

Participe en el manejo de su cuenca

Guía para entender los planes de sustentabilidad de aguas subterráneas de California



Esta guía está diseñada para ayudarle involucrarse en el desarrollo de un plan local de sustentabilidad de agua subterránea, que requiere la Ley de Manejo Sustentable de Aguas Subterráneas de California.

Usando esta guía y *las herramientas en línea*, diversos grupos de personas se pueden preparar para participar efectivamente en dar forma a la visión y al plan para su comunidad en torno al mantenimiento de las reservas de aguas subterráneas. Mientras que el conocimiento experto técnico es un elemento crítico para desarrollar un plan exitoso de sustentabilidad de aguas subterráneas, la comunidad debe guiar el camino teniendo claros sus valores y metas.

Se necesita que **miembros de la comunidad y otras personas interesadas** participen activamente para planear la sustentabilidad de aguas subterráneas. La ley hace un llamado específico a la colaboración de diversas voces, y su participación ayudará a producir un plan más fuerte. Esta guía explica lo que se requiere, muestra varios puntos de partida en el proceso y sugiere importantes preguntas que pueden hacerse a los miembros de la mesa directiva de su agencia de sustentabilidad de aguas subterráneas, a los técnicos expertos y a otros, mientras se trabaja en un plan de sustentabilidad de aguas subterráneas arraigado en los valores de su comunidad.

Para los miembros de la mesa directiva de la Agencia de Sustentabilidad de Aguas Subterráneas y del comité consultivo, este documento ofrece orientación para diseñar los planes de sustentabilidad de aguas subterráneas con la participación comunitaria en mente. Como las cuencas individuales de aguas subterráneas tienen diferentes necesidades, esta guía no pretende ser un manual completo, más bien proporciona algunas preguntas críticas para sus colegas del comité consultivo y de la mesa directiva, participantes y técnicos expertos con quienes usted probablemente colaborará.

Esta guía también puede ayudar a **científicos, técnicos expertos y consultores** a entender la interacción entre información técnica, valores comunitarios y problemas percibidos y/o beneficios que guiarán la definición de la sustentabilidad del plan.

Al reconocer la necesidad crítica y el valor de la participación efectiva en los planes de sustentabilidad de aguas subterráneas, Union of Concerned Scientists (UCS, por sus siglas en inglés) creó esta guía que proporciona información y herramientas para desarrollar planes comunitarios basados en la ciencia. Esta guía le ayudará a responder las siguientes preguntas:

- **¿Qué es un plan de sustentabilidad de aguas subterráneas?**
- **¿Cuáles son las condiciones de las aguas subterráneas en su cuenca?**
- **¿Cómo están definidas las metas de sustentabilidad de aguas subterráneas?**
- **¿Cómo puedo involucrarme en la planeación de sustentabilidad de aguas subterráneas?**
- **¿Cómo pueden los presupuestos para agua y los modelos dar forma a su plan?**
- **¿Cuál es el papel de los técnicos expertos en la creación de un plan basado en valores y metas comunitarios?**

Estas preguntas se responderán abajo en las secciones codificadas en color, facilitando cambiar a las secciones de la guía que más le interesen y a encontrarlas de nuevo más adelante. A lo largo del documento, los términos están en negrilla y definidos al usarse por primera vez, y hay un glosario en la última página.

Para obtener recursos adicionales, ejercicios y herramientas que mejoren su comprensión y más información, incluyendo referencias a expertos que ayuden a responder cualquier pregunta técnica, visite el sitio web de UCS: www.ucsusa.org/CAgroundwatertoolkit.

Introducción a la Ley de Manejo Sustentable de Aguas Subterráneas

En California, las aguas subterráneas (aguas que se encuentran bajo la superficie, en grietas y espacios del suelo, arena y roca) han servido por largo tiempo como “cuenta de ahorros” para nuestra reserva de agua.

En años secos, los californianos dependen mucho más del agua de los **acuíferos** (la capa de roca y arena que está saturada de agua). En años lluviosos, cuando hay mucha **agua superficial** (ríos, lagos y arroyos) la cuenta se rellena, aunque esto puede tomar varios años. Durante la sequía más reciente del estado, más del 60 por ciento del agua que usamos fue abastecida por recursos subterráneos, disminuyendo sus niveles en muchas áreas. La Ley de Manejo Sustentable de Aguas Subterráneas (SGMA, por sus siglas en inglés) se aprobó para corregir esto y ajustar el desequilibrio en las próximas décadas.

Las nuevas agencias de sustentabilidad de agua subterránea (GSAs, por sus siglas en inglés) locales tienen que lograr sustentabilidad para el año 2040 (o 2042 para cuencas de baja prioridad). Como no hay una definición técnica de sustentabilidad, las comunidades la definirán por sí mismas. Las GSAs, previa consulta con los diversos participantes, decidirán cuánto daño es aceptable y, por el contrario, cuanta reparación es deseable. Por consiguiente, mientras que el manejo sustentable de aguas subterráneas tiene muchos aspectos técnicos, determinar qué es sustentabilidad a nivel local es tanto técnico como social. Sustentabilidad será definido por el número de miembros de la comunidad que se presenten para ayudar a desarrollar una visión para el futuro. Todos pueden involucrarse en este proceso y aquellos que lo hagan antes y con frecuencia tendrán mayor influencia para definir lo que significa sustentabilidad a nivel local.

Debe considerar involucrarse en la planeación del agua subterránea si le interesa una de las siguientes:

- La calidad del agua que bebe
- El valor de las propiedades en la localidad

- El número de pozos que se han secado o que quizá se sequen
- El costo de perforar un pozo nuevo
- La cantidad que se puede extraer de un pozo
- La salud de las plantas y los animales, especialmente aquellos que dependen de aguas subterráneas

¿Qué es un plan de sustentabilidad de aguas subterráneas?

La Ley de Manejo Sustentable de Aguas Subterráneas requiere que cada **cuenca** (acuífero o sistema de acuíferos con límites razonablemente bien definidos) desarrolle su propio plan de sustentabilidad de aguas subterráneas (GSP, por sus siglas en inglés) para ser evaluado y aprobado por el Departamento de Recursos Hídricos de California (DWR, por sus siglas en inglés). Un Plan GSP es una propuesta de la visión que tiene la comunidad para el uso futuro de tierra y agua que preserve la calidad y cantidad de aguas subterráneas y debe contener cuatro componentes principales: 1) la descripción del área del plan y situación que tiene la cuenca de aguas subterráneas (incluyendo una valoración de las condiciones presentes y futuras de aguas subterráneas y un presupuesto del agua); 2) la **meta sustentable**, que debe evitar los seis **resultados indeseables** (ver próxima página), como excesiva reducción en la cantidad de aguas subterráneas o la contaminación con agua salada; 3) los proyectos y acciones de administración que lograrán la meta sustentable para la comunidad; y 4) un plan de monitoreo que medirá el progreso a través del tiempo.

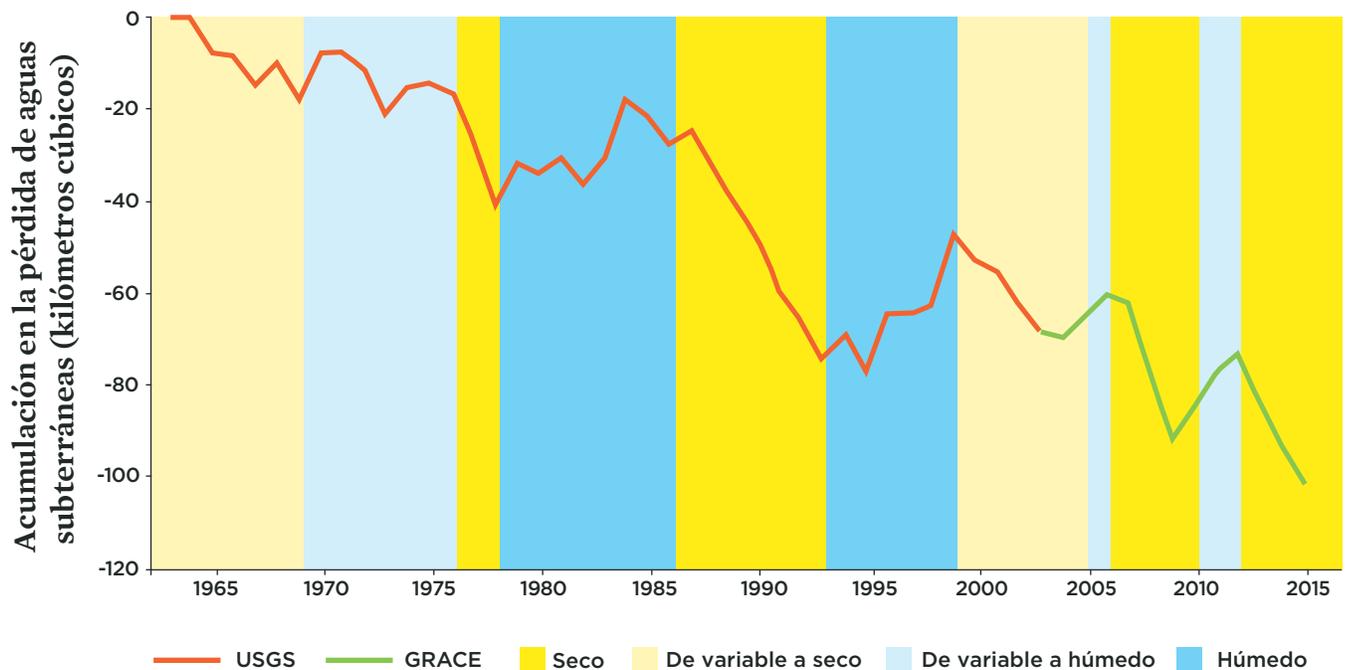
Entender las condiciones de las aguas subterráneas en su cuenca

Entender las condiciones de las aguas subterráneas actuales en su cuenca le ayudará a colaborar en la creación del mejor plan de sustentabilidad. Actualmente hay 515 cuencas o subcuencas de aguas subterráneas en California. Mientras que la extensión de las cuencas en ocasiones sigue los límites de la ciudad o el condado, la mayoría de ellas están basadas en la hidrogeología del área. Una cuenca de aguas subterráneas está normalmente encerrada por todos lados por características que afectan el flujo del agua, como roca impermeable, una falla sísmica o el océano.

