



Evaluación de Necesidades Tecnológicas ante el Cambio Climático

Ministerio de Ambiente

Panamá



Análisis de Barreras y Ambiente Propicio Sector Recursos Hídricos

Subsector Agua potable y saneamiento
2017



Panamá, 24 de enero de 2018
UCC-022-2018

Señor
Jorge Rogat
Coordinador Global
Proyecto TNA
En su despacho

Señor Rogat:

En el marco del Proyecto Evaluación de Necesidades Tecnológicas (ENT) en Panamá, el Ministerio de Ambiente a través de la Unidad de Cambio Climático recibe y confirma a satisfacción los siguientes informes:

- Informe de Barreras – Adaptación
- Informe de Barreras – Mitigación

Estos informes han sido trabajados por el Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe (CATHALAC) en el marco del Proyecto TNA en Panamá.

Agradecemos que se proceda con los pagos correspondientes.

Saludos,


ELBA CORTÉS

Directora de la Unidad de Cambio Climático



cc: Freddy Picado, Director Ejecutivo - CATHALAC

EC/jc

Ministerio de Ambiente

Mirei Endara
Ministra

Emilio Sempris
Viceministro

Rosilena Lindo
Directora de Cambio Climático del Ministerio de Ambiente y Coordinador Nacional para la Evaluación de Necesidades Tecnológicas

Equipo Técnico Supervisor

Juan Carlos Monterrey, René López y Mirta Benítez
Dirección de Cambio Climático del Ministerio de Ambiente

Grupo de Trabajo

Comité Asesor Técnico

Noel Trejos (*Ministerio de Ambiente*); Ariadna Arroyo, Eric De Icaza y Tomasa Cañate (*Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales*); Vielka de Garzola, Juan De Dios Cedeño y Omaira Pardo (*Ministerio de Obras Públicas*); Graciela Martíz y Virgilio Salazar (*Ministerio de Desarrollo Agropecuario*); Edwin Gordón, Fernando Villalaz (*Ministerio de Educación*); Michelle Moreno, María Gormaz y Noemí Tile (*Autoridad de los Servicios Públicos*); María Inés Esquivel, Jaime Vélez y Atala Milord (*Ministerio de Salud*); Mónica Cordovez (*Autoridad del Canal de Panamá*); Freddy Picado y Valentina Opolenko (*CATHALAC*).

Proveedores de información y datos

Daysi de Sánchez, Cynthia Deville (*Ministerio de Ambiente*); Tomasa Cañate (*Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales*); Vielka de Yarzola (*Ministerio de Obras Públicas*); Yira Campos (*Sistema Nacional de Protección Civil*); Rina Berrocal (*Autoridad Marítima de Panamá*); Aracelis Arosemena (*Sociedad Panameña de Ingenieros y Arquitectos*); Pilar Lopez (*Empresa de Transmisión Eléctrica S.A.*); Valentina Opolenko (*CATHALAC*).

Consultores Nacionales

Joel Pérez Fernández
Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y El Caribe (CATHALAC).

Agradecimientos

Se reconoce la activa participación de cada uno de los 27 representantes de las entidades Gubernamentales que conforman el Comité Nacional de Cambio Climático de Panamá. De igual manera, este informe fue logrado gracias a la contribución, revisión y asesoría técnica por parte de la Fundación Libélula, Gestión en Cambio Climático y Comunicación.

Tabla of Contenido

Glosario de términos	- 6 -
Acrónimos.....	- 8 -
Resumen Ejecutivo	- 9 -
Capítulo 1: Introducción.....	- 12 -
1.1 Objetivos preliminares para la transferencia y difusión de tecnología.....	- 13 -
Capítulo 2: Análisis de Barreras y Ambiente propicio o marco habilitante de las tecnologías priorizadas. ...	15 -
2.1 Organización del proceso	- 15 -
2.2 Identificando y analizando las barreras y su ambiente propicio.....	- 17 -
2.3 Descripción general de la tecnología “Balances hídricos en cuencas prioritarias como aporte a la Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas y Cambio Climático”	- 20 -
2.4 Identificación de barreras para la tecnología “Balances hídricos en cuencas prioritarias como aporte a la Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas y Cambio Climático”	- 23 -
2.4.1 Las barreras económicas y financieras	- 23 -
2.4.2 Barreras no financieras.....	- 24 -
2.5 Medidas identificadas.....	- 26 -
2.5.1 Las medidas económicas y financieras	- 27 -
2.5.2 Medidas no financieras	- 27 -
2.6 Descripción general de la tecnología “Metodología y procedimientos hidrogeológicos para identificar, delimitar y clasificar los acuíferos del país”	- 29 -
2.7 Identificación de barreras para la tecnología “Metodología y procedimientos hidrogeológicos para identificar, delimitar y clasificar los acuíferos del país”	- 30 -
2.7.1 Las barreras económicas y financieras	- 31 -
2.7.2 Barreras no financieras.....	- 31 -
2.8 Medidas identificadas.....	- 34 -
2.8.1 Las medidas económicas y financieras	- 34 -
2.8.2 Medidas no financieras.....	- 35 -
2.9 Descripción general de la tecnología “Manual técnico para proyectos de recarga artificial de acuíferos”	- 37 -
2.10 Identificación de barreras para la tecnología “Manual técnico para realizar proyectos de recarga artificial de acuíferos”	- 39 -
2.10.1 Las barreras económicas y financieras	- 40 -
2.10.2 Barreras no financieras.....	- 40 -

2.11 Medidas identificadas.....	- 42 -
2.11.1 Las medidas económicas y financieras	- 42 -
2.11.2 Medidas no financieras.....	- 43 -
2.12 Descripción general de la tecnología “Evaluación de intrusión salina en acuíferos costeros y delimitación de zonas vulnerables a contaminación por salinización”	- 45 -
2.13 Identificación de barreras para la tecnología “Evaluación de intrusión salina en acuíferos costeros y delimitación de zonas vulnerables a contaminación por salinización”	- 47 -
2.13.1 Las barreras económicas y financieras	- 47 -
2.13.2 Barreras no financieras	- 48 -
2.14 Medidas identificadas.....	- 50 -
2.14.1 Las medidas económicas y financieras	- 50 -
2.14.2 Medidas no financieras.....	- 51 -
2.15 Descripción general de la tecnología “Plan de acción para el control de avenidas ante crecidas por eventos de lluvia intensa y su potencial aprovechamiento”.....	- 53 -
2.16 Identificación de barreras para la tecnología “Plan de acción para el control de avenidas ante crecidas por eventos de lluvia intensa y su potencial aprovechamiento”	- 55 -
2.16.1 Las barreras económicas y financieras	- 55 -
2.16.2 Las barreras no financieras.....	- 55 -
2.17 Medidas identificadas.....	- 58 -
2.17.1 Las medidas económicas y financieras	- 58 -
2.18.2 Las medidas no financieras.....	- 59 -
2.19 Vínculos de las barreras identificadas	- 61 -
2.19.2 Vínculo de las barreras	- 61 -
2.20 Ambiente propicio o Marco Habilitante para la superación de las barreras en el Sector de Recursos Hídricos	- 64 -
Capítulo 3: Conclusiones y pasos a seguir	- 66 -
3.1 conclusiones	- 66 -
3.2 Pasos a seguir	- 68 -
Bibliografía.....	- 69 -
Anexos	- 71 -
ANEXO I Árbol de problemas.....	- 72 -
ANEXO II Mapeo de Mercado.....	- 73 -
ANEXO III Análisis de las barreras por tecnología	- 74 -
A) Balances hídricos en cuencas prioritarias como aporte a la Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas y Cambio Climático	- 74 -

B) Metodología y procedimientos hidrogeológicos para identificar, delimitar y clasificar los acuíferos del país	- 75 -
C) Manual técnico para realizar proyectos de recarga artificial de acuíferos	- 76 -
D) Evaluación de la intrusión salina en acuíferos costeros y delimitación de zonas vulnerables a contaminación por salinización	- 77 -
E) Plan de acción para el control de avenidas ante crecidas por eventos de lluvia intensa y su potencial aprovechamiento	- 78 -
ANEXO IV Listado de actores clave	- 79 -

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA SEGURIDAD HÍDRICA EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE Y SUS PRINCIPALES DESAFÍOS. ADAPTADO A PARTIR DE CEPAL, 2016.	- 14 -
FIGURA 2 PASOS METODOLÓGICOS PARA EL PROCESO DE LA EVALUACIÓN NACIONAL DE TECNOLOGÍAS. ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LA GUÍA PARA LOS EQUIPOS NACIONALES DE LA ENT. (UNEP/DTU, 2015)	- 15 -
FIGURA 3 ESQUEMA DE ABORDAJE DEL PROCESO DE LA EVALUACIÓN DE NECESIDADES TECNOLÓGICAS. REALIZADO POR BOLDT, ET. AL., (2012)	- 17 -
FIGURA 4 CLASIFICACIÓN TÍPICA DE LAS BARRERAS QUE SUELEN PRESENTAR LAS TECNOLOGÍAS PARA LA ADAPTACIÓN, DE ACUERDO CON BOLDT., ET AL, (2012).	- 18 -
FIGURA 5 TRABAJO DE GRUPO Y ANÁLISIS DE CONSENSO DE ACTORES CLAVES, COMO PARTE DEL “TALLER PARA LA IDENTIFICACIÓN DE BARRERAS Y EL AMBIENTE PROPICIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍAS”, REALIZADO EL 25 DE NOVIEMBRE DE 2016 EN LA CIUDAD DE CHITRÉ, PROVINCIA DE LOS SANTOS	- 20 -

LISTA DE TABLAS

TABLA 1 OPCIONES TECNOLÓGICAS CONSIDERADAS PARA LA ATENCIÓN DEL PROYECTO ENT EN PANAMÁ, A PARTIR DE CRITERIOS RELACIONADOS AL CLIMA, ÁMBITO POLÍTICO, SOCIAL, AMBIENTAL, DE FINANCIAMIENTO Y TECNOLÓGICO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (PRESENTADA EN EL INFORME TNA, ENERO, 2017).....	- 12 -
TABLA 2 ELEMENTOS DEL AMBIENTE PROPICIO O MARCO HABILITANTE PARA LA TRANSFERENCIA Y DIFUSIÓN DE TECNOLOGÍAS DE ACUERDO A BOLDT, ET. AL., (2012)	- 19 -

Glosario* de términos

1. **Adaptación.** Forma abreviada para “adaptación al cambio climático”, que implica ajustes en los sistemas naturales o humanos, como respuesta al estímulo climático esperado o a sus efectos, a fin de mitigar el daño o explotar las oportunidades benéficas. La adaptación es un proceso y no un resultado.
2. **Adopción.** Proceso por medio del cual se selecciona una tecnología para su empleo por una persona individual, una organización o una sociedad.
3. **Ambiente propicio.** La serie de recursos y condiciones dentro de las cuales funcionan tanto la tecnología como los beneficiarios meta. Los recursos y condiciones que han sido generados por estructuras e instituciones que están fuera del control inmediato de los beneficiarios deberían respaldar y mejorar la calidad y eficacia de la transferencia, al igual que difusión de tecnologías.
4. **Barrera.** Es la razón por la cual un objetivo es afectado adversamente, lo cual incluye cualquier contramedida fallida o inexistente que pudo o debió haber evitado efecto(s) no deseado(s).
5. **Bienes de provisión pública.** Categoría de tecnologías que se caracteriza por grandes inversiones, propiedad pública en general y producción de bienes y servicios (gratuitos y pagados) disponibles para el público o para un grupo amplio de personas. Ejemplos de estos son los diques, infraestructura como caminos y puentes, sistemas de transporte masivo, como metros y energía hidroeléctrica.
6. **Bienes.** Esta palabra se utiliza en un sentido amplio para describir cualquier artículo que pueda ser comercializado. A menudo se hace referencia a ellos como bienes y servicios.
7. **Bienes de capital.** Maquinaria y equipo que se utiliza para la producción de bienes, p.ej. bienes de consumo o electricidad.
8. **Bienes de consumo.** Artículos específicamente proyectados para el mercado de consumo final.
9. **Bienes no mercantiles.** Bienes que no son comerciados en un mercado.
10. **Cadena de mercado.** La cadena de los actores económicos que de hecho poseen un producto específico y lo negocian, a medida que este transita del productor original al consumidor final.
11. **Difusión.** Proceso por medio del cual se divulga o promueve una nueva tecnología, utilizando varios canales a lo largo del tiempo, en una sociedad donde la tecnología es adoptada gradualmente por más y más miembros de ella (personas, instituciones, empresas, etc.).
12. **Hardware.** Los aspectos tangibles de una tecnología como ser equipo y productos.
13. **Incentivo.** Para fines de la transferencia de tecnología, véase Medida. También, es de mencionar que en la comunidad de cambio climático¹, se entiende como incentivos basados en el mercado como aquella medida que utiliza mecanismos de fijación de precios tales como impuestos y permisos utilizados para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.
14. **Innovación.** Implica tanto el proceso de investigación y desarrollo como la comercialización de la tecnología, lo cual incluye su aceptación y adopción social. Sin embargo, la presente guía se concentra en las fases posteriores de la innovación, no así en la innovación tecnológica que implica investigación y desarrollo.
15. **Mapeo de Mercados.** Es un marco analítico que comprende los sistemas de mercado y una aproximación al desarrollo del mercado, que es al mismo tiempo sistemática y participativa. De forma más explícita, el mapeo de mercados es una manera útil que ayuda a contextualizar e

¹ Tomado del glosario de términos del Tercer Informe de Evaluación del PICC (2001), en su versión en español. Disponible en internet <www.ipcc.ch>

identificar los diversos actores existentes en el mercado alrededor de una tecnología, visualizando el tipo de servicios, apoyos disponibles y necesidades existentes.

16. **Medida.** Cualquier factor (financiero o no financiero) que permite o motiva un curso particular de acción o cambio de comportamiento, o bien una razón para preferir una de varias opciones. A menudo la palabra “incentivo” se utiliza como sinónimo, a veces con una interpretación ligeramente diferente. Las presentes directrices no distinguen entre “medida” e “incentivo”.
17. **Mitigación.** En esta publicación “limitación” es la forma abreviada de “mitigación del cambio climático”, que implica una acción para disminuir la concentración de gases de efecto invernadero, ya sea mediante la reducción de sus fuentes o incrementando sus fuentes de absorción.
18. **Nicho de Mercado.** Una porción del mercado, que puede utilizarse como mercado meta, en la cual las nuevas tecnologías pueden beneficiarse de las oportunidades de aprendizaje.
19. **Orgware.** El marco institucional u organización involucrada en el proceso de adopción de una nueva tecnología.
20. **Parte interesada.** Persona, grupo, organización o sistema que afecta o puede verse afectada(s) por las acciones de una organización.
21. **Software.** Los procesos relacionados con la producción y uso del hardware; es decir el conocimiento (p.ej. manuales y calificación), experiencias y prácticas (p.ej. agrícola, de gestión, prácticas de preparación de alimentos y de comportamiento).
22. **Tecnología.** Un segmento de equipo, una técnica, un conocimiento práctico o la calificación para desarrollar una actividad específica. Es común distinguir entre tres elementos diferentes de una tecnología: Los aspectos tangibles, como ser equipo y productos (hardware), conocimiento, experiencias y practicas (software) relacionados con la producción y uso del hardware, y el marco institucional –u organización– involucrado en la transferencia y difusión de un nuevo segmento de equipo/producto (orgware).
23. **Transferencia de tecnología.** Denota el intercambio internacional o transfronterizo de artefactos de hardware tecnológico, conocimiento y elementos organizativos. Además, transferencia de tecnología implica la introducción de un concepto –o práctica tecnológica– nuevo o relativamente desconocido en el país receptor.
24. **Vía de transmisión.** Un canal o mecanismos para la transferencia y difusión de la tecnología
25. **Vulnerabilidad.** Es la forma abreviada para referirse a “vulnerabilidad frente al cambio climático”. Vulnerabilidad es el grado hasta el cual un sistema es susceptible –o incapaz– de enfrentar los efectos adversos del cambio climático, lo cual incluye la variabilidad y los efectos extremos del clima.

Modificado a partir del documento “Orientando el Proceso para superar las Barreras a la Transferencia y Difusión de Tecnologías Relacionadas con el Cambio Climático”, realizado por Boldt, et. al., (2012)

Siglas y acrónimos

ACP	Autoridad del Canal de Panamá
ANAM	Autoridad Nacional del Ambiente
ANATI	Autoridad Nacional de Administración de Tierras
BA&EF	Informe de Barreras para la implementación de tecnologías, siglas en ingles
CATHALAC	Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático
CONACCP	Comité Nacional de Cambio Climático de Panamá
CONAGUA	Comité Nacional del Agua
CONALSED	Comité Nacional de Lucha contra la Sequía y Desertificación
DIASAM	Dirección de Sistemas de Información Ambiental
DTU	Danmarks Teknishe Universitet
ENCCP	Estrategia Nacional de Cambio Climático de Panamá
ENT o TNA	Evaluación de Necesidades Tecnológicas o <i>Technology Needs Assessment</i>
ENOS	El Niño Oscilación del Sur
GEF o FMAM	Global Environment Facility o Fondo para el Medio Ambiente Mundial
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GIRH	Gestión Integrada de los Recursos Hídricos
IDAAN	Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales
JARR	Juntas de Acueductos y Alcantarillados Rurales
MEDUCA	Ministerio de Educación
MEF	Ministerio de Economía y Finanzas
MIAMBIENTE	Ministerio de Ambiente
MIDA	Ministerio de Desarrollo Agropecuario
MIDES	Ministerio de Desarrollo Social
MINSA	Ministerio de Salud
MIVIOT	Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial
MOP	Ministerio de Obras Públicas
PICC o IPCC	Panel Intergubernamental del Cambio Climático o <i>Intergovernmental Panel for Climate Change</i>
PEG	Plan Estratégico de Gobierno
PENCYT	Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación
PNCC	Política Nacional de Cambio Climático
PNGIRD	Plan Nacional de Gestión Integrada del Riesgo a los Desastres Naturales
PNGIRH	Plan Nacional de Gestión Integral de los Recursos Hídricos
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNSH	Programa Nacional de Seguridad Hídrica
PNUMA o UNEP	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente o <i>United Nations Environment Programme</i>
SENACYT	Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación
SINAPROC	Sistema Nacional de Protección Civil
UCCD	Unidad de Cambio Climático y Desertificación

Resumen Ejecutivo

El proyecto de evaluación de necesidades tecnológicas en Panamá es parte del Programa Estratégico de Transferencia de Tecnología, el cual está diseñado para apoyar a una serie de países para llevar a cabo las evaluaciones de necesidades tecnológicas en el marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Este esfuerzo inició desde febrero de 2015 bajo la coordinación del Ministerio de Ambiente y en colaboración con el Comité Nacional de Cambio Climático de Panamá.

Durante la primera etapa del proyecto se identificó y evaluó las opciones tecnológicas para la adaptación al cambio climático en el subsector de agua potable y saneamiento del sector de los recursos hídricos. Dicho sector se priorizó tomando en cuenta la priorización efectuada del Estado Panameño de garantizar la seguridad hídrica en un clima cambiante y la gestión preventiva de los riesgos relacionados al agua. Por lo tanto, se destacaron 5 opciones tecnológicas evaluadas por medio de un análisis multicriterio que involucró discusiones en grupo y decisiones de consenso.

La etapa siguiente y motivo de este informe, está relacionada con el análisis de las barreras y su marco propicio la implementación de las tecnologías priorizadas, así como un la identificación de propuestas de acciones para la superación de las mismas. A partir de la contextualización de cada tecnología con su situación actual, así como su ambiente propicio en términos institucional, legal y estratégico para la superación de dichas barreras, se analizaron las condiciones habilitantes que pueden permitir su implementación.

El presente análisis, se realiza siguiendo las pautas establecidas en la Guía para la superación de las barreras para la transferencia y difusión de tecnologías relacionadas con el cambio climático del Centro RISO de energía, clima y desarrollo sostenible del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Entre las múltiples bondades de la Guía, orienta al evaluador en términos de:

- Los principales conceptos a utilizar
- La definición genérica de las tecnologías desde el punto de vista de mercado, y
- La identificación de las barreras y medidas genéricas para su superación.

Como parte de las acciones llevadas a cabo, se destaca el levantamiento de información relativo al ambiente propicio de cada una de las tecnologías. De esta manera, la interacción con los actores claves permitió contextualizarlas de mejor manera a través de un taller de trabajo con enfoque participativo, donde se analizaron las relaciones causa- efecto alrededor de dichas barreras, entre otros aspectos.

De esta manera, se destaca que desde el punto de vista de mercado, las tecnologías priorizadas tienen una orientación para el mercado de masas, con una aplicación directa hacia los hogares o negocios que aportan al desarrollo tanto nacional. La característica principal de estas opciones tecnológicas es que están dirigidas para su aplicación a nivel nacional, contando con un gran número de potenciales consumidores y donde hay una amplia red de proveedores y distribuidores de servicios de tipo hídricos e hidrogeológicos.

Todas las opciones tecnológicas analizadas tienen como objetivo general la atención de la Falta de disponibilidad de agua para consumo humano principalmente durante la época de verano, particularmente en la región del Arco Seco de Panamá. En consecuencia, la mayoría de las barreras

analizadas son similares aun teniendo diferentes enfoques, tamaños y tipo de tecnologías. De manera generalizada, las barreras más prioritarias para su atención y que son transversales en las tecnologías son

1. La necesidad de asignación de fondos e inserción en planes sectoriales para su implementación, visto como una necesidad prioritaria, a la luz de la existencia del Plan Nacional de Seguridad Hídrica: 2015-2050 "Agua para todos" se reconoce que tanto el Plan como las tecnologías propuestas por la ENT, son coherentes y complementarias. Sin embargo, sus acciones carecen de presupuesto para su implementación, así existen retos adicionales para la inserción de dichas medidas en los planes sectoriales actuales.
2. La falta de información de base para la elaboración de análisis y diagnósticos, como reflejo fiel de la necesidad de contar con datos y registros sobre las condiciones hidrogeológicas actuales, su oferta y su demanda, y
3. La falta de conocimientos sobre la problemática alrededor de los recursos hídricos y su relación con el clima y el desarrollo, como un reflejo de las barreras que indican la necesidad de aumentar tanto en número de elementos como el aumento en sus capacidades del nivel técnico institucional, nivel local e inclusive en los proveedores nacionales de servicios ante la carencia de experiencias en temáticas como la de aguas subterráneas y provisión de alternativas.

Así también, las medidas orientadas para la superación de las barreras, y que brindan un beneficio e impacto más amplio al ser transversales entre las tecnologías se tienen:

1. El establecimiento y/o fortalecimiento de alianzas sectoriales que fomenten la implementación de acciones contempladas en planes y estrategias actuales, que faciliten la búsqueda de fondos, que eleve la relevancia de las atenciones y genere mayor impacto esperado así como que fomenten la inclusión de las tecnologías analizadas en el proceso de la ETN.
2. El establecimiento de esquemas de información y monitoreo, con la finalidad de suplir la demanda de información básica para análisis y diagnóstico de las condiciones actuales, con la intención de lograr un Sistema Información de Aguas Nacionales que facilite la gestión de información tanto para la planificación como para la toma de decisiones, y
3. La elaboración de campañas y programas de concientización y fortalecimiento de capacidades locales e institucionales sobre la temática de gestión integrada de los recursos hídricos y adaptación al cambio climático, muy pertinente para fortalecer las capacidades del personal técnico institucional sobre los enfoques y retos actuales en materia de agua, cambio climático y la gestión del riesgo.

Un punto a destacar entre la actividad fue que, si bien todas las tecnologías parten de un ejercicio de evaluación y priorización, se considera que las (3) tecnologías a considerar en la etapa de elaboración de planes de acción, son:

- Balances hídricos en cuencas prioritarias como aporte a la Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas y Cambio Climático.
- Metodología y procedimientos hidrogeológicos para identificar, delimitar y clasificar los acuíferos del país.
- Evaluación de la intrusión salina en acuíferos costeros y delimitación de zonas vulnerables a contaminación por salinización.

Lo anterior, se parte de la premisa que 1) la atención de sus barreras y la aplicación de medidas contribuyen sustancialmente en la habilitación de las otras tecnologías, 2) que las tres podrán generar información de base, necesaria para un mejor conocimiento de la problemática, y en beneficio tanto a las otras tecnologías como a la planificación del recurso en general, y 3) que técnicamente se visualizan como factibles al considerar que predominan los elementos como voluntad, momento propicio e iniciativas en marcha.

Por lo anterior, las acciones emprendidas por el gobierno, así como la experiencia ante la variabilidad climática y la etapa de consolidación del Ministerio del Ambiente, brindan condiciones que facilitan la transferencia de tecnologías como la planteada a fin de redoblar los esfuerzos para el establecimiento de una nueva cultura de agua para un desarrollo más equitativo y sostenible.

Capítulo 1: Introducción.

El Proyecto de Evaluación de Necesidades Tecnológicas (ENT o TNA, por sus siglas en inglés) en Panamá, inició desde febrero de 2015 teniendo el marco institucional para el diálogo y apoyo técnico a través del Comité Nacional para el Cambio Climático en Panamá (CONACCP). De esta manera, se analizaron los diversos panoramas nacionales en torno a la adaptación al cambio climático en sectores de mayor importancia, definiéndose como de atención prioritaria al subsector de agua potable y saneamiento, sector de los recursos hídricos, al ser de prioridad estratégica para el gobierno nacional en términos de la seguridad hídrica, retos ante el clima y los riesgos relacionados al agua.

Por ello, el proyecto de ENT estableció la visión de contribuir en el aumento de la resiliencia a la sociedad siendo cónsonos con la Política Nacional, en coherencia con acciones programáticas en materia de adaptación al cambio climático y de gestión de cuencas hidrográficas propias del Ministerio de Ambiente. También, la ENT en Panamá ha enfocado su atención en la región del Arco Seco en Provincias centrales, al ser un sitio de interés relativo ante la reciente problemática relacionada con la calidad y cantidad de agua y la variabilidad climática cada vez más agudizada por la ocurrencia² del fenómeno de El Niño.

Con esas premisas, en la primera fase del proyecto³ se identificaron las mejores 5 opciones tecnológicas (ver tabla 1) para la adaptación al cambio climático en el subsector de análisis. Dicha identificación se realizó por medio de un análisis multi-criterio que involucró ejercicios grupales, mesas de discusión y decisiones de consenso con actores clave.

Tabla 1 Opciones tecnológicas consideradas para la atención del proyecto ENT en Panamá, a partir de criterios relacionados al clima, ámbito político, social, ambiental, de financiamiento y tecnológico. Fuente: elaboración propia (presentada en el Informe TNA, enero, 2017)

Opción tecnológica	% de evaluación
Elaboración de balances hídricos en cuencas prioritarias como aporte a la Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas y Cambio Climático.	95.2
Elaboración de normativa (metodología y procedimientos hidrogeológicos) para identificar, delimitar y clasificar los acuíferos del país.	95.2
Desarrollo de manual técnico para realizar proyectos de recarga artificial de acuíferos (metodología y procedimientos)	88.1
Evaluación del impacto de la intrusión salina en los acuíferos costeros y la delimitación de zonas vulnerables a contaminación por salinización.	85.7
Identificación y planificación de acciones para el control de avenidas ante crecidas por eventos de lluvia intensa para su aprovechamiento	81.0

² Acorde a los reportes y boletines técnicos sobre El Niño, elaborados por CATHALAC, 2016. Disponibles en Internet <www.catha>

³ Fase de Identificación y priorización de Tecnologías para la adaptación al cambio climático, finalizado en enero de 2017.

1.1 Objetivos preliminares para la transferencia y difusión de tecnología.

El propósito principal del proyecto ENT es ayudar a los países participantes en identificar y analizar las necesidades tecnológicas en sectores que sean prioritarios para la atención del cambio climático a fin de formar la base para una cartera de proyectos y programas de tecnologías ambientalmente aceptadas y que a su vez, faciliten tanto la transferencia de, como el acceso a las tecnologías ecológicamente racionales así como los conocimientos y habilidades en la aplicación del artículo 4.5 de la CMNUCC.

Los objetivos del proyecto de ENT que se siguen en Panamá son:

1. Identificar y priorizar (por medio de procesos participativos impulsados por los países) tecnologías que puedan contribuir a las acciones de mitigación y adaptación al cambio climático, cumpliendo con prioridades nacionales de desarrollo sostenible;
2. Identificar las barreras que impiden la adquisición, despliegue y difusión de tecnologías priorizadas; y
3. Desarrollar Planes de Acción de Tecnología (TAPs, por sus siglas en inglés), incluyendo ideas de proyectos y especificando actividades y marcos habilitantes para superar los obstáculos y facilitar la transferencia, adopción y difusión de las tecnologías priorizadas en los países participantes.

En Panamá, el esfuerzo de la ENT busca entre otros aspectos, aportar hacia la adaptación ante el cambio climático y conforme a lo dispuesto en la Ley 8 de 25 de marzo de 2015, relativo a promover medidas preventivas y reactivas, públicas y privadas, autónomas o planificadas para que la población y los ecosistemas se adapten al cambio climático y más específicamente, lo relativo a impulsar iniciativas de adaptación al cambio climático, tal como la presente en términos de transferencia de tecnologías, que incrementen la resiliencia del país a los efectos adversos del cambio climático, haciendo especial énfasis en la población y los ecosistemas más vulnerables. A su vez, busca la interacción con otros esquemas organizacionales establecidos por Decretos ejecutivos del gobierno nacional, tales como el Comité Técnico Intergubernamental para la conformación del Plan Nacional de Seguridad Hídrica 2015-2050: Agua para Todos, a raíz de retos y desafíos visualizados ante la ocurrencia del fenómeno del Niño 2015-2016.

Es de mencionarse que en Panamá, en las últimas décadas, los cambios en la variabilidad climática han puesto en evidencia una condición de amenaza y vulnerabilidad sobre los recursos hídricos, con un impacto directo en el bienestar social, la agricultura, los servicios básicos y la energía acorde a información de GWP (2011). Por ello, el proyecto de ENT en Panamá tiene particular relevancia al analizar las tecnologías bajo análisis, desde un panorama de poca o insuficiente agua como recurso para consumo humano durante la época seca o de verano, particularmente en la región del Arco Seco impactada por el Fenómeno de El Niño y que junto con áreas de Cerro Punta, la Comarca Ngöbe Buglé y la Sabana veragüense, son consideradas⁴ como áreas críticas ante procesos de degradación de suelos y la sequía MIAMBIENTE (2011).

De esta manera, un aspecto importante en los últimos años en Panamá en el marco de la gestión integrada de los recursos hídricos, ha sido la consideración de la seguridad hídrica como un tema de prioridad en la

⁴ Acorde a las tierras secas y degradadas en la República de Panamá.

planificación y promoción del desarrollo sostenible. La seguridad hídrica, de acuerdo a CEPAL (2016), consiste en contar con a) disponibilidad de agua que sea adecuada, en cantidad y calidad, para el abastecimiento humano, los usos de subsistencia, la protección de los ecosistemas y la producción, b) La capacidad —institucional, financiera y de infraestructura— para acceder y aprovechar dichos recursos de forma sustentable y manejar las interrelaciones y externalidades entre los diferentes usos y sectores, de manera coherente, y 3) Un nivel aceptable/manejable de riesgos para la población, el medio ambiente y la economía, asociados a los recursos hídricos. Bajo ese enfoque, dicha publicación también destaca el caso de Latinoamérica en términos de una primera visión de las áreas o dimensiones en las que se presentan los principales riesgos o desafíos para la seguridad hídrica (ver figura 1). Por ejemplo, particularmente al abordar el tema de un mayor acceso a la población a niveles adecuados de agua potable y saneamiento, algo muy similar al contexto de Panamá en el marco del proyecto de ENT, se indica que uno de los desafíos por enfrentar es el de asegurar la disponibilidad de recursos hídricos en las fuentes de abastecimiento.

ÁREA DE ATENCIÓN PARA LA SEGURIDAD HÍDRICA	DESAFÍOS O RETOS POR SUPERAR
ACCESO DE LA POBLACIÓN A NIVELES ADECUADOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> • Superar los déficits existentes en los servicios de agua potable y saneamiento. • Asegurar la disponibilidad de recursos hídricos en las fuentes de abastecimiento. <p>Controlar el deterioro de la calidad del agua en las fuentes de abastecimiento.</p>
DESARROLLO PRODUCTIVO SOSTENIBLE	<p>En zonas húmedas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reducir el impacto de las sequías y del cambio climático. • Controlar los niveles de erosión en cuencas degradadas y la contaminación de los embalses. <p>En zonas áridas y semiáridas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ajustar la extensión de las zonas de riego a la seguridad hídrica. • Evaluar en forma integral el impacto de los desarrollos tecnológicos y los cambios de uso, sobre los recursos hídricos. • Controlar la sobreexplotación de los acuíferos. • Regular la interacción entre las aguas superficiales y subterráneas. • Controlar los procesos de salinización asociados al desarrollo del riego. • Incorporar a la toma de decisiones la incertidumbre asociada a la variabilidad climática y cambio climático. • Regular el cambio de las condiciones de escorrentía y drenaje de las cuencas.
CONSERVACIÓN DE CUERPOS DE AGUA CON UNA CALIDAD COMPATIBLE CON LA SALUD Y EL AMBIENTE	<ul style="list-style-type: none"> • Completar el tratamiento de las aguas servidas domiciliarias. • Regular la contaminación por nitratos. • Controlar la contaminación industrial y minera. • Controlar los procesos de salinización asociados al desarrollo del regadío. • Conservar los ecosistemas y la biodiversidad.
REDUCCIÓN DE LOS RIESGOS RELACIONADOS CON EL EXCESO DE AGUA	<ul style="list-style-type: none"> • Adecuar los sistemas de drenaje urbanos al desarrollo de las Ciudades. • Desarrollar los instrumentos efectivos de ordenamiento territorial y de manejo de cuencas. • Atender a los nuevos desafíos que presenta el cambio climático.

Figura 1 Áreas prioritarias para la seguridad hídrica en América Latina y el Caribe y sus principales desafíos. Adaptado a partir de CEPAL, 2016.

Capítulo 2: Análisis de Barreras y Ambiente propicio o marco habilitante de las tecnologías priorizadas.

Con la finalidad de ampliar el conocimiento sobre la evaluación de tecnologías para la adaptación en Panamá, a continuación se presenta la organización del proceso relacionado con el análisis de barreras y marco propicio para la su implementación posterior. Esto busca establecer un procedimiento por medio de la ENT para dar el seguimiento respectivo a la evolución de nuevos equipos, técnicas, conocimientos prácticos y habilidades requeridos para reducir la vulnerabilidad del subsector de agua potable y saneamiento, sector recursos hídricos

2.1 Organización del proceso

La presente sección tiene por objeto describir el tratamiento de las barreras a la transferencia y difusión de las tecnologías, como un procedimiento subsecuente a la metodología establecida para el proyecto de la ENT y como paso previo a la generación de planes de acción. (Ver figura 2)

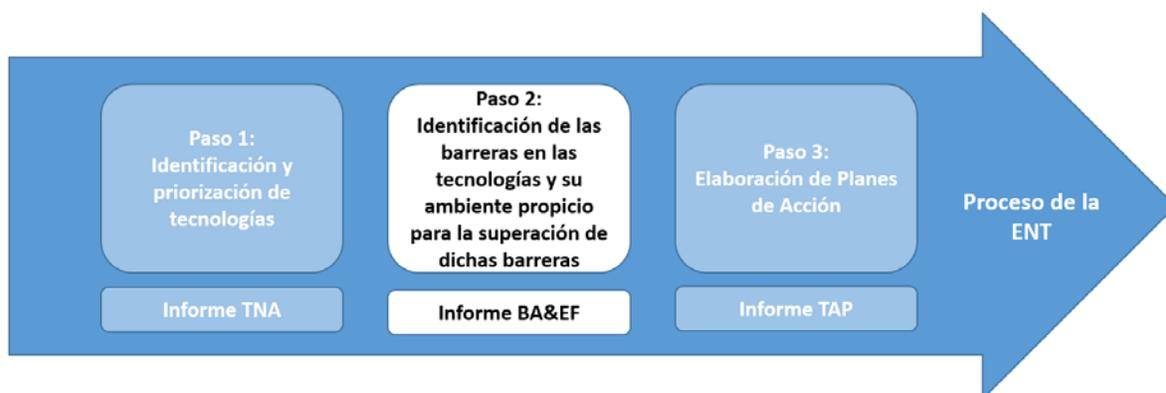


Figura 2 Pasos metodológicos para el proceso de la Evaluación Nacional de Tecnologías. Elaboración propia a partir de la Guía para los equipos nacionales de la ENT. (UNEP/DTU, 2015)

a) Organización del proceso

De la misma manera que fue abordado en el Paso 1, el Comité Nacional de Cambio Climático (CONACCP) es el mejor mecanismo de involucramiento⁵ de los actores clave para el desarrollo de todas las componentes del proceso de la ETN. Lo establecido en el Decreto Ejecutivo No. 1 de 9 de enero de 2009, establece la conformación de dicho Comité por medio de la representación de cada una de las 27 instituciones de gobierno y coordinado por MIAMBIENTE. De esta manera, se mantiene la coherencia en las acciones emprendidas a nivel nacional, se tiene una visión integral de la problemática y se superan retos desde el punto de vista multisectorial.

⁵ Reportado en el Informe TNA de Panamá de 2017, acápite 2.1 Equipo Nacional de ENT.

b) Marco metodológico

Para la elaboración del paso 2, se establece el apego a la Guía para el proceso de superación de las barreras para la transferencia y Difusión de tecnologías relacionadas con el cambio climático, elaborada por Boldt, et al, (2012). En términos generales, la Guía adopta un enfoque pragmático así como describe los desafíos del proceso en la superación de las barreras a la transferencia y difusión de la tecnología, una vez que el Equipo de ENT ha identificado, evaluado y priorizado las tecnologías para el cambio climático. De igual manera, ayuda a preparar el abordaje de la etapa siguiente referida a los planes de acción.

Es oportuno mencionar que el proceso en Panamá se ha enfocado en la evaluación de dichas opciones tecnológicas desde el punto de vista local, es decir, desde su contextualización en la región del Arco Seco. Lo anterior, establece la pauta para un análisis “de arriba hacia abajo” y viceversa, es decir, facilita la comprensión de las relaciones entre el contexto nacional institucional y el contexto local en torno al tema en análisis, incluyendo el reto ante un clima cambiante y su relación con la disponibilidad del recurso hídrico, las relaciones con los actores claves (autoridades locales, asociaciones civiles, firmas consultoras, expertos técnicos y sector privado) y prestadores de servicios en el subsector de agua potable y saneamiento.

También, es pertinente mencionar que la Guía se concentra en las maneras de cómo los gobiernos pueden acelerar la implementación de las tecnologías, mediante una combinación de los procesos que establece la ENT tales como:

1. Identificar, evaluar y priorizar tecnologías.
2. Comprender el marco económico e institucional.
3. Identificar y analizar las barreras.
4. Elaborar medidas para superar las barreras, y
5. Facilitar la transferencia y difusión de tecnología.

La Guía cuenta con una estructura detallada (ver Figura 3) para atender de manera coherente los distintos pasos a seguir en las fases anteriores y posteriores.

