



Los objetivos de desarrollo sustentable (ODS) de la Organización de Naciones Unidas (ONU) para el 2030 INDICADORES ESENCIALES PARA EL AGUA SUBTERRÁNEA

MENSAJES CLAVE

- El agua subterránea es un recurso clave para cumplir con la Agenda para el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas para el 2030, pero aún así aparece débilmente conceptualizada en los indicadores de los ODS.
- Hay razones fundadas para definir nuevos “indicadores de estado del recurso hídrico subterráneo” para las metas 6.3, 6.4 y 6.6 de los ODS, ya que los recursos hídricos subterráneos son fundamentales para ellas, pero actualmente no se los aborda de manera adecuada.
- Hay una necesidad urgente de fortalecer los protocolos de recolección de datos actuales para hacer foco más claramente en el nivel, tipos y modos de uso del agua subterránea para redes municipales de abastecimiento de agua y para el suministro directo de agua potable.
- Los diagnósticos profesionales sobre la “integridad y diseño de la fuente” serán críticos en la evaluación del cumplimiento de la Meta 6.1 de los ODS si hay limitaciones en el monitoreo de campo.
- La evaluación profesional del estado, las tendencias y los riesgos del agua subterránea será necesaria para interpretar las condiciones de la base del recurso, cuya sostenibilidad es esencial para el logro de las metas del Objetivo 6 de los ODS.

¿Cómo apuntalan los recursos de agua subterránea la Agenda para el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas para el 2030?

Desde sus orígenes, la humanidad ha cubierto gran parte de sus necesidades de agua de buena calidad con recursos subterráneos. Durante el siglo XX, hubo un gran auge en la construcción de pozos para el suministro urbano de agua, el riego agrícola y el procesamiento industrial —favorecido por los avances en la perforación de pozos, la tecnología de bombeo y el conocimiento geológico—, y el agua subterránea se transformó en un recurso clave de respaldo del bienestar humano y el desarrollo económico.

No hay estadísticas exhaustivas disponibles sobre extracción de agua subterránea, pero se estima que las extracciones globales superaron los 900 km³/a en 2010, proveyendo aproximadamente 36% del suministro de agua potable, 42% del agua para riego agrícola y 24% del abastecimiento directo de agua para industrias¹, con proporciones que varían ampliamente entre un país y otro y a lo largo de los países de mayor extensión. Además, el agua subterránea es muchas veces la única opción para cubrir las necesidades de abastecimiento de agua en zonas rurales.

El valor social del agua subterránea no debe ser calculado solamente por su uso volumétrico, ya que aporta importantes beneficios económicos por unidad de volumen, debido a la disponibilidad local, modificación de la escala según la demanda, alta confiabilidad ante sequías y en general buena calidad, con requerimientos mínimos de tratamiento. La dependencia de muchos centros urbanos y de innumerables localidades de

¹Döll et al, 2012 : *Journal Geodynamics* 59-60





tamaño mediano del agua subterránea va en aumento, y la contribución de agua subterránea al riego agrícola en términos de rendimiento de los cultivos y productividad económica es elevada.

Durante 2015-2016, la AIH elaboró una serie de “Resúmenes Estratégicos” que evaluaban en detalle las maneras en las que el agua subterránea se relaciona con el cumplimiento de varios de los ODS de la ONU para el 2030: 2) Seguridad alimentaria; 3) Salud humana; 7) Generación de energía; 11) Ciudades resilientes; 15) Conservación de los ecosistemas². Además, se tuvieron en cuenta también los impactos potenciales del cambio global (específicamente en el uso del suelo y el calentamiento climático). Este resumen se focaliza exclusivamente en los aspectos esenciales del agua subterránea para el cumplimiento del Objetivo 6 de los ODS sobre el agua (A).

¿Por qué es esencial que se incluyan explícitamente consideraciones sobre el agua subterránea en los indicadores para el Objetivo 6 de los ODS de la ONU sobre el agua?

En todo el mundo, la generalmente excelente calidad natural del agua subterránea hace que sea la fuente preferida de agua para consumo. Los acuíferos están ampliamente distribuidos geográficamente y cumplen naturalmente las funciones de filtración,

almacenamiento, distribución y protección de las reservas de agua. Por otra parte, el almacenamiento de agua subterránea constituye una amortiguación natural contra las demandas impredecibles que puedan surgir de un calentamiento global acelerado. Es por eso que es esencial que el agua subterránea sea un factor central a tener en cuenta en los procedimientos que se están elaborando para evaluar el progreso en el logro de las metas del Objetivo 6 de los ODS de la ONU.

Los factores relacionados con el agua subterránea van a tener una influencia relevante en dos facetas específicas del Objetivo 6 de los ODS —la “ingeniería de los servicios de agua para uso humano” (Meta 6.1) y el “estado de la base del recurso hídrico” (Metas 6.3 y 6.6)—, ya que hay una relación estrecha entre la provisión de lo primero y la sostenibilidad de lo segundo. En este sentido, será necesario fortalecer ampliamente la gobernanza de aguas subterráneas, con el propósito de prevenir que se siga agotando el recurso y degradando la calidad³.

¿Cómo afectan los factores relacionados con el agua subterránea a la provisión de servicios de agua para uso humano?

La provisión de un suministro de agua potable universalmente adecuada (como se lo concibe en la Meta 6.1 de los ODS) requiere un énfasis particular

²IAH 2015 & 2016 : www.iah.org

³FAO-UN, 2016 : *Groundwater Governance—A Framework-for-Action*

sobre las fuentes de agua subterránea a la luz de su gran (y creciente) importancia en este sentido. Esto siempre debe incluir la evaluación de la integridad de su construcción, su seguridad ante sequías y protección de la calidad, y en ciertas instancias la sostenibilidad de la base misma del recurso local.

Entre los países que más tienen por hacer para cumplir con la Meta 6.1 de los ODS, en la mayoría hay pocas fuentes de agua superficial perennes y las condiciones del agua subterránea son desfavorables, por lo que lograr el éxito en el emplazamiento y la construcción de pozos de agua requerirá importantes relevamientos hidrogeológicos.

Las metas 6.2 y 6.3 de los ODS tienen que ver con la cobertura y el nivel de los servicios de saneamiento y, por lo tanto, no están estrictamente relacionadas con el agua subterránea. Pero los impactos potenciales del “diseño del sistema de saneamiento” en el agua subterránea necesitarán ser evaluados para asegurar que las descargas subsuperficiales incidentales no excedan la capacidad de atenuación natural —de no ser así, el cumplimiento de las metas 6.2 y 6.3 de los ODS podría en la práctica complicar las posibilidades de lograr la Meta 6.1 de los ODS.

Una lista más extensa de comentarios sobre estas metas se expone en forma de tabla en **(B)**. Se destacan los siguientes temas:

- La categorización de las fuentes de agua utilizadas en el Programa Conjunto OMS/UNICEF de Monitoreo (PCM) —la fuente principal de datos estadísticos sobre servicios nacionales de agua para consumo en ámbitos rurales y urbanos— requiere de perfeccionamiento urgente para:
 - a)** distinguir qué suministros de la red de agua potable se derivan de aguas subterráneas;
 - b)** mejorar la clasificación de fuentes de agua subterránea no entubadas (pozos de agua privados, pozos de agua comunitarios/municipales o manantiales, vendedores ambulantes de agua que se abastecen de pozos o manantiales); c) evaluar si son “seguras” (o sea, si están adecuadamente selladas y operadas, y no están afectadas por contaminación natural geogénica).
- La Base de Datos de Empresas de Agua IBNET (Red Internacional de Comparaciones para Empresas de Agua y Saneamiento) ONU-Hábitat —la fuente primaria de información sobre los servicios de suministro de agua para consumo— necesita ser ampliada urgentemente para recoger: **a)** los tipos

y rendimientos de las diferentes fuentes de agua en uso (de forma que incluya pozos de agua y manantiales); **b)** la medida en que operan las fuentes de agua subterránea como suministro básico o en gestión conjunta para mejorar la seguridad del recurso hídrico; **c)** el alcance y la frecuencia de los análisis de calidad del agua cruda que se realizan como “monitoreos de rutina” (dada su importancia en el monitoreo del agua a nivel nacional); **d)** la escala de autoabastecimiento privado que prevalece en las áreas urbanas involucradas y, por ende, la proporción de la demanda total cubierta por el servicio de agua municipal.

¿Cuáles son los “focos de atención principales” de los recursos hídricos subterráneos en el Objetivo 6 de los ODS de la ONU sobre el agua?

El agua subterránea es de importancia central para las metas del Objetivo 6 de los ODS “orientadas al recurso”, pero por el momento esto no está adecuadamente expresado en lo que respecta a la protección de la calidad y sostenibilidad del recurso, y por lo tanto se necesitan nuevos indicadores.

Meta 6.4 de los ODS (Gestión y reducción del estrés hídrico): Es el mejor punto de partida para abordar el problema del agotamiento del recurso hídrico subterráneo a largo plazo (o la llamada “sobree explotación de los acuíferos”), pero aún no se lo menciona específicamente y amerita un indicador aparte. La especificación de este indicador, para su implementación a través del AQUASTAT de la FAO, va a requerir una cuidadosa definición de los términos correspondientes para contemplar: a) la sobreexplotación planificada del almacenamiento de agua subterránea como una medida de adaptación al cambio climático para lidiar con sequías prolongadas y/o para la transición a una economía con un uso más reducido de agua y; b) el uso planificado y socialmente sostenible de recursos hídricos subterráneos no renovables.

Meta 6.3 de los ODS (Conservación de la calidad del agua de los “cuerpos de agua receptores”) y Meta 6.6 (Restauración y protección de ecosistemas relacionados con el agua): La contaminación y protección de la calidad del agua subterránea se introducen aquí, pero se requieren nuevos indicadores para:

- Meta 6.3 de los ODS, que especifica que los acuíferos son una “clase particular” de “cuerpo de agua receptor” cuya calidad del agua necesita

INDICADORES	COMENTARIOS SOBRE EL AGUA SUBTERRÁNEA
META 6-1 Porcentaje de la población que usa servicios de agua potable gestionados de forma segura	Acceso universal y equitativo a agua potable segura y económica - Es importante establecer hasta qué punto dependen del agua subterránea el suministro de la red de agua municipal, el de lo privado/comunitario in situ y el de la distribución envasada o en camiones cisterna para determinar las estrategias de monitoreo. - El indicador no menciona explícitamente la “asequibilidad” y debe reconocer la creciente dependencia mundial del suministro directo de pozos de agua en este sentido y hacer foco en mejorar su construcción, operación y mantenimiento. - La evaluación de la “seguridad” del suministro de agua subterránea requerirá protocolos para evaluar la integridad de la construcción, la protección de la calidad, la seguridad del caudal en las sequías y, en algunos contextos, el estado del recurso. - Es necesaria la aclaración de “el nivel de los servicios de la meta” (en litros per cápita por día) para evaluar las implicancias para las estrategias de desarrollo y mejora de la fuente de agua subterránea en áreas “hidrogeológicamente complejas”. - Se necesitan aclarar los conflictos potenciales entre los derechos de uso/extracción de agua subterránea en las leyes nacionales y el acceso equitativo como lo define la Declaración de los Derechos Humanos de la ONU. - Se precisa más investigación sobre los “métodos de detección rápida” para facilitar el monitoreo de campo de contaminación fecal (como, por ejemplo, espectroscopía de fluorescencia in situ).
META 6-2 Porcentaje de la población que usa servicios sanitarios gestionados de forma segura con instalaciones para lavarse las manos con agua y jabón	Acceso universal y equitativo a saneamiento e higiene adecuados, poner fin a la defecación al aire libre y prestar especial atención a las necesidades de las mujeres/niñas y personas en situaciones de vulnerabilidad - Indicador solo relativo al nivel del servicio y, por lo tanto, no relacionado con el agua subterránea, a menos que el diseño del sistema sanitario involucre vertidos imprevistos a la subsuperficie que puedan exceder la capacidad natural de atenuación de contaminantes. - En particular en muchas localidades de rápido crecimiento y asentamientos precarios periurbanos, la única solución para dar un servicio es el saneamiento in situ, pero el diseño y operación de letrinas de pozo son necesarios para evitar una grave contaminación del agua subterránea.
META 6-3-1 Porcentaje de aguas servidas tratadas de forma segura	Mejorar la calidad del agua mediante la reducción de la contaminación, la eliminación del vertido, la minimización de la emisión de materiales peligrosos, la reducción a la mitad de la proporción de aguas servidas sin tratar y el aumento considerable de la reutilización y reciclado seguros indicator concerned only with service-level and thus not groundwater-related – unless system design and operation (and notably wastewater reuse and sludge management) result in coincidental discharge to the subsurface which could exceed natural pollutant attenuation capacity

conservarse a través de controles apropiados de uso del suelo en las zonas de recarga de los acuíferos.

- Meta 6.6 de los ODS, que explícitamente menciona a los acuíferos como una clase de “ecosistema acuático” independientemente de si están asociados a un ecosistema específico dependiente del agua subterránea.

En ambos casos, es necesario abordar las cuestiones de “qué acuíferos deben ser incluidos” y “cómo facilitar la atenuación natural de contaminantes”.

Además, se requiere una distinción clara entre “fuentes puntuales de contaminación” (mencionado en la redacción actual del Indicador 6.3.2 de los ODS) y “contaminación de fuente difusa” (que es de interés similar o mayor para el agua subterránea, pero que aparentemente no está contemplada por el indicador).

Actualmente, no se considera que los datos de campo sobre la calidad y el estado global del recurso hídrico recolectados en el sistema ONU-FAO-AQUASTAT, la base de datos de calidad del agua ONU-GEMI-GEMS y la IGRAC-Red Global de Monitoreo de las Aguas Subterráneas sean adecuados para evaluar el progreso con respecto a las metas del Objetivo 6 de los ODS —y estas iniciativas van a tener que realizar un gran esfuerzo coordinado para mejorar los sistemas de monitoreo, protocolos, evaluación e incorporación a la base de datos de aguas subterráneas a nivel nacional.

El monitoreo del agua subterránea es fundamentalmente diferente al monitoreo del agua superficial y necesita una estrategia diferente. La amplia experiencia con la Directiva Marco del Agua de la Unión Europea-Characterización del Estado de la Calidad del Agua Subterránea y los Estudios Nacionales sobre la Calidad del Agua Subterránea del United States Geological Survey (Servicio Geológico de los Estados Unidos; USGS) ilustran claramente que la interpretación confiable del estado del agua subterránea y de las tendencias requiere de estudios intensivos y periódicos sobre una base sistemática, acuífero por acuífero, con datos de apoyo sobre las presiones antrópicas y la dinámica del acuífero, además del monitoreo regular y a largo plazo de unas pocas estaciones de monitoreo seleccionadas para mejorar la interpretación.

Indicador 6.4.2 de los ODS (Mejora de la eficiencia en el uso del agua): Aunque no está específicamente relacionado con el agua subterránea, es necesario que mencione que el “supuestamente ineficiente”

riego con agua superficial es una importante fuente adicional de recarga del agua subterránea y, por lo tanto, de almacenamiento en los acuíferos, lo cual mejora la disponibilidad del recurso hídrico para su uso en las estaciones secas y durante las sequías de aguas superficiales. La existencia de esquemas operativos de gestión de la recarga de acuíferos (MAR, por sus siglas en inglés) también podría ser un criterio de “uso eficiente del agua”, ya que esta práctica deriva en la conservación del recurso hídrico.

Meta 6.5 de los ODS (Implementación del manejo integrado de los recursos hídricos): Donde sea apropiado, a través de la Cooperación de Aguas Transfronterizas, se requiere una mejor conceptualización del agua subterránea dentro del esquema general y el fortalecimiento de las disposiciones sobre gobernanza³ mediante mejoras en el diseño de políticas intersectoriales, lo cual se verá favorecido por el establecimiento de una “lista de recomendaciones de políticas” apropiada.

¿Cómo se puede optimizar el monitoreo del agua subterránea en el contexto de la implementación del Objetivo 6 de los ODS de la ONU?

El desafío de monitorear la calidad del agua subterránea (tanto para la vigilancia del abastecimiento de agua como para la evaluación del estado del recurso hídrico) es diferente al de los ríos, cuyo monitoreo da una respuesta compuesta de una cuenca de drenaje extensa, lo que amortigua el efecto de los factores locales de la zona en la que la estación de muestreo se encuentra. El agua subterránea es el caso opuesto, ya que predominan la contaminación de boca de pozo, la profundidad del filtro del pozo, el caudal de bombeo de los pozos de agua, los factores de la cuenca de drenaje inmediata y los protocolos de muestreo. Es esencial que los protocolos de monitoreo de calidad del agua subterránea estén categorizados y se varíen de acuerdo a los diferentes tipos hidrogeológicos y de configuraciones de usos del suelo. Se incluye una tabla con una “lista preseleccionada” de parámetros analíticos en (C).

El monitoreo y evaluación de la calidad del agua subterránea no son sencillos (D) porque:

- el gran almacenamiento natural de los acuíferos complica el muestreo y puede ocultar tendencias negativas en la calidad de la recarga contemporánea;
- la agregación de datos (cuando se informan

³FAO-UN, 2016 : Groundwater Governance—A Framework-for-Action



C **OBJETIVO 6 DE LOS ODS DE LA ONU: PROPUESTA ESTRUCTURADA PARA EL MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA**

PARÁMETROS		COMENTARIOS
Parámetros de cuidados básicos (para la medición periódica en todas las situaciones; la frecuencia dependerá de las características del sistema de agua subterránea y los riesgos de contaminación)		
EC pH T	conductividad eléctrica acidez temperatura	requieren la medición en campo en el pozo de agua, manantial o perforación de observación
NO ₃	nitrato	contaminante ubicuo; estable en condiciones óxicas
Cl	cloruro	indicador de cambio más sensible que la CE
Parámetros suplementarios a frecuencia más baja (a continuación de cambios marcados en los anteriores)		
Ca, Mg, Na, K (Cl), HCO ₃ , SO ₄	cationes mayoritarios aniones mayoritarios	van a ayudar a evaluar los procesos hidrogeológicos y a detectar y diagnosticar cambios temporales significativos
TDS	sólidos totales disueltos	pero la CE generalmente es aceptable como sustituto
Monitoreo microbiológico de las fuentes de agua potable (fuentes consideradas en riesgo por la inspección sanitaria)		
FC FS E Coli	coliformes fecales estreptococos fecales Escherichia coli	un cierto grado de monitoreo es necesario en fuentes rutinariamente usadas sin desinfección, pero la variabilidad temporal y las dificultades en el muestreo implican que esto se debe combinar con otras estrategias para evaluar el cumplimiento sanitario
Parámetros suplementarios (necesarios en contextos hidrogeológicos específicos)		
F As U	fluoruro arsénico soluble uranio soluble	esenciales en ciertas condiciones hidrogeológicas
NH ₄ Fe Mn	amonio hierro soluble manganeso soluble	solo en condiciones fuertemente anóxicas/reductoras
P	ortofosfato	solo en acuíferos kársticos (y otros altamente permeables) con agricultura intensiva
Parámetros suplementarios (será necesario agregarlos si se identifican presiones agrícolas o industriales específicas)		
pesticidas específicos compuestos orgánicos volátiles seleccionados hidrocarburos seleccionados metales pesados ciertos contaminantes emergentes		cada parámetro va a requerir protocolos rigurosos, personal calificado y laboratorios especializados

estados y tendencias) tiene que lidiar con la amplia variabilidad tridimensional de la calidad del agua subterránea y del tiempo de permanencia en el acuífero, y con la fuerte influencia de factores locales que constituyen artefactos del diseño y terminación de los pozos de monitoreo.

En algunos acuíferos, el movimiento lento del agua subterránea, las variaciones verticales y laterales marcadas en la calidad del agua subterránea, las restricciones relacionadas con el acceso al muestreo y los parámetros inestables significan que puede ser necesario un gran número de puntos de monitoreo de agua subterránea para lograr un relevamiento representativo en un momento determinado.

Será necesario hacer uso de métodos indirectos (como, por ejemplo, índices de riesgo para los relevamientos sanitarios de pozos de agua rurales, sondeos de vulnerabilidad de los acuíferos y de la presión de la contaminación, evidencia isotópica de la dinámica del agua subterránea) como aportes fundamentales para intentar identificar qué sistemas

de agua subterránea tienen su calidad en riesgo y complementar los (frecuentemente limitados) datos de monitoreo de campo.

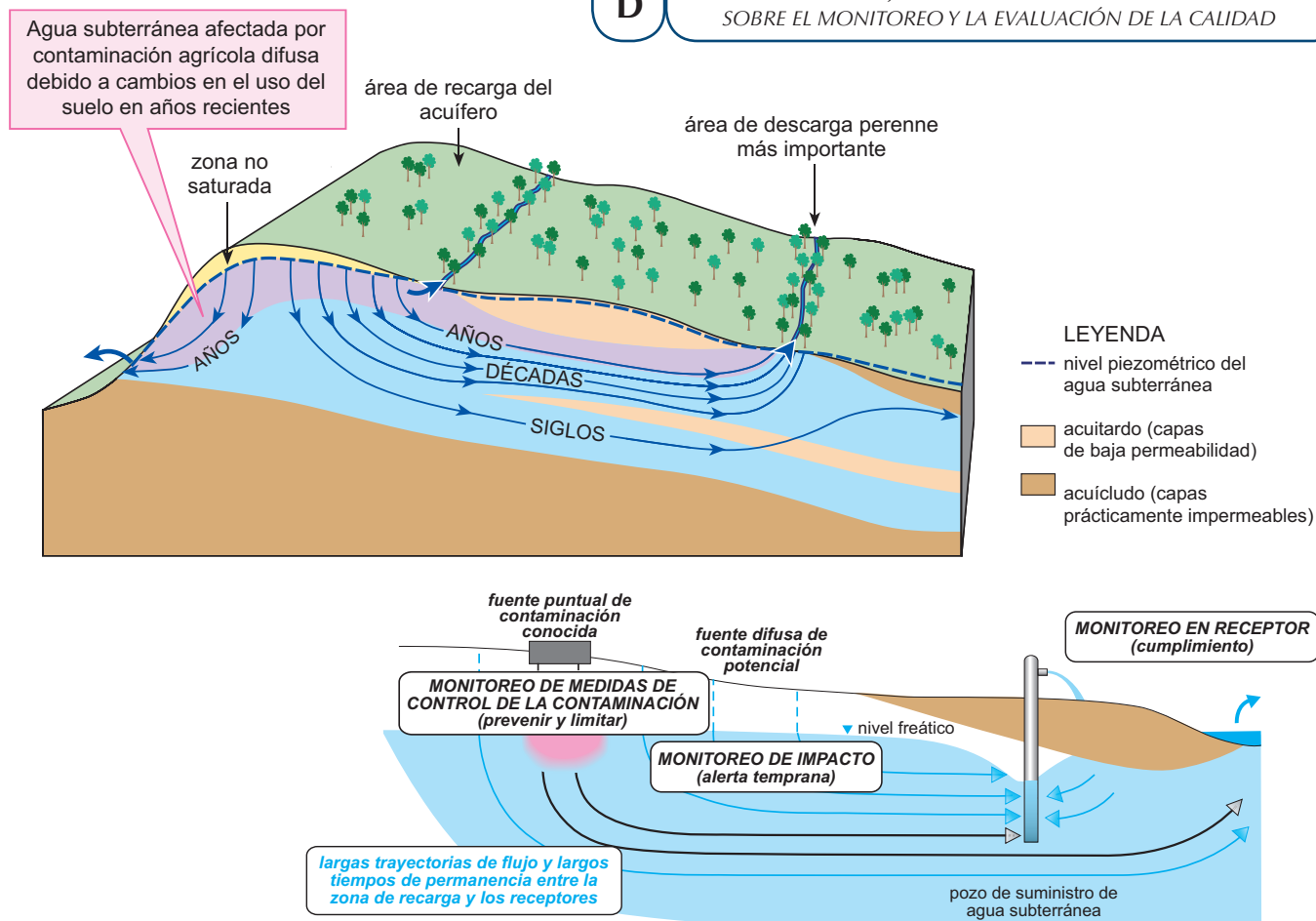
Se necesita un enfoque pragmático en el control de la calidad microbiológica de las fuentes de agua subterránea, dados los numerosos factores que tienen una influencia sobre la incidencia de contaminación, entre los cuales los eventos de lluvias intensas son con frecuencia un factor.