Resultados indeseables

Las cuencas de aguas subterráneas de California son vulnerables por seis tipos de “resultados indeseables”, (explicados en las figuras 1 a 6) que el plan de sustentabilidad busca evitar. Seguramente le interesa saber si actualmente su cuenca está sufriendo alguno de estos resultados indeseables o si es probable que lo sufra en el futuro.

FIGURA 1. Reducción significativa y excesiva del almacenamiento aguas subterráneas

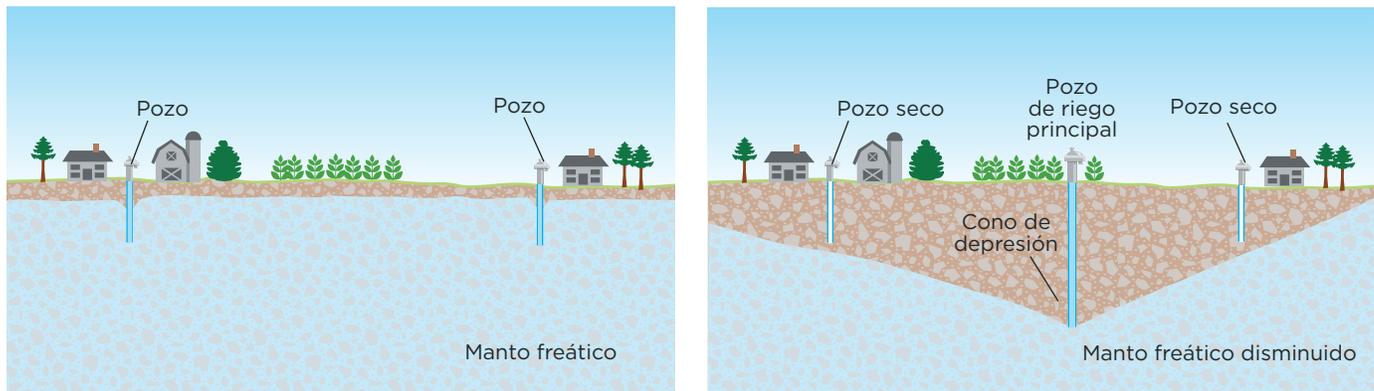


*Durante la sequía de 2012 a 2016, el 60 por ciento del agua de California provino de aguas subterráneas. Sin embargo, esta sequía solamente agravó un viejo problema: la constante **extracción excesiva** de aguas subterráneas (cuando se saca más de lo que se reemplaza) que durante los últimos 50 años ha sucedido en el Valle Central de California. La extracción de nuestra reserva de aguas subterráneas pone en gran riesgo a las áreas naturales y las comunidades. Durante la sequía muchos pozos de los residentes se secaron. La reducción de aguas subterráneas podría significar que quizá no haya suficiente aguas subterráneas para cubrir nuestras necesidades durante las sequías, o quizá sea más difícil su acceso.*

NOTA: La línea roja muestra datos de modelos de aguas subterráneas calibrados por el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS, por sus siglas en inglés) a partir del año 1962 hasta el 2003. La línea verde muestra los cálculos tomados de satélites y creados por Recuperación de Gravedad y Experimento Climático (GRACE, por sus siglas en inglés), sobre las pérdidas de almacenamiento de aguas subterráneas. Los colores del fondo representan si fue un año seco o lluvioso.

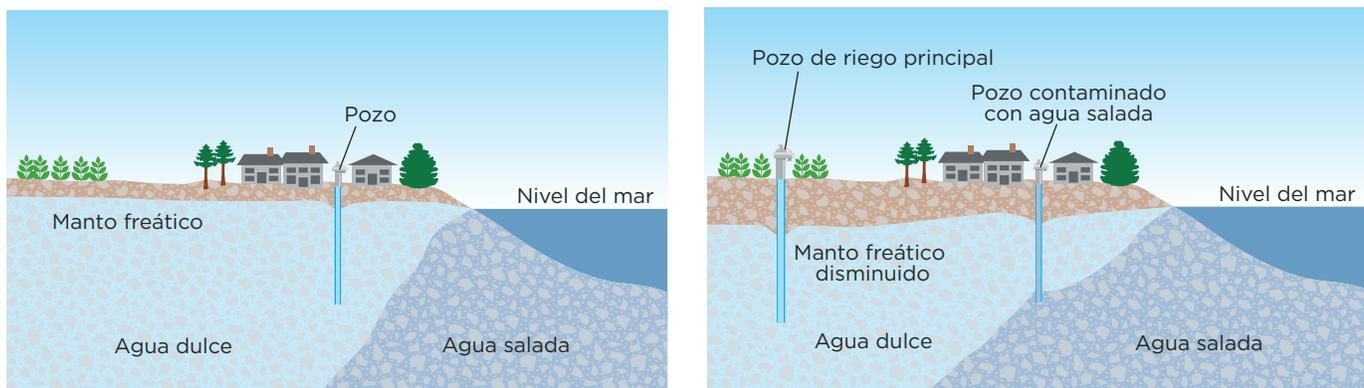
FUENTE: ADAPTADO DE FAMIGLIETTI ET AL. 2014.

FIGURA 2. Disminución significativa y excesiva de los niveles de aguas subterráneas



Independientemente del volumen total de su cuenca, el nivel (distancia desde la superficie) es importante. Frecuentemente las aguas subterráneas están disponibles para quienes tienen el pozo más profundo. Con la perforación de pozos cada vez más profundos, los pozos superficiales con agua potable se están secando. Aunque esto está relacionado con la reducción de la cantidad total del agua, también puede ser causado o agravado localmente por un **cono de depresión**, que se ilustra arriba. Si su vecino perforara un pozo profundo al lado, eso tendrá un impacto mayor en el suyo que si alguien perforara uno del otro lado de la cuenca.

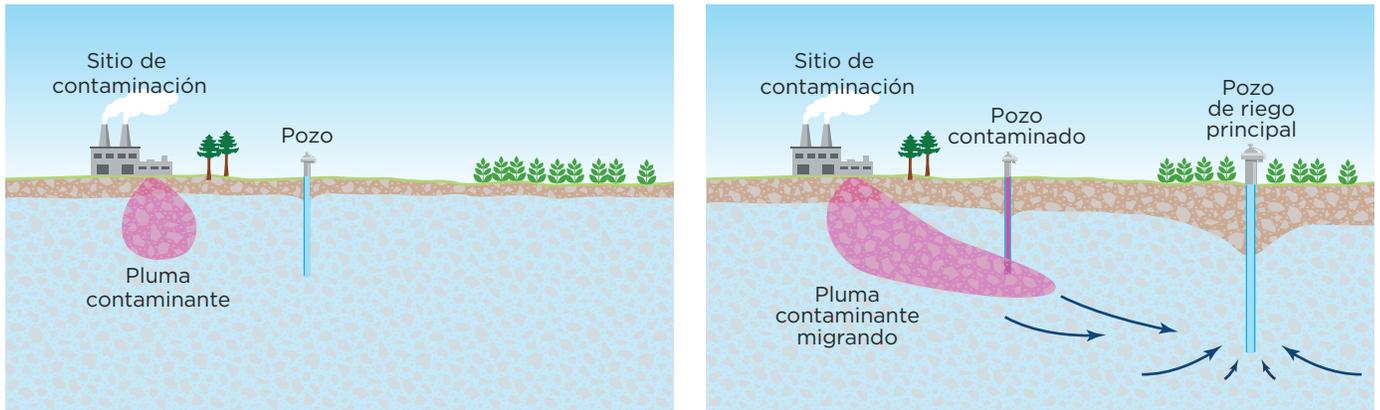
FIGURA 3. Intrusión significativa y excesiva de agua de mar



El agua dulce es menos densa que el agua salada, por lo tanto, flota sobre el agua salada en el acuífero. Cuando se extrae agua dulce del acuífero, se le quita peso al agua salada y deja que ésta suba y fluya hacia el lugar de extracción. Esto puede resultar en la **intrusión de agua salada** dentro del suministro de agua potable y de agua para la agricultura.

