

# Protocolos Regionales

RED HIDROLÓGICA AMAZÓNICA (RHA)  
RED DE CALIDAD DE AGUA (RCA)





# Procolos Regionales para la Red Hidrológica Amazónica (RHA) y la Red de Calidad de Agua (RCA)

Organización del Tratado de Cooperación Amazónica  
2025





## ÍNDICE

<b>Representantes de la Red Amazónica de Autoridades del Agua (RADA/OTCA)</b>	<b>6</b>
<b>Panel Técnico Especializado de Apoyo</b>	<b>7</b>
<b>1. Protocolo regional de adaptación, instalación y operación de las estaciones de monitoreo de la RHA y la RCA</b>	<b>8</b>
1.1 Planificación para la adaptación de las estaciones	9
1.2 Instalación de las estaciones de RHA y RCA	13
1.3 Operación de las estaciones de RHA y RCA	15
<b>2. Protocolo Regional de análisis de campo y de recolección de muestras</b>	<b>19</b>
2.1 Procedimientos previos al monitoreo	20
2.2 Ejecución del trabajo de campo	21
2.3 Recolección, preservación y transporte de muestras	22
<b>3. Protocolo Regional para el tratamiento, disponibilidad y publicación de los datos generados en las RHA y RCA</b>	<b>24</b>
3.1 Verificación de datos de campo	25
3.2 Tratamiento de datos	25
3.3 Almacenamiento de datos por cada País Miembro	27
3.4 Disponibilidad y publicación de datos	27
3.5 Plataformas de centralización de datos	27
3.6 Sistemas de seguridad de datos	28
3.7 Gestión del sistema de acceso a datos y otros productos generados por la RHA y RCA	28
<b>4. Protocolo para orientar los flujos y las responsabilidades para la implementación, la operación y la publicación de los datos de las RHA y RCA</b>	<b>29</b>
4.1 Escalas de tiempo para la generación de datos	30
4.2 Asignación de responsabilidades	30
4.3 Actividades a cargo de los Países Miembros	30
4.4 Actividades a cargo de la OTCA/ORO	31

## Representantes de la Red Amazónica de Autoridades del Agua (RADA/OTCA)

### BOLIVIA

#### Daniel Rodríguez

Director General de Cuencas y Recursos Hídricos,  
Ministerio de Medio Ambiente y Agua

### BRASIL

#### Veronica Sánchez da Cruz Rios

Directora-Presidente de la Agencia Nacional de Aguas  
y Saneamiento Básico (ANA)

### COLOMBIA

#### Oscar Francisco Puerta Luchini

Director de Gestión Integral de Recurso Hídrico, Ministerio  
de Ambiente y Desarrollo Sostenible

### ECUADOR

#### María Luisa Cruz Riofrío

Ministra del Ambiente, Agua y Transición Ecológica

### GUYANA

#### Garvin Cummings

Jefe del Servicio Hidrometeorológico,  
Ministerio de Agricultura

### PERÚ

#### José Genaro Musayón Ayala

Jefe de la Autoridad Nacional del Agua (ANA)

### SURINAM

#### Iemdaad Nasser A. Rodjan

Secretario Permanente de la Dirección General, Ministerio  
de Ordenación Territorial y Medio Ambiente

### VENEZUELA

#### Miguel Ángel Perozo Ynestroza

Viceministro de Administración de Cuencas Hidrográficas,  
Ministerio del Poder Popular de Atención de las Aguas

## Panel Técnico Especializado de Apoyo

### BOLIVIA

#### Alejandra Guadalupe Marques Calderón

Profesional en Seguimiento Estratégico de  
GIRH, Programa Nacional de Cuencas, Ministerio  
del Medio Ambiente y Agua

### BRASIL

#### Luciana Sarmento

Especialista en Regulación de Recursos Hídricos, Agencia  
Nacional de Aguas y Saneamiento Básico (ANA)

### COLOMBIA

#### Elvia Johanna Gelvez Bernal

Profesional Especializada, Dirección de Gestión  
Integral de Recurso Hídrico, Ministerio de  
Ambiente y Desarrollo Sostenible

### ECUADOR

#### Catalina Ortiz López

Analista de Articulación Territorial e Intersectorial,  
Dirección de Participación y Articulación del  
Recurso Hídrico, Ministerio del Ambiente,  
Agua y Transición Ecológica

### GUYANA

#### Frank Grogan

Hidrólogo Especialista, Ministerio de Agricultura

### PERÚ

#### Hanny María Quispe Guzmán

Especialista en Gestión de Recursos Hídricos,  
Autoridad Nacional del Agua (ANA)

### SURINAM

#### Dewdath Bhaggoe

Subsecretario Permanente, Ministerio de Obras Públicas

### VENEZUELA

#### Yesenia Carolina Moreno Gerde

Viceministra del Servicio de Agua Potable y Saneamiento,  
Ministerio del Poder Popular de Atención de las Aguas

# 1. Protocolo regional de adaptación, instalación y operación de las estaciones de monitoreo de la RHA y la RCA

## 1.1 PLANIFICACIÓN PARA LA ADAPTACIÓN DE LAS ESTACIONES

### 1.1.1 ADAPTACIÓN DE LAS ESTACIONES EXISTENTES

En la **Fase 1**, se implementarán mejoras en las estaciones existentes, cumpliendo con estándares mínimos de monitoreo, modernización de equipos y actualización de métodos operativos en concordancia con los protocolos establecidos. El plazo estimado para esta fase es de 5 a 10 años. En la **Fase 2**, se agregarán nuevas estaciones y expandirá el monitoreo en un período de 10 a 20 años, ajustándose a las condiciones y capacidades de inversión de cada país o a las inversiones externas disponibles.

Para ello, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Llevar a cabo acciones continuas y graduales que respeten las soberanías y diferencias entre los países miembros de la región, garantizando una implementación efectiva de redes de monitoreo en la región amazónica. Inicialmente, se debe enfocar en los objetivos principales de las Redes de Monitoreo de Cantidad y Calidad para la gestión de los recursos hídricos, ya que estos son elementos esenciales para comprender la hidrometría y alcanzar metas adicionales. Paralelamente, se debe ampliar el enfoque de acuerdo con los planes de la RCA, incorporando el monitoreo de la calidad del agua. A medida que avance el proceso, se debe emplear una metodología que permita agregar nuevas estaciones con objetivos adicionales, como el seguimiento de sedimentos o eventos críticos.
- La selección de las estaciones con nuevos objetivos debe basarse en estudios detallados y en la estructura básica de la RHA y RCA. Es importante considerar que los ríos están en constante cambio debido a variaciones en el caudal, los sedimentos, la geomorfología y los depósitos geológicos, lo que exige una evaluación continua de la morfología, las interacciones fluviales y las áreas impactadas. Asimismo, se debe garantizar que las estaciones monitoreen los impactos ambientales de proyectos en desarrollo, como hidrovías y centrales hidroeléctricas, antes, durante, y después de su ejecución. Además, es fundamental registrar eventos extremos y cambios climáticos para obtener una visión integral de la región amazónica.
- Para establecer estaciones de monitoreo adecuadas y seguras en la compleja dinámica fluvial de la cuenca amazónica, se requiere información geomorfológica e hidrológica tanto a nivel local como regional. Se recomienda un flujo de trabajo que incluya la descarga y procesamiento de datos, la caracterización morfológica y la definición de zonas especiales. También se deben considerar aspectos como el acceso, la presencia de observadores y la logística para su ubicación. Esta información es clave para determinar la ubicación de las estaciones RHA y RCA, especialmente en Fase 2 de la RHA y en la expansión de la RCA. Como mínimo, se debe realizar una visita de reconocimiento para evaluar la logística, la hidrología, la geomorfología y accesibilidad de cada sitio.

### 1.1.2 PLAN DE TRABAJO

- Ajustar el plan anual de trabajo de las estaciones de monitoreo del País Miembro para incorporar estaciones de RHA y RCA, considerando particularidades, planificación y capacidades presupuestarias de los países. Inicialmente, abordar la creación de redes, realizar adaptaciones necesarias y establecer objetivos de campo.
- Generar un informe con datos previos y orientaciones de los protocolos de la OTCA, actualizándolo con los avances en relevamientos.
- Diseñar el plan de monitoreo, el cual debe incluir: información sobre la zona de estudio, acceso, ubicación de muestreo, puntos de muestreo, capacidades de medición, formatos, materiales y logística para el traslado de funcionarios, equipos y muestras.
- Elaborar el plan anual de operación para dirigir equipos y estimar los costos de las actividades de monitoreo, incluyendo el presupuesto para logística (vehículos, equipos, materiales, personal, observadores, capacitación, etc.). Será fundamental integrarlo de manera efectiva en la planificación regional o específica, con detalles técnicos por estación en la RHA y RCA, así como planificar los recursos, insumos, accesorios y repuestos para el mantenimiento de las plataformas de recolección de datos (PCD).

### 1.1.3 MODERNIZACIÓN DE LAS REDES

Modernizar la red mediante la automatización en la captura, almacenamiento y transmisión de los parámetros de la RHA para mejorar la resolución temporal y evitar inconvenientes como fallos en la captura o transmisión manual de datos. Esto requiere la implementación de plataformas de recolección de datos (PCD), el uso de sensores automáticos de nivel y precipitación, así como la instalación de sistemas de telemetría para la transmisión de datos en zonas remotas y de difícil acceso.

### 1.1.4 PARÁMETROS MÍNIMOS

En las estaciones de la RHA y la RCA, se recomienda realizar al menos la medición de los siguientes parámetros (precisión indicada en paréntesis):

- **Estaciones de la RHA:** nivel de superficie de agua (0,01 m), precipitación (0,5 mm), morfología de cauce (1 cm) y márgenes (5 mm + 2 ppm), y caudal líquido (0,01 m<sup>3</sup>/s)
- **Estaciones de la RCA:**
  - *Variables in situ:* pH, Conductividad Eléctrica (CE), Oxígeno Disuelto (OD), Temperatura (Ta), Turbidez (Tur).
  - *Parámetros físicos:* Sólidos Disueltos Totales (SDT), Sólidos Suspendidos Totales (SST).

- *Nutrientes:* Nitrógeno Amoniacal (N-NH<sub>3</sub>/NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), Nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), Fósforo Total (PT), Fósforo de Ortofosfato o Fósforo Reactivo Soluble (P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>), este último bajo consideraciones especiales de conservación.

### 1.1.5 PERSONAL TÉCNICO

Formar un equipo multidisciplinario de expertos en áreas como hidrometría, hidrología, meteorología, topografía, hidráulica, sedimentología, electrónica, informática y química, entre otras. Este equipo debe llevar a cabo diversas tareas, desde la planificación hasta la captura y publicación de datos.

En el campo, el número de personas requeridas variará según factores como el tipo de estación, la distancia, los parámetros a medir y los equipos a utilizar. Sin embargo, como mínimo, se necesitarán dos personas: un técnico en hidrometría y un auxiliar. Para estaciones convencionales, se requerirá un observador adicional para las lecturas diarias de precipitación y nivel.

### 1.1.6 FLOTA DE VEHÍCULOS

Contar con embarcaciones propias o asegurar el alquiler de embarcaciones y vehículos terrestres y acuáticos adecuados, debidamente identificados, para el transporte de personal, montaje de equipos, instrumentos, herramientas y muestras durante las visitas. Se deben realizar mantenimientos regulares y garantizar su correcto funcionamiento antes de cada salida al campo.

### 1.1.7 OPTIMIZACIÓN LOGÍSTICA

Planear itinerarios anuales considerando estaciones, objetivos, recorridos y personal. Coordinar la logística (hospedaje, descansos, envío de muestras) con base en los itinerarios. Obtener los permisos necesarios para viajar por vías terrestres y acuáticas, especialmente en zonas limítrofes.

Presupuestar el suministro, revisión y mantenimiento de embarcaciones si es necesario. Administrar con anticipación las reservas y alquileres (hospedaje, transporte) para mejorar la eficiencia en campo. Mantener contacto constante con el área administrativa para recibir apoyo durante las tareas de campo.

### 1.1.8 COORDINACIÓN CON EL PERSONAL DE CAMPO

Comunicarse con el personal técnico y los observadores informarles sobre cambios y ajustes en la RHA y la RCA. Los técnicos de campo deben preparar herramientas adecuadas para la medición y recolección de muestras, así como disponer de los repuestos necesarios para la visita de adecuación y las de rutina, según la información recibida de los observadores.

### 1.1.9 RECOLECCIÓN DE DATOS

Utilizar equipos adecuados para la recolección de datos, asegurando contar con instrumentos apropiados (bolsas Ziploc, contenedores, soluciones buffer), formatos de captura de datos estandarizados para los PM y unificar la parametrización de unidades de medidas de cantidad y calidad de agua. Además, el personal debe estar capacitado. También se deben considerar los horarios, la duración y el acceso a los puntos de monitoreo para evitar la contaminación de las muestras y garantizar la protección, precisión y calidad de los datos recopilados. Los formatos y parámetros para la protección, precisión y calidad de los datos recopilados se detallan en Protocolo 2.

### 1.1.10 PROGRAMA DE SEGURIDAD

Crear un programa de seguridad personal y laboral que describa las condiciones para las tareas, con itinerarios y medidas de seguridad en campo y laboratorio para el personal y los equipos. El personal debe recibir entrenamiento en seguridad laboral y usar equipos de protección. Además, se recomienda contratar seguros para el personal, los instrumentos y los vehículos terrestres y acuáticos utilizados en las tareas.

Se debe priorizar la seguridad con medidas para proteger los equipos y prevenir accidentes, evitando muestreos en áreas turbulentas o con lluvias intensas. El trabajo debe realizarse en equipos de al menos dos personas, con equipo adecuado, comunicación (celular o radio) y botiquín para emergencias.

### 1.1.11 OPERACIÓN DE ESTACIONES EN ZONAS DE FRONTERA

Promover la integración y cooperación entre los Países Miembro para operar estaciones en zonas de frontera, según el diseño de la RHA y RCA, ubicadas en ríos contiguos o transfronterizos. Para ello, es necesario fomentar el intercambio de información, la planificación conjunta y el diálogo constante para compartir experiencias. También se debe contar con un equipo legal dedicado a recopilar la documentación necesaria y facilitar las autorizaciones requeridas para realizar mediciones en áreas limítrofes.

Los Países Miembro deben garantizar el acceso completo a la sección transversal del río para fines de monitoreo y acordar previamente estos arreglos. Se debe considerar también la posibilidad de operar conjuntamente las estaciones planificadas en zonas fronterizas en el futuro, lo que requerirá acuerdos específicos.

### 1.1.12 ACTIVIDADES DE CAPACITACIÓN

Llevar a cabo entrenamientos regulares para el equipo técnico, que incluyan reuniones anuales para discutir mejoras, actualizaciones y procedimientos técnicos. También se aconseja brindar oportunidades de capacitación para estudiantes y profesionales.

## 1.2 INSTALACIÓN DE LAS ESTACIONES DE RHA Y RCA

### 1.2.1 VISITAS DE RECONOCIMIENTO

Realizar al menos una visita de reconocimiento para actualizar la información sobre las medidas de adaptación (Fase 1) e instalación (Fase 2) necesarias para la estación. Estas visitas deben ser realizadas por técnicos con conocimientos en hidrometría, topografía, hidrología, electrónica, telemetría y calidad del agua.

Además de evaluar las instalaciones físicas, durante la visita se deben confirmar aspectos logísticos, la sección de control, las condiciones hidrológicas e hidráulicas, la seguridad y la presencia de observadores locales. Posteriormente, se debe realizar un levantamiento topográfico preliminar, instalar y verificar los equipos y sistemas de transmisión. En caso de que la sección de medición no coincida con los registros de nivel, se debe identificar y registrar una descripción detallada del sitio para documentar la estación.

### 1.2.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS PUNTOS DE MONITOREO

Para la selección de puntos de monitoreo en las estaciones RCA, se identificarán ubicaciones específicas en cada estación, como las orillas del río o cierta distancia desde la orilla. Se recomienda utilizar GNNS/GPS para determinar las coordenadas WGS84, con posterior transformación a UTM, conforme a los parámetros de cada país, con hasta tres decimales.

Con base en la RHA y RCA acordadas entre los PM de la OTCA, la elección de la microlocalización corresponderá a los PM y deberá considerar factores como fuentes de contaminación, geología regional, fuentes de captación y acceso rápido y seguro. También se recomienda incluir puntos aguas arriba de cruces de carreteras. Es relevante mantener el programa de monitoreo regional teniendo en cuenta los objetivos y alcances definidos.

La ubicación debe reflejar las características de la cuenca o zona y posibles fuentes de contaminación. Se debe evitar la cercanía a vertederos, industrias o áreas urbanas densas.

### 1.2.3 DISPOSICIÓN DE LAS INSTALACIONES FÍSICAS DE LAS ESTACIONES

Las estaciones deben disponer, preferiblemente, de instalaciones con equipos automáticos y telemétricos para la medición diaria de lluvias y niveles, además de contar con instalaciones convencionales.

Las instalaciones mínimas deben incluir:

- **General:** Plataforma de recolección de datos y accesorios que permitan, como mínimo, el registro automático y la telemetría de datos de lluvia y nivel.
- **Precipitaciones:** Pluviómetros automáticos y convencionales.

- **Niveles de agua en superficie:** Regla limnimétrica, puntos de referencia de nivel (mínimo tres, protegidos de inundaciones), sensores de nivel (presión, radar, etc.) y/o display.
- **Sección de medición:** Preferentemente, contar con mojones georreferenciados a la red local, ubicados al inicio y al final de la sección transversal, para guiar la medición de caudales y levantamientos batimétricos.

#### 1.2.4 PREPARACIÓN Y ADECUACIÓN DE LOS EQUIPOS E INSTRUMENTOS

Se deben identificar puntos críticos y preparar las herramientas necesarias para las actividades de instalación, mantenimiento y medición. Además, es necesario ajustar las instalaciones existentes para cumplir con los estándares de calidad establecidos.

Antes de desplegar los equipos de recolección de datos en el campo, es esencial prepararlos y probarlos minuciosamente para evitar fallas durante la operación. La calibración de los instrumentos de campo es un paso crítico para asegurar mediciones precisas. Cualquier equipo dañado debe ser reportado de inmediato al fabricante para su reparación o reemplazo.

Al instalar nuevas estaciones, se tiene que garantizar la disponibilidad de materiales necesarios/adicionales requeridos como cercas y postes y herramientas menores asegurando una instalación segura y eficiente.

#### 1.2.5 IDENTIFICACIÓN Y PROTECCIÓN DE LAS ESTACIONES

Cada estación tendrá una nomenclatura única que incluya nombre, código, tipo y ubicación geográfica para evitar errores y permitir una identificación rápida. Se podrá utilizar un código existente del País Miembro si aplica.

Se deben colocar placas de identificación y cercas de protección en cada estación para su tipificación y reconocimiento oficial. Además, las estaciones deben ubicarse preferentemente en áreas protegidas contra vandalismo e inundaciones.

Para garantizar la captación de la lluvia sin obstrucciones por edificaciones o vegetación, se deben instalar los pluviómetros en ubicaciones estratégicas.

Las rutinas de mantenimiento de las estaciones deberán estar a cargo de las instituciones responsables de su operación. Además, se deberá incluir una rutina de mantenimiento preventivo y correctivo en el plan de acción estratégica de la institución responsable del País Miembro.

#### 1.2.6 GARANTÍA DURANTE INSTALACIÓN Y OPERATIVIDAD

Los equipos adquiridos deben contar con el certificado de calibración y cumplir con un período de garantía que asegure al menos un año hidrológico de instalación y funcionamiento correcto de la estación.

### 1.3 OPERACIÓN DE LAS ESTACIONES DE RHA Y RCA

#### 1.3.1 EQUIPOS DE MEDICIÓN

Utilizar los siguientes equipos mínimos para la medición de parámetros en el sitio, con el fin de seguir mejores prácticas y optimizar el procedimiento:

- **Levantamiento batimétrico:** Utilizar perfiladores acústicos de corriente Doppler (ADCP) para la captura del perfil de la sección transversal durante los aforos. De manera alterna, emplear ecosondas de frecuencia simple o doble (33 y 12 Hz para fondos finos y 200 kHz para fondos de material grueso, como arena). En particular, las ecosondas multihaz (*multibeam*) son ideales para barrer el fondo del cauce con mayor resolución espacial. Para el estudio de las márgenes del cauce, utilizar estaciones totales. Alternativamente, pueden emplearse drones con corrección altimétrica.
- **Caudal líquido:** Se recomienda el uso de ADCP con frecuencias de operación que pueden variar según las características de la sección del río: 600 kHz para 1,8-70 m de profundidad, 1200 kHz para 1,2-20 m y 3000 kHz para 0,06-5 m. Además, se sugiere considerar correntómetros convencionales o acústicos como equipos de respaldo, aplicables en condiciones específicas.
- **Calidad del agua:** Realizar la medición de parámetros de campo (pH, oxígeno disuelto, conductividad eléctrica, turbidez, temperatura y sólidos totales disueltos) con equipos portátiles como sondas multiparamétricas, pH-metros y conductímetros. Para muestras enviadas a laboratorio (SST, N-NH<sub>3</sub>/NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, PT, fósforo de ortofosfato), es esencial preservarlas y coordinar su transporte según instrucciones del laboratorio correspondiente.
- **Sedimentos:** Para la medición de sedimentos en suspensión en grandes sistemas fluviales, se recomienda utilizar equipos como el US P-61 y US D-96 para tomar muestras puntuales o integradas a diferentes profundidades. También se pueden emplear muestreadores tipo Van Dorn o Niskin en ciertas situaciones. Los parámetros a analizar en laboratorio incluyen la distribución granulométrica del material en suspensión y las concentraciones de sólidos suspendidos y disueltos. Para el muestreo de sedimentos de fondo, se recomienda realizarlo dos veces al año en diferentes períodos hidrológicos. Se pueden utilizar muestreadores como el Van Veen Grab o Ekman Grab para evitar el lavado de las muestras. El material capturado debe ser almacenado adecuadamente en bolsas etiquetadas. En laboratorio, se debe determinar la distribución granulométrica del material recogido.

#### 1.3.2 FRECUENCIA DE MEDICIONES

Las campañas de campo para la medición de cantidad y calidad del agua, así como de sedimentos, deben llevarse a cabo al menos dos veces al año y preferentemente cuatro veces al año (avenida, estiaje y dos de transición), en conjunto con el mantenimiento de las estaciones. Se recomienda que las mediciones sean realizadas de forma conjunta.

- **Precipitación y niveles:** En las Plataformas de Captura de Datos (PCDs), se debe configurar un intervalo de almacenamiento de datos de al menos 30 minutos. Sin embargo, se debe evaluar la variabilidad de los parámetros para definir de mejor manera los intervalos. Para las estaciones convencionales, se deben tomar lecturas de nivel al menos dos veces al día. En el caso de pluviómetros convencionales, se deben registrar datos al menos una vez al día.
- **Calidad del agua:** Las muestras pueden ser simples o compuestas, según lo acordado entre los responsables del monitoreo. En el caso de parámetros que pueden medirse con sondas multiparamétricas, se sugiere realizar cuatro mediciones al año.
- **Sedimentos:** Las muestras de sedimentos deberán ser recolectadas las mismas secciones de caudal para obtener las curvas de calibración correspondientes.

### 1.3.3 INTERVALOS DE TRANSMISIÓN DE DATOS EN PCD

Los datos se deben transmitir cada hora, o cada 30 minutos según la disponibilidad de captura y red. La información mínima a transmitir incluye hora, fecha, código de estación, parámetros (precipitación y/o nivel) y voltaje de baterías. Se deben enviar datos de manera confiable y en tiempo real, utilizando sistemas como radio, satélite, GSM o internet, según la infraestructura disponible.

### 1.3.4 MANTENIMIENTO REGULAR

Realizar visitas de mantenimiento y operación a las estaciones al menos cada tres meses. Las estaciones necesitan mantenimiento regular para asegurar mediciones precisas. Esto implica limpieza, calibración de sensores, verificación de equipos y reemplazo de partes defectuosas o desgastadas.

El propósito de estas visitas es revisar y reparar la estación si es necesario, recopilar datos medidos y realizar mediciones de caudal líquido y sólidos en suspensión (si es relevante), distribuyendo estas visitas a lo largo del año hidrológico.

Las rutinas de mantenimiento de las estaciones deberán estar a cargo de las instituciones responsables de su operación. También se deberá incorporar una rutina de mantenimiento preventivo y correctivo en el plan de acción estratégico de la institución responsable en cada País Miembro.

### 1.3.5 CENTRO DE OPERATIVIDAD, LOGÍSTICA Y TRATAMIENTO DE INFORMACIÓN

Se recomienda establecer, en cada país, al menos un centro físico para llevar a cabo tareas relacionadas con la operación de las estaciones, como administración, planificación, calibración, pruebas de equipos, cursos de capacitación y posprocesamiento de datos. También puede incluir laboratorios informáticos, electrónicos y sedimentológicos para procesar información, reparar equipos y realizar pruebas sedimentológicas.

El centro puede utilizarse para almacenar equipos y vehículos necesarios para las visitas de campo. Preferiblemente, estos centros deben estar próximos a la región del monitoreo y pueden estar ubicados en instalaciones gubernamentales de los Países Miembro de OTCA.

### 1.3.6 REVISIÓN Y CALIBRACIÓN DE EQUIPOS

Antes de salir al campo, es fundamental verificar que los equipos estén en óptimas condiciones. Esto incluye realizar una revisión general, calibrarlos correctamente para garantizar mediciones precisas durante el monitoreo y preparar una lista de verificación de los equipos, instrumentos y materiales necesarios.

Si la calibración se lleva a cabo en un laboratorio, se debe seguir lo indicado en los manuales correspondientes. En caso de realizarla en campo, es importante revisar los manuales previamente para identificar los reactivos y estándares requeridos.

Además, antes de comenzar las actividades, es crucial inspeccionar que todos los equipos estén funcionando adecuadamente, con los sensores limpios y configurados según las instrucciones del fabricante (considerar el capítulo 2.1).

Se elaborará un manual de referencia regional para la calibración, desarrollado por un grupo regional de expertos.

### 1.3.7 PRECAUCIONES DURANTE EL MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA

Es importante tomar precauciones durante el monitoreo en campo para evitar lesiones personales y daños en los materiales. Se deben seguir diversas recomendaciones de seguridad.

Primero, es fundamental planificar los itinerarios considerando los accesos y los tiempos de recolección y preservación de muestras. Además, se debe garantizar que la cantidad de muestras sea representativa y fácil de transportar. También es necesario seguir las instrucciones del laboratorio para su conservación y asegurar que permanezcan inalteradas durante todo el ciclo del monitoreo. Asimismo, se deben usar materiales limpios y adecuados para cada tipo de muestra. Por último, es esencial proporcionar información completa en la cadena de custodia, incluyendo las condiciones climáticas, entre otras medidas de seguridad.

Los datos de campo se registran en formatos específicos según los cuerpos de agua. Los parámetros deben registrarse inmediatamente después de su medición y ser tomados de muestras puntuales para mantener su representatividad.

### 1.3.8 PROCEDIMIENTOS PARA LA TOMA DE MUESTRAS DE CALIDAD DE AGUA

Para evaluar la calidad del agua, se recomienda tomar una muestra integrada en el centro del cuerpo de agua o de una orilla a otra, a media profundidad. La toma de muestras debe incluir insumos de preservación y acondicionamiento para evitar su contaminación.

El equipo técnico debe revisar y completar los formatos de datos, asegurando el control de calidad, y coordinar el envío de muestras al laboratorio si es necesario. También es importante anotar observaciones detalladas sobre cualquier anomalía en las muestras para minimizar la incertidumbre, como cambios en el color u olor, presencia de materia extraña, algas o especies acuáticas muertas.

Al recolectar muestras de ríos o arroyos, se debe especificar la profundidad de la toma, el caudal y la distancia desde la orilla, ya que estos factores pueden afectar los resultados. Es fundamental evitar la presencia de sedimentos en las muestras y no tocar los frascos de muestreo. Además, se deben lavar y secar los instrumentos entre puntos de muestreo, realizar calibraciones y garantizar el correcto funcionamiento de los equipos.

Para verificar la precisión de las mediciones, se recomienda comparar los resultados entre diferentes equipos, utilizar muestras de referencia y mantener registros precisos. Es indispensable seguir los procedimientos del laboratorio para la toma de muestras en campo, así como preservarlas y coordinar su transporte conforme a las instrucciones del laboratorio.

Se sugiere que los análisis sean realizados en laboratorios acreditados o con métodos de ensayo acreditados. El Grupo de Expertos elaborará formatos para el levantamiento de la información.

#### **1.3.9 PLANILLAS DE CAMPO**

Es esencial preservar los datos originales de todos los parámetros medidos durante las visitas, sin ningún tipo de posprocesamiento. Estos datos pueden presentarse en distintos formatos según la tecnología y los parámetros evaluados; sin embargo, se recomienda estructurarlos en archivos de texto encolumnado, como CSV o TXT, para facilitar su análisis.

Las notas de campo deben ser digitalizadas junto con cualquier otra anotación relevante de las visitas complementarias. Asimismo, se deben establecer procedimientos para registrar y verificar los datos, incluyendo la fecha, la hora y su consistencia en comparación con mediciones previas y condiciones meteorológicas conocidas.

## **2. Protocolo Regional de análisis de campo y de recolección de muestras**

## 2.1 PROCEDIMIENTOS PREVIOS AL MONITOREO

### 2.1.1 INSPECCIÓN PREVIA DE LOS EQUIPOS

Se deberá contar con todos los equipos, instrumentos e insumos de muestreo operativos. Para ello, se tomarán en consideración los siguientes aspectos:

- **Estado físico:** Verificar visualmente el estado general de los equipos e instrumentos. Buscar signos de daños, corrosión, desgaste o cualquier otro problema que pueda afectar su funcionamiento, y comprobar el buen estado de los cables y conectores.
- **Funcionamiento:** Realizar pruebas para asegurarse de que los equipos e instrumentos operen correctamente. Esto incluye encenderlos, probar los botones y controles, verificar si se muestran lecturas o valores coherentes y comprobar el estado de las pilas o baterías de los equipos.
- **Mantenimiento preventivo:** Realizar cualquier mantenimiento preventivo necesario, como limpieza, lubricación o reemplazo de partes desgastadas. Seguir las recomendaciones del fabricante para el mantenimiento adecuado de cada equipo e instrumento.
- **Suministros y repuestos:** Verificar la disponibilidad de suministros necesarios para el muestreo, como baterías, filtros y reactivos químicos. Asegurarse de contar con suficientes repuestos en caso de necesidad durante el muestreo.
- **Capacitación del personal:** Asegurar que el personal encargado del muestreo esté capacitado en el uso adecuado de los equipos e instrumentos y, si es necesario, proporcionar capacitación adicional.

### 2.1.2 CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS

Los equipos deberán calibrarse siguiendo el procedimiento del manual del fabricante. Con base en ello, se determinará la frecuencia con la que se deben calibrar los equipos e instrumentos. Esta puede variar según las recomendaciones del fabricante, la precisión de las mediciones y la estabilidad de los equipos a lo largo del tiempo. Es importante seguir un programa regular de calibración para asegurar mediciones precisas y consistentes.

Previo al inicio de las mediciones, se debe verificar el equipo con las soluciones patrón. Si no cumple con el rango de tolerancia, se procederá a calibrarlo según lo indicado en el manual y las instrucciones del fabricante.

### 2.1.3 CONTROL DE CALIDAD EN CAMPO

El control de calidad en el campo debe realizarse antes de comenzar el monitoreo. Se verificará la calibración de los equipos y no se utilizarán aquellos que no cuenten con una calibración externa actualizada.

Además de los controles de calidad del laboratorio, se deberá realizar la toma de blancos duplicados de muestra, testigos de temperatura y adiciones de campo para verificar la pureza de los preservantes químicos y detectar contaminación en recipientes, papeles filtrantes y equipos de manipulación de muestras. También se recolectarán réplicas de muestras para evaluar la reproducibilidad del muestreo.

## 2.2 EJECUCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO

### 2.2.1 OBSERVACIÓN PRELIMINAR

El procedimiento de trabajo de campo implica una observación preliminar para seleccionar el punto adecuado de muestreo en el cuerpo de agua. Las mediciones de pH, conductividad, oxígeno disuelto, temperatura y turbiedad deberán realizarse en el mismo punto del cuerpo o corriente de agua que está siendo muestreado y a la misma profundidad.

### 2.2.2 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO DE CAMPO Y REGISTRO DE RECOLECCIÓN DE MUESTRAS

Se deberán anotar las condiciones del agua, preparar los frascos según los parámetros a evaluar, recolectar y preservar las muestras, tomar lecturas de parámetros in situ, llenar la cadena de custodia (conforme al formato establecido) y registrar el nivel milimétrico si corresponde a una estación de la RHA. El objetivo es optimizar la coincidencia de las mediciones hidrológicas y de calidad del agua de la RHA y RCA para calcular el caudal con la curva de calibración de la corriente.

Durante la colecta de la muestra, el técnico deberá realizar un registro detallado del entorno del lugar de muestreo. Este registro debe incluir información sobre el estado del cuerpo de agua, como su color, transparencia, temperatura, velocidad del flujo, presencia de materiales en suspensión, olor y cualquier anomalía observable. Además, se deberán registrar las condiciones ambientales, como la dirección y velocidad del viento, temperatura ambiente, precipitación reciente y cualquier otro factor que pueda influir en la calidad del agua o en las mediciones realizadas. Este nivel de detalle contribuirá a una mejor interpretación de los resultados.

### 2.2.3 CONSIDERACIONES DURANTE LA TOMA DE MUESTRAS

La lectura de los valores debe realizarse de forma inmediata luego de tomar la muestra, ya que el valor puede variar durante el almacenamiento. Si por razones de seguridad o por fluctuación del caudal (patrones de turbulencia e inestabilidad) esto no es posible, se deberá tomar una muestra representativa en un recipiente limpio de boca ancha, enjuagarlo previamente (unas dos o tres veces) con la propia agua de muestreo y efectuar las mediciones allí. Para el caso de la turbiedad, se debe tomar el volumen de muestra necesario en la celda y realizar la lectura.

## 2.3 RECOLECCIÓN, PRESERVACIÓN Y TRANSPORTE DE MUESTRAS

### 2.3.1 RECOLECCIÓN DE MUESTRAS

El objetivo del muestreo es tomar una muestra representativa de agua con un volumen apropiado para analizar los parámetros correspondientes. Las muestras de agua deberán ser recogidas en frascos de plástico o vidrio, según el parámetro a analizar.

Se recomienda que la toma de muestras en ríos se realice evitando zonas de turbulencia excesiva, considerando la profundidad, velocidad de la corriente y ancho del río. Asimismo, la toma de muestras se realizará en dirección opuesta al flujo del río.

Será importante registrar información relevante al momento del muestreo, como la ubicación exacta del punto de muestreo, la fecha y hora de recolección, las condiciones ambientales y otros datos que puedan ser relevantes para el análisis posterior.

### 2.3.2 FILTRADO Y PRESERVACIÓN DE MUESTRAS

El filtrado, dependiendo del parámetro analizado, se debe llevar a cabo durante o justo después de la recolección de la muestra. Se recomienda realizar un proceso de filtrado para separar la materia disuelta de las partículas, preferiblemente utilizando un equipo de centrifugado. Después del filtrado, se deben añadir preservantes de acuerdo con los métodos de referencia que se utilizarán para el análisis. Esto asegura la calidad de las muestras y evita cambios físicos, químicos y bioquímicos.

Si se analizan componentes orgánicos, se utilizarán filtros de fibra de vidrio o membranas metálicas para separar las partículas. Los filtros de fibra de vidrio son ideales para los compuestos orgánicos.

Para preservar las muestras, se deben seguir las recomendaciones de la OMM (2008) y Standard Methods. Esto incluye reducir al mínimo el tiempo entre la recolección de la muestra y el análisis de laboratorio, realizar mediciones in situ cuando sea posible y emplear métodos estándar como mantener las muestras en la oscuridad, agregar conservantes químicos, reducir la temperatura, congelarlas, extraerlas con diferentes solventes o utilizar cromatografía de columna en el campo, o una combinación de estos métodos según sea necesario.

### 2.3.3 CADENA DE CUSTODIA, ETIQUETADO Y ROTULADO DE MUESTRAS

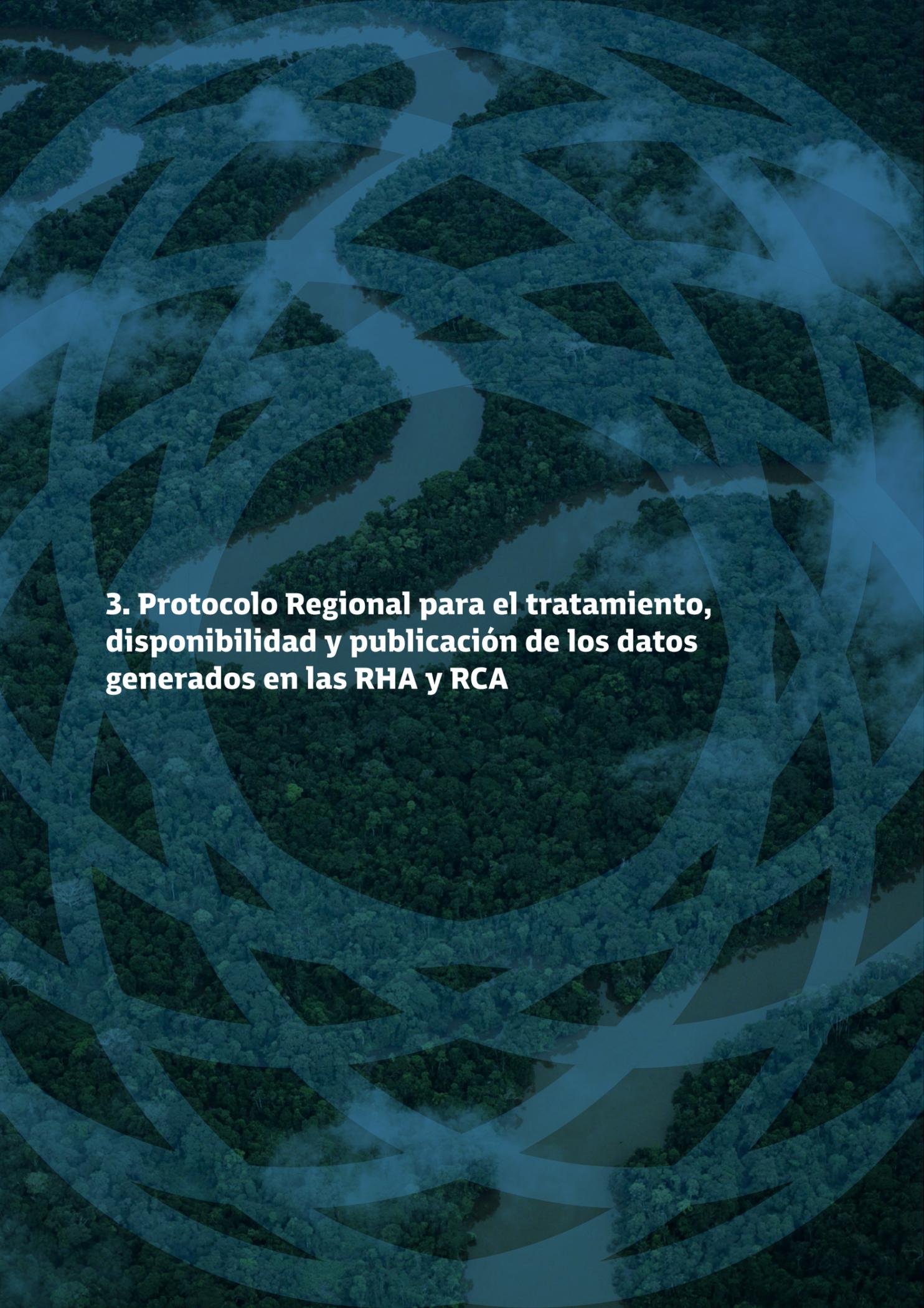
Cada muestra debe tener una cadena de custodia que se guarde en un sobre o folder plastificado para prevenir daños. Esta debe contener información clave como:

- **Identificación única** de la muestra con un número o código que no se repita en otras muestras.
- **Datos de la entidad** que realiza el monitoreo.

- **Información de contacto** del personal responsable de la toma de muestras (nombre, correo electrónico y número de teléfono).
- **Nombre de la campaña de monitoreo.**
- **Nombre de la zona de monitoreo** (por ejemplo, cuenca o región).
- **Código del punto de monitoreo o muestra.**
- **Tipo de cuerpo de agua** (por ejemplo, río).
- **Fecha y hora** de muestreo.
- **Cantidad y tipo de envases** utilizados por punto de muestreo.
- **Método de preservación** de muestras utilizado.
- **Lista de parámetros** a analizar para cada muestra.
- **Firma del personal responsable** de la toma de muestras.
- **Observaciones de campo**, como condiciones ambientales, anomalías organolépticas del agua y condiciones inusuales en el lugar de muestreo.
- **Descripción detallada de la muestra**, incluyendo tipo, volumen recolectado y otras características físicas relevantes.

### 2.3.4 ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE DE MUESTRAS

Después de la preservación y el etiquetado, las muestras deben almacenarse en neveras o hieleras herméticas en posición vertical, a una temperatura de  $4^{\circ}\text{C} \pm 2$ , protegidas de la luz directa. En ningún caso deben congelarse. Para su envío al laboratorio, se debe garantizar el cumplimiento de los tiempos recomendados para su preservación y conservación, asegurando que la cadena de custodia esté adjunta.



### 3. Protocolo Regional para el tratamiento, disponibilidad y publicación de los datos generados en las RHA y RCA

#### 3.1 VERIFICACIÓN DE DATOS DE CAMPO

Es importante identificar errores evidentes en las mediciones debido a la captura de información errónea por parte de los técnicos, o por fallas en los equipos de medición.

Para cada punto de medición o muestreo de la RHA y RCA, en la medida de lo posible, se debe contar con un rango de valores de las variables a medir (caudal, temperatura del agua, etc.). Además, se debe disponer de un valor máximo y mínimo de referencia aplicable para las variables hidrológicas, de manera que se facilite la detección preliminar de valores erróneos.

**Errores Sistemáticos:** Se verificará la transcripción de los datos originales y se reevaluará la interpretación de cualquier información de procedencia dudosa obtenida en campo por el personal encargado.

Antes de realizar cualquier corrección, es recomendable archivar los datos originales y registrar las mediciones corregidas según el contexto. Las correcciones dependen, en general, de factores externos u otros componentes de error.

Se revisarán los siguientes aspectos: períodos sin mediciones, valores elevados o bajos, errores evidentes o fuera de contexto, días consecutivos con los mismos valores, identificación de errores generados por el punto decimal, valores que se repiten frecuentemente y la asignación de las claves asociadas a las estaciones donde se realizan las mediciones. Si el equipo técnico detecta un problema con los datos, debe determinar si se trata de un error corregible o si la información registrada debe ser omitida. En este último caso, deberá integrarse una nota con la decisión tomada. El personal de campo deberá registrar la hora de la toma de datos.

#### 3.1.1 RECEPCIÓN DE DATOS POR LOS PAÍSES MIEMBROS

Los datos de las redes RHA y RCA constituyen series de tiempo, ya que son valores registrados periódicamente y asociados a una fecha y hora de captura. Además del tiempo, las mediciones también incluyen una ubicación geográfica (correspondiente a las estaciones o los puntos de medición) y otros identificadores, tales como la clave única y las características físicas del lugar (metadatos).

#### 3.2 TRATAMIENTO DE DATOS

##### 3.2.1 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS

Los métodos de procesamiento de datos deben ser objetivos, claros y trazables. Las actividades de análisis de datos generadas por laboratorios acreditados, certificados y/o autorizados por la entidad competente deben estar debidamente estandarizadas y documentadas para garantizar su confiabilidad.

Cada producto generado en cada etapa del procesamiento de datos debe poder ser revisado y supervisado. Asimismo, debe ser posible rastrear los cambios realizados desde su llegada al laboratorio hasta la obtención del producto final. De esta manera, será posible validar los resultados y evaluar errores en diferentes etapas del proceso.

### 3.2.2 TRATAMIENTO PRIMARIO

En esta etapa, los datos se someten a un proceso de control de calidad. Se deben revisar las series de tiempo de cada estación para identificar valores absolutos que no puedan ser excedidos. Para ello, es necesario realizar un análisis estadístico de los datos históricos de cada estación, comparando los valores máximos registrados.

Adicionalmente, se deben realizar comprobaciones relativas, contrastando las variaciones máximas esperadas entre observaciones sucesivas. Una última verificación consistirá en evaluar las diferencias máximas entre estaciones adyacentes en el caso de la lluvia, o en estaciones ubicadas en una misma corriente en otros casos.

Se deberán elaborar gráficas de las series de tiempo y, si se detectan errores o inconsistencias, se incluirá una descripción de los errores encontrados, las correcciones y operaciones realizadas, así como el cálculo de la incertidumbre estadística. También se verificará el caudal medido por el ADCP en comparación con la curva de gasto.

Para los datos de calidad del agua, se debe comprobar la coherencia de la información enviada por el laboratorio, normalizar las unidades de medida empleadas y, en lo posible, corregir los valores para ajustarse a una norma de referencia. Por ejemplo, transformando los valores de oxígeno disuelto y de conductividad a los correspondientes valores para una temperatura estándar del agua de 20 °C.

### 3.2.3 TRATAMIENTO SECUNDARIO

En esta etapa, se consideran las correcciones de datos cuando sea necesario. Esto incluye identificar datos faltantes, convertirlos a rangos secundarios (como series de valores promedio o totales), construir curvas de gasto o transformar datos de altura de agua sin procesar en valores de caudal, entre otros.

Los datos deben ser archivados de manera accesible y segura, debidamente documentados con el uso de metadatos y correctamente indexados. Si se detectan lagunas en los datos, la inserción de información faltante debe realizarse con precaución para no comprometer su integridad, utilizando datos de otras estaciones cuando sea aplicable.

Para el procesamiento de datos hidrométricos, es fundamental conservar las curvas de gasto históricas, ya que permiten recalcular los flujos y garantizar la continuidad y confiabilidad de la información.

## 3.3 ALMACENAMIENTO DE DATOS POR CADA PAÍS MIEMBRO

Los datos brutos y tratados (primario y secundario) deben almacenarse por separado. Los datos medidos en las estaciones y su origen deberán estar asociados a metadatos para su correcta identificación.

En este punto, los datos procesados podrán integrarse a una plataforma de Sistema de Información Geográfica (SIG) para su visualización por parte de los usuarios.

Para el almacenamiento digital de los datos, pueden emplearse archivos de texto plano (.txt), hojas de cálculo (.csv o .xlsx) o bases de datos con tablas. Se recomienda utilizar una base de datos centralizada para gestionar los datos hidrológicos de la RHA y la calidad del agua de la RCA.

Esta base de datos puede implementarse mediante sistemas de gestión de bases de datos (SGBD) como MySQL, PostgreSQL o Microsoft SQL Server. Los archivos se manejarán en formato WHOS, organizados en carpetas o directorios según su categoría y fecha de generación para facilitar su acceso y gestión.

Debe discutirse con el personal de Tecnologías de la Información, en conjunto con los técnicos encargados de operar los datos, la tecnología de almacenamiento más conveniente.

## 3.4 DISPONIBILIDAD Y PUBLICACIÓN DE DATOS

La publicación de datos podrá realizarse a través de anuarios, boletines o mediante el acceso a la base de datos a través de sistemas web. Estos procedimientos pueden incluir descargas directas, entre otros métodos, y deberán presentarse en un formato único, debidamente publicado y de fácil uso para los usuarios.

Se debe garantizar el acceso a la información conforme al acuerdo de confidencialidad de cada país. El usuario podrá identificar qué datos están disponibles y cómo están organizados, además de navegar por los metadatos para localizar estaciones y puntos de medición con datos históricos.

El sistema deberá permitir búsquedas por criterios geográficos y temporales, así como el acceso a información complementaria, como notas realizadas por técnicos de campo o por quienes procesaron los datos. También se debe incluir la opción de descargar los datos en diferentes formatos, tales como .csv, .xlsx u otros estándares, lo que permitirá a los usuarios aplicar la información en análisis posteriores o en aplicaciones externas.

## 3.5 PLATAFORMAS DE CENTRALIZACIÓN DE DATOS

Se requiere una plataforma de almacenamiento de datos gestionada por el equipo técnico para organizar la información recolectada.

Esta plataforma debe ofrecer distintos niveles de acceso, uno para el personal técnico y, opcionalmente, otro para el público en general, con permisos solo de descarga de datos.

Se recomienda realizar capacitaciones periódicas y revisiones internas para optimizar el uso de la plataforma. Además, es aconsejable desarrollar la plataforma con tecnologías web y llevar a cabo pruebas regulares para garantizar la correcta transmisión de datos desde las estaciones RHA hasta los centros de almacenamiento, verificando la conectividad y la integridad de la información.

### **3.6 SISTEMAS DE SEGURIDAD DE DATOS**

Es fundamental implementar sistemas de respaldo y almacenamiento de datos para garantizar la integridad y disponibilidad de la información de las estaciones RHA y RCA.

Estas medidas pueden incluir almacenamiento en la nube, copias de seguridad regulares y mecanismos de protección contra la pérdida de datos..

### **3.7 GESTIÓN DEL SISTEMA DE ACCESO A DATOS Y OTROS PRODUCTOS GENERADOS POR LA RHA Y RCA**

Las entidades gestoras de la RHA y la RCA en cada País Miembro deberán solicitar a los usuarios, al momento de realizar una solicitud a través del sitio web, el llenado de un formulario electrónico con la siguiente información:

- **Fecha y origen** (lugar) de la solicitud.
- **Datos personales e institucionales** del solicitante.
- **Correo electrónico.**
- **Tipo de producto/datos** solicitados.
- **Tipo de uso** que se dará a los datos.
- **Valoración resumida** de la calidad del servicio de provisión de datos por parte del usuario.

Además, el usuario deberá aceptar los términos y condiciones establecidos por la entidad gestora para el acceso y uso de los datos y productos, los cuales pueden incluir aspectos como:

- **Confidencialidad** de la información.
- **Atribución** adecuada en el uso de los datos.
- **Prohibición de uso comercial sin autorización**, entre otros.

## **4. Protocolo para orientar los flujos y las responsabilidades para la implementación, la operación y la publicación de los datos de las RHA y RCA**

#### **4.1 ESCALAS DE TIEMPO PARA LA GENERACIÓN DE DATOS**

Los Países Miembros y la OTCA/ORA trabajarán en conjunto en dos escalas de tiempo (mensual y anual) para el tratamiento de datos destinados a su publicación, así como los diferentes procesos que se realizan para asegurar la calidad de los datos.

Las escalas temporales mensual y anual indican que, al final de cada mes, los datos son recopilados por los organismos designados en cada País Miembro y sometidos a tratamientos primarios, validación, almacenamiento de datos brutos con correcciones y procesamiento secundario, que incluye cálculos mensuales. Además del dato medido, se debe indicar si este se encuentra dentro del rango de la serie histórica. Al finalizar el año, se realiza el procesamiento de los datos anuales.

#### **4.2 ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES**

Los Países Miembros serán responsables de la recepción de los datos provenientes de los observadores, equipos automáticos y equipos de campo. Posteriormente, se encargarán del tratamiento de los datos (primario, validación y secundario).

Esta información se almacenará con una clasificación adecuada (compatible con las normas de la OMM hasta que el equipo técnico regional acuerde una norma regional) que permita distinguir entre datos brutos, datos corregidos y aquellos que han recibido tratamientos primarios y secundarios. Asimismo, los Países Miembros serán responsables de su publicación a nivel nacional.

Por su parte, la OTCA/ORA se encargará de consolidar la información de los Países Miembros, almacenarla, organizarla y difundirla. Una tarea adicional de la OTCA será proporcionar retroalimentación a los Países Miembros respecto a la calidad de los datos..

#### **4.3 ACTIVIDADES A CARGO DE LOS PAÍSES MIEMBROS**

##### **4.3.1 RECOLECCIÓN DE DATOS Y EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO**

En esta etapa, se desarrolla y ejecuta el plan de monitoreo, estableciendo la frecuencia y los tiempos de las mediciones. También es el momento de comprobar el desempeño de las estaciones, sensores instalados, observadores y equipos de operación de campo. Los datos recolectados en esta etapa se mantienen como datos brutos.

##### **4.3.2 TRATAMIENTO PRIMARIO**

Los datos recolectados en campo se transcribirán en formatos digitales adecuados y se organizarán en una base de datos centralizada. Se garantizará que los datos estén completos y registrados correctamente, incluyendo la fecha, hora, ubicación y otros parámetros relevantes.

Se realizará la conversión de unidades y formatos de los datos según sea necesario para asegurar la coherencia y la compatibilidad entre los diferentes parámetros y sistemas de medición utilizados. Adicionalmente, se llevará a cabo una verificación inicial de la consistencia de los datos recolectados. Se compararán los valores registrados con rangos aceptables o valores esperados, identificando posibles errores o discrepancias, de manera que se puedan realizar correcciones o solicitar una nueva medición si es necesario.

##### **4.3.3 TRATAMIENTO SECUNDARIO**

En esta etapa, se aplicarán técnicas avanzadas de análisis y procesamiento de datos para obtener información más detallada y significativa. Esto puede incluir análisis de tendencias, correlaciones, modelización, interpolación espacial, entre otros.

##### **4.3.4 REVISIÓN DE DATOS PARA ALMACENAMIENTO Y PUBLICACIÓN**

Esta fase se desarrollará en caso de que, después de completar el trabajo de consistencia, se identifique la necesidad de realizar cambios basados en revisiones posteriores. Se generará una nueva compilación de frecuencias diarias, mensuales y anuales, junto con sus respectivas estadísticas básicas (valores máximos, medios, mínimos y medianos). Adicionalmente, se generarán metadatos.

#### **4.4 ACTIVIDADES A CARGO DE LA OTCA/ORA**

##### **4.4.1 RECEPCIÓN DE DATOS POR LA OTCA/ORA**

Los datos serán recibidos en lotes mensuales por parte de cada País Miembro, una vez que los procesamientos hayan concluido. Previamente, la OTCA/ORA deberá haber identificado las estaciones o puntos de medición de cada País Miembro.

##### **4.4.2 ANÁLISIS DE CONTINUIDAD EN TRANSMISIÓN DE DATOS**

Se debe asegurar la continuidad en la recepción de datos por parte de los Países Miembros. Para ello, se verificará la información recibida de las estaciones o puntos de medición activos en cada País Miembro. En caso de detectar información faltante, se deberá contactar al organismo gestor del país correspondiente.

#### 4.4.3 ANÁLISIS REGIONAL Y ALMACENAMIENTO DE LOS DATOS

Las mediciones serán integradas para realizar una caracterización regional. Se generarán estadísticas regionales cada vez que se reciban los lotes de datos mensuales. Se recomienda almacenar no solo los datos brutos y los datos tratados, sino también las estadísticas calculadas mensualmente.

#### 4.4.4 GENERACIÓN DE INFORMES Y DIFUSIÓN

La OTCA/ORA deberá generar informes periódicos y productos derivados de los datos sobre la cantidad y calidad del agua. Estos informes pueden incluir análisis sobre el estado y tendencias de la cantidad y calidad del agua en la región amazónica, así como recomendaciones para la gestión y conservación de los recursos hídricos.

El acceso a la información sobre la cantidad y calidad del agua deberá garantizarse conforme al funcionamiento continuo y permanente de la RHA y la RCA, así como a las políticas establecidas por cada país para el intercambio de información.





Más información  
sobre la RADA:

