POLÍTICA DE MATERIAS PRIMAS

Defensores del agua

guía para proyectos de control ciudadano de la calidad del agua

PowerShift

Introducción y contexto

Las actividades mineras pueden contaminar gravemente los ríos, los lagos y las aguas subterráneas. Durante la extracción y el procesamiento de minerales, pueden llegar a las aguas lodos, metales pesados, productos químicos y otras sustancias contaminantes. Esto puede hacer que el agua potable resulte inservible y poner en peligro tanto a las personas como a los animales, las plantas y ecosistemas enteros.

El control ciudadano de la calidad del agua ayuda a las comunidades a detectar a tiempo posibles cambios en la calidad del agua y a documentar sistemáticamente sus observaciones y, de este modo, tomar medidas contra la contaminación. El objetivo no es solo hacer mediciones, sino recopilar datos que sean comparables, estén bien documentados y sean lo más representativos posible.

Un buen sistema de control debe dar respuesta a una pregunta concreta. Por ejemplo: ¿Los valores que se registran por debajo de una explotación minera son peores que los que se registran por encima? ¿Se observan cambios notables tras los episodios de lluvia? ¿Hay indicios de aportes ácidos, con contenido metálico o carga de sedimentos?

Esta guía está dirigida a comunidades, grupos y organizaciones ciudadanas que quieran poner en marcha un programa de control de la calidad de las aguas superficiales sencillo pero fiable. La guía se centra en aspectos como la planificación del control de la calidad del agua, la selección de puntos y parámetros de medición, la toma de muestras y el control de calidad, así como el análisis y la aplicación de los resultados.

¿Por qué es tan eficaz el control ciudadano?

- **Los municipios otorgan alta credibilidad a los resultados:** los municipios controlan y documentan por sí mismos los cambios que se producen en su propio entorno.
- **Detección temprana de daños:** el registro de datos a largo plazo permite detectar cambios graduales.
- **Complemento al control estatal:** la supervisión ciudadana puede subsanar deficiencias en caso de que las autoridades no ejerzan un control suficiente.
- **Promoción de la participación y los derechos:** los datos pueden utilizarse en procedimientos de consulta, reclamaciones y procesos políticos.
- **Influencia política:** unos resultados bien documentados fortalecen las iniciativas de sensibilización, respaldan las campañas y, en ciertos casos, facilitan acciones legales.

El control ciudadano combina el conocimiento local con la observación técnica, y puede ayudar a poner de manifiesto los impactos ambientales, detectar riesgos de forma temprana y exigir responsabilidades.

Cinco reglas básicas

1. Fijarse un objetivo
Antes de cada toma de muestras, hay que tener claro por qué se realiza la medición y cómo se utilizarán los resultados más adelante.

2. Planificar los puntos de referencia
Además del supuesto punto de contaminación, se necesita al menos un punto de referencia situado por encima de la actividad minera, así como puntos situados por debajo, para poder apreciar las diferencias.

3. Medir siempre en el mismo sitio y a la misma hora
La calidad del agua presenta variaciones tanto en el espacio como en el tiempo. Por eso, siempre que sea posible, hay que realizar las mediciones en los mismos puntos, en el mismo orden y en condiciones similares (a la misma hora).

4. Dar prioridad a la seguridad
Las muestras solo deben tomarse en lugares a los que pueda accederse en condiciones seguras. Si existe un peligro inminente (como inundaciones fuertes, taludes inestables o riesgos para la salud), no tomes muestras.

5. Documentar todo inmediatamente
Se recomienda anotar directamente la ubicación, las fotos, el tiempo, la hora, el nivel del agua, el olor, el color, la turbidez y todos los valores medidos.

Procedimiento

Paso 1: Fijarse un objetivo

Paso 2: Elaborar un plan de control y seguimiento

Paso 3: Seleccionar parámetros que sean pertinentes

Paso 4: Preparativos previos al trabajo de campo

Paso 5: Seguridad sobre el terreno

Paso 6: Toma de muestras sobre el terreno

Paso 7: Documentar todo el proceso

Paso 8: Garantizar la calidad

Paso 9: Evaluar e interpretar los datos

Paso 10: Comunicar y utilizar los resultados

Paso 1:

Fijarse un objetivo

Lo primero es definir bien la pregunta que queremos responder. Cuanto más preciso sea el objetivo, más fácil será determinar los puntos de toma de muestras, los parámetros y la frecuencia de la toma de muestras. Los objetivos deben ser lo más concretos, medibles y realistas posible, y deben estar sujetos a un plazo de tiempo definido.

Por ejemplo, un objetivo formulado de manera general podría ser: determinar si las actividades mineras en la cuenca hidrográfica provocan un deterioro de la calidad del agua en los cursos fluviales.

Un objetivo más concreto podría ser: tomar muestras mensuales de agua en tres puntos concretos durante tres meses, y también después de lluvias intensas, para comparar los cambios en el pH, la conductividad, la turbidez y otros parámetros específicos, tanto por encima como por debajo de la mina.



Paso 2:

Elaborar un plan de control y seguimiento

Establecer los puntos para la toma de muestras

La selección de puntos de medición adecuados es fundamental para que el control tenga sentido. Los puntos deben ser representativos de las aguas, ofrecer un acceso seguro y ajustarse a los objetivos del plan de control.

En el ámbito de la minería, suele bastar con una simple red central:

- un punto de referencia situado por encima de la zona de impacto/ la mina
- un punto situado justo debajo de la supuesta fuente de contaminación o en un vertido
- otro punto más abajo, siguiendo el curso del río

Así se puede determinar si la calidad del agua cambia a lo largo del curso y, en caso afirmativo, de qué manera.

Es importante no realizar mediciones en zonas de aguas estancadas, remolinos o directamente en plumas de aguas residuales evidentes. En los cursos de agua, las muestras deben tomarse, a ser posible, en puntos donde el agua esté bien mezclada y la corriente alcance su mayor velocidad. No se deben remover los sedimentos. La profundidad de medición debe ser siempre la misma y debe documentarse.

Fijar la hora y el día, la frecuencia y la duración

La frecuencia de las mediciones depende del objetivo del plan de control. Para un programa de control ciudadano sencillo, se recomienda fijar un ritmo de medición constante, por ejemplo, **muestras básicas una vez al mes,** complementadas con **muestras adicionales en caso de acontecimientos especiales**.

Los acontecimientos especiales que se consideran importantes son:

- después de determinados fenómenos meteorológicos (dependiendo del contexto, p. ej., lluvias torrenciales)
- tras desbordamientos o fugas
- si se observa una decoloración o enturbiamiento notable del agua
- si se detectan malos olores
- si aparecen animales o peces muertos
- tras largos periodos de sequía

La recopilación de datos a largo plazo es especialmente valiosa, ya que permite identificar tendencias y patrones recurrentes.

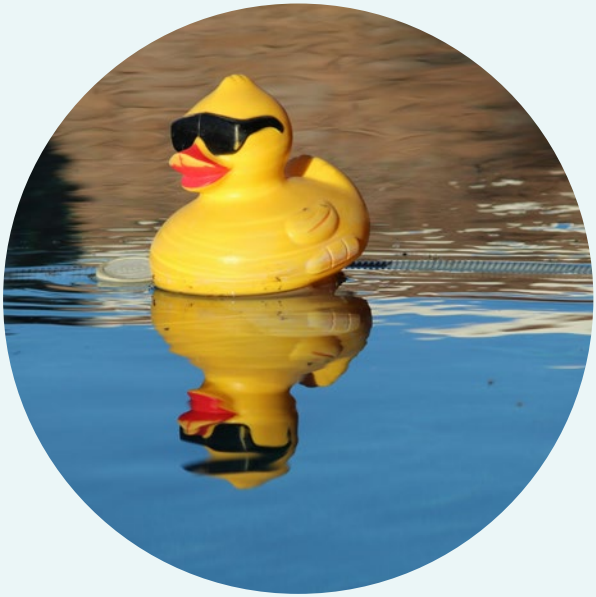
Planificar los recursos de forma realista

Todo programa de control de la calidad del agua debe ajustarse al plazo de tiempo, al presupuesto y al equipo disponibles. A menudo, es más sensato optar por un programa de control reducido y a largo plazo que por una gran campaña de control puntual. Es mejor contar con unos pocos puntos fijos en los que se tomen muestras periódicamente con el mismo método que realizar muchas mediciones puntuales sin regularidad.

Paso 3:

Seleccionar parámetros que sean pertinentes

Los parámetros seleccionados deben responder directamente a la pregunta planteada. Para un control ciudadano de la calidad del agua en el contexto de la minería, son especialmente útiles **los valores situ de fácil medición in situ, características del agua que sean evidentes a simple vista y ciertos parámetros específicos** que puedan analizarse con kits de análisis y que, ante cualquier anomalía, puedan confirmarse mediante pruebas de laboratorio.



Valores medidos in situ:

Velocidad de flujo

La velocidad de flujo indica la rapidez con la que se mueve el agua en un arroyo o río. Se suele expresar en metros por segundo (m/s). Es un valor importante para el control de la calidad del agua porque influye en la rapidez con la que las sustancias se transportan, se diluyen o se depositan en el agua.

En el contexto de la minería, la velocidad de flujo es especialmente relevante porque el agua contaminada, los sedimentos o las sustancias disueltas procedentes de vertederos de escombros, aguas de mina o embalses de retención pueden transportarse a diferentes distancias y velocidades en función de la corriente. Cuando la velocidad de flujo es alta, las sustancias contaminantes pueden llegar rápidamente río abajo. Cuando la velocidad de flujo es baja, las partículas finas y los metales que se adhieren a ellas tienden a sedimentarse.

¿Por qué medimos esto?
La velocidad de flujo ayuda a evaluar cómo se propagan posibles sustancias contaminantes en el agua y dónde podrían depositarse sedimentos o sustancias nocivas.

¿Cómo se mide?
Para medirla se utiliza un objeto que flote, por ejemplo, una pelota pequeña o un patito de goma. Se mide un tramo conocido de las aguas, se lanza al agua desde el punto de partida y se cronometra cuánto tiempo tarda el objeto en llegar al punto de destino. A partir de estos datos se calcula la velocidad de flujo. Por ejemplo: dejamos que el patito de goma recorra 5 metros. Si tarda 20 segundos, la velocidad de flujo se calcula dividiendo distancia entre tiempo.

$$5\ m \div 20\ s = 0{,}25\ m/s$$

Por lo tanto, la velocidad de flujo es 0,25 m/s.

Valores medidos in situ:

Temperatura

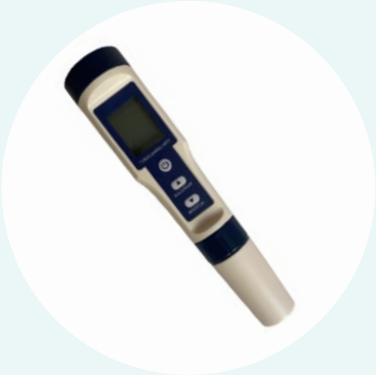
La temperatura del agua es un parámetro fundamental en el control de la calidad del agua. Influye en casi todos los procesos físicos, químicos y biológicos del agua y, por lo tanto, es importante para interpretar correctamente los demás valores que medimos.

Por ejemplo, a medida que aumenta la temperatura, se disuelve menos oxígeno en el agua. Al mismo tiempo, muchos procesos biológicos (por ejemplo, la proliferación de organismos acuáticos) y químicos se aceleran. Esto puede alterar la calidad del agua y afectar a los animales y las plantas que viven en ella. Muchas especies son sensibles a los cambios de temperatura, por lo que la composición de las comunidades biológicas también puede alterarse.

Además, hay otros valores de medición que están relacionados con la temperatura. Así, por ejemplo, un valor de pH bajo, junto con una temperatura del agua más alta, hace que los metales se liberen más fácilmente de los sedimentos o las rocas al agua. Esto es especialmente importante en el contexto de la minería.

¿Por qué medimos esto?
La temperatura es un parámetro básico sencillo, pero fundamental. Ayuda a detectar a tiempo los cambios en el agua y a comprender mejor otros valores medidos.

¿Cómo se mide?
Con un termómetro resistente al agua



Valores medidos in situ:

Valor del pH

El valor del pH indica si el agua es ácida, neutra o alcalina. Se mide en una escala del 0 al 14. Un valor de pH 7 es neutro, un pH por debajo de 7 indica que el agua es ácida y un pH por encima de 7 indica que el agua es alcalina.

En el control de la calidad del agua en el contexto de la minería, el valor del pH es especialmente importante, ya que unos valores ácidos o muy alterados pueden indicar la presencia de sustancias contaminantes. Si el agua se acidifica debido a las actividades mineras, los metales pueden desprenderse más fácilmente de las rocas y los sedimentos, y llegar a arroyos, ríos o aguas subterráneas. Por el contrario, unos valores de pH muy alcalinos pueden deberse a vertidos industriales, residuos procedentes del procesamiento de materias primas, polvo de cemento o cal, así como a otras formas de contaminación química.

En las aguas naturales, el valor del pH suele oscilar entre 6,5 y 8,5, un rango óptimo para el desarrollo de la mayoría de los organismos acuáticos. Cuando el pH se aleja mucho de este rango, puede deberse a cambios en el entorno o a la presencia de sustancias contaminantes. Un pH muy alterado también puede resultar dañino para los animales y las plantas que viven en el agua.

¿Por qué medimos esto?
El valor del pH ayuda a detectar a tiempo una posible contaminación y a identificar indicios de drenaje ácido de minas u otros vertidos relacionados con las actividades mineras.

¿Cómo se mide?
Con un medidor de pH o un kit de análisis



Valores medidos in situ:

Conductividad

La conductividad indica la cantidad de sales, minerales o metales disueltos que hay en el agua. Cuantos más iones disueltos haya en el agua, mayor será la conductividad. Dado que la conductividad aumenta con la temperatura, es recomendable usar medidores con compensación de temperatura. Para facilitar su comparación, los valores se expresan en µS/cm a 25 °C.

En el contexto de la minería, la conductividad es especialmente útil porque puede indicar la presencia de sustancias contaminantes procedentes de aguas residuales, aguas de infiltración o sedimentos contaminados. Un aumento en los valores puede indicar que están llegando sustancias adicionales al agua. Sin embargo, esto no indica qué sustancias hay en el agua, sino únicamente que la cantidad de sustancias disueltas ha cambiado.

Menos de 100 µS/cm	muy baja mineralización
Entre 100 y 300 µS/cm	mineralización más bien baja
Entre 300 y 800 µS/cm	valor típico de los ríos
Más de 1000 µS/cm	mineralización más bien alta, posibles efectos de la actividad minera
2790 µS/cm	límite máximo para el agua potable en Alemania

¿Por qué medimos esto?
La conductividad es fácil de medir y resulta muy útil como señal de alerta temprana ante cambios en la calidad del agua. Unos valores altos de conductividad (como valor orientativo: a partir de unos 1000 µS/cm o aumentos muy pronunciados con respecto a mediciones anteriores) suelen reflejar altas concentraciones de iones disueltos, como el sulfato, y en zonas mineras pueden indicar la presencia de aguas ácidas de mina.

¿Cómo se mide?
Con un medidor de conductividad

Valores medidos in situ:

Dureza del agua

La dureza del agua indica la cantidad de calcio y magnesio disueltos en el agua. Se suele expresar en miligramos de carbonato cálcico por litro (mg/L de $CaCO_3$). En la mayoría de los casos, los valores se sitúan en un rango de dureza media a alta, que oscila entre 50 y 300 mg/L de $CaCO_3$. Sin embargo, los valores límite que determinan si una masa de agua se considera «blanda» o «dura» no están estandarizados y varían según el país y el ámbito de aplicación. Por lo tanto, para evaluar la dureza del agua, suele ser fundamental comparar los valores obtenidos con los valores de fondo naturales de la región en cuestión.

La dureza del agua es un parámetro importante para el control de la calidad del agua porque influye tanto en la estabilidad con la que las aguas reaccionan ante los cambios de pH como en el grado de toxicidad de determinados metales para los organismos acuáticos. En el contexto de la minería, esto es especialmente relevante: en aguas duras, los metales como el cobre o el zinc suelen ser menos biodisponibles (es decir, menos asimilables) y, por tanto, menos tóxicos. En cambio, en aguas blandas, los metales pesados pueden resultar nocivos incluso en concentraciones bajas.

¿Por qué medimos esto?
La dureza del agua ayuda a evaluar de forma más realista los posibles efectos de la contaminación por metales.

¿Cómo se mide?
Con un kit de análisis o una prueba de goteo

Valores medidos in situ:

Turbidez

La turbidez indica el grado de claridad o enturbiamiento del agua, y se debe a la presencia de finas partículas en suspensión en el agua, tales como lodo, arcilla, materia orgánica o pequeñas partículas procedentes de escombros y sedimentos.

En el contexto de la minería, la turbidez adquiere especial importancia, ya que los movimientos de tierra, los vertederos de escombros, las obras, los embalses de retención o las lluvias intensas pueden provocar el vertido de grandes cantidades de sedimentos en las aguas. A esto se añade que las sustancias contaminantes y los metales pueden adherirse a las partículas finas y ser arrastrados con ellas.

¿Por qué medimos esto?
La turbidez es un indicador importante de la entrada de sedimentos y otros cambios que afectan a la calidad del agua.

¿Cómo se mide?
Con un turbidímetro



Valores medidos in situ:

Alcalinidad

La alcalinidad describe la capacidad del agua para neutralizar los ácidos. Por lo tanto, indica la resistencia de las aguas frente a la acidificación y la estabilidad del valor del pH cuando se introducen sustancias ácidas en el agua. Cuanto mayor sea la alcalinidad, mejor podrán las aguas compensar tales aportes. En el caso de los cursos de agua, se considera que tienen una buena capacidad de neutralización cuando sus valores de alcalinidad se sitúan entre 50 y 200 mg/L de $CaCO_3$.

En el contexto del control ciudadano de la calidad del agua, la alcalinidad es importante porque ayuda a interpretar y comprender mejor los valores del pH. Dos masas de agua pueden tener el mismo pH, pero reaccionar de forma diferente ante nuevas cargas contaminantes. Una masa de agua con baja alcalinidad puede «desequilibrarse» más rápidamente ante pequeños aportes adicionales que una masa de agua con alta alcalinidad.

En el contexto de la minería, este parámetro es especialmente relevante porque los aportes ácidos procedentes de los escombros, las aguas de mina o los sedimentos contaminados pueden alterar el valor del pH del agua. Si la alcalinidad disminuye, el agua pierde su capacidad de neutralización y cada vez le cuesta más neutralizar los ácidos. Esta disminución de la alcalinidad puede ser una primera señal de alerta de que el agua se está acidificando o de que hay drenaje ácido de minas.

¿Por qué medimos esto?
La alcalinidad es un valor importante cuando se tiene en cuenta junto con el pH, la conductividad y la dureza del agua. Ayuda a evaluar mejor la sensibilidad del agua frente a los aportes ácidos y a detectar a tiempo posibles indicios de acidificación en zonas donde hay actividad minera.

¿Cómo se mide?
Con un kit de análisis o una prueba de goteo



Características del agua evidentes a simple vista

Junto con los valores medidos, también resultan muy útiles algunas características del agua evidentes a simple vista, como por ejemplo:

- el color
- el olor
- la formación de espuma
- la presencia de películas de aceite
- las plumas de lodo
- los sedimentos de color naranja, rojo o blanco
- la presencia de peces muertos u otros organismos llamativos

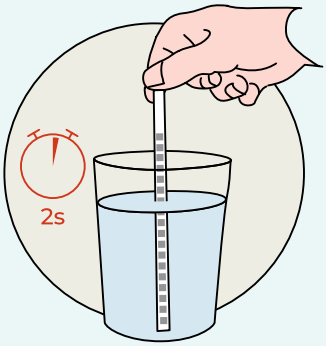
Estas características evidentes a simple vista deben describirse en el protocolo de toma de muestras y, a ser posible, documentarse con fotografías.



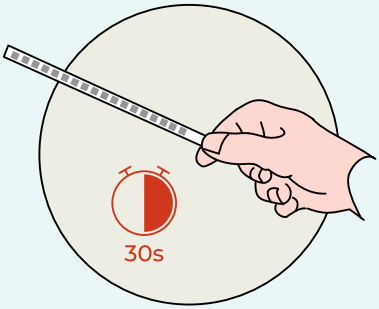
Mediciones con kits de análisis y análisis de laboratorio

Para muchos parámetros, hay kits de análisis que se han diseñado para que incluso quienes no tienen formación técnica puedan tomar muestras y hacer análisis. Entre ellos se incluyen, por ejemplo, los que kits de análisis que miden el sulfato, el cobre, el plomo y el mercurio.

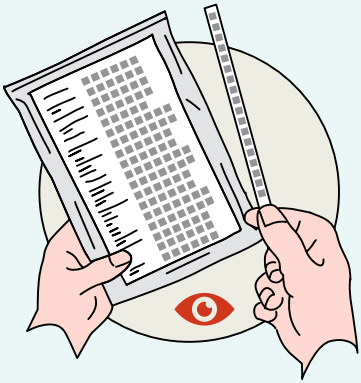
ES MUY SENCILLO



1 Sumerja la tira en agua durante dos segundos.



2 Mantenga la tira en posición horizontal durante 30 segundos.



3 Compare la tira con la tabla de colores.

También existen tiras reactivas para otros parámetros, como el arsénico, el níquel o el cadmio, aunque este tipo de kits suelen tener mayor margen de error. Para algunos metales pesados (como el uranio, el vanadio o el bario), no existen tiras reactivas.

Prácticos, pero con limitaciones: los kits de análisis son ideales para el control ciudadano de la calidad del agua porque permiten hacer cribados a largo plazo, rápidos y económicos. Sin embargo, no sustituyen a un análisis de laboratorio fiable. Por ello, si se obtiene un valor muy anómalo con un kit de análisis, siempre que sea posible debería confirmarse el resultado con un análisis en laboratorio.

Los parámetros de laboratorio que se deben analizar dependerán del proyecto minero en cuestión y de su geología. Por ello, conviene comprobar de antemano qué sustancias pueden ser relevantes en ese contexto. Es importante recopilar información básica sobre el proyecto minero: ¿Qué materia prima se extrae? ¿Qué procesos se utilizan? Estos datos suelen ofrecer ya indicios sobre posibles sustancias contaminantes.

Además, los ciudadanos pueden recurrir a otras fuentes, como informes medioambientales de acceso público, experiencias de proyectos mineros similares y el diálogo con autoridades locales, organizaciones de la sociedad civil o instituciones científicas.

Paso 4:

Preparativos previos al trabajo de campo

Una buena preparación ayuda a evitar errores y a garantizar la calidad de los datos. Cada punto de medición y cada muestra debe tener un nombre o código único, que debe seguir siempre la misma estructura. De este modo, los protocolos de toma de muestras, las fotos y las tablas de datos posteriores podrán asignarse de forma inequívoca a cada muestra. Lo ideal es que el código siempre se componga de los mismos elementos, por ejemplo: `ST-Amazonas-EM-20260514-01`

Project Code	River Name	Monitoring Station	Date	Sample Number
ST*	Amazonas	EM**	20260514	01

* ST = abreviatura de «Stream Team»

** Ejemplos de posibles abreviaturas de puntos de medición:
EM: por encima de la mina/posible fuente de entrada de contaminantes
DM: por debajo de la mina/posible fuente de entrada de contaminantes

Importante: es fundamental que el código sea exactamente el mismo en el protocolo de toma de muestras, en las fotografías y en la tabla de datos.

El equipo básico incluye:

- ☐ protocolo de toma de muestras 1
- ☐ rotulador resistente al agua 2
- ☐ GPS o smartphone con función de localización
- ☐ recipientes limpios para muestras 3
- ☐ instrumentos o aparatos de medición 4
- ☐ guantes desechables limpios 5
- ☐ metro plegable 6
- ☐ documentación del laboratorio, en caso de que se envíen muestras
- ☐ nevera portátil (para las muestras de laboratorio)

Los instrumentos y aparatos de medición deben limpiarse y revisarse antes de su uso. La limpieza de los dispositivos para la toma de muestras también es fundamental para evitar que residuos de usos anteriores alteren los resultados de las muestras.

Si las muestras se envían a un laboratorio, conviene aclarar previamente los siguientes puntos:

- frascos y volúmenes de muestra necesarios
- conservación
- límites de detección
- refrigeración
- tiempos máximos de conservación
- envío
- formularios y cadena de custodia (documentación de la cadena de transferencia de cada muestra)



Después de la jornada de campo, los resultados de los protocolos de muestreo se pueden transferir además a una sencilla hoja de Excel.



Paso 5:

Seguridad sobre el terreno

La seguridad de todas las personas que participen en los trabajos de campo es prioritaria. Antes y durante la toma de muestras deben evaluarse los posibles riesgos, como orillas resbaladizas, corrientes fuertes, taludes inestables, peligros químicos, condiciones meteorológicas extremas o ubicaciones apartadas.

Las reglas de seguridad básicas más importantes son:

- nunca trabajar en solitario
- elegir vías de acceso seguras
- llevar ropa adecuada y equipo de protección
- disponer de medios de comunicación
- llevar un botiquín de primeros auxilios
- interrumpir la toma de muestras ante cualquier situación insegura.



Paso 6:

Toma de muestras sobre el terreno

Contar con un procedimiento estándar sencillo facilita la comparación de las mediciones:

1. Comprobar la seguridad y utilizar únicamente vías de acceso seguras.

2. Documentar la ubicación: anotar la hora, las condiciones meteorológicas, el nivel del agua y cualquier anomalía evidente.

3. Hacer fotos y documentar el punto donde se toma la muestra mediante GPS.

4. Tomar una muestra de agua sin contaminarla y, en la medida de lo posible, sin remover los sedimentos del fondo, y siempre a la misma profundidad.

    a) Medir los parámetros in situ (temperatura del agua, valor del pH, etc.)

    b) Medir otros parámetros (p. ej., metales pesados) con kits de análisis

5. Si se trata de muestras para laboratorio: tomar la muestra y etiquetarla inmediatamente, refrigerarla y prepararla para el transporte.

En el caso de los cursos de agua, la muestra debe tomarse, en la medida de lo posible, en un punto donde el agua esté bien mezclada. No se debe remover el sedimento del fondo del curso de agua. En la medida de lo posible, no se deben recoger materiales flotantes con el dispositivo para la toma de muestras (p. ej., hojas, trozos de madera, espuma, películas de aceite, restos de plástico o algas). Si los frascos de laboratorio han sido preparados o conservados por el propio laboratorio, por regla general no deben enjuagarse. En caso de duda, prevalecerán las instrucciones del laboratorio.

Indicaciones para una correcta toma de muestras

- En la medida de lo posible, se debe evitar entrar en el agua.
- Si se trata de un curso de agua, la toma de muestras se debe hacer en puntos y momentos concretos utilizando dispositivos para la toma de muestras.
- Los dispositivos para la toma de muestras correspondientes deben enjuagarse bien varias veces con el agua que se va a usar para la toma de muestras y, si es necesario, ajustar su temperatura a la del agua.
- Se debe procurar que no entre suciedad en el dispositivo para la toma de muestras (por ejemplo, al sacudirlo por descuido o al dejarlo en el suelo).
- El dispositivo para la toma de muestras debe sumergirse en el tercio superior de la profundidad total del agua (lo ideal es sumergirlo entre 10 y 20 cm por debajo de la superficie del agua).
- La abertura del recipiente para muestras debe orientarse en la dirección de la corriente.



Paso 7:

Documentar todo el proceso

Una buena documentación es esencial en el control de la calidad del agua. Si se registran siempre los mismos datos, basta con un simple cuestionario de campo.

Todo protocolo de trabajo de campo debe incluir, como mínimo:

- el código del punto de medición
- fotografías y datos GPS
- la fecha y la hora
- el nombre de la persona que toma la muestra
- las condiciones meteorológicas
- el nivel del agua o la velocidad de flujo
- los valores medidos in situ
- cualquier característica del agua evidente a simple vista (p. ej., olor, color)
- los resultados de los kits de análisis
- si se trata de muestras para laboratorio: identificación de la muestra e instrucciones sobre transporte, refrigeración y entrega

Cuanto más completa sea la documentación, más sencilla será después la evaluación de los resultados. Además, es recomendable acordar de antemano un vocabulario común para describir parámetros como las condiciones meteorológicas o los olores (p. ej., soleado/nublado/con niebla, etc.).

Defensores del agua

Protocolo de toma de muestras

Código de la muestra: ST-Amazonas-EM-20260514-01

Fecha y hora: 14/05/2026, 12:15

Nombre de la persona que tomó la muestra: Maria Garcia

Datos GPS:	S 2° 30' 54.2" N 73° 24' 32.1" E	Condiciones meteorológicas:	soleado
Código de ubicación/punto de medición:	EM	Sensación térmica:	cálida
Nivel del agua:	bajo	Viento:	viento suave

Bloque de parámetros I: valores medidos in situ

Velocidad de flujo m/s	0,25
Temperatura del agua	21°C
Valor del pH	7,2
Conductividad	900 µS/cm
Dureza del agua	180 mg/L $CaCO_3$
Alcalinidad	110 mg/L $CaCO_3$
Turbidez	40 cm

Bloque de parámetros II: características evidentes a simple vista

Entorno de la orilla	bosque
Color del agua	amarronado
Olor	terroso
Formación de espuma	☒ sí ○ no
Película de aceite	○ sí ☒ no
Manchas de lodo	○ sí ☒ no
Sedimentos	☒ sí ○ no
Peces muertos / organismos llamativos	○ sí ☒ no

Bloque de parámetros III: resultados de los kits de análisis

Arsénico:	0 mg/L	Cadmio:	0 mg/L	Níquel:	0 mg/L
Plomo:	0 mg/L	Cobalto:	0 mg/L	Mercurio:	0 mg/L
Cromo:	0 mg/L	Cobre:	0 mg/L	Sulfato:	200 mg/L
Hierro:	0 mg/L	Manganeso:	0 mg/L	Zinc:	0 mg/L

Código de ubicación
EM (encima de la mina)
DM (debajo de la mina)

Cond. meteorológicas
soleado
nublado
cubierto
lluvioso
nieve
niebla
viento
tormentoso
seco
cambiante

Nivel del agua
bajo
normal
alto
muy alto
crecida

Sensación térmica
frío
fresco
templado
cálido
muy cálido
calor
bochorno

Viento
sin viento
viento suave
con viento
viento fuerte
tormenta

Entorno de la orilla
bosque
pradera
agrícola
zona industrial
zona residencial
basura

Color del agua
transparente/incoloro
ligeramente amarillento
verdoso
amarronado
gris/gris-marrón
lechoso/blanquecino
negro/oscuro

Olor
inodoro
a heces
químico
a humedad
a cloro
a moho
a podrido
a pescado
otros

El protocolo de toma de muestras se puede descargar en: power-shift.de/water-watchdogs

Paso 8:

Garantizar la calidad

Para que los datos recogidos se tomen en serio, deben ser claros y lo más fiables posible. La clave para garantizar la calidad es la constancia: mismos puntos de medición, misma profundidad, mismo orden, mismos dispositivos y misma documentación.

Para que un programa de control ciudadano de la calidad del agua sea sencillo, se recomienda:

- controlar los instrumentos de medición
- limpiar a fondo los instrumentos entre cada punto de medición
- etiquetar claramente todas las muestras
- repetir mediciones en puntos seleccionados
- duplicar mediciones, si es posible
- tomar muestras en blanco, si es necesario, para controlar la contaminación
- comparar valores de campo con los resultados del laboratorio

Errores habituales

- elegir un punto de medición incorrecto o descripción imprecisa de la ubicación
- confundir las muestras debido a un etiquetado deficiente
- usar equipos inadecuados o sucios
- remover los sedimentos durante la toma de muestras
- tomar muestras en zonas periféricas no representativas
- falta de datos sobre las condiciones meteorológicas, el nivel del agua o la hora
- si se trata de muestras para laboratorio: retrasos en el transporte al laboratorio y refrigeración insuficiente o conservación incorrecta

Pero no hay por qué preocuparse: una buena preparación y un procedimiento claro ayudan a evitar este tipo de errores.



Paso 9:

Evaluar e interpretar los datos

La forma más sencilla de evaluar los datos es compararlos sistemáticamente:

- datos por encima de la mina frente a datos por debajo de la mina
- condiciones secas frente a condiciones húmedas
- días sin incidentes frente a días con incidentes (p. ej., lluvias torrenciales)
- ubicaciones concretas durante largos periodos de tiempo

Un valor atípico aislado no es prueba de nada. En cambio, un patrón recurrente puede ser muy revelador, sobre todo cuando los valores medidos, las características del agua evidentes a simple vista, las fotografías y los resultados del laboratorio coinciden.

También es importante interpretar los valores en su contexto. Un pH bajo puede tener consecuencias diferentes cuando se valora junto con la temperatura y la dureza del agua, comparado con cuando se analiza por separado. Una conductividad elevada, junto con sedimentos evidentes o una turbidez elevada, puede indicar la presencia de sustancias contaminantes con mayor claridad que un solo valor de medición aislado.

Si es posible, los resultados más llamativos deberían compararse con los valores de referencia vigentes, las normas de calidad ambiental o los estándares de agua potable. En Europa y Alemania, las aguas superficiales en particular están reguladas por la Directiva marco sobre el agua y el Reglamento sobre las aguas superficiales. Sin embargo, para el control ciudadano de la calidad del agua, es especialmente importante dar visibilidad a las diferencias y los cambios sistemáticos.

Paso 10:

Comunicar y utilizar los resultados

El control de la calidad del agua no se limita a la recopilación de datos, sino que también es una herramienta para garantizar la justicia medioambiental, promover la transparencia e influir en las políticas públicas.

Los resultados pueden utilizarse para:

- difundir información entre la propia comunidad
- entablar conversaciones con las autoridades
- presentar quejas y denuncias
- participar en procesos de consulta y aprobación de licencias
- plantear reivindicaciones políticas
- desarrollar campañas y actividades de divulgación
- en algunos casos, emprender acciones legales

Unos datos bien documentados refuerzan la posición de los municipios y pueden ayudar a exigir responsabilidades a las empresas y a las autoridades.

Un programa básico y factible

Durante el primer mes del programa de control de la calidad del agua, lo mejor es hacer una «prueba piloto» en la que no solo se tome una muestra, sino varias. De este modo, se puede practicar el manejo de los equipos y el registro de los valores de medición. Después, para muchos municipios tendrá más sentido llevar a cabo un control reducido, pero constante, que una campaña puntual a gran escala. Un programa básico y factible de control de la calidad del agua podría incluir lo siguiente:

- tres puntos fijos de toma de muestras
- toma de muestras: una vez al mes
- muestras adicionales tras acontecimientos especiales (p. ej., lluvias torrenciales)
- medición in situ del pH, la conductividad, la temperatura, la dureza, la alcalinidad y la turbidez
- fotografías y documentación de las características evidentes a simple vista (p. ej., formación de espuma, película de aceite)
- análisis de las muestras con kits de análisis
- en caso de detectarse valores anómalos: verificación mediante análisis de laboratorio

Lo importante es que este programa se aplique de forma sistemática y uniforme durante varios meses. Solo así se podrá establecer una base para comparar y demostrar de forma fiable si se están produciendo cambios sistemáticos en las aguas analizadas.

Semáforo básico de respuesta

Verde

No se observan diferencias notables entre las zonas situadas por encima y por debajo de la mina, ni entre las muestras antiguas y las actuales. El plan de control de la calidad del agua sigue según lo previsto.

Amarillo

Valores atípicos aislados o cambios evidentes. La toma de muestras debe repetirse lo antes posible y, si se puede, conviene solicitar al laboratorio que confirme los resultados

Rojo

Cambios bruscos y significativos, vertidos evidentes, muerte de peces, valores del pH muy alterados, conductividad inusualmente alta, turbidez extrema o desbordamiento. Se debe documentar todo inmediatamente, tomar muestras de comparación (siempre que sea seguro) e informar a las autoridades competentes.

Conclusión

Para conseguir buenos datos de control, no es necesario hacer muchas mediciones diferentes, sino plantearse preguntas concretas, elegir buenos puntos de referencia, tomar muestras de forma adecuada, llevar una documentación fiable y, cuando sea necesario, colaborar con un laboratorio. Así, el control de la calidad del agua se convierte en una herramienta práctica para proteger las aguas, identificar riesgos y exigir justicia medioambiental.



Notas

Notas

Aviso Legal

Berlin, June 2026
© PowerShift e. V.

Editorial
PowerShift e.V.
Greifswalder Str. 4, 10405 Berlin
Tel.: +49 30 4280 5479
vanessa.fischer@power-shift.de
https://power-shift.de

https://power-shift.de/en/impressum/ (Disclaimer)

Inscrita en el Registro Mercantil de AG Charlottenburg,
VR 29859 B

Autora
Vanessa Fischer

Redactores
Maike Buckemüller
Constantin Bittner

Diseño
Christopher Freeman
conductdesign.com

¿Quién es PowerShift?
Mostramos caminos para salir de la crisis climática. Nuestro objetivo es un mundo ecológica y socialmente justo. A través de investigaciones exhaustivas, analizamos los procesos políticos, identificamos los problemas de un sistema económico global injusto y desarrollamos propuestas alternativas de actuación. Mediante el trabajo de incidencia política, impulsamos a quienes toman decisiones a establecer los marcos políticos necesarios para el cambio. Organizamos acciones y campañas y construimos redes sólidas con otras organizaciones, movimientos sociales y la ciudadanía. ¡Juntes hacemos oír nuestra voz!

PowerShift