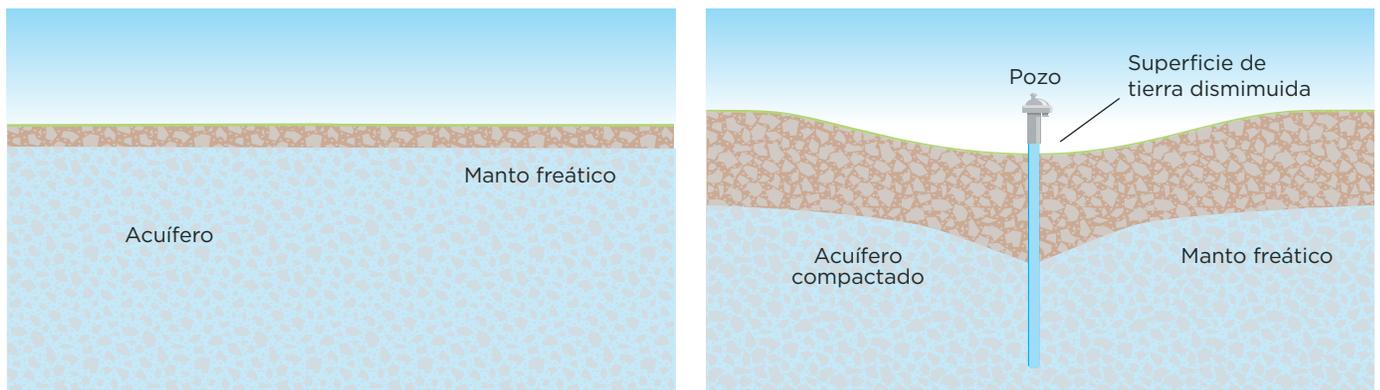
Los pozos profundos, como los grandes pozos para riego, pueden tener efectos adversos en pozos vecinos que son menos profundos y causar que se sequen o se contaminen.

FIGURA 4. Degradación significativa y excesiva en la calidad del agua



Las **plumas contaminantes** son mezclas de químicos de desecho y agua subterránea que existen en el acuífero cerca de los sitios donde se producen. Al extraer aguas subterráneas se puede jalar una pluma de su ubicación actual hacia pozos cercanos, poniéndolos en riesgo de contaminación.

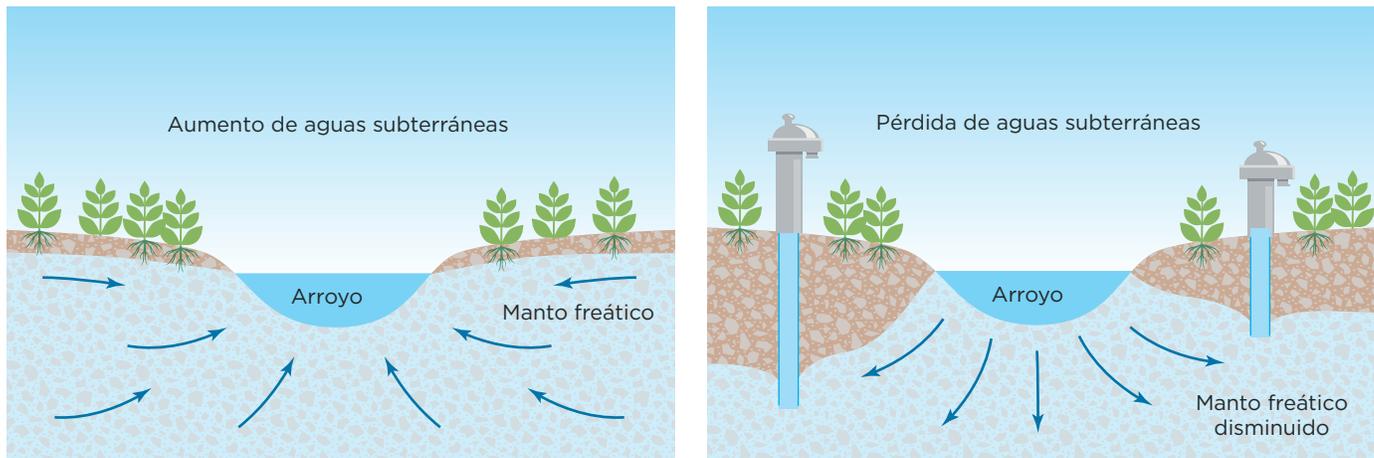
FIGURA 5. Hundimientos de tierra significativos y excesivos



La extracción excesiva crónica de un acuífero puede traer problemas mayores causando **hundimiento de tierra** (asentamiento de tierra). Al paso veloz que se está hundiendo el suelo en California se ponen en riesgo infraestructuras como canales, tuberías, carreteras y edificios. Con frecuencia esta pérdida de tierra es irreversible. Información reciente del Servicio Geológico de los Estados Unidos muestra que el hundimiento de tierra en el Valle Central está agrietando un canal importante de suministro de aguas subterráneas y amenaza con hacerlo inutilizable (Sneed, Brandt y Solt 2013).

La extracción excesiva del acuífero puede causar el hundimiento de tierra alrededor de un pozo. Con frecuencia esta pérdida de tierra es irreversible.

FIGURA 6. Agotamiento significativo y excesivo de aguas superficiales interconectadas



Las aguas superficiales, como ríos y riachuelos, están interconectadas. El agua subterránea y los ríos y arroyuelos pueden rellenarse activamente entre sí, como se aprecia en la figura 6. De hecho, las aguas subterráneas son la fuente primaria de muchos arroyos. El suministro de agua superficial puede ganar o perder agua subterránea, dependiendo de la elevación de acuífero, también llamado manto freático. La extracción del agua de un acuífero puede agotarlo y su caudal, que de lo contrario podría rellenar un arroyuelo o cualquier agua superficial. El resultado puede ser que un arroyo que está subiendo se convierte en un arroyo que está bajando. Al afectarse la cantidad de agua que se intercambia entre los dos cuerpos, la extracción puede afectar la calidad del agua y transportar contaminantes entre ellos.

PREGUNTAS CRÍTICAS

- ¿Cuáles son los mayores retos de nuestras cuencas de aguas subterráneas? ¿Qué resultados indeseables ya existen y hasta qué punto es problema ante los ojos de la comunidad?
 - En muchas cuencas hay señales obvias de que el agua subterránea no se está manejando sustentablemente, como por ejemplo el hundimiento de tierra, los pozos secos o la mala calidad del agua. Identificar a tiempo estos factores hará que la comunidad los confronte de una manera más completa.
- ¿Tienen las cuencas límites físicos o siguen los linderos de la ciudad o del condado?
 - Cuando no hay un límite físico, sino uno designado por el hombre, los habitantes de las cuencas vecinas deberán acordar cómo determinar su parte de los recursos de las aguas subterráneas compartidos.
- ¿Dónde ocurren los resultados indeseables y a quiénes están afectando?
 - ¿Se entienden bien los impactos de resultados indeseables? Quizá habrá que trabajar más para determinar con precisión la extensión de los problemas antes de que su comunidad pueda definir sus metas de sustentabilidad.
- Las proyecciones de resultados indeseables ¿toman en cuenta las condiciones cambiantes que afectan a su cuenca, incluyendo crecimiento de la población, cambio en el uso de la tierra y cambio climático?
 - Estos factores pueden cambiar enormemente la demanda de agua y es fundamental tenerlas en cuenta en el proceso de planeación. Los planes y políticas anteriores, tales como los planes generales de su condado y los planes regionales integrados de manejo de agua, pueden incluir proyecciones de este tipo.

Definir las metas de sustentabilidad de su cuenca

Una cuenca de agua subterránea sustentable es la que opera dentro de su **rendimiento sustentable** (la cantidad máxima de agua que puede extraerse sin causar un resultado indeseable). Por lo tanto, alcanzar la sustentabilidad significa evitar resultados indeseables y cada cuenca debe definir metas sustentables específicas para este fin.

La sustentabilidad es (principalmente) subjetiva

Como hemos mencionado anteriormente, no hay una definición técnica de sustentabilidad. No es simplemente la presencia o ausencia de resultados como hundimiento de tierra que en sí mismo es indeseable; más bien es la medida en que el resultado es indeseable. Para cada resultado indeseable, la comunidad local decidirá cuánto daño es aceptable, o a la inversa, cuanta reparación se desea. A pesar de la flexibilidad de las metas locales sustentables, hay un par de impedimentos claros que restringen la interpretación de sustentabilidad. El Código del Agua de California, primero dice que la definición de sustentabilidad de una cuenca no puede amenazar la capacidad de otras para alcanzar sus metas de sustentabilidad (Sección 10733(c)), y después indica que tanto la extracción constante como el agotamiento significativo de aguas superficiales interconectadas son estrategias inaceptables a largo plazo (Sección 10735.2(a)(5)).

Umbrales mínimos y objetivos medibles

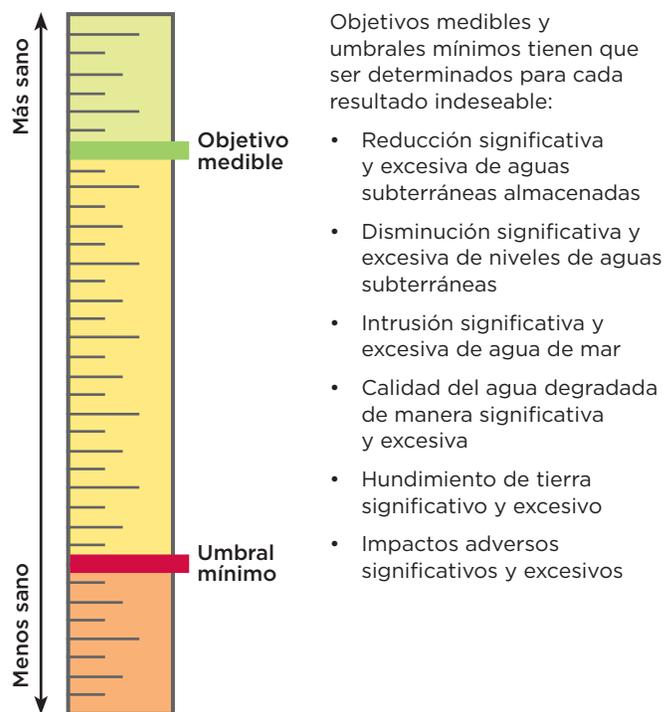
Si bien hay varios componentes de sustentabilidad, aquí nos enfocamos en el concepto de **umbrales mínimos** o puntos de fallas (los valores numéricos que las cuencas usarán para definir resultados indeseables). Los umbrales mínimos pueden variar a través de tiempo y espacio.

