIJA	X	X	X	X
19	Puente Aruma	Pilcomayo	TARIJA	X	X	X	X
27	San Josecito	Pilaya	TARIJA	X	X	X	X

Referencias:

- H: Niveles.
- P: Precipitación.
- AFL: Aforo líquido.
- AFS: Aforo sólido.

A continuación, se indican las tareas de esta actividad:

#### R1.A1.SA5.T1: Operación y mantenimiento de la Red Hidrometeorológica

Las actividades de monitoreo hidrológico son imprescindibles para conocer el comportamiento de la cuenca, constituyendo el insumo básico para la elaboración de estudios y proyectos. Asimismo, esta actividad cuenta con la particularidad de que la misma es impostergable “lo que no medimos hoy, no puede ser medido nunca más”, debe sostenerse en el tiempo, evitando de esta manera la discontinuidad en las series de datos.

En este contexto, se destacan la realización de aforos líquidos y sólidos en las estaciones de la red hidrometeorológica, como así también la recopilación de los registros limnimétricos y pluviométricos realizados por los observadores el cual requiere un adecuado control del estado de las estaciones, asegurando de esta manera la calidad de la información.

Las actividades precedentemente mencionadas se realizan en las denominadas campaña de recorrido por estaciones las cuales pueden ser divididas en dos grupos, las programadas y eventuales. Las primeras básicamente realizan el mantenimiento preventivo y medición de variables en campo y las segundas ante eventuales salidas de servicio de las estaciones o ante la necesidad de la medición de algún evento en particular.

Estas campañas recopilan además información sobre inconvenientes detectados a efecto de programación de futuras actividades.

## R1.A1.SA5.T2: Adquisición de equipos y repuestos

En el marco de las tareas de operación y mantenimiento de la red de estaciones automáticas, resulta necesaria la adquisición de nuevos componentes para el reemplazo de aquellos instalados en las estaciones en operación. Lo anterior atento a la ocurrencia de desperfectos técnicos, como así también, aquellos ocasionados por actos de vandalismo, como la sustracción y destrucción de sus componentes.

La rehabilitación de estaciones resulta sumamente relevante, atendiendo al régimen de precipitaciones y ocurrencia de caudales, concentrados en un período acotado del año.

Con relación al régimen hidrológico del río Pilcomayo, el período lluvioso en la cuenca se extiende entre los meses de noviembre a marzo, concentrando en esos meses el 85% del total de la precipitación anual.

Esta concentración de la lluvia en tan corto lapso da origen a una variabilidad muy grande en el régimen de caudales del río Pilcomayo y, por consecuencia, a uno de los procesos físicos de fundamental importancia en la cuenca: fuertes crecientes e intensa erosión fluvial.

Ante el eventual cese de operación de una estación, esta actividad permitirá la provisión, instalación y puesta en marcha de esta. Por lo que el correcto funcionamiento de las estaciones de alerta – tránsito de las crecidas desde la cuenca alta hacia la cuenca media y baja -, se torna de vital importancia.

Se señala que las características de los componentes responden a idénticas características de aquellos que se encuentran instalados y en operación en la red de estaciones automáticas perteneciente a la Dirección Ejecutiva. Dicho criterio de selección optimiza el proceso para su instalación y puesta en funcionamiento. En un análisis similar, se prevé la reposición de tramos de escalas hidrométricas, de manera de garantizar la calidad y sistematicidad de la medición.

A finales del año 2021 se inició el proceso de actualización de las estaciones del tipo híbridas conformadas por sistema GPRS/GSM, reemplazando el sistema de transmisión por el de tipo satelital, como ser el caso de las estaciones Puente Aruma y Talula.

A su vez, se realizó una actualización de la tecnología de transmisores GPRS/GSM como ser el caso de la estación Misión La Paz pasando de una tecnología 2G a 3G. Si bien las salidas de servicio de la estación Misión la Paz disminuyeron considerablemente, persistieron las interrupciones en la transmisión de los registros hidrometeorológicos vinculadas en parte a fallas en el servicio de comunicaciones por parte del proveedor. Ello motivó al reemplazo del sistema de comunicaciones, durante el año 2023, por una estación con transmisión satelital.

Lo anterior evidencia la necesidad de un análisis permanente de las características de las estaciones que conforman la red, íntimamente relacionada con el surgimiento de nuevos servicios de telecomunicaciones en todo el territorio de la cuenca

Se prevé para el 2025 elevar una reingeniería de la red, que tenga como finalidad optimizar la utilización del instrumental existente y complementar la red de estaciones automáticas con nuevo equipamiento.

La elección de los sitios de instalación se llevará a cabo a fin de lograr consistencia en los registros hidrométricos y pluviométricos, considerando las características hidráulicas del tramo del río escogido. De igual manera, se buscará que el sitio responda a una

demanda del uso intensivo de los recursos hídricos, que requiera de su conocimiento, monitoreo, proyección y análisis de la disponibilidad del recurso hídrico superficial.

Asimismo, se verificará su accesibilidad, capacidad para medir la amplitud de las variables a medir, su estabilidad y permanencia.

Esta actividad se desarrollará en coordinación con la *“Asistencia técnica remota en telecomunicaciones”*.

#### **R1.A1.SA5.T3: Asistencia técnica remota en telecomunicaciones**

Desde el 2023 se contó con la asistencia técnica en telecomunicaciones, esta asistencia permitió:

- Reducir los tiempos de salida de servicio de las estaciones con teletransmisión.
- Depuración del sistema de recepción de datos
- Asistencia remota para la instalación de estaciones (Misión la Paz y Villamontes).
- Puesta en marcha de la estación Tarapaya
- Prueba piloto de transmisión de datos de calidad de aguas.

La importancia de esta asistencia reviste en que las actividades de rehabilitación de estaciones se realizaron con personal de la Dirección Ejecutiva no especialista en la materia, permitiendo además el control de estaciones en misiones no necesariamente relativas al mantenimiento de estaciones. Asimismo, esta asistencia realizó tareas de mantenimiento preventivo con personal del SENAMHI.

Se considera conveniente continuar con esta asistencia técnica en lo referente a telemetría y comunicaciones, lo anterior en línea con el proceso de modernización de la red donde la telecomunicación tiende a ocupar una componente importante dentro del sistema.

Las actividades de esta asistencia remota se identifican sintéticamente a continuación:

- Revisión del estado de transmisión de las estaciones
- Configuración de nuevas estaciones
- Configuración de puerta de enlace
- Limpieza y reordenamiento de nodos en puerta de enlace
- Apoyo remoto en inspección de estaciones
- Apoyo para la configuración de estaciones remotas en campo
- Corrección/ajuste de parámetros de transmisión y ajuste de estaciones

Asimismo, se prevé para el presente año actividades de mantenimiento de equipos de medición del a Dirección Ejecutiva.

#### **R1.A1.SA6. Alerta Hidrológico**

La emisión de alertas hidrológicos es una parte importante de la gestión de desastres y la reducción del riesgo de inundaciones y otros eventos hidrológicos graves. Estas alertas son vitales para mantener a las comunidades seguras y minimizar los daños causados por inundaciones y otros desastres relacionados con el agua.

En este marco, para el 2025 se pretende continuar con la vinculación con instituciones nacionales de los tres países cuyas misiones tienen como premisa la prevención y asistencia a la población ante desastres ocasionados por extremos climáticos, también

con los organismos responsables de la elaboración de pronósticos de los cuales hoy en día se nutre la Dirección Ejecutiva para la elaboración de los partes diarios.

En referencia al Alerta Hidrológico, en lo particular sobre las notificaciones o avisos, se prevé continuar con la tarea de incorporación de receptores de notificaciones en nuestra base de datos (sistema automático de envío de reportes).

Asimismo, se prevé el desarrollo de nuevos productos con el fin de tener una mejor llegada a los usuarios del sistema.

Para que esta actividad pueda lograr su objetivo, es indispensable que la red de estaciones telemétricas esté funcionando correctamente, así como la BDU y sistemas asociados los cuales automáticamente realizan el proceso desde la toma del dato en la estación automática hasta la generación y envío del reporte.

La red telemétrica propia de la DE CTN está compuesta en la actualidad por 8 estaciones, cuyas características se detalla en el cuadro a continuación.

Estación	Transmisión	Sensor Nivel	Sensor Precipitación	Estado de funcionamiento
Misión la Paz	SATELITAL	RLS	RG1	Operativa
Palca Grande	GPRS/GSM	RLS	RG1	Operativa
Puente Aruma	SATELITAL	RLS	RG1	Operativa
Talula	UHF-GPRS/GSM	RLS		Operativa
Puente Talula	SATELITAL	RLS	RG1	Operativa
Tarapaya	GPRS/GSM	RLS		Operativa
Villa Montes	GPRS/GSM	RLS	RG1	Operativa
Viña Quemada	GPRS/GSM	RLS	RG1	Operativa

La ubicación de estas en el territorio de la cuenca se detalla en la imagen a continuación.



### R1.A1.SA7. Elementos de Seguridad

Esta actividad se realizará en caso de disponer de aportes pendientes de las delegaciones de años anteriores. En tal caso, la Dirección Ejecutiva remitirá a las delegaciones una propuesta de trabajo con su correspondiente presupuesto para su aprobación. Por esta razón, en el presente POA esta actividad figura sin presupuesto.

## **R1.A2. Monitoreo de calidad de aguas y sedimentos**

La ejecución de las actividades del programa de monitoreo de calidad de aguas está basada en las conclusiones de los Talleres de Calidad de Aguas donde se definieron los lugares, los parámetros fisicoquímicos y la frecuencia. Con el transcurso del tiempo se han ido adicionando lugares de interés como ser la subcuenca del río Tacobamba (zona del incidente del dique Santiago Apóstol en 2014), los puntos de Talula y Viña Quemada (puntos intermedios entre Tarapaya y Puente Méndez) y los solicitados por la delegación del Paraguay, resultando en un total de 44 puntos de monitoreo en toda la cuenca.

En el 2024 se realizó un tercer Taller de Calidad de Aguas y Sedimentos, el cual tuvo por objetivo la revisión del actual Plan de Monitoreo que realiza la Dirección Ejecutiva donde se concluyó en la necesidad de adecuación del plan actual en lo que refiere a estaciones, parámetros y frecuencias.

A la fecha de elaboración del presente POA la actividad mencionada con anterioridad se encuentra en proceso, por lo que se propone a priori realizar el presupuesto conforme al plan vigente.

### **R1.A2.SA1. Campañas de monitoreo**

En base a las frecuencias determinadas en los talleres mencionados, se han establecidos dos tipos de monitoreo, la denominada campaña extensiva, la cual abarca una mayor cobertura territorial con un mayor número de parámetros en 46 sitios de monitoreo, y la campaña intensiva con 13 puntos de monitoreo, la cual incrementa la frecuencia anual de monitoreo en 10 sitios de los 46 precedentemente mencionados.

El personal de la Dirección Ejecutiva continuará realizando los trabajos de campo (toma de muestras, mediciones de parámetros in-situ: pH, conductividad eléctrica, turbidez, oxígeno disuelto y temperatura del agua; conservación y envío de muestras) de acuerdo con las normas y procedimientos internacionales.

El desarrollo de las campañas contempla la entrega de las muestras dentro de las 24 hs posteriores al muestreo, para garantizar la representatividad de las condiciones de acuerdo con las normas de conservación internacionales para el análisis de parámetros como DBO y microbiológicos).

A la fecha, se han identificado los laboratorios que se listan a continuación:

- Laboratorio Ambiental de Salta – Argentina,
- Laboratorio SPECTROLAB de Oruro – Bolivia,
- Laboratorio SGLAB de El Alto – Bolivia.
- Centro de Análisis Investigación y Desarrollo (CEANID) de Tarija – Bolivia,
- Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FACEN) de la Universidad Nacional de Asunción – Paraguay.
- Laboratorio de la Universidad de Salta Facultad de Ciencias Naturales – Argentina.
- Laboratorio FAISAN – Buenos Aires – Argentina.
- Laboratorio INDUSER – Buenos Aires – Argentina.
- Laboratorio ECONATURA – Asunción - Paraguay

Para el 2025 se pretende realizar una campaña de monitoreo extensiva y una campaña de monitoreo intensiva. En la tabla a continuación se indican las estaciones en la cuales se realiza el muestreo de calidad de agua y sedimentos, identificándose campaña y mes tentativo de ejecución.

ID	Descripción	MESES												
		ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	
3	Misión La Paz - Pilcomayo								I-1				E-1	
5	11-Palca Grande - Tumusla								I-1				E-1	
6	Villamontes - Pilcomayo								I-1				E-1	
7	Viña Quemada - Pilcomayo								I-1				E-1	
9	El Puente - San Juan del Oro								I-1				E-1	
10	La Quiaca - La Quiaca												E-1	
14	El Potrillo - La Estrella													E-1
15	Ruta 28-Vertedero - La Estrella													E-1
16	Tarapaya - Tarapaya								I-1				E-1	
17	Yocalla - Pilcomayo												E-1	
18	Tumusla - Tumusla												E-1	
19	Puente Aruma - Pilcomayo												E-1	
21	Cotagaita - Cotagaita												E-1	
22	San Antonio - Potosí - Aljamayu												E-1	
23	Puente Mendez - Pilcomayo												E-1	
24	La Angostura - Tupiza												E-1	
25	Chuquiago - San Juan del Oro												E-1	
26	Liviara - Oros mayo												E-1	
27	San Josecito - Pilaya												E-1	
28	María Cristina - La Estrella													E-1
31	Gral. Bruguez-Pilcomayo													E-1
32	Puente Loyola - Pilcomayo													E-1
33	Ruta 95 - Montelindo RA													E-1
34	Salida Laguna Salada - Porteño													E-1
35	Ruta 11 - Montelindo													E-1
36	Clorinda - Porteño													E-1
37	Villa Hayes - Confuso													E-1
38	Negro - Negro													E-1
39	Ruta 9 - Montelindo Py													E-1
40	Rio Verde - Verde													E-1
41	Potosí - Naciente río La Ribera - De la Ribera												E-1	
42	Cadete Pando - Confuso													E-1
43	General Díaz - Pilcomayo													E-1
63	Colavi - Canutillos								I-1				E-1	
78	Talula - Pilcomayo								I-1				E-1	
249	Bañado Las Garzas													E-1
296	Pilcomayo/Tacobamba - Pilcomayo								I-1				E-1	
297	Tacobamba/Pilcomayo - Tacobamba								I-1				E-1	
340	Canal Meyer - Sitio 1													E-1
344	Hacienda 9 de junio - (Chaqueña)													E-1
345	Agropil-													E-1
346	Montelindo (Sta Ana)-													E-1
347	Tinfunke													E-1
348	El Solitario													E-1
362	Caraparí Itiyuro 1								I-1					
363	Caraparí Itiyuro 2								I-1					
364	Caraparí Itiyuro 3								I-1					
366	Taña												E-1	
365	Sococha												E-1	

Referencias

- I-1 Campaña Intensiva N°01
- E-1 Campaña Extensiva N°01

Para asegurar la calidad de los datos, como en años anteriores, se incorporaron “blancos” a las campañas de monitoreo -tanto intensiva como extensiva-

De acuerdo con lo consensado en los Talleres de Calidad de Aguas, en las campañas extensivas se analizan un mayor número de parámetros que incluye el análisis microbiológico y parámetros especiales como ser hidrocarburos totales y fenoles. Estos parámetros permiten la evaluación de la calidad para diversos usos como ser: agua de consumo, para riego, usos industriales, agropecuarios y otros.

Los parámetros de análisis fisicoquímicos en aguas se muestran en la siguiente tabla, donde se identifican los parámetros analizados en las campañas extensivas e intensivas.

AGUAS													
CI	CE	N°	Parámetros fisicoquímicos	CI	CE	N°	Microbiológicos	CI	CE	N°	Metales		
SI	SI	1	Alcalinidad		SI	31	Aerobios mesófilos	SI	SI	34	Arsénico disuelto		
SI	SI	2	Alcalinidad fenoltaleína		SI	32	Coliformes totales	SI	SI	35	Arsénico total		
SI	SI	3	Calcio total		SI	33	Coliformes fecales	SI	SI	36	Bismuto disuelto		
SI	SI	4	Calcio disuelto					SI	SI	37	Bismuto total		
	SI	5	Cianuro					SI	SI	38	Boro disuelto		
SI	SI	6	Cloruro					SI	SI	39	Boro total		
	SI	7	Color					SI	SI	40	Cadmio disuelto		
	SI	8	COT					SI	SI	41	Cadmio total		
SI	SI	9	DBO					SI	SI	42	Cobre disuelto		
SI	SI	10	DQO					SI	SI	43	Cobre total		
SI	SI	11	Dureza total					SI	SI	44	Cromo disuelto		
	SI	12	Fenoles					SI	SI	45	Cromo total		
	SI	13	Fósforo disuelto					SI	SI	46	Hierro disuelto		
	SI	14	Fósforo total					SI	SI	47	Hierro total		
SI	SI	15	Magnesio total					SI	SI	48	Manganeso disuelto		
SI	SI	16	Magnesio disuelto					SI	SI	49	Manganeso total		
	SI	17	N-Amoniacal					SI	SI	50	Mercurio disuelto		
SI	SI	18	Nitratos					SI	SI	51	Mercurio total		
	SI	19	Nitritos					SI	SI	52	Níquel disuelto		
	SI	20	Nitrógeno total					SI	SI	53	Níquel total		
SI	SI	21	Potasio total					SI	SI	54	Plata disuelto		
SI	SI	22	Potasio disuelto					SI	SI	55	Plata total		
SI	SI	23	Sodio total					SI	SI	56	Plomo disuelto		
SI	SI	24	Sodio disuelto					SI	SI	57	Plomo total		
SI	SI	25	Sólidos disueltos					SI	SI	58	Selenio disuelto		
SI	SI	26	Sólidos suspendidos					SI	SI	59	Selenio total		
SI	SI	27	Sólidos totales					SI	SI	60	Talio disuelto		
SI	SI	28	Sulfatos					SI	SI	61	Talio total		
SI	SI	29	Sulfuro					SI	SI	62	Zinc disuelto		
	SI	30	Hidrocarburos totales					SI	SI	63	Zinc total		

CI Campaña intensiva  
CE Campaña Extensiva

En los sedimentos, tanto para la campaña extensiva como intensiva se analizarán parámetros fisicoquímicos y su contenido en metales (los mismos que en aguas), que se detallan en la tabla a continuación:

C	C	N°	Parámetro Físicoquímico
SI	SI	1	pH en pasta
SI	SI	2	Conductividad
SI	SI	3	Humedad
SI	SI	4	Materia orgánica
SI	SI	5	Densidad real
SI	SI	6	Densidad aparente
SI	SI	7	Textura
SI	SI	8	Granulometría
SI	SI	9	Nitrógeno
SI	SI	10	Fósforo

Metales			
SI	S	11	Arsénico
SI	S	12	Bismuto
SI	S	13	Boro
SI	S	14	Cadmio
SI	S	15	Cobre
SI	S	16	Cromo
SI	S	17	Hierro
SI	S	18	Manganeso
SI	S	19	Mercurio
SI	S	20	Níquel
SI	S	21	Plata
SI	S	22	Plomo
SI	S	23	Selenio
SI	S	24	Talio
SI	S	25	Zinc

Teniendo en cuenta que la concentración de metales en los sedimentos varía según su fracción granulométrica, y que según la literatura los metales tienden a adherirse a la fracción fina ( $\leq 0,063$  mm), compuesta principalmente de limos y arcillas, debido a las características granulométricas particulares de los sedimentos en la cuenca alta se ha decidido analizar también la fracción de 0,063 a 2 mm. En consecuencia, las muestras de sedimentos se analizarán en dos fracciones distintas de esta forma se contará con resultados comparables entre todos los puntos.

#### R1.A2.SA1.T1: Insumos para las campañas de monitoreo

Para la toma de muestras es necesario contar con insumos que garanticen la representatividad de las mediciones y las muestras hasta su análisis en el laboratorio, entre estos se encuentran los materiales y recipientes para el muestreo, transporte al laboratorio, soluciones de calibración y reactivos para la preservación de las muestras y mantenimiento de equipos.

En la tabla a continuación se detallan los insumos y cantidades necesarias para la realización de las campañas de calidad previstas a realizar en el año 2025.

Código	Descripción	Unidad	Cantidad
CA-001	Microfiltros para jeringa de acetato de celulosa (para agua) - 25 mm de diámetro individuales estériles. Porosidad 0.45 $\mu$ m (Caja por 50 unidades)	Caja	6,30
CA-002	Frascos de NALGENE - N° cat. 2103-0004 capacidad: 4 onz (125mL) - Paquete de 12 unidades)	Pqte	10,50
CA-003	Frascos de vidrio borosilicato-Capacidad 50 mL con tapa rosca (similar a Duran Schott)	Unidad	126,00
CA-004	Bidón plástico-Capacidad 5L con tapa de seguridad y tapa a rosca	Unidad	63,00
CA-005	Frasco plástico-Capacidad 100 mL con tapa a rosca (Para muestra de agua)	Unidad	63,00
CA-006	Frasco plástico-Capacidad 1 L con tapa a rosca	Unidad	77,00
CA-007	Frascos vidrio (insumo lab)-1 lt ámbar	Unidad	14,00
CA-008	Frascos vidrio (insumo lab)-250ml ámbar	Unidad	14,00
CA-009	Jeringas-50 mL	Unidad	63,00



Código	Descripción	Unidad	Cantidad
CA-010	Frasco plástico-Capacidad 1.5 L con tapa a rosca (Para muestra de sedimento)	Unidad	63,00
CA-011	Bolsas grandes para embalaje de bidones-Capacidad de embalaje de 5L (Paquete con 100 unidades)	Pqte	2,00
CA-012	Bolsas medianas para 1l para embalaje de muestras líquidas-Capacidad de embalaje de 1L (Paquete con 100 unidades)	Pqte	2,00
CA-013	Bolsas medianas muestras de sedimento-Capacidad de embalaje de 3L (Paquete con 100 unidades)	Pqte	2,00
CA-014	Bolsas chicas para frascos (embalaje)-Capacidad de embalaje de 1L (Paquete con 100 unidades)	Pqte	1,00
CA-015	Bolsa mediana para embalaje -Capacidad de embalaje de 3L (paquete 100 uni)	Pqte	1,00
CA-016	Etiquetas para muestra de agua y sedimentos (Paquete por 300 unidades)	Pqte	2,00
CA-017	Guantes descartables (Paquete por 50 unidades)	Pqte	2,00
CA-018	Conservadores telgopor - capacidad 35 litros	Unidad	13,00
CA-019	Conservadores telgopor - capacidad 22 litros	Unidad	8,00
CA-020	Agua destilada - Botella de 1 litro	Unidad	5,00
CA-021	Rollo de papel - (Paquete de 3 unidades por 20 m)	Pqte	8,00
CA-022	Cinta de embalaje - Rollo grande	Unidad	6,00
CA-023	Sellador de bolsas plásticas	Unidad	1,00
CA-024	Pilas alcalinas AAA - Blíster de 2 Unidades	Blíster	2,00
CA-025	Pilas alcalinas C - Blíster por 2 Unidades	Blíster	2,00
CA-026	Pipetas Pasteur esterilizada - Plástica (500 unidades)	Caja	0,00
CA-027	Ácido nítrico >60%, -Ultrapure, para análisis de ultratrazas de metales (for ultratrace analysis), frascos de 500ml	Litro	0,50
CA-028	Solución de calibración de pH4.01 - Con certificado de trazabilidad al NIST - envase por (1000 mL)	Litro	0,50
CA-029	Solución de calibración de pH 7.00 - Con certificado de trazabilidad al NIST - envase por (1000 mL)	Litro	0,50
CA-030	Solución de calibración de pH 10.01 - Con certificado de trazabilidad al NIST - envase por (1000 mL)	Litro	0,50
CA-031	Solución de electrolito de referencia para electrodo de pH-KCl 3 mol/l, sin Ag+ - envase por (500 mL)	Unidad	0,00
CA-032	Estándar de conductividad 1413 µS/cm-Con certificado de trazabilidad al NIST - envase por (500 mL)	Unidad	0,50
CA-033	Estándar de conductividad 12880 µS/cm-Con certificado de trazabilidad al NIST - envase por (500 mL)	Unidad	0,00
CA-034	Kit de calibración para turbidímetro WTW 430 IR-Cod. 600560 (KIT)	Unidad	1,00
CA-035	Estándar de turbidez StabiCal 1000 NTU, 500 ml- código HACH 2660649 - envase por (1000 mL)	Unidad	0,50
CA-055	Impresiones Etiquetas para frascos Hoja A4	Muestra	132,00
CA-056	Bolsa PP 15x30x35 25 unidades	Pqte	3,00
CA-057	Frasco de 1 L blanco para microbiología de PP	Unidad	104,00

La adquisición de estos insumos se realizará conforme al stock disponible al finalizar la última campaña de monitoreo de calidad de aguas y sedimentos del 2024.

#### R1.A2.SA1.T2: Campaña Intensiva

Las estaciones que se incluyen la campaña intensiva son las siguientes:

ID	Descripción	MESES											
		ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
3	Misión La Paz – Pilcomayo								I-1				
5	11-Palca Grande - Tumusla								I-1				
6	Villamontes – Pilcomayo								I-1				
7	Viña Quemada - Pilcomayo								I-1				
9	El Puente - San Juan del Oro								I-1				
16	Tarapaya – Tarapaya								I-1				
63	Colavi – Canutillos								I-1				
78	Talula – Pilcomayo								I-1				
296	Pilcomayo/Tacobamba - Pilcomayo								I-1				
297	Tacobamba/Pilcomayo - Tacobamba								I-1				
362	Caraparí Itiyuro 1								I-1				
363	Caraparí Itiyuro 2								I-1				
364	Caraparí Itiyuro 3								I-1				

Para las estaciones 362 – 363 – 364 (Caraparí – Itiyuro) se contemplan los siguientes parámetros para la evaluación de carga orgánica y características biológicas:

1. In situ:
  - a. pH
  - b. Conductividad
  - c. Oxígeno disuelto
  - d. Turbiedad
  - e. Temperatura
2. En laboratorio físico químico:
  - a. Nitrógeno inorgánico soluble
  - b. Nitrógeno total Kjeldahl
  - c. Nitrógeno amoniacal
  - d. Nitritos
  - e. Nitratos
  - f. Fósforo total
  - g. Ortofosfato (fósforo reactivo soluble)
  - h. DBO
  - i. DQO
3. En laboratorio biológico:
  - a. Clorofila a, como indicador de la biomasa de algas
  - b. Recuento de fitoplancton (método Utermohl)

A continuación, se detalla el cronograma de ejecución de la campaña, donde se detallan las ubicaciones de salida y pernocte, el ID de las estaciones muestreadas por día de campaña y el kilometraje diario.

Recorrido Campaña Intensiva									
Día	Salida	Sitios de Muestreo				Envío Muestras	Pernocte	Dist. parcial (km)	Dist. acum (km)
		ID 01	ID 02	ID 03	ID 04				
1	ASUNCION						POZO HONDO	860	5090
2	POZO HONDO	003				CEANID	VILLAMONTES	240	
3	VILLAMONTES	006				SPECTROLAB	TARIJA	220	
4	TARIJA	009	005			SPECTROLAB	POTOSÍ	350	
5	POTOSÍ	296	297			SPECTROLAB	POTOSÍ	320	
6	POTOSÍ	016	063			SPECTROLAB	SUCRE	300	
7	SUCRE	078				SPECTROLAB	SUCRE	120	
8	SUCRE	007				SPECTROLAB	SUCRE	250	
9	SUCRE						TARIJA	470	
10	TARIJA	362				CEANID	YACUIBA	250	
11	YACUIBA	363	364			CEANID	TARTAGAL	230	
12	TARTAGAL					LAB SALTA	EMBARCACION	630	
13	EMBARCACION						ASUNCIÓN	850	

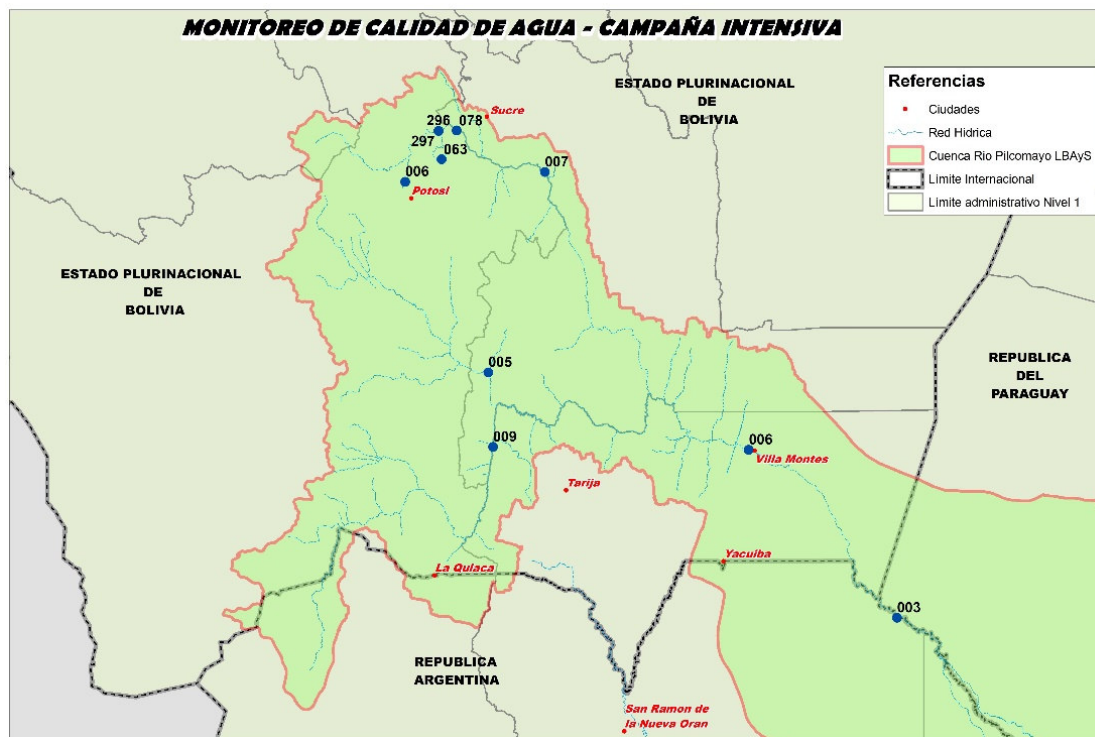
Algunas consideraciones respecto de actividades adicionales a las campañas de calidad de aguas:

- Aforo líquido Misión La Paz (003): se coordinará con la Subsecretaría de Planificación y Gestión Operativa de Proyectos Hídricos la fecha a los efectos de coincidir con la realización del aforo líquido en la estación de referencia.

- Aforo líquido Villa Montes (006): se coordinará con el SENAMHI la fecha a los efectos de coincidir con la realización del aforo líquido en la estación de referencia.
- El día 6 de campaña en el primer tramo de regreso, se realizarán actividades de mantenimiento de la sonda YSI (mediciones a tiempo real de pH, conductividad y turbiedad) en la estación Tarapaya.

A continuación, las estaciones donde deben realizarse estos aforos.

- 005 – Palca Grande – Tumuza
- 007 – Talula - Pilcomayo
- 009 – El Puente – San Juan del Oro
- 016 – Tarapaya – Tarapaya
- 063 – Colavi – Canutillos
- 078 – Viña Quemada - Pilcomayo
- 296 – Pilcomayo/Tacobamba – Pilcomayo
- 297 –Tacobamba/ Pilcomayo – Tacobamba



### R1.A2.SA1.T3: Campaña Extensiva

La campaña extensiva se desarrollará en aguas altas.

Por la extensión de la cuenca se planifica la ejecución en 2 etapas. El listado presentado incluye los puntos del Plan de monitoreo resultante de los dos Talleres de Especialistas Tarija y Asunción, 2006 y 2007 respectivamente, y los solicitados por las Delegaciones.

A continuación, se detallan las estaciones a recorrer por etapa y los meses planificados para la ejecución:



ID	Descripción	MESES											
		ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
345	Agropil-												E-1
346	Montelindo (Sta Ana)-												E-1
347	Tinfunke												E-1
348	El Solitario												E-1
366	Tafna											E-1	
365	Sococha											E-1	

A continuación, se detalla el cronograma de ejecución de cada etapa, con las ubicaciones de salida y pernocte, así como el detalle de muestreos por día de campaña y el kilometraje diario.

Recorrido Campaña Extensiva (Etapa 1)									
Día	Salida	Sitios de Muestreo				Envío Muestras	Pernocte	Dist. parcial (km)	Dist. acum (km)
		ID 01	ID 02	ID 03	ID 04				
1	ASUNCIÓN						EMBOCADURA	695	4830
3	EMBOCADURA	345				FACEN	FILADELFIA	384	
4	FILADELFIA	043	249	344		FACEN	POZO COLORADO	380	
5	POZO COLORADO	346	347			FACEN	POZO COLORADO	340	
6	POZO COLORADO	040	039	038		FACEN	ASUNCIÓN	300	
7	ASUNCIÓN	035	036	032		FACEN	ASUNCIÓN	220	
8	ASUNCIÓN						JUAREZ	630	

Recorrido Campaña Extensiva (Etapa 2)									
Día	Salida	Sitios de Muestreo				Envío Muestras	Pernocte	Dist. parcial (km)	Dist. acum (km)
		ID 01	ID 02	ID 03	ID 04				
2	POZO HONDO	003	006			CEANID	ENTRE RÍOS	365	
3	ENTRE RÍOS	019	027			SGLAB/CEANID	TARIJA	355	
4	TARIJA	009	005			SGLAB/CEANID	POTOSÍ	345	
5	POTOSÍ	297	296			SGLAB/CEANID	POTOSÍ	150	
6	POTOSÍ	041	022	016		SGLAB	SUCRE	210	
7	SUCRE	078					SUCRE	90	
8	SUCRE	007					SUCRE	250	
9	SUCRE	023	063			SGLAB	POTOSÍ	260	
10	POTOSÍ	017	018	021		SGLAB	TUPIZA	340	
11	TUPIZA	024	025			SGLAB	ABRAPAMAPA	170	
12	ABRAPAMAPA	026	010			SGLAB	VILLAZÓN	240	
13	VILLAZÓN	366	365			SGLAB	VILLAZÓN	100	
14	VILLAZÓN						VILLA MONTES	400	
15	VILLA MONTES						ASUNCION	880	

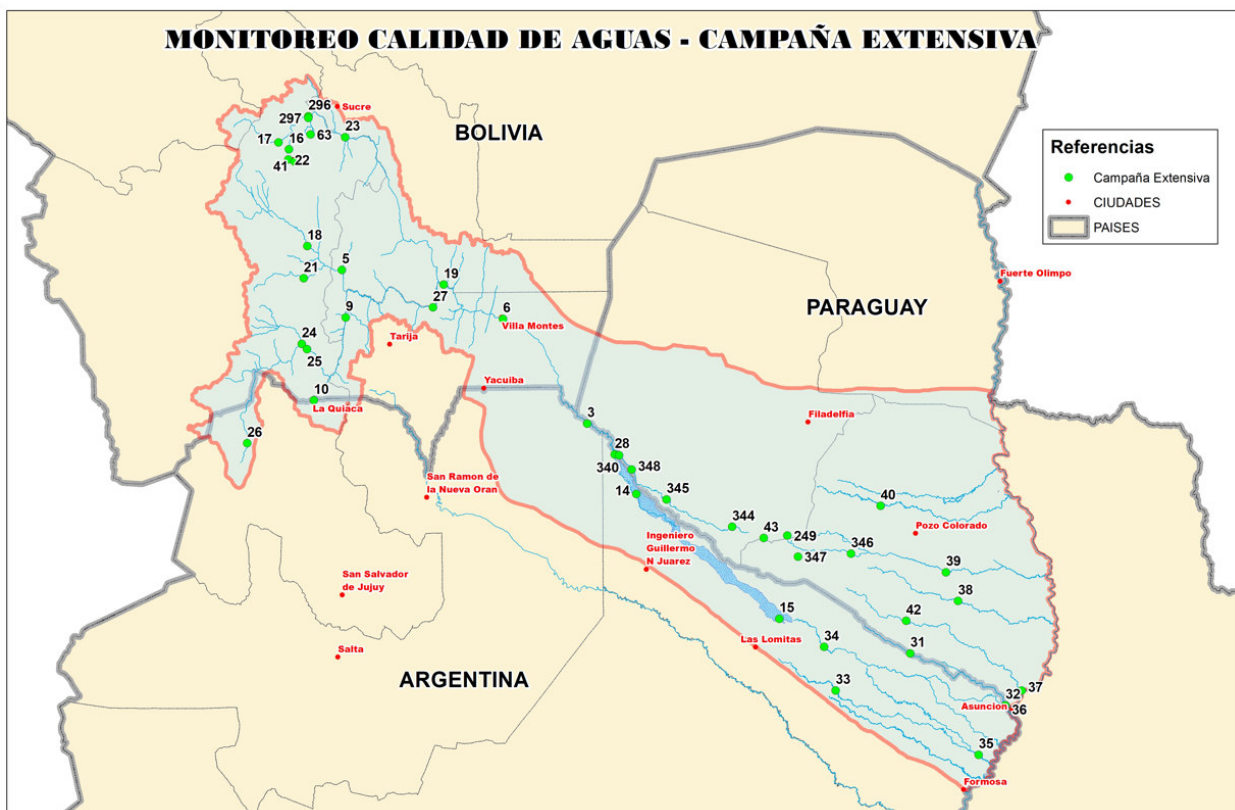
Algunas consideraciones respecto de actividades adicionales a las campañas de calidad de aguas:

- Aforo líquido Misión La Paz (003): se coordinará con la Subsecretaría de Planificación y Gestión Operativa de Proyectos Hídricos la fecha a los efectos de coincidir con la realización del aforo líquido en la estación de referencia.

- Aforo líquido Villa Montes (006): se coordinará con el SENAMHI la fecha a los efectos de coincidir con la realización del aforo líquido en la estación de referencia.

A continuación, las estaciones donde deben realizarse estos aforos.

- 005 – Palca Grande – Tumusla
- 006 – Villa Montes – Pilcomayo
- 007 – Talula - Pilcomayo
- 009 – El Puente – San Juan del Oro
- 010 – La Quiaca – La Quiaca
- 016 – Tarapaya – Tarapaya
- 017 – Yocalla – Pilcomayo
- 018 – Tumusla – Tumusla
- 019 – Puente Aruma - Pilcomayo
- 021 – Cotagaita – Cotagaita
- 022 – San Antonio – Potosí – Aljamayu
- 023 – Puente Mendez – Pilcomayo
- 024 – La Angostura – Tupiza
- 025 – Chuquiago – San Juan del Oro
- 027 – San Josecito – Pilaya
- 041 – Potosí - Naciente río La Ribera – De la Ribera
- 078 – Viña Quemada - Pilcomayo
- 063 – Colavi – Canutillos
- 296 – Pilcomayo/Tacobamba – Pilcomayo
- 297 –Tacobamba/ Pilcomayo – Tacobamba



#### R1.A2.SA1.T4: Análisis de muestras en laboratorios

Las actividades de análisis de muestras en sus parámetros generales y especiales se realizan en laboratorios como CEANID y o SGLAB (Bolivia), Laboratorio FAISAN, INDUSER (Argentina) y el laboratorio de la FACEN Y ECONATURA (Paraguay). Los anteriores fueron seleccionados teniendo en cuenta las técnicas para la determinación de los parámetros y la llegada de las muestras en un tiempo máximo de 24 horas.

#### R1.A2.SA1.T5: Campaña Especial + Análisis de muestras de laboratorio

La temporalidad de afectación a los recursos hídricos por fuentes de contaminación puntuales o difusas está asociada a variables como ser magnitud del evento, tiempo de respuesta y condiciones hidrológicas del río entre otras. Lo anterior limita el tiempo en el cual se puedan realizar monitoreos que permitan evaluar el impacto de dicho evento.

#### R1.A2.SA1.T6: Equipos, repuestos, licencias y calibraciones

Código	Descripción	Unidad	Cantidad
CA-049	Electrodo de pH WTW	Unidad	1
CA-050	Electrodo pH/ORP	Unidad	1
CA-051	Sonda Multiparamétrica	Unidad	0
CA-052	Estructura soporte sonda multiparamétrica Tarapaya	Unidad	0
CA-054	Reparación equipos	Global	1

Código	Descripción	Unidad	Cantidad
CA-042	Waterloo - Aquachem - Análisis numérico y gráficos para la interpretación de datos de CA (licencia anual 1 usuario)	Licencia	1
CA-041	SPSS - Programa para análisis estadístico (licencia)	Licencia	0

#### EQUIPOS – Sonda multiparamétrica

Esta actividad se realizará en caso de disponer de aportes pendientes de las delegaciones de años anteriores. En tal caso, la Dirección Ejecutiva remitirá a las delegaciones una propuesta de trabajo con su correspondiente presupuesto para su aprobación.

#### RESPUESTOS – Electrodo para equipos multiparamétricos

Para el presente año se prevé la compra de electrodos para ser reemplazados en los equipos de medición de calidad de aguas, tanto para los equipos de monitoreo continuo de medición como para los dispositivos utilizados en las campañas de monitoreo para la medición de parámetros in situ.

#### LICENCIAS - Software para análisis y elaboración de gráficos

Se pretende continuar abonando la licencia anual del software Aquachem. Este programa de análisis numérico y gráficos para la interpretación de datos de calidad de agua es una herramienta indispensable para la elaboración de informes. Las licencias de estos programas vencen en el mes de Julio/2025.

## **R1.A2.SA2. Medición continua de parámetros de calidad de agua - Tarapaya**

Se continuarán con las actividades de mantenimiento de la estructura incluidas en el Acuerdo Específico celebrado con el SENAMHI, actividades realizadas por los técnicos y por el observador.

En el presente año, se continuarán las actividades de mantenimiento técnico y descarga de datos correspondiente por personal de la DECTN en la sección de aforo de Tarapaya, con la sonda YSI 6600 para medición continua de pH, conductividad, temperatura y turbidez, durante las campañas de calidad de aguas.

## **R1.A3. Información Geográfica**

En referencia a la información geográfica, en líneas generales desde el área se elaboran a demanda mapas temáticos conforme a requerimientos y necesidades de la Dirección Ejecutiva y Delegaciones. Esta actividad requiere, entre otras, de la actualización de la base de datos geográficos.

### **R1.A3.SA1. Actualización de la base de datos geográficos**

Se actualizará la información cartográfica de la cuenca en la base de datos Postgrs SQL: toponimias, cambios en la cuenca baja de la red hidrográfica y otros.

Se realizará el inventario de obras relevantes, encauces, dragados, pasivos ambientales y peticiones mineras, represas y otros. Lo anterior recurriendo a instituciones pertinentes de cada país vía las delegaciones.

En el proceso de actualización, la identificación de diferencias con cartografía oficial a nivel país será informada a las delegaciones a los efectos de recibir instrucciones de cómo proceder. Esta información será almacenada como actualización de cartografía en la base de datos geográfica de la Dirección Ejecutiva.

### **R1.A3.SA2. Procesamiento de imágenes satelitales**

Desde el año 2020 se encuentre vigente un convenio entre la Dirección Ejecutiva y la Comisión Nacional de Aplicaciones Espaciales (CONAE) de la República Argentina lo cual permite la recepción de imágenes PERUSAT de alta resolución, Spot6 y SAOCOM.

Estas imágenes satelitales son un insumo indispensable para el monitoreo a nivel macro de la cuenca pudiendo identificarse, entre otros, zonas de anegamiento de aguas, movimientos del cauce, cambios de vegetación y usos del suelo.

Complementariamente, desde el año 2022 se cuenta con una suscripción al servidor de EOS, contando de forma permanente con imágenes satelitales sin restricción de superficie ni tiempo de este servidor (Landsat 7/8/9, Sentinel 2A/2B y Cbers-4). Para el 2025 se prevé continuar con esta suscripción, cuyas características básicas se detallan a continuación.

- Búsqueda ilimitada
- Animación ilimitada en el tiempo
- Combinaciones ilimitadas de bandas
- Descargue imágenes ilimitadas por día
- Notificaciones por correo electrónico para 50 AOI
- Descargas JPEG de pequeño tamaño



- Descargas JPEG de gran tamaño
- Descargas con recorte por extensión
- Descargas de índice espectral
- Mapa base satelital
- WMS (servicio Web Map)
- Administrador de notificaciones

### **R1.A3.SA3. Modelo Digital del Terreno - MDT**

En el año 2023 la Dirección Ejecutiva inició actividades de actualización de parámetros morfométricos, a partir del modelo digital del terreno de resolución geométrica de 12.5 m, generada a partir de imágenes de Alos Palsar (<https://search.asf.alaska.edu>), actividad que se prevé continuar durante el 2025.

Entre los parámetros morfométricos podemos mencionar: área, perímetro, longitud del cauce principal, pendiente de la cuenca y del cauce principal, desnivel promedio de la cuenca, cotas máximas y mínimas de la cuenca y del cauce y otros.

## PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN

### R2.A1. Estudios y proyectos

#### R2.A1.SA1. Relevamientos Topobatimétricos

Esta actividad se realizará a solicitud de las delegaciones y en caso de disponer de aportes pendientes de años anteriores. En tal caso, la Dirección Ejecutiva remitirá a las delegaciones una propuesta de trabajo con su correspondiente presupuesto para su aprobación. Por esta razón, en el presente POA esta actividad figura sin presupuesto.

#### R2.A1.SA2. Plan de monitoreo de peces

En la LX Reunión Ordinaria del Consejo de Delegados de la CTN, se encomendó a la Dirección Ejecutiva coordinar con las autoridades técnicas competentes de las tres delegaciones la elaboración de términos de referencia para la contratación de una consultoría que elabore un plan de monitoreo de peces y la presente a consideración del Consejo de Delegados.

Esta actividad estaba prevista iniciarse en la Gestión 2024, en forma conjunta con las delegaciones técnicas de los tres países. Se prevé en el 2025 dar seguimiento a la ejecución del servicio de consultoría.

El Plan de Monitoreo de Peces que sea elaborado por la consultoría, junto al correspondiente presupuesto para su ejecución, será remitido a consideración de las delegaciones.

#### R2.A1.SA3. Otros Estudios y Proyectos

En caso de recibirse solicitudes expresas de las delegaciones de los países ante la CTN, o a sugerencia de la Dirección Ejecutiva, personal de la Dirección Ejecutiva o algún servicio externo podrá ejecutar otros estudios o proyectos de interés en el área de la cuenca. El mismo será realizado en conjunto con técnicos de las delegaciones de los países.

En caso de requerirse de gastos para la ejecución de estas actividades, el modo de financiamiento, y la modalidad de ejecución, deberá ser definido y aprobado previamente por el Consejo de Delegados.

Asimismo, en el caso que la delegación de un país esté interesada en realizar un estudio o proyecto podrá realizar un aporte adicional a la Dirección Ejecutiva en su correspondiente cuenta país (cuenta adicional) y una solicitud indicando el tipo de estudio y las condiciones para su ejecución.

### R2.A2. Plan Maestro de la Cuenca

#### R2.A2.SA1. Cooperación técnica y/o financiera para la ejecución de proyectos

Se considera que, para la ejecución de proyectos identificados en el Plan Maestro para la Gestión Integrada de la Cuenca del Río Pilcomayo se requiere de una asistencia técnica y/o financiera de cooperación internacional de forma adicional al aporte que realizan los países.

De acuerdo con lo consensuado en la LX Reunión Ordinaria de la CTN, la Dirección Ejecutiva, en conjunto con las delegaciones de los tres países, elaborarán programas,

considerando las prioridades de los países para su eventual implementación, y realizarán la búsqueda de cooperación internacional.

## COMUNICACIÓN Y PARTICIPACIÓN

### R3.A1. Actividades de Participación

#### R3.A1.SA1. Apoyo al Comité Trinacional de Coordinación

La capacidad de los Comités de crear espacios consultivos constituye la alternativa institucional adoptada por la CTN para que los actores sociales mantengan un diálogo permanente con quienes elaboran planes, proyectos y toman decisiones técnicas o políticas a modo de aportar sus conocimientos, propuestas y requerimientos en todas sus etapas.

Para la ejecución de esta actividad, se considera necesaria previamente la reestructuración de los Comité Nacionales a cargo de las delegaciones.

Se apoyará el funcionamiento del Comité Trinacional de Coordinación y se promoverá la gradual inserción de esta instancia de participación en la estructura institucional.

La Dirección Ejecutiva podrá cubrir los gastos de participación en reuniones de los representantes del Comité Trinacional de Coordinación y personal de la Dirección Ejecutiva, así como otras actividades de dicho Comité. Para ello, en caso de confirmarse la reestructuración del Comité, se presentará una propuesta a consideración del Consejo de Delegados.

### R3.A2. Reforzamiento de las capacidades de los pobladores de la cuenca

#### R3.A2.SA1. Capacitación a pobladores de la cuenca

Los beneficiarios directos e indirectos del accionar de la CTN son los habitantes de la cuenca del río Pilcomayo, considerándose como un objetivo primordial mejorar la calidad de vida de los pobladores de la cuenca.

En diversos talleres realizados por la Dirección Ejecutiva, los pobladores han solicitado la capacitación de jóvenes y adultos en actividades productivas que puedan servir de apoyo para generar trabajos u optimizar los existentes, con la expectativa de mejorar sus ingresos económicos y su calidad de vida.

Entre los años 2022 al 2024 la Dirección Ejecutiva, en coordinación con las delegaciones, realizaron jornadas de capacitación en temas tales como: quema prescrita y técnicas básicos de control de incendio forestal; técnicas básicas de acciones de prevención ante inundaciones; gestión de riesgos de desastres naturales; fortalecimiento y apoyo a la producción en apicultura mediante captura de enjambres silvestres, observándose una gran aceptación por parte de los participantes.

Conforme a lo precedentemente descrito, se realizarán en coordinación con las delegaciones de los países, jornadas de capacitación a pobladores de diversas localidades de la cuenca en temas de interés según cada zona y en cada uno de los países.

Estas actividades serán dictadas por especialistas de instituciones nacionales conforme a la temática elegida. Se prevé para el 2025 realizar dos “Jornadas de Capacitación a Pobladores”, en cada país.

## **R3.A3. Acciones de visibilidad**

### **R3.A3.SA1. Material de visibilidad**

Las Delegaciones de los tres países y la Unidad de Comunicación y Participación de la Sociedad de la Dirección Ejecutiva trabajarán de manera coordinada en un programa de visibilidad que identifique sus diferentes destinatarios y transmita las informaciones de la CTN.

Las acciones de visibilidad están orientadas a informar a la población en el ámbito de la cuenca en los tres países, y en el ámbito externo si fuese necesario.

La Dirección Ejecutiva, en coordinación con las delegaciones de los tres países, adquirirá materiales de visibilidad para su distribución correspondiente.

### **R3.A3.SA2. Difusión de la información**

Esta actividad se realizará en caso de disponer de aportes pendientes de las delegaciones de años anteriores. En tal caso, la Dirección Ejecutiva remitirá a las delegaciones una propuesta de trabajo con su correspondiente presupuesto para su aprobación.

A continuación, se describen las tareas de Difusión de información:

#### **R3.A3.SA2.T1. Asistencia Técnica de Comunicación**

Esta actividad se realizará en caso de disponer de aportes pendientes de las delegaciones de años anteriores. En tal caso, la Dirección Ejecutiva remitirá a las delegaciones una propuesta de trabajo con su correspondiente presupuesto para su aprobación.

#### **R3.A3.SA2.T2. Redes Sociales**

Esta actividad se realizará en caso de disponer de aportes pendientes de las delegaciones de años anteriores. En tal caso, la Dirección Ejecutiva remitirá a las delegaciones una propuesta de trabajo con su correspondiente presupuesto para su aprobación.

#### **R3.A3.SA2.T3. Mantenimiento página web**

Esta actividad se realizará en caso de disponer de aportes pendientes de las delegaciones de años anteriores. En tal caso, la Dirección Ejecutiva remitirá a las delegaciones una propuesta de trabajo con su correspondiente presupuesto para su aprobación.

#### **R3.A3.SA2.T4. Generación de contenidos**

Para implementar la estrategia de difusión de manera a lograr una mayor inserción de la institucionalidad de la Comisión Trinacional en los actores de la cuenca, se requiere del incremento del contenido de la información que sea de interés para el público e incentive a su participación.

En oportunidad de las campañas que realicen el personal de la Dirección Ejecutiva en la cuenca, se aprovechará para la generación de contenidos.

### R3.A3.SA2.T5. Difusión radial

Esta actividad se realizará en caso de disponer de aportes pendientes de las delegaciones de años anteriores. En tal caso, la Dirección Ejecutiva remitirá a las delegaciones una propuesta de trabajo con su correspondiente presupuesto para su aprobación.