

# Indicador ODS 6.3.2 Proporción de masas de agua de buena calidad ambiental

---

Monitoreo en aguas subterráneas

# Contenido

- ✿ Repaso de conceptos compartidos para agua superficial
- ✿ Aguas subterráneas y su importancia
- ✿ Próximos pasos



# Introducción al indicador y su importancia

## 6 AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO



Objetivo 6:  
Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos

Meta: 6.3 De aquí a 2030, mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando el vertimiento y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos, reduciendo a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumentando considerablemente el reciclado y la reutilización sin riesgos a nivel mundial

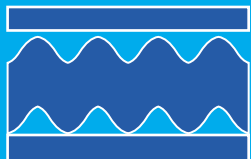
### Indicador 6.3.2 Proporción de masas de agua de buena calidad ambiental



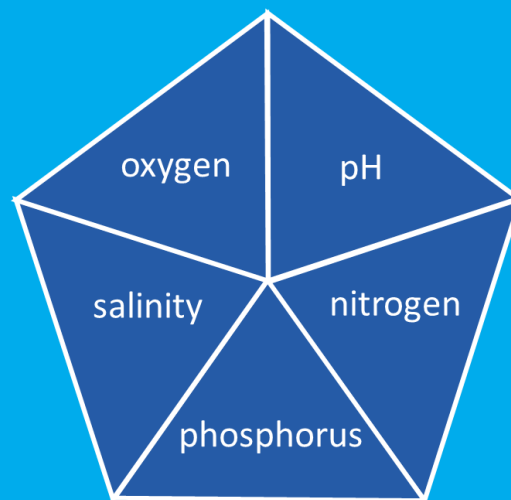
Las masas de agua deben definirse dentro del país:

ríos,  
lagos, y

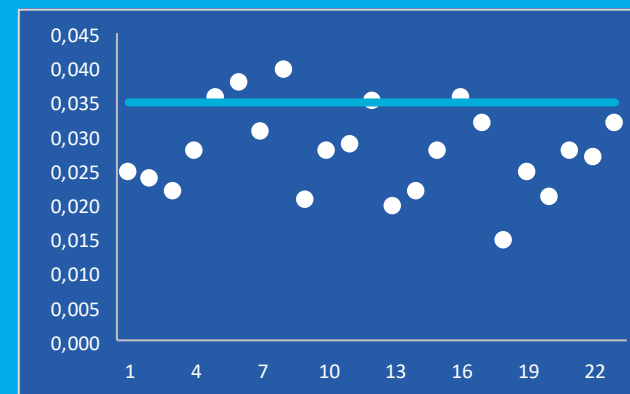
**aguas subterráneas**



La calidad del agua se clasifica comparando las mediciones con los **valores de referencia** para 5 **parámetros** específicos (Nivel 1)



Una buena calidad del agua implica que al menos el **80 %** de las mediciones se ajusten a los valores de referencia





El indicador se basa en datos de calidad del agua derivados de **mediciones in situ** y el análisis de muestras recolectadas de aguas superficiales y subterráneas.



**Bueno** indica una calidad del agua ambiental que **no daña la función del ecosistema ni la salud humana** de acuerdo con los indicadores básicos de calidad del agua ambiental.

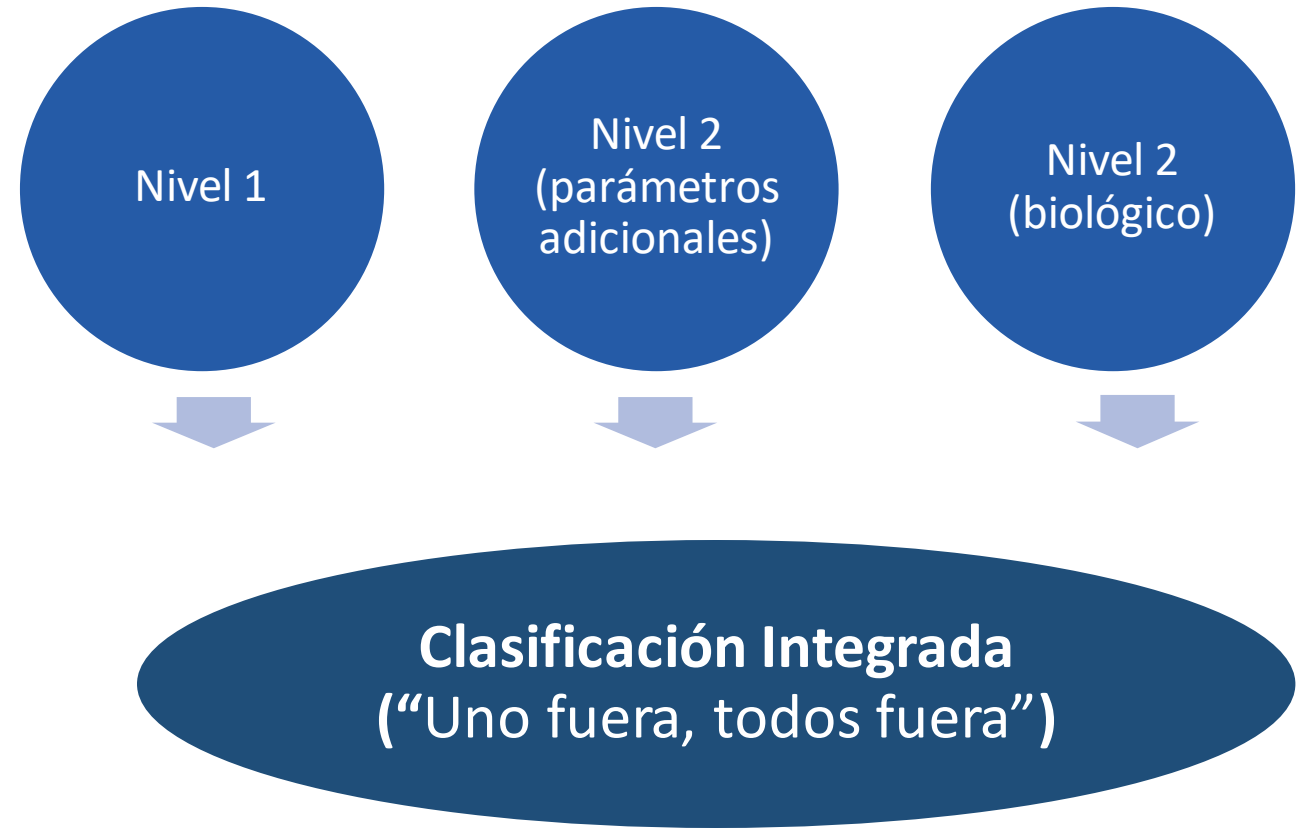
La calidad del agua ambiental se refiere al agua natural sin tratar en **rios, lagos y aguas subterráneas** y representa una combinación de influencias naturales junto con los impactos de todas las actividades antropogénicas.