Un ejemplo de un umbral mínimo que varía con el tiempo es el nivel de aguas subterráneas que es más bajo en el verano que en el invierno. Un umbral mínimo que varía espacialmente es el hundimiento de tierra que amenaza la infraestructura pública importante, pero sólo en las áreas pobladas de la cuenca. En tal cuenca, el umbral mínimo de

hundimiento de tierra probablemente será más conservador en las áreas pobladas que en las deshabitadas.

Cuando una GSA ya estableció los umbrales mínimos, se necesitarán medidas cuantitativas de su éxito. Los **objetivos medibles** están orientados al futuro y pueden no alcanzarse hasta el año 2040. Entonces, aquí nos centramos en umbrales mínimos y en caso que usted esté interesado en aprender específicamente sobre objetivos medibles, le recomendamos nuestra publicación llamada *Measuring What Matters: Setting Measurable Objectives to Achieve Sustainable Groundwater Management* por J. Christian-Smith y K. Abhold (2015) en www.ucsusa.org/CAgroundwatertoolkit.

FIGURA 7. Establecer metas para resultados indeseables



Para cada uno de los resultados indeseables, GSA debe establecer un objetivo medible, o meta, y un umbral mínimo, o la medición más baja aceptable. Los objetivos medibles y umbrales mínimos para cada resultado están interrelacionados y determinarlos es un proceso complejo.

PREGUNTAS CRÍTICAS

- **¿Exceden los umbrales mínimos un estándar federal, estatal o local existente?**
 - Donde ya existen estándares, estos estándares tienen la fuerza de la ley y no puede debilitarlos la SGMA. (Ver *las herramientas en línea* que resume las políticas existentes y casos legales relacionados para cada uno de los resultados indeseables).
- **¿Fue desarrollado el umbral a través de un proceso público transparente?**
 - SGMA tiene numerosos requisitos de procedimiento para asegurar que el público tome parte en las decisiones, incluyendo el requisito de participación activa de los distintos grupos interesados. ¿Se siguieron estos requisitos?
- **¿Viola su umbral el umbral de las cuencas vecinas?**
 - Las cuencas colindantes pueden afectar entre sí el equilibrio de las aguas subterráneas. La ley establece que un GSP puede ser inadecuado cuando impacta adversamente la capacidad de cumplimiento de una cuenca vecina. Por ello es importante entender cómo el manejo de su cuenca puede afectar a las cuencas vecinas.
- **¿Permite el umbral que los impactos negativos continúen o que se empeoren?**
 - Por ejemplo, los umbrales mínimos pueden permitir que los niveles bajos de aguas subterráneas, el hundimiento de tierra y la intrusión de agua salada continúen o empeoren. En esos casos, ¿quién o qué sufriría el impacto? Para responder, quizá sea necesario un **análisis de vulnerabilidad**, que observe quién o qué será afectado por ciertas amenazas.
 - ¿Son reversibles los impactos negativos?
 - ¿Es posible mitigar estos impactos negativos a través de un acuerdo alcanzado por las comunidades afectadas? Por ejemplo, si los niveles de aguas subterráneas continúan bajando y se secan los pozos de agua potable, ¿hay algún plan para proporcionar recursos de agua alternativos?
- **En cualquiera de las acciones de manejo propuestas ¿existen niveles de incertidumbre particularmente altos?**
 - Cualquier proceso de planeación a largo plazo involucra incertidumbre inherente y es muy importante reconocer que existe dicha incertidumbre. En aquellos casos en que existen pocos puntos de datos, hay un período largo entre la acción y su consecuencia, o hay poca capacidad para pronosticar condiciones futuras, es aconsejable desarrollar umbrales más conservadores.
- **¿Existe conflicto entre un determinado umbral y los umbrales de otros resultados indeseables?**
 - Los resultados indeseables interactúan entre sí; por eso después de elegir los umbrales para cada resultado indeseable, será importantísimo asegurarse que ninguno de los umbrales tenga efectos negativos sobre los otros. Por ejemplo, el umbral de extracción excesiva crónica puede permitir fluctuaciones temporales en los niveles de aguas subterráneas tan serios que puedan aumentar el hundimiento de tierra durante ciertas épocas del año.
- **¿Cómo sabremos cuando hemos cruzado un umbral mínimo?**
 - Antes de finalizar un umbral, asegúrese que la red de monitoreo tenga la precisión y velocidad necesarias. Debe proporcionar medidas con suficiente precisión para alertar cuando se esté alcanzando un umbral y hacerlo sin demora, permitiéndole tomar a tiempo acciones de manejo apropiadas.

Involucrarse en su plan de sustentabilidad de aguas subterráneas

La nueva ley es importante no sólo porque es el primer requisito a nivel estatal para el manejo de aguas subterráneas, sino también porque incluye requisitos sin precedente para comprometer a los participantes en la planeación del agua. Las GSA's están obligadas a fomentar la participación activa de diversos elementos sociales, culturales y económicos de la población dentro de cuencas de aguas subterráneas (ver *las herramientas en línea* para una lista de requisitos de participación).

Todas las GSA's deben desarrollar una lista de personas y grupos interesados para comunicarse con ellos en relación a la preparación de un plan, anunciar reuniones y disponibilidad de proyectos de planes, mapas y otros documentos. Además de eso, las GSA's deben explicar cómo tomarán en cuenta los intereses de esos grupos y de todos los usos y usuarios de aguas subterráneas. La Figura 8 muestra a



Community Water Center

Interesarse en participar casi siempre comienza con aprender más sobre su cuenca de aguas subterráneas, como hacen estos miembros de la comunidad. Revise la versión en línea de esta guía para conocer más y obtener recursos de asistencia técnica.

quienes se deben involucrar de acuerdo a la ley. Existen varios puntos de partida dentro de los procesos de planeación, dependiendo de sus intereses y sus preocupaciones. ¡Involúcrese pronto y frecuentemente! Aquí hay algunas importantes oportunidades:

- **Regístrese en la lista de “personas y grupos interesados”.** Contacte su GSA y pida que le agreguen en su lista, así recibirá información sobre las reuniones y el proceso de planeación.
- **Acuda a las reuniones públicas.** Las GSA's tienen la obligación de sostener juntas públicas que brindan el tiempo para que los miembros de la comunidad compartan sus preguntas, perspectivas y preocupaciones. Las reuniones públicas son una buena oportunidad para hacer las “preguntas críticas” que se sugieren a lo largo de esta guía. No sea tímido; sus preguntas ayudarán para darle forma al proceso. Asegúrese de que las respuestas que reciba sean comprensibles.
- **Participe en la conversación durante los períodos de comentarios del público.** Los períodos de comentarios del público estarán abiertos después de que el GSP se haya presentado ante el estado. Allí tendrá una oportunidad de describir como se abordaron (o se ignoraron) sus preguntas críticas y opinar.
- **Forme parte de las actualizaciones cada cinco años.** Las GSA's deben actualizar sus planes por lo menos cada cinco años. Estas actualizaciones ofrecerán muchas de las mismas oportunidades para que usted participe.
- **Únase a la mesa directiva de la agencia de sustentabilidad de aguas subterráneas.** Entre otras muchas responsabilidades, los miembros de la mesa directiva de la GSA votarán si es que se aprueba un GSP para presentarlo ante el estado.
 - Aunque no esté en la mesa directiva de la GSA, trate de involucrarse con los miembros de la mesa directiva para discutir sus intereses y preocupaciones.

FIGURA 8. ¿Cuáles intereses y de quién deben considerarse?



Kelly M. Grow/California DWR

Personas y grupos interesados incluye:

- Público en general
- Usuarios agrícolas
- Propietarios de pozos domésticos
- Operadores de pozos municipales
- Sistemas de agua públicos
- Agencias de planificación del uso de tierras locales
- Grupos ambientalistas
- Usuarios de aguas de superficie
- El gobierno federal
- Tribus indígenas de California
- Comunidades menos favorecidas

Hay muchos grupos cuyos intereses deben tomarse en consideración para crear un plan eficaz y equitativo de sustentabilidad de las aguas subterráneas que califique para aprobación estatal. Todos tienen oportunidad de participar, de diferentes maneras, incluyendo miembros de la junta, miembros del comité, o miembros de la audiencia. Tome nota en las reuniones de su GSA de la forma en que están representados los diferentes grupos.

- **Únase a un comité consultivo.** Los comités consultivos, como los comités consultivos técnicos, o los de divulgación de las personas y grupos interesados, pueden consultarse durante el desarrollo del GSP.

Proceso de adopción de un GSP

Existe un proceso de tres pasos para aprobar un GSP:

1. El plan debe ser aprobado por la mesa directiva de la GSA en una reunión pública. Es obligatorio seguir un proceso abierto, que incluya reuniones públicas, períodos para comentarios y relación con los participantes.
2. El plan debe presentarse al Departamento de Recursos Hídricos de California. La fecha límite para presentar el plan de **cuencas críticamente bombeadas** es el 31 de enero de 2020 y para las cuencas de prioridades media y alta es el 31 de enero de 2022 (para mayor información sobre linderos y características de las cuencas, consulte el boletín 118 del Departamento de Recursos Hídricos ver *las herramientas en línea*)

que será publicado en línea y estará disponible para recibir comentarios del público. El departamento tiene hasta dos años para evaluar cada plan y los comentarios del público para determinar si el plan es: 1) adecuado, 2) condicionalmente adecuado (que tiene pequeñas deficiencias que pueden ser corregidas en 180 días) o 3) inadecuado.

3. Si se encuentra que el plan es inadecuado, la Junta Estatal para el Control de los Recursos Hídricos (SWRCB, por sus siglas en inglés) puede categorizar la cuenca de agua subterránea en “período de prueba”, que permitiría que ellos tomen la responsabilidad de desarrollar un GSP para la cuenca de aguas subterráneas, cobrar cuotas para esos efectos y hacer valer las acciones administrativas.

Los planes serán evaluados por el estado cada cinco años para valorar el progreso y recomendar acciones correctivas, inclusive la posibilidad de que el estado tome control del manejo y la planeación de la cuenca.

PREGUNTAS CRÍTICAS

- **¿Cuántas GSAs hay en su cuenca de aguas subterráneas? ¿Se están coordinando, y cómo?**
 - Para ver ejemplos de diferentes enfoques para formar las GSAs, lea la publicación de la Fundación para la Educación sobre el Agua llamada *Know Your Options: A Guide to Forming Groundwater Sustainability* por V. Kincaid y R. Stager (2016) y la publicación del Departamento de Servicios Hídricos de California llamada *Groundwater Sustainability Plan Emergency Regulations Guide* (2016), ambas disponibles en www.ucsusa.org/CAgroundwatertoolkit.
- **¿Cuáles son las cuencas vecinas? ¿Se están coordinando con la suya, y cómo?**
 - Para información sobre la formación de GSAs para cuencas vecinas lea *To Consolidate or Coordinate: Status of the Formation of Groundwater Sustainability Agencies in California* por E. Conrad et al. (2016) en www.ucsusa.org/CAgroundwatertoolkit.
- **¿Cuál es la estructura de gobierno de su GSA y su proceso de votación?**
 - ¿Quiénes son los miembros de su GSA?
 - ¿Quién puede votar?
 - ¿Cómo se contarán los votos y qué umbral se necesita para aprobar diferentes tipos de resoluciones?
- **¿Dónde y cuándo se reúnen la mesa directiva de la GSA y los comités consultivos?**
 - Enlázese al sitio web de SGMA del Departamento de Recursos Hídricos para obtener el punto de contacto de su GSA, quien puede brindarle más información: <http://sgma.water.ca.gov/portal/#GSA>.
- **¿Quién está involucrado en el proceso de planeación del GSP?**
 - Aunque en última instancia es la mesa directiva de la GSA la que vota por el plan, hay muchas personas que pueden involucrarse a través de otras medidas, ya sea a través de comités consultivos, comentarios del público, reuniones con los miembros de la mesa directiva y otros participantes y de otras maneras. ¿Quiénes están bien representados en la Figura 8? ¿Quiénes faltan? ¿Cómo participan los diferentes grupos?
 - ¿Cómo se tomarán en consideración los asuntos de las personas o grupos interesados y de los usuarios de agua subterránea como exige la ley? Por ejemplo, se puede preguntar acerca del proceso de cómo documentar y abordar las preocupaciones que se surgieron en los comentarios públicos.
- **¿Qué planes y políticas existen dentro de los linderos de su cuenca que preceden y pueden afectar el GSP?**
 - Los planes y políticas existentes podrían incluir planes generales del condado, planes regionales integrados de manejo de agua y planes previos de aguas subterráneas.
- **¿Qué recursos están disponibles para apoyar el proceso de planeación de su cuenca? ¿Existen servicios de facilitación?**
 - El Departamento de Servicios Hídricos brinda servicios de facilitación y dinero para este proceso a través de la página web: www.water.ca.gov/groundwater/sgm/facilitation_services.cfm.

Entender los presupuestos y modelos de agua

Los presupuestos y modelos del agua son herramientas que le ayudarán a entender las condiciones de aguas subterráneas en su cuenca, establecer metas de sustentabilidad, implementar su plan y medir su progreso.

Presupuestos de agua

El **presupuesto de agua** es un elemento crítico del GSP. Los presupuestos de agua rastrean una variedad de piezas de información importantes y ayudan a calcular el rendimiento sustentable de la cuenca de agua subterránea, o la cantidad de agua que se puede extraer sin causar un resultado indeseable. Esta sección no revisa presupuestos específicos de agua, sino que ayudará a entender que información relata un presupuesto de agua, el grado de certeza asociado con los datos y cómo el presupuesto puede ayudarle a escoger entre las posibles acciones de manejo.

Un presupuesto de agua es como el presupuesto familiar. Contabiliza, por categoría, toda el agua que entra y sale de su cuenca de agua subterránea. Sus fuentes de ingresos son los **flujos de entrada** y sus gastos son los **flujos de salida** (cuantificables en unidades de **acre pie**, es decir la cantidad de agua que se requiere para cubrir un acre de terreno con un pie de profundidad, lo cual equivale a 43,560 pies cúbicos). Igual que en un presupuesto familiar las categorías pueden ser diferentes a los de sus amigos, existen muchas maneras de caracterizar los ingresos y egresos del flujo en un presupuesto de agua. (Consulte la lista de términos de presupuestos de agua comúnmente usados en *las herramientas en línea*).

Rendimiento seguro vs. rendimiento sustentable

Es importante distinguir entre rendimiento seguro y rendimiento sustentable: las GSAs tienen asignada la determinación de su rendimiento sustentable. El **rendimiento seguro** simplemente asegura de que los flujos de ingreso sean iguales o mayores que los de egreso, evitando la reducción del agua subterránea almacenada. Por otro lado, el rendimiento sustentable, no sólo es la reducción del

RECUADRO 1.

Capacidades y limitaciones de los presupuestos de agua

Un presupuesto de agua es útil para comprender la información acerca de una cuenca completa, pero se pueden restringir los resultados indeseables a sólo una parte de la cuenca.

Los presupuestos de agua por sí solos PUEDEN:

Proporcionar información acerca de su cuenca como una unidad

Determinar rendimiento seguro

Describir el pasado

Reportar la extracción excesiva en la cuenca

Los presupuestos de agua por sí solos NO PUEDEN:

Proporcionar información acerca de lugares específicos dentro de la cuenca

Determinar rendimiento sustentable

Proyectarse al futuro

Reportar resultados indeseables

almacenamiento de aguas subterráneas, pero también es la cantidad que se puede bombear sin causar *ninguno* de los seis resultados indeseables. Regresando a nuestra analogía presupuestal, podría obtener un rendimiento seguro si no gasta más de lo que recibe de ingreso, pero si no puede pagar la renta con ese presupuesto, no es sustentable. Los resultados indeseables son como la vivienda, comida y ropa, es necesario incluirlos en la preparación del presupuesto para mantener la calidad de vida. Una GSA puede determinar que el rendimiento sustentable es menos que el rendimiento seguro para evitar impactos de los otros cinco resultados indeseables.

Modelos hidrológicos

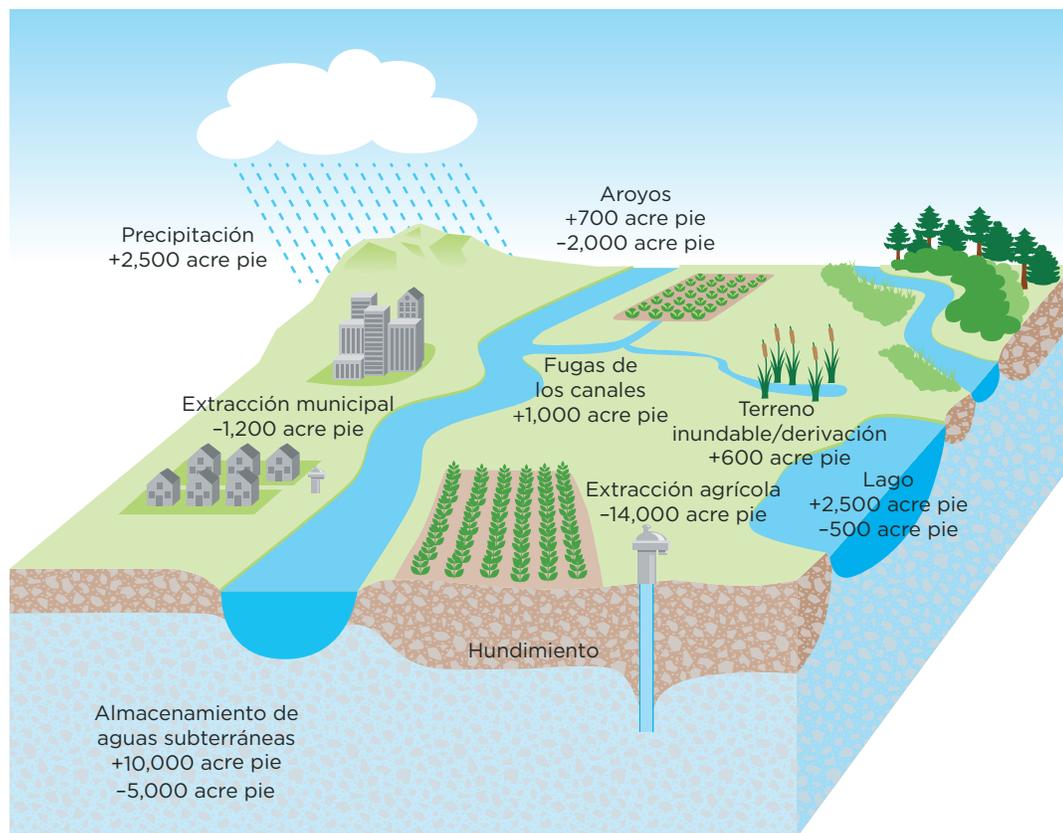
Si un presupuesto de agua le indica que está sucediendo, entonces el **modelo hidrológico** le indica dónde, cuándo y

por qué está ocurriendo. Como la mayoría de los resultados indeseables requerirán de algún tipo de análisis espacial, la mayoría de las cuencas usarán un modelo hidrológico que puede mostrar la información tridimensional que es geográficamente específica para su cuenca. Si piensa en una cuenca de agua subterránea dividida en cientos de unidades más pequeñas, un modelo de aguas subterráneas está calculando esencialmente todos los componentes del presupuesto de agua dentro de cada unidad en cada mes del año. Un modelo de aguas subterráneas puede ver hacia atrás y proyectar hacia adelante. Se le puede cotejar con los datos históricos para asegurar que sus resultados más o menos coincidan con la experiencia pasada y se puede

simular cómo pueden cambiar las cosas en el futuro con los cambios de población, uso del suelo y cambio climático. Es importante destacar que los modelos de aguas subterráneas permiten probar escenarios que consideran el impacto de diferentes posibles acciones administrativas.

Si un nuevo modelo se desarrolla para un GSP, el modelo tiene que constar de un **software libre que sea del dominio público**. El software de código abierto hace su propio código, o los cálculos de la computadora en que se basa, de forma pública y gratuita. El **software propietario** frecuentemente requiere de licencias costosas para que el usuario pueda usarlos. A pesar de que la ley no obliga *explícitamente* a usar un modelo, hasta la fecha el estado

FIGURA 9. Presupuesto conceptual de agua para un mes en una cuenca hipotética



Aquí, se representa de manera visual el presupuesto de agua para un sólo mes, y se hace referencia a él como presupuesto conceptual de agua. Los flujos que entran al acuífero se marcan con signo de más (+) y el volumen de agua total, se mide en acres pies. Los flujos que salen se marcan con signo de menos (-). La mayor fuente de agua subterránea durante este mes en esta cuenca es el agua almacenada, o sea el agua que fluye dentro del acuífero a través de los linderos de la cuenca (10,000 acres pies). El mayor flujo de salida es la extracción agrícola (14,000 acres pies). Para calcular si hay extracción excesiva de una cuenca, sustraer el total de todos los flujos que salen del total de todos los flujos que entran. Cuando el número es negativo, la cuenca se encuentra en estado de extracción excesiva. En este ejemplo, el total de flujos que entran es 17,300 acres pies. El total de flujos que salen es 22,700, lo que significa que la cuenca sufrió una extracción excesiva de 5,400 acres pies en este mes.

no ha dado algún ejemplo de un método aceptable igualmente efectivo. (Para mayor información sobre los requisitos legales acerca de los modelos, ver *las herramientas en línea*).

Los modelos pueden jugar un papel crítico en la traducción de sus metas de sustentabilidad dentro de los umbrales mínimos de su plan de sustentabilidad de aguas subterráneas. Debido a que los modelos de aguas subterráneas permiten a los usuarios explorar los efectos de diferentes acciones de manejo de los niveles de aguas subterráneas en una cuenca, estos modelos sirven comúnmente como base para la toma de decisiones sobre las aguas subterráneas. Por ejemplo, si una GSA establece un umbral mínimo para niveles de agua subterránea en una cuenca, un modelo puede ayudar a convertir ese umbral en la cantidad de agua subterránea extraída que puede mantenerse, o la cantidad de **recarga** (reabastecimiento) artificial que se necesita. Un modelo también puede usarse para conducir un análisis de vulnerabilidad que explore quién y qué pudo ser afectado negativamente por diferentes umbrales y acciones de manejo.

Supuestos e incertidumbres

Un presupuesto de agua y un modelo hidrológico son solamente tan confiables como los datos que utilizan. Cuando se trata de aguas subterráneas, sufrimos por la falta de datos en muchos lugares; incluso cuando hay datos, esa información puede basarse en apreciaciones más que en mediciones directas. Por lo tanto, es importante entender los datos y los supuestos que se introducen a un modelo para poder confiar en los resultados.

Por ejemplo, en algunos lugares la extracción de aguas subterráneas para agricultura se mide físicamente usando medidores u otros instrumentos para medir, mientras que en otros esa extracción se calcula usando superficie cultivada y cálculos de cuánta agua generalmente consume un tipo

RECUADRO 2.

Capacidades y limitaciones de los modelos

Existen muchas formas en que los modelos pueden ser útiles, cuando se diseñan y comparten con efectividad. Para mayor información acerca de los modelos visite *Projecting Forward: A Framework for Groundwater Model Development Under the Sustainable Groundwater Management Act* por T. Moran (2016) en www.ucsus.org/CAGroundwatertoolkit. Sin embargo, hay una meta clave de GSMA que un modelo no puede conseguir por sí solo, y esto es determinar los valores comunitarios. Un modelo por sí mismo no puede definir cuando la condición del agua subterránea se convierte en un resultado indeseable, ni puede definir las metas de sustentabilidad de una comunidad. El desarrollo del modelo y los valores de la comunidad necesitan integrarse: los participantes informan al modelo cuáles son sus valores y definen sus límites y objetivos. Los modelos informan a los participantes acerca de la capacidad que tienen las diferentes acciones de manejo para lograr sus metas.

Los modelos PUEDEN:

- Probar acciones de manejo para determinar si permiten a una comunidad alcanzar sus metas de sustentabilidad
- Predecir los efectos de las acciones de manejo de aguas subterráneas
- Recolectar, sintetizar y coordinar datos
- Cuantificar presupuestos de agua proyectados
- Involucrar a miembros y participantes
- Ser usados para evaluar GSPs

Los modelos NO PUEDEN:

- Desarrollar acciones de manejo ni tomar decisiones
- Decidir qué es un resultado indeseable, significativo y excesivo
- Definir metas de sustentabilidad

Un presupuesto de agua y un modelo hidrológico son solamente tan confiables como los datos que utilizan. Por lo tanto, es importante entender los datos y los supuestos que se introducen a un modelo para poder confiar en los resultados.

de cultivo (denominada **evapotranspiración**). Los resultados de los modelos pueden ser imprecisos cuando los números de superficie de cultivo son obsoletos, o cuando los cálculos del uso de agua suponen registros de temperaturas en el pasado, en vez de las elevadas temperaturas que conlleva el cambio climático actual.

Mientras que la incertidumbre es inherente a cualquier proceso de planeación a largo plazo, un modelo puede describir dónde radica la incertidumbre y proporcionar un rango de posibles escenarios futuros. La **planeación basada en escenarios** examina las opciones de manejo bajo una gama de posibles condiciones futuras para desarrollar soluciones que funcionarían bien en toda la gama.

Las **condiciones de los linderos** reflejan los flujos entre cuencas vecinas y probablemente son uno de los aspectos más controvertidos de los modelos de aguas subterráneas. Es de crítica importancia que los diferentes modelos *dentro* de una cuenca tengan linderos en condiciones iguales, y también es importante que los diferentes modelos *entre* cuencas tengan condiciones de linderos similares. Para evaluar GSPs, el Departamento de Recursos Hídricos va a usar su software libre llamado Modelo Integrado de Flujo de Agua (IWFm, por sus siglas en inglés) o el Modelo de Simulación del Valle Central de California (C2VSIM, por sus siglas en inglés); por eso es importante hacer comparaciones específicamente contra estos modelos.

PREGUNTAS CRÍTICAS

- **¿Cuáles son las categorías más importantes de flujos de entrada y salida?**
 - Para describir los flujos de entrada y salida, el presupuesto/modelo de agua usa términos directos como precipitación o flujo de agua y otros términos potencialmente confusos como **pérdida recuperable por desviación**, que simplemente significa fuga del canal. Pregunte las definiciones de cualquier término que no conozca.
- **¿Cuáles son las mayores ganancias y pérdidas de aguas subterráneas en su cuenca?**
 - Usted puede hacer este muy importante ejercicio informativo o pedirle a un técnico experto que se lo proporcione. En muchas cuencas, los inlfujos en linderos colindantes representan la mayor ganancia de aguas subterráneas y la extracción para agricultura es su mayor pérdida.
- **¿Están claramente identificados los orígenes de los datos para los presupuestos y modelos de agua? y de ser así, ¿proviene de fuentes confiables?**
 - Como se describió anteriormente, es importante entender cómo se miden o calculan diversos aspectos de los datos subyacentes en el presupuesto. ¿Se identifican claramente las fuentes de datos y se basan en mediciones directas o en cálculos?
- **¿Describe el modelo explícitamente la incertidumbre?**
 - Si el modelo rastrea incertidumbre, los resultados de los modelos se mostrarán como un rango.
 - Las acciones de manejo deben ser probadas a lo largo de toda la gama de posibles condiciones futuras para reducir el riesgo de no incluirlas como asuntos de las cuencas.
- **¿Está el modelo basado en softwares libres?**
 - Hay requisito de que los modelos desarrollados para apoyar el GSP después del 1 de junio de 2016 se corran en software libre y del dominio público. Si el modelo tuviera que usar software propietario, lo más probable es que necesitara licencias costosas para usarlo.
- **¿Cuál es la extensión territorial del modelo? (ejemplo: a nivel de cuenca o espacio restringido).**
 - Si el modelo está más restringido, ¿cómo se calcularon las condiciones de linderos? Las condiciones de los linderos de un modelo restringido deben coincidir aproximadamente con los flujos de entrada y salida del área del

modelo, como se definen en los modelos de cuencas más grandes (tales como el IWFM o el C2VSIM).

- **¿Cuál es la extensión temporal del presupuesto de agua y/o del modelo?**

- Busque información que refleje con precisión la historia reciente. Tenga cuidado con los datos que tan sólo representen condiciones excepcionalmente lluviosas o secas, especialmente si este período está destinado a servir como un caso base contra el cual se medirán las acciones de manejo propuestas.

- **¿Representa el modelo las tendencias recientes del uso de suelo y agua, y refleja los documentos de los planes existentes?**

- En California, el uso del suelo y el agua han cambiado rápidamente en la última década debido a una serie de parámetros económicos reglamentarios, incluyendo precios altos de materias primas para cultivos permanentes como las almendras, medidas obligatorias de conservación de agua urbana y el incremento de la demanda de agua exterior debido a temperaturas más altas. Los futuros usos del suelo previstos por el modelo ¿son consistentes con estos cambios y otros documentos de planeación regional (como los planes generales del condado)?

- **¿Cómo incluye el modelo los efectos proyectados del cambio climático?**

- Los efectos del cambio climático deben modelarse en un **horizonte de planeación** a 50 años.
- Se pueden usar diferentes modelos climáticos globales (por ejemplo: caliente/seco, frío/húmedo, intermedio) y se pueden basar en diferentes escenarios de emisiones (bajo o alto). Si el modelo depende del escenario intermedio, es importante capturar la incertidumbre de los futuros cambios climáticos realizando escenarios más extremos.

- **¿Se puede usar el modelo para realizar un análisis de vulnerabilidad?**

- El modelo puede contener datos acerca de comunidades humanas y ecológicas que se verían afectadas por las decisiones administrativas, por ejemplo, la profundidad de los pozos domésticos, localización de los ecosistemas dependientes de aguas subterráneas o el hábitat de especies en extinción. El modelo debería usarse para proporcionar información acerca de las consecuencias de distintas opciones de manejo, incluyendo quién y qué se verán afectados por las diferentes opciones.



Visualizar los datos puede ayudar a las personas y grupos interesados a entender mejor la información técnica. En esta capacitación a líderes de aguas comunitarias, los participantes preparan un presupuesto de agua conceptual para su cuenca de aguas subterráneas usando datos históricos.

Colaborar con técnicos expertos

Esta guía no asume que usted aprenderá a elaborar presupuestos de agua o ejecutar modelos hidrológicos; más bien, está diseñada para equiparlo con conocimientos básicos sobre qué son éstos y de lo qué pueden hacer o no. En la mayoría de los casos, los presupuestos de agua y los modelos serán realizados por técnicos expertos de la GSA, sean empleados o consultores externos. Estos expertos deben usar metas sustentables y valores comunitarios para informar sobre los supuestos y los parámetros. En el mejor de los casos, los técnicos expertos pueden ayudar a crear un entendimiento compartido sobre las condiciones de la cuenca y aclarar las opciones y soluciones intermedias entre las diferentes acciones de manejo.

Es importante que los expertos sean socios en este proceso. Aunque ellos no generan las decisiones del grupo,

pueden informar y ayudar a aclarar las consecuencias de las diferentes opciones. A los expertos se les debe preguntar cómo se van a comunicar con la GSA y con los participantes para asegurarse que todos entiendan el proceso y los resultados deseados. Se debe preguntar a los expertos cómo integrarán los valores sociales y preferencias dentro de las herramientas técnicas, y que información tomarán en cuenta al construir una serie de escenarios futuros para la consideración de los participantes y la GSA. Finalmente, las GSAs que contratan expertos externos deben asegurarse de que la agencia retenga el acceso y controle los datos y los modelos desarrollados para su cuenca, ya que ambos necesitarán estar actualizados continuamente.



A diferencia de estos geólogos en Gridley, California, no es necesario que usted sepa inspeccionar un pozo monitor para participar en la planeación de la sustentabilidad de aguas subterráneas. Los expertos y la agencia local de sustentabilidad de aguas subterráneas deben trabajar colaborando con el público y personas y grupos interesados para diseñar e implementar un plan de sustentabilidad que sea eficaz y equitativo.

California DWR

PREGUNTAS CRÍTICAS

- **¿Cuáles son las ventajas y desventajas de desarrollar internamente de la capacidad de la GSA en contraste con la contratación de técnicos expertos externos?**
 - Probablemente habrá diferencias en términos de costo, acceso a la información y códigos de los modelos, frecuencia de las corridas del modelo y variedades de escenarios.
 - Si la GSA usa un experto interno, necesitará identificar a alguien para que lo supervise.
- **¿Tiene el técnico experto algún posible conflicto de intereses?**
 - Los conflictos de intereses pueden incluir desde nepotismo hasta ganancia monetaria, dependiendo del resultado. Se deben evitar. Por lo menos los ingenieros y los consultores que están ayudando a desarrollar el GSP no deben estar involucrados en, ni se les debe permitir licitar en la planeación, diseño, o construcción de proyectos pues crearía un incentivo obvio para indicar o incorporar preferencia por ciertos resultados.
- **¿Cómo se asegurará el experto que los participantes contribuyan significativamente para establecer metas de sustentabilidad?**
 - El papel de un técnico experto es integrar los valores de la comunidad dentro de herramientas técnicas y proporcionar información acerca de las consecuencias potenciales de diferentes acciones de manejo. Para hacerlo de manera eficaz, el experto debe recibir la gama de información de los participantes acerca de los valores comunitarios y sus preferencias.
- **¿Cómo compartirá el experto los diversos supuestos que conducen a diferentes escenarios y sus resultados?**
 - Los expertos deben prepararse para brindar diferentes escenarios futuros, no solamente un resultado, ya que esto ayudará a la comunidad a decidir entre varias opciones de manejo.
- **¿Cómo se comunicará el experto para asegurarse que la GSA y los participantes tengan la información necesaria para entender el proceso del proyecto y sus resultados?**
 - Como mínimo, los expertos técnicos deben cumplir con el plan de comunicaciones de las GSAs para interactuar con los participantes. Lo ideal sería que la GSA y el experto desarrollen un plan específico para comunicar asuntos técnicos, y que el experto tenga la disposición y las habilidades para hablar sobre la información técnica compleja con los que no son expertos.
- **¿Está trabajando el experto en otras cuencas de agua subterránea, particularmente cuencas de agua subterránea vecinas?**
 - Si está trabajando con cuencas vecinas, ¿cómo podría ayudar para asegurarse que todos usen los mismos datos y supuestos?
 - Si no está trabajando con cuencas vecinas, ¿cómo podría asegurarse que ambas usen datos y supuestos consistentes?
- **¿Está familiarizado el experto con modelos integrados de aguas superficiales y aguas subterráneas?**
 - Cuando la respuesta es sí, puede preguntarles que describan como los usaron en proyectos anteriores y si los tomaron en cuenta para proyecciones de uso de suelo, cambio climático, crecimiento de la población, etc.
 - Cuando es no, ¿qué clase de herramientas usarían que fueran consideradas equivalentes

continuará

PREGUNTAS CRÍTICAS (continuación)

- a un modelo integrado de aguas superficiales y aguas subterráneas?
- Como el estado no ha identificado una herramienta equivalente a un modelo, podría preguntársele cómo pueden asegurar de que su cuenca cumplirá con la ley.
- **¿Usa el experto un software libre o un software propietario?**
 - Cuando el experto usa software propietario, asegúrese que le proporcione documentación de apoyo disponible al público, datos de calibración y prueba de que el modelo fue desarrollado antes del 1º de enero de 2016, para cumplir con la ley.
 - Cuando el experto usa software propietario, asegúrese de que hay licencias de usuario disponibles para la GSA y los participantes, para entender y tener acceso al código del modelo. Considere obtener licencia de por vida, para que la licencia no se vuelva insostenible con el tiempo.
 - En cualquier caso, considere cómo puede la GSA retener el control sobre datos y modelo hasta 2040 (2042 para cuencas de mediana y alta prioridad). Serán necesarias actualizaciones para los reportes anuales y para las actualizaciones GSP cada cinco años.
- **¿Cómo le ayudará el experto a coordinar y compartir datos?**
 - Dentro de las cuencas, todas las GSAs deben confiar en la misma información y tener un acuerdo de coordinación que describa como se recopilarán y compartirán datos para los siete componentes de presupuestos de agua:
 - Elevación de aguas subterráneas
 - Extracción de aguas subterráneas
 - Suministro de aguas superficiales
 - Uso total del agua
 - Cambio en almacenamiento de aguas subterráneas
 - Presupuesto de agua
 - Rendimiento sustentable
 - Entre cuencas no se requiere un acuerdo de coordinación, sin embargo, es benéfico tener un acuerdo alrededor de condiciones limítrofes y conocimientos compartidos sobre los impactos de acciones del manejo de su cuenca sobre la capacidad que tiene la cuenca vecina para alcanzar sus metas de sustentabilidad.
- **¿Cómo compartirá el experto técnico las fuentes de datos y supuestos de los modelos?**
 - La información sobre fuentes de datos e incertidumbre sobre componentes del presupuesto de aguas individuales, debe comunicarse a la GSA y a los participantes para que pueda usted entender y evaluar la información y los supuestos que informan los resultados del modelo.
- **¿Cómo compartirá los resultados el técnico experto?**
 - Los resultados de modelos pueden ser complejos, y contar con alguna plataforma de visualización será útil para fines de comunicación. Los modelos como C2VSIM se pueden visualizar usando software de mapeo.
- **¿Quién es el dueño de la propiedad intelectual contenida en los datos, procesamiento y resultados del modelo?**
 - Será importante asegurarse de que su GSA, no los expertos ni los consultores, sea la dueña de la propiedad intelectual para poder actualizar, expandir y mejorar los datos de su cuenca en el período de 20 años que pide SGMA.



El manejo sustentable de aguas subterráneas ayudará a asegurar que exista agua segura y limpia tanto para las personas como para el entorno. Participe en su proceso local de planeación. Sin usted, tal vez no se logre.

BIOGRAFÍA DE LAS AUTORAS

Coreen Weintraub es coordinadora de participación comunitaria en Union of Concerned Scientists (UCS por sus siglas en inglés). **Juliet Christian-Smith** previamente ocupaba el cargo de científica del clima a nivel sénior en el programa de energía de Union of Concerned Scientists.

RECONOCIMIENTOS

Esta guía se hizo posible gracias al generoso apoyo de los miembros de UCS, y recibió información gracias a las conversaciones de nuestro comité asesor externo. El conocimiento experto y las deliberaciones de los participantes en el comité asesor ayudaron a dar forma a este recurso.

Esta guía se hizo posible gracias al generoso apoyo de los miembros de UCS, el Water Foundation y Environment Now. El conocimiento y la colaboración de Community Water Center a través de dos talleres con Community Water Leaders ayudaron a dar forma a esta guía. Las autoras agradecen a las siguientes personas por su participación en el comité asesor y por haber revisado la guía: Paul Gosselin de Butte County's Department of Water and Resource Conservation, Kristin Dobbin de Community Water Center, Bennett Brooks de Consensus Building Institute, María Herrera de Self-Help Enterprises, Andrew Fahlund y Mike Myatt de Water Foundation, y a Roberta Jaffe de Condor's Hope Ranch.

En UCS, las autoras agradecen a Adrienne Alvord, Angela Anderson, Kate Cullen, Abby Figueroa, Deborah Moore, Kathleen Rest, y Melissa Varga por haber revisado y dar su apoyo a esta guía.

Las opiniones que aquí se expresan no necesariamente reflejan las de las personas que la revisaron. Union of Concerned Scientists acepta la responsabilidad exclusiva por el contenido de esta guía. Las afiliaciones con organizaciones se muestran aquí únicamente para fines de identificación.

Diseño de David Gerratt y edición de Karin Matchett. Traducción del inglés al español de Nicky Mercado y Guadalupe Escalante.

REFERENCIAS

California Water Code § 10733(c) (aprobado el 16 de septiembre 2014).

California Water Code § 10735.2(a)(5) (aprobado el 16 de septiembre 2014).

Famiglietti, J., S. Castle, J.T. Reager, B.F. Thomas, S. Swenson, y M. Rodell. 2014. Water storage changes in California's Sacramento and San Joaquin River Basins from GRACE: Preliminary updated results for 2003–2013. Irvine, CA: University of California Center for Hydrologic Modeling. Se tuvo acceso en línea el 21 de agosto de 2017: www.motherjones.com/files/ucchm_water_advisory_1.pdf.

Sneed, M., J. Brandt, y M. Solt. 2013. *Land subsidence along the Delta-Mendota Canal in the northern part of the San Joaquin Valley, California, 2003–10*. US Geological Survey scientific investigations report 2013-5142. En línea: <https://pubs.usgs.gov/sir/2013/5142>.

[GLOSARIO]

Acre pie. El volumen de agua que se requiere para cubrir 1 acre de terreno (43,560 pies cuadrados) a una profundidad de 1 pie. El equivalente a 325,851 galones o 1,233 metros cúbicos.

Acuífero. Capas subterráneas de roca o arena que pueden almacenar y transmitir agua.

Aguas subterráneas. Aguas almacenadas bajo la tierra, en espacios porosos del suelo, en fracturas y en espacios formados en rocas duras.

Agua superficial. Agua que se encuentra en la superficie de la Tierra en ríos, lagos, embalses u océanos.

Análisis de vulnerabilidad. El proceso de identificar, cuantificar y priorizar las posibles vulnerabilidades a personas, infraestructura y bienes entre un sistema.

Condición colindante. Descripción de los flujos que hay en las orillas del área analizada por un modelo.

Cono de depresión. Una disminución del manto freático que aparece al extraer agua subterránea del pozo, especialmente en el círculo inmediato que rodea el área de extracción.

Cuenca. Un acuífero o sistema de acuíferos que tiene límites bien definidos.

Cuenca críticamente bombeada. Una cuenca de aguas subterráneas, en donde la práctica constante de extracción de agua probablemente dé como resultado fuertes impactos negativos medioambientales, sociales o económicos.

Evapotranspiración. La cantidad de agua liberada por las plantas, retenida en sus tejidos y evaporada de sus tejidos y la superficie del suelo que las rodea.

Extracción excesiva. Situación que ocurre cuando se extraen de una cuenca más aguas subterráneas de las que se reemplazan de todas las fuentes. No se miden anualmente, sino durante un período de años.

Flujo de entrada. Agua que se mueve hacia adentro de una cuenca.

Flujo de salida. Agua que sale de una cuenca.

Horizonte de planeación. La duración de tiempo futuro que se toma en cuenta para un plan en particular.

Hundimiento de tierra. Asentamiento o hundimiento de la superficie de la tierra debido a varios factores que incluyen extracción excesiva de aguas subterráneas de una cuenca durante mucho tiempo o una reducción en los niveles de aguas subterráneas año tras año.

Intrusión de agua de mar/agua salada. El movimiento de agua salada hacia adentro de acuíferos de agua dulce que puede conducir a la contaminación de agua potable y otras consecuencias.

Meta de sustentabilidad. El objetivo de operar una cuenca dentro de su rendimiento sustentable.

Modelo hidrológico. Una representación conceptual de parte del ciclo de agua que usa información tridimensional que es geográficamente específica.

Objetivos medibles. Medidas específicas usadas para determinar si la GSA de una cuenca tiene éxito para lograr su meta de sustentabilidad y evitar resultados indeseables.

Pérdida recuperable por desviación. Fuga en el canal.

Planeación basada en escenarios. Un enfoque que examina las opciones de manejo en un rango de posibles condiciones futuras para desarrollar soluciones que funcionarían bien en todo el rango.

Pluma contaminante. Mezcla de químicos de desecho y agua subterránea que existe en el acuífero cerca del sitio donde se produce.

Presupuesto de agua. Un conteo del total de aguas subterráneas y superficiales que entran y salen de una cuenca, incluyendo cambios en las cantidades de agua almacenada.

Recargar. Incrementar la cantidad de agua que fluye dentro de una cuenca de aguas subterráneas.

Rendimiento seguro. La cantidad máxima de agua que puede extraerse de una cuenca de aguas subterráneas, en un momento dado, sin extracción excesiva.

Rendimiento sustentable. La cantidad máxima de agua que se puede extraer anualmente del suministro de aguas subterráneas sin causar resultados indeseables.

Resultados indeseables. Cualquiera de las seis condiciones de aguas subterráneas que se deben evitar para cumplir con la Ley de Manejo Sustentable de Aguas Subterráneas: reducción significativa y excesiva del almacenamiento de aguas subterráneas, disminución significativa y excesiva de los niveles de aguas subterráneas, intrusión significativa y excesiva de agua de mar, degradación significativa y excesiva de la calidad del agua, hundimiento de tierra significativo y excesivo y agotamiento de aguas superficiales interconectadas.

Software libre, del dominio público. Software que es del dominio público y que usualmente está disponible de manera gratuita para cualquiera.

Software propietario. Software que pertenece a un individuo o compañía y que usualmente tiene grandes restricciones de uso para otras personas.

Umbrales mínimos. Valores numéricos usados para definir resultados indeseables. El umbral mínimo es el nivel más bajo de la métrica que no se debe cruzar, sin importar las fluctuaciones en años secos o lluviosos.

[NOTAS]

Participe en el manejo de su cuenca

Guía para entender los planes de sustentabilidad de aguas subterráneas de California

La Ley de Manejo Sustentable de Aguas Subterráneas de California es ambiciosa, y brinda oportunidades sin precedente para participación de personas y grupos interesados. Esta guía ayuda a encontrar los puntos clave en el proceso de planeación en los que usted puede participar e identificar las preguntas de importancia que usted puede hacer.



Jennifer Sharp/iStock

**Union of
Concerned Scientists**

ENCUENTRE ESTE DOCUMENTO EN LÍNEA: www.ucsusa.org/CAgroundwatertoolkit

La Union of Concerned Scientists (Unión de Científicos Comprometidos) aplica ciencia independiente y rigurosa para solucionar los problemas más urgentes de nuestro planeta. Actuando conjuntamente con personas de todo el país, combinamos análisis técnico y campañas efectivas para crear soluciones prácticas e innovadoras para un futuro saludable, seguro y sostenible.

OFICINA PRINCIPAL

Two Brattle Square
Cambridge, MA 02138-3780
Tel: (617) 547-5552
Fax: (617) 864-9405

OFICINA EN WASHINGTON, DC

1825 K St. NW, Suite 800
Washington, DC 20006-1232
Tel: (202) 223-6133
Fax: (202) 223-6162

OFICINA OCCIDENTAL, EE.UU.

500 12th St., Suite 340
Oakland, CA 94607-4087
Tel: (510) 843-1872
Fax: (510) 451-3785

OFICINA DEL MEDIO OESTE, EE.UU.

One N. LaSalle St., Suite 1904
Chicago, IL 60602-4064
Tel: (312) 578-1750
Fax: (312) 578-1751