¿Cuáles son las necesidades institucionales para mejorar la incorporación de los factores relacionados con el agua subterránea en la implementación del Objetivo 6 de los ODS de la ONU sobre el agua?

La experiencia de economías más desarrolladas deja en claro que mejorar el monitoreo, manejo y protección del agua subterránea requiere instituciones estables y fuertes, y esfuerzos conjuntos a nivel local. Las empresas de suministro de agua generalmente llevan

D

DINÁMICA DEL FLUJO DEL AGUA SUBTERRÁNEA: INFLUENCIA SOBRE EL MONITOREO Y LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD





Los objetivos de desarrollo sustentable (ODS) de la Organización de Naciones Unidas (ONU) para el 2030 INDICADORES ESENCIALES PARA EL AGUA SUBTERRÁNEA

extensos registros de la calidad del agua subterránea y será central obtenerlos para la elaboración de informes bienales nacionales sobre el estado y tendencias del agua subterránea.

La AIH ha notado una escasez crónica de especialistas calificados en aguas subterráneas y técnicos en perforación de pozos de agua con experiencia en países con ingresos bajos y medios, y considera que es imprescindible hacer esfuerzos redoblados y constantes en educación y entrenamiento en estos ámbitos para lograr muchas de las metas del Objetivo 6 de los ODS.

La participación de los usuarios de pozos de agua en el monitoreo de sus fuentes de agua subterránea parece promisorio en términos de la reducción de la responsabilidad de las agencias del sector público, y en este sentido más protocolos y entrenamiento parecerían ser un desarrollo muy útil durante la implementación del Objetivo 6 de los ODS.

Hay una necesidad de incorporar al agua subterránea en los planes de gestión integrada de recursos hídricos (GIRH) y en la promoción del manejo de los recursos hídricos subterráneos en los programas de los comités de cuencas. En muchos casos, la gestión conjunta y planificada de recursos hídricos superficiales y subterráneos representa la mejor posibilidad para aumentar la seguridad del suministro de agua para uso urbano y de riego, y para los recursos sostenibles. Asimismo, es preciso identificar claramente y apoyar a la institución responsable a nivel nacional del monitoreo e incorporación a la base de datos del agua subterránea.



ACCIONES PRIORITARIAS

- Se recomienda firmemente la inclusión de indicadores de los ODS para:
 - La Meta 6.3 de los ODS que establece que “los sistemas de agua subterránea (acuíferos) son cuerpos de agua receptores que requieren protección contra los vertidos contaminantes y el uso indebido de la tierra.”
 - La Meta 6.4 de los ODS que establece que “detener el agotamiento continuo a largo plazo de los sistemas de agua subterránea es una actividad central para enfrentar el estrés hídrico global.”
- Aclarar si la Meta 6.6 de los ODS incluye un requisito para “proteger acuíferos en general como ecosistemas acuáticos o solo donde estén directamente asociados con ecosistemas dependientes.”
- Incluir el uso de información sobre la vulnerabilidad de los acuíferos, la dinámica del agua subterránea y las presiones de la contaminación al interpretar el estado y las tendencias de la calidad del agua subterránea.
- En cuanto a la Meta 6.1 de los ODS, modificar los protocolos de recolección de datos actuales de OMS/ UNICEF-PCM y ONU-Hábitat-IBNET para establecer el nivel, tipos y modos de uso del agua subterránea para el suministro de agua potable y para redes municipales de abastecimiento de agua, respectivamente, como una ayuda para determinar la seguridad y la protección de la fuente de agua.