# Reporte Nivel 1 y Nivel 2

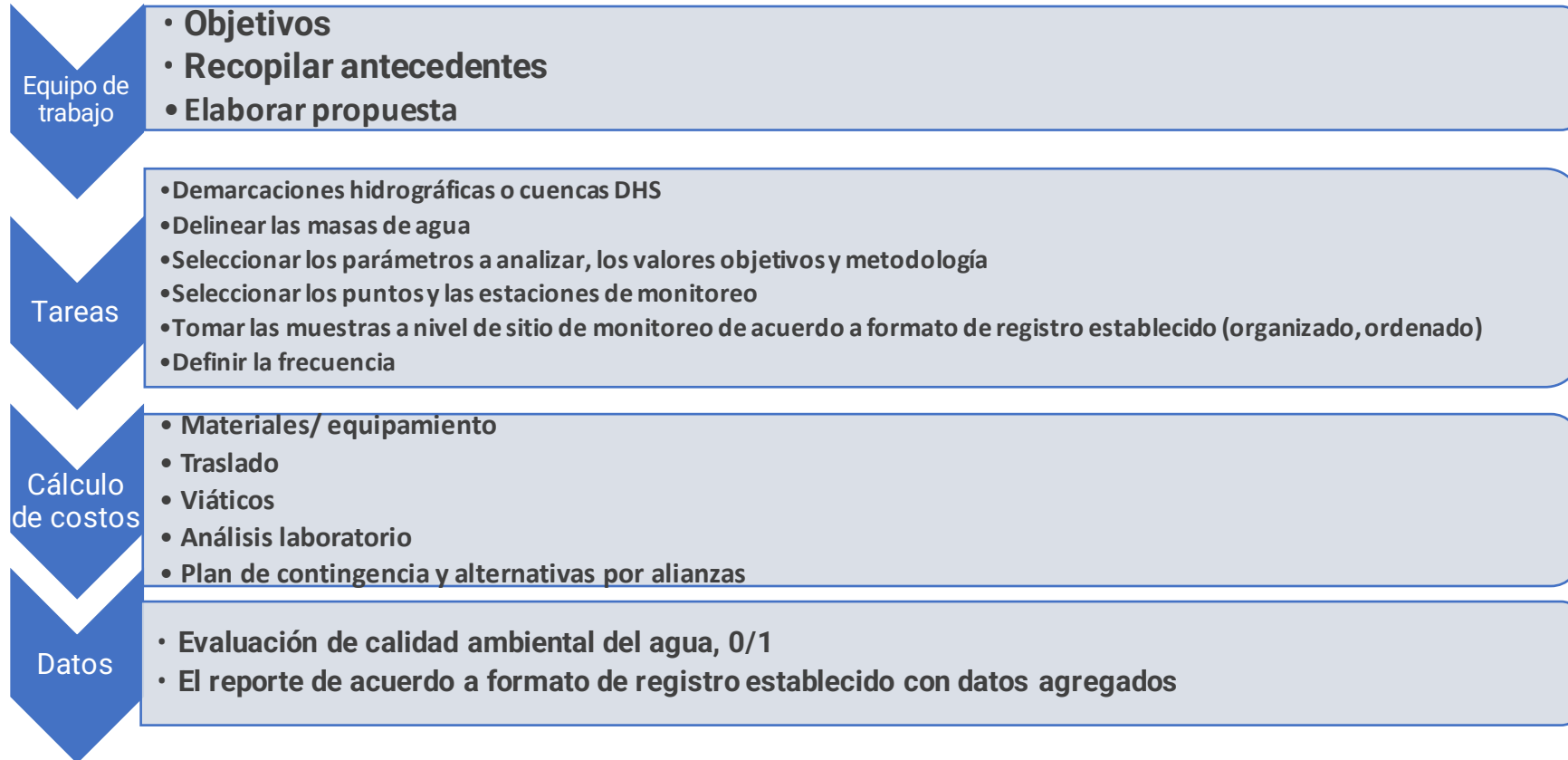


# Cálculo

- Los datos de Nivel 2 pueden
- **complementar** los datos de Nivel 1 existentes;
  - utilizado en un enfoque de clasificación de **“uno fuera, todos fuera”** o
  - pueden permanecer totalmente **separados** de los datos de Nivel 1 y no integrados.

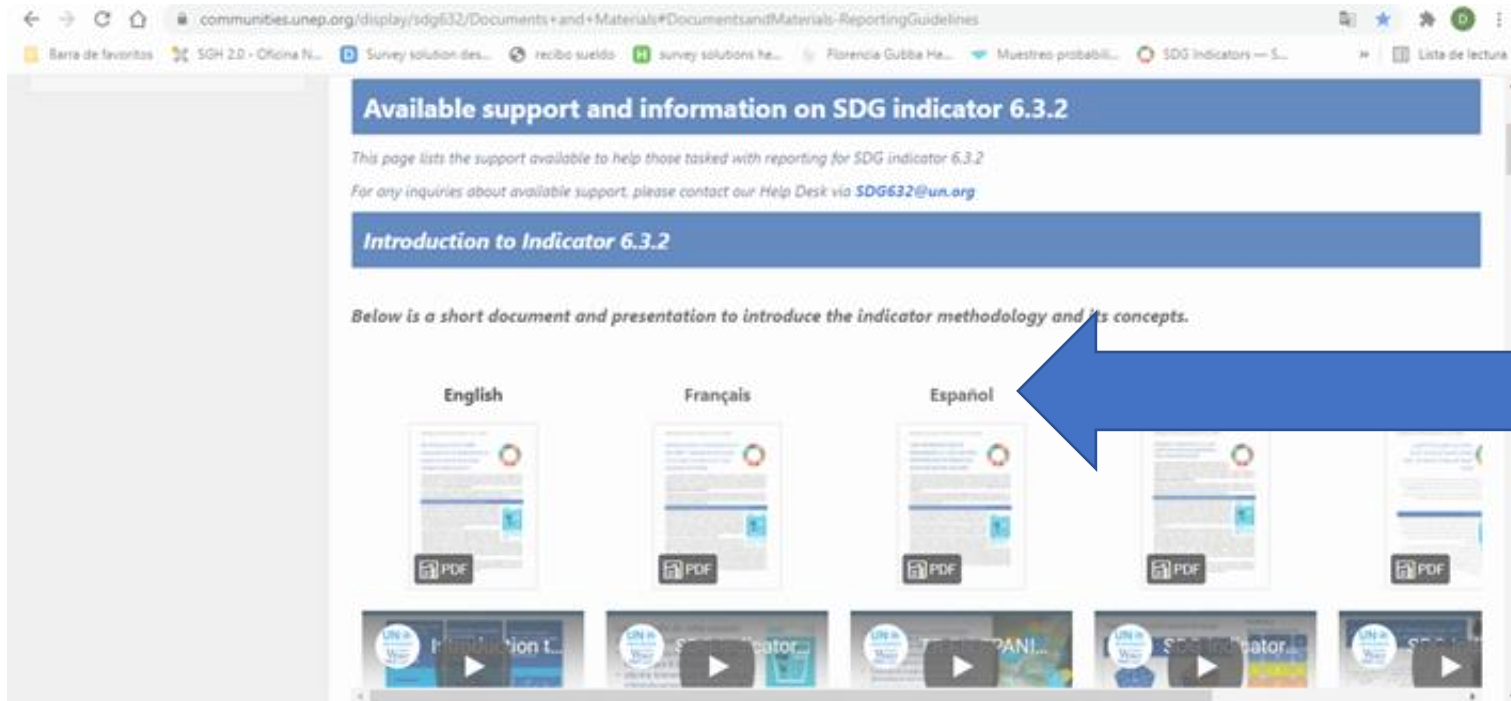


# Plan para construir un Programa de monitoreo





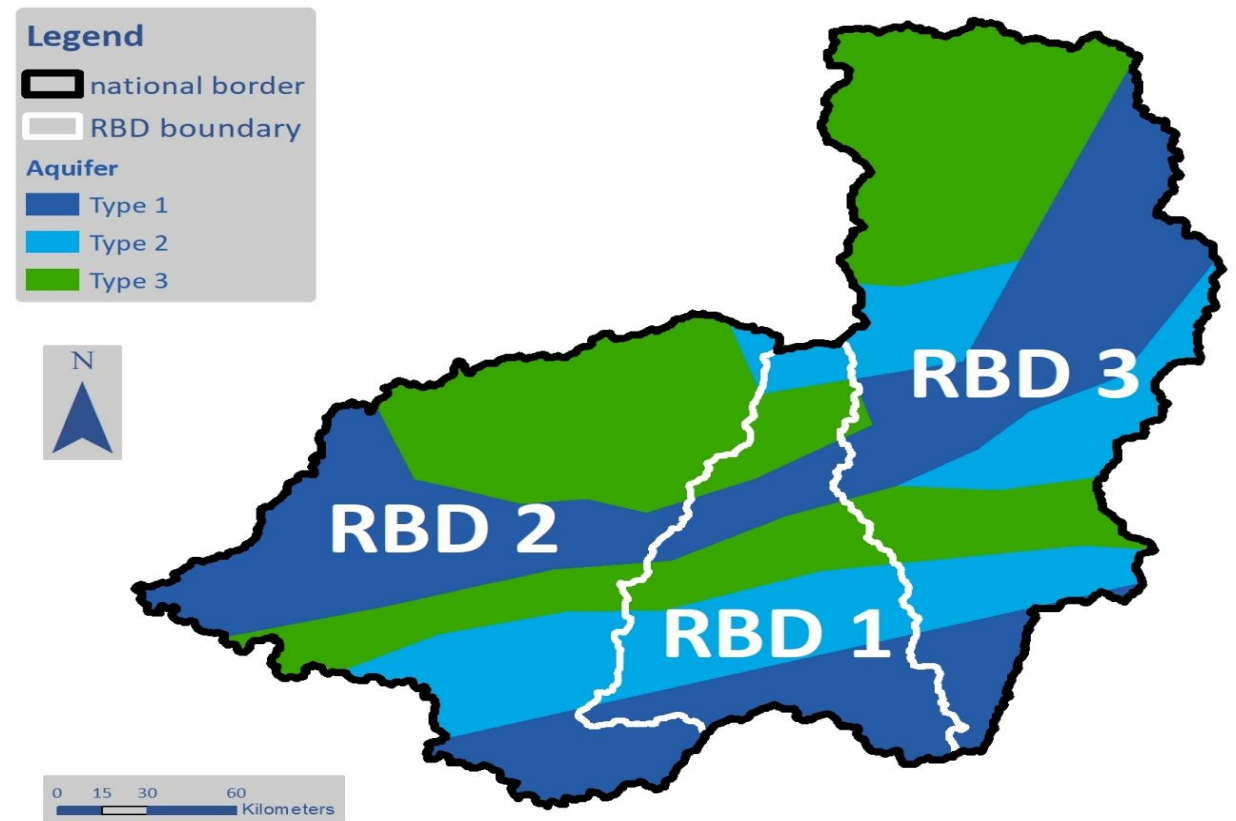
# Materiales disponibles



<https://communities.unep.org/display/sdg632/Documents+and+Materials#DocumentsandMaterials-ReportingGuidelines>

# Diseño para aguas subterráneas

- Establecer las Demarcaciones Hidrográficas sobre las que se informa (DHs), basadas en las cuencas fluviales
- Definir las masas de agua
- Aguas subterráneas, definir las DHs significa identificar la ubicación de los acuíferos productivos y estudiar cómo se podrían subdividir en masas de aguas subterráneas.



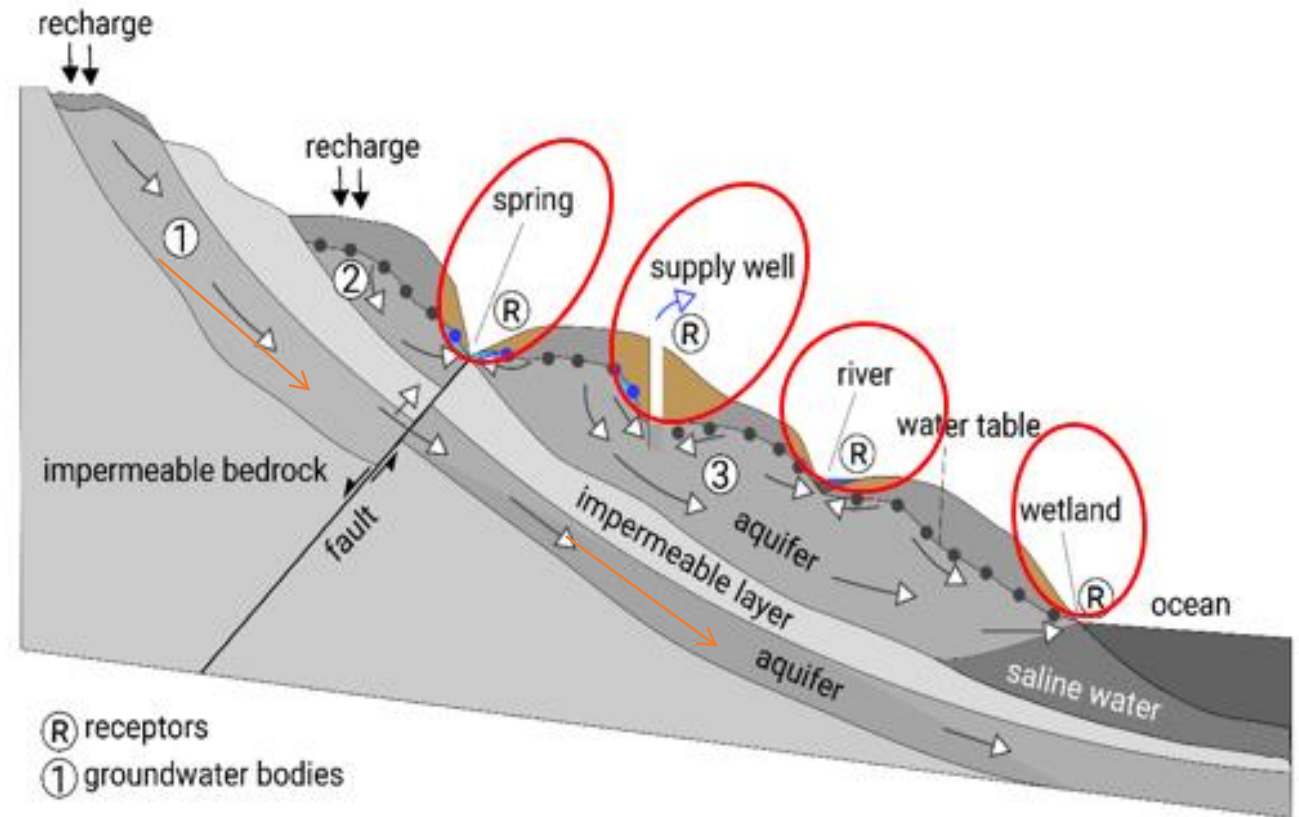
# Diseño

Para monitorear las aguas subterráneas es esencial entender de donde procede y a donde se dirige el agua.

Se necesitan modelos hidrológicos conceptuales simples que muestren el origen de las aguas subterráneas, las direcciones del flujo y las ubicaciones de descarga.

Este enfoque ayuda a identificar:

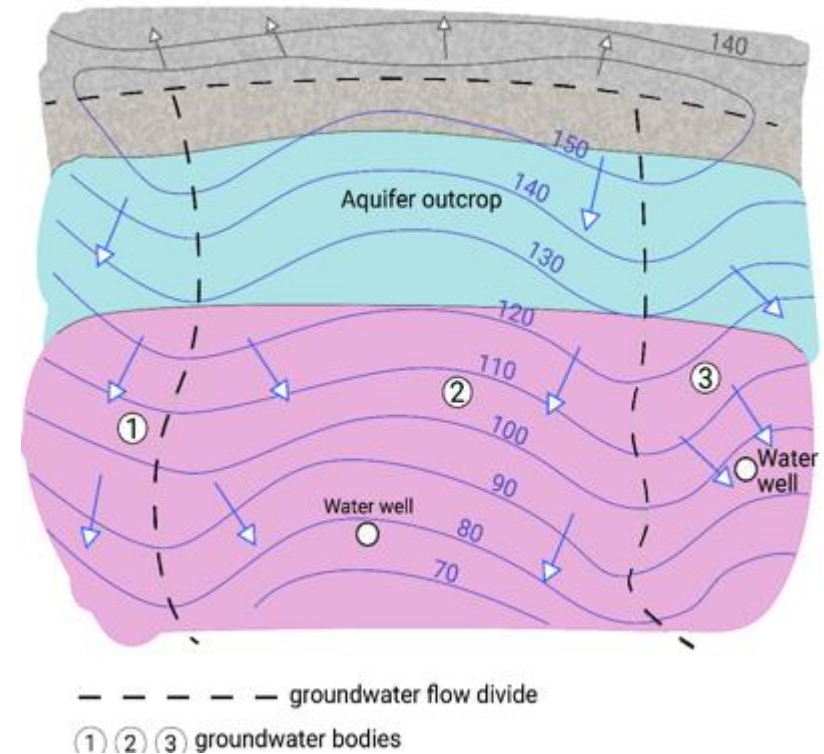
- **fuentes potenciales de contaminación, y**
- **dónde impactan las aguas subterráneas de calidad deficiente en receptores como manantiales, pozos, ríos y humedales.**



# Diseño por la divisoria del flujo de aguas subterráneas,

Los límites de las masas de aguas subterráneas definidas de esta manera pueden no ser estáticos y pueden moverse:

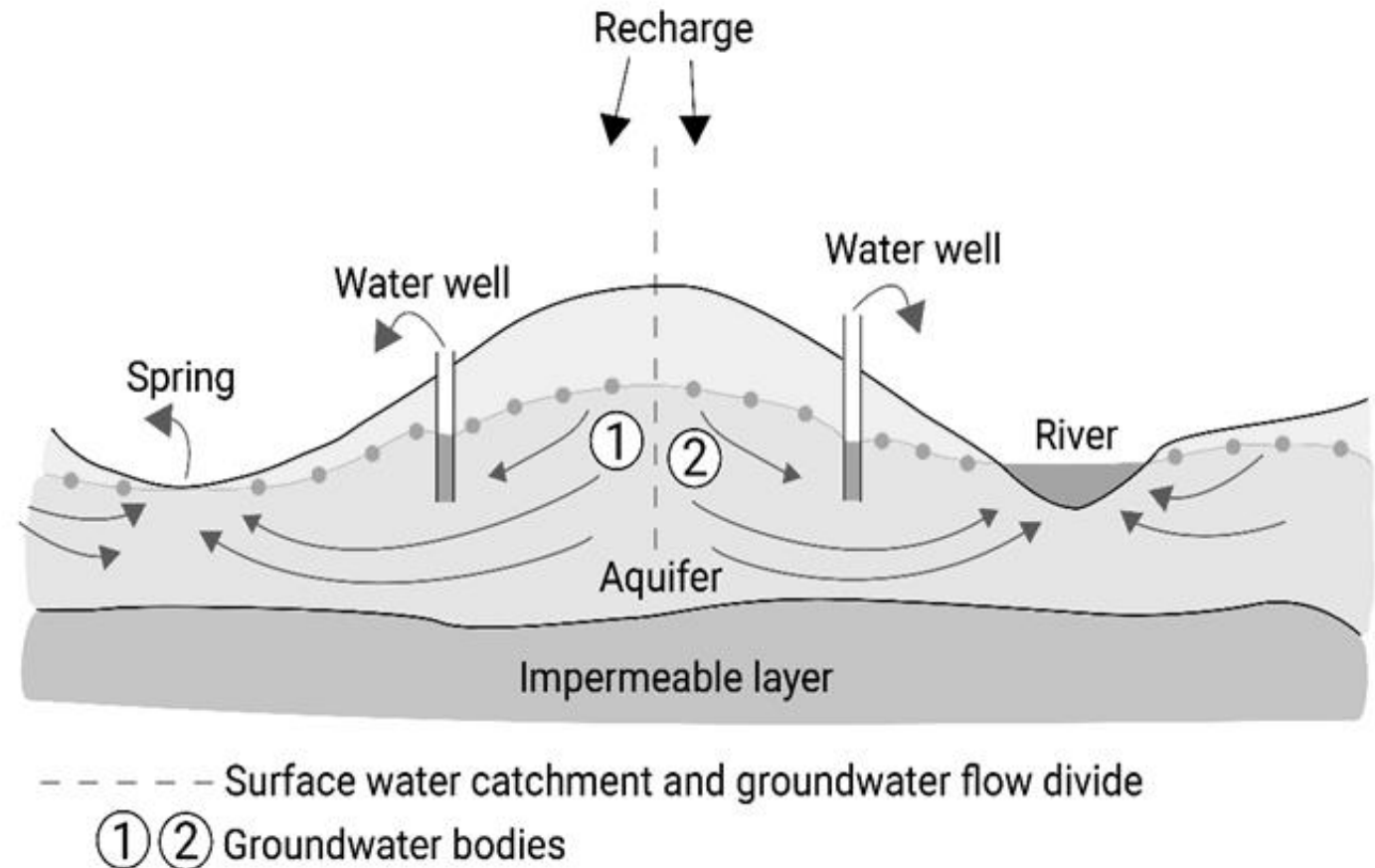
- de manera estacional,
- como respuesta al cambio climático a largo plazo,
- como respuesta a cambios en la recarga,
- y como respuesta a los efectos del bombeo de pozos cercanos a los límites



# Diseño basados en cuencas hidrográficas de aguas superficiales

Los límites pueden estar basados en **cuencas hidrográficas de aguas superficiales**, que en muchos casos están seguidas de cerca por las divisorias del flujo de aguas subterráneas.

Este ejemplo muestra cómo dos masas de aguas subterráneas podrían ser definidas de esta manera

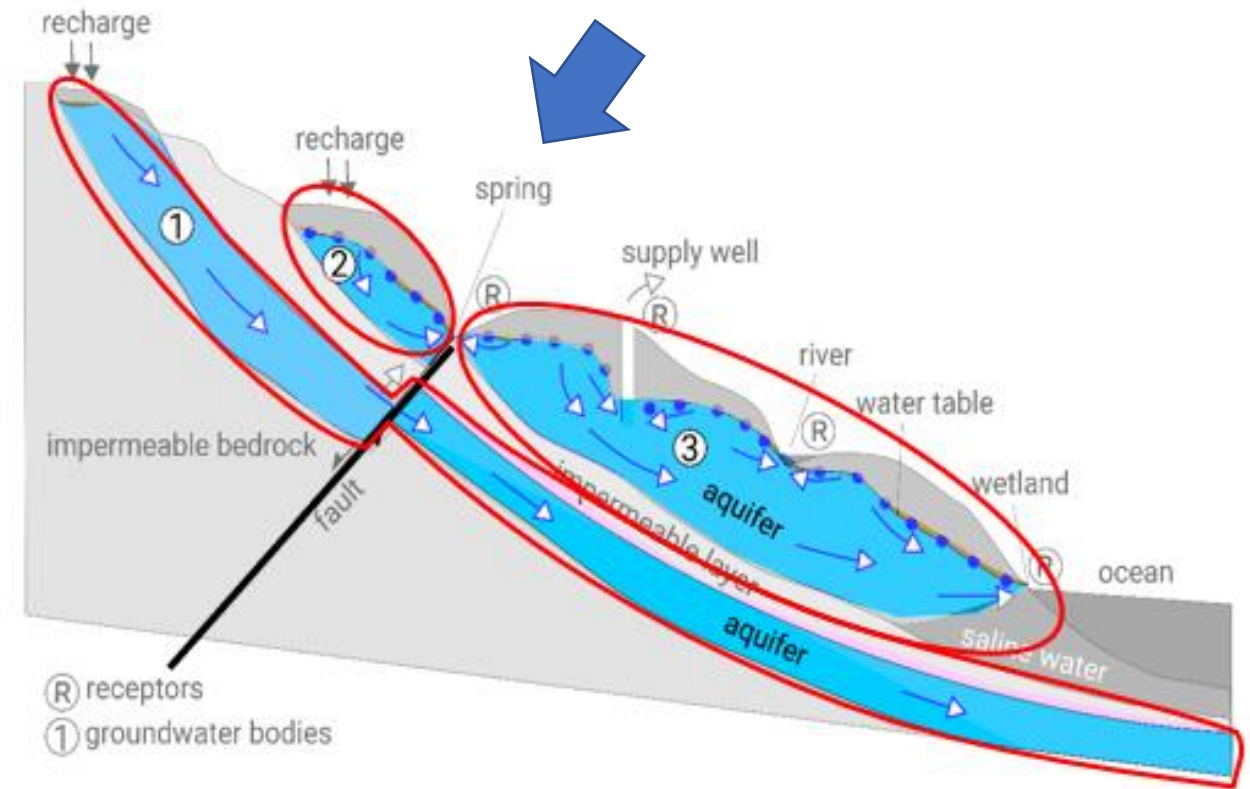




# Diseño donde las fallas geológicas principales traen material impermeable contra un acuífero

La falla principal trae material impermeable contra un acuífero, limitando el flujo de aguas superficiales, para formar un límite adecuado.

- El acuífero superior **no confinado** se divide en **dos masas de aguas subterráneas** (una de las cuales es bastante pequeña) por una falla grande.
- Pero para el acuífero **confinado** subyacente, el desplazamiento de la falla no es suficiente para impedir el flujo de las aguas subterráneas, así que se puede considerar como una **única masa de agua**.





Como norma general:

Debido a las complejidades de los acuíferos, su dimensión vertical en la variación de la calidad, y el movimiento lento ;

**es improbable que incluso masas de aguas subterráneas relativamente pequeñas estén debidamente representadas por uno, ¡o un número pequeño de puntos de monitoreo!**

# Muestreo

Representativo: elegir un punto general que refleje el conjunto de la masa de aguas subterráneas, en especial el sistema de flujos subterráneos de la fuente al receptor.

Tener en cuenta la **población** y el **uso del suelo**, con un esfuerzo de monitoreo mayor donde las presiones de la agricultura, urbanas e industriales están más presentes.

La existencia de factores muy localizados alrededor del punto de monitoreo, que podrían influenciar la calidad de las aguas subterráneas y la fiabilidad del muestreo **no deberían ser utilizados**.



# Muestreo

Las muestras de aguas subterráneas se pueden obtener de pozos existentes que suministren agua para usos **domésticos, municipales, de riego o industriales**, de **manantiales** o de **pozos construidos expresamente para el monitoreo**.

Cada uno tiene ventajas y desventajas en referencia a la funcionalidad, los costes y aspectos técnicos.

Equipo multidisciplinario interdisciplinario



# Muestreo

Tipo de punto de muestreo	Ventajas	Desventajas
Pozo de Suministro Municipal	<ul style="list-style-type: none"><li>• muestreo económico y fácil</li><li>• muestreo repetido, visitas regulares</li><li>• alta descarga, representativos de la calidad en el acuífero</li><li>• bombas que generalmente funcionan</li><li>• es posible que tengan series históricas de datos</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• posibles construcción y fuente de muestreo inciertas, agua mezclada de distintas profundidades.</li><li>• posible largo desfase temporal después de que se haya producido una contaminación</li><li>• ubicaciones determinadas por la distribución poblacional, sesga la cobertura espacial</li><li>• es posible que el ayuntamiento/ o la compañía de aguas en cuestión no permitan el muestreo</li></ul>



Punto de Muestreo	Ventajas	Desventajas
Pozo de riego	<ul style="list-style-type: none"> <li>es menos probable que tenga series históricas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>menos probable que tenga datos sobre su construcción</li> <li>cobertura espacial sesgada hacia áreas agrícolas</li> <li>es posible que sólo funcione estacionalmente</li> </ul>
Pozo industrial	<ul style="list-style-type: none"> <li>igual que el pozo de riego municipal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>menos probable que haya datos sobre su construcción</li> </ul>
Pozo doméstico	<ul style="list-style-type: none"> <li>muestreo económico y fácil</li> <li>muestreo repetido, visitas regulares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>descarga baja e intermitente, sobre todo si se hace con una bomba manual</li> <li>es posible que necesite ser purgado para sacar el agua estancada de dentro del pozo</li> <li>es posible que esté roto y que no bombee</li> <li>es posible que sea superficial y menos representativo del acuífero</li> <li>es vulnerable a contaminación muy local</li> </ul>

**¡Siempre que sea posible, los pozos de monitoreo deberían ser seleccionados de entre aquellos para los que haya datos disponibles sobre su construcción!**

# Muestreo

Punto de	Ventajas	Desventajas
<b>Manantiales</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• muestreo económico y fácil</li><li>• muestreo repetido y visitas regulares</li><li>• manantiales grandes pueden ser representativos de masas de aguas subterráneas considerable</li><li>• es posible que los manantiales utilizados para el suministro público tengan series históricas de datos</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• vulnerables a fuentes de contaminación locales</li></ul>



# Frecuencia muestreo

El mínimo **una vez** al año.

**dos veces** al año para las aguas subterráneas superficiales, sensibles a las influencias estacionales de la lluvia, la recarga, el bombeo o el riego, y también para aquellas susceptibles a impactos urbanos.

Las muestras deben tomarse antes y después de la estación de lluvias y/o en los momentos de niveles altos y bajos de las aguas subterráneas.

En áreas cársticas de caliza se necesitarán frecuencias más altas de, como mínimo, cuatro veces al año.



# Actividades de campo

- **Salud y seguridad**
- Procedimientos Normalizados de Trabajo (**PNTs**)
- La Garantía de Calidad (**GC**) y el Control de Calidad (**CC**) en todos los pasos del programa de monitoreo.
- **Las notas de campo**, deberían incluir:
  - la tasa estimada de descarga / caudal
  - el período de tiempo en el que la bomba ha estado funcionando,
  - las observaciones de las condiciones alrededor del punto de muestreo de aguas subterráneas, como cualquier evidencia de impactos de contaminación muy localizados



# Los informes se elaboran inicialmente a Nivel 1 con 3 parámetros únicamente

Grupo de Parámetros	Parámetro	Comentarios y Razón para su Inclusión
Salinidad	conductividad eléctrica	Medida de salinización. Ayuda a caracterizar la masa de agua
Acidificación	pH	Medida de acidificación. Ayuda a caracterizar la masa de aguas subterráneas
Nitrógeno	nitrato	Contaminante omnipresente, estable en condiciones óxicas, preocupación de salud para el consumo humano

Se debería tomar la temperatura (T) al mismo tiempo que los otros parámetros, **Oxígeno cambia rápidamente** cuando la muestra llega a la atmósfera. **Fósforo no se mueve hasta los acuíferos**

# También existe la opción de elaborar informes a Nivel 2

Parámetros	
Ca, Mg, Na, K	cationes principales
Cl, HCO <sub>3</sub> , SO <sub>4</sub>	aniones principales
TDS	sólidos disueltos totales
Control Microbiológico de las Fuentes de Agua Potable	
fuentes designadas como de riesgo por la inspección sanitaria	
CF	Coliformes fecales
EF	estreptococos fecales
E. Coli	<i>Escherichia coli</i>
	contaminantes emergentes

Parámetros	
F	flúor
As	arsénico soluble
U	uranio soluble
NH <sub>4</sub>	amonio
Fe	hierro soluble
Mn	manganeso soluble
P	ortofosfato
Parámetros Adicionales indicativos de contaminación donde se hayan identificado presiones agrícolas, urbanas o industriales específicas.	
	pesticidas específicos
	compuestos orgánicos volátiles seleccionados
	hidrocarburos seleccionados
	metales pesados
	contaminantes emergentes



# Resumen

Los conocimientos **sobre las condiciones naturales de base** son fundamentales a la hora de establecer valores objetivos para las aguas subterráneas.

La calidad de las aguas subterráneas puede variar mucho de un acuífero a otro .

Valores altos puede estar relacionado con las condiciones hidrológicas e hidrogeológicas.

Puede ser preferible utilizar objetivos específicos para cada acuífero o masa de agua en vez de objetivos nacionales utilizando enfoque basado en la "**desviación de la normalidad**".

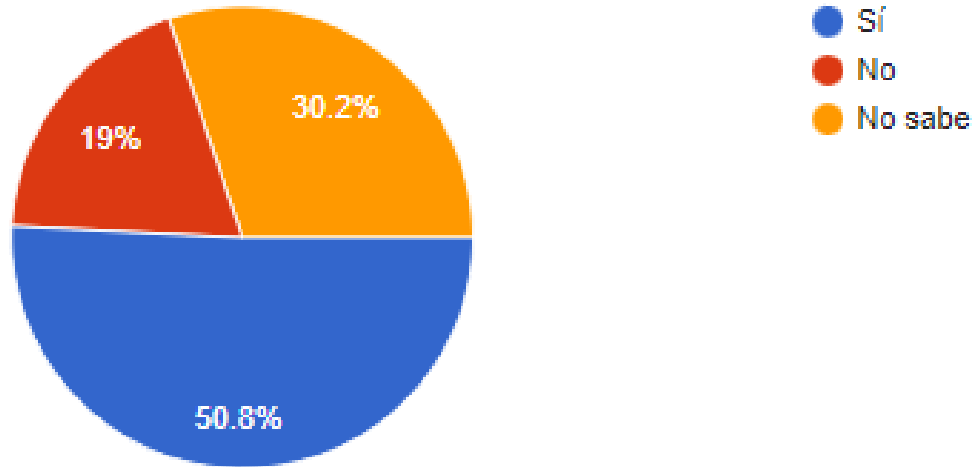
Para el **nitrato** y los impactos potenciales sobre la salud humana asociados, es probable que los objetivos **nacionales** sean adecuados para medio ambiente



# Monitoreo

¿En su país se monitorea la calidad de agua subterránea?

63 respuestas





# Monitoreo

Pais	¿Monitorea la calidad de agua?	¿punto focal?	Comentarios que quiera realizar
Panamá	Sí	Sí	Soy Punto Focal General de los ODS-6
México	Sí	Sí	
Guatemala	No	Apoyo al punto focal	
Argentina	No	Sí	
México	Sí	Sí	
Perú	Sí	Sí	
Panamá	No sabe	Sí	
Uruguay	No	Sí	Estamos iniciando el monitoreo de Calidad del Agua Subterránea, por eso indico NO. En Agua Superficial, tenemos m
PERÚ	No	Sí	El monitoreo depende de cada situación o interés específico
Ecuador	No sabe	Sí	
Ecuador	No	Apoyo estadístico	Agradecer por la invitación y continuidad al tema
Chile	Sí	Sí	
Argentina	Sí	Sí	
Argentina	Sí	Sí	
COLOMBIA	Sí	Sí	
Guatemala	Sí	Sí	

Panamá, México, Chile, Perú, Colombia, Guatemala  
Argentina, en algunos lugares  
Uruguay comenzando



# Próximos pasos

---

- **Entrevistas con países: indicador, nivel 2, herramientas para la construcción y reporte.**
- **2023 próximo periodo de reporte.**
- **Seguimos invitando a los países a presentar su experiencia**
- **Próxima reunion Mayo 25 fecha probable a confirmar**

# ¿Preguntas?



Gracias,  
Daiana Martin  
[daiana.martindelgado@un.org](mailto:daiana.martindelgado@un.org)

Centro de asistencia técnica  
[sdg632@un.org](mailto:sdg632@un.org)

[www.unep.org](http://www.unep.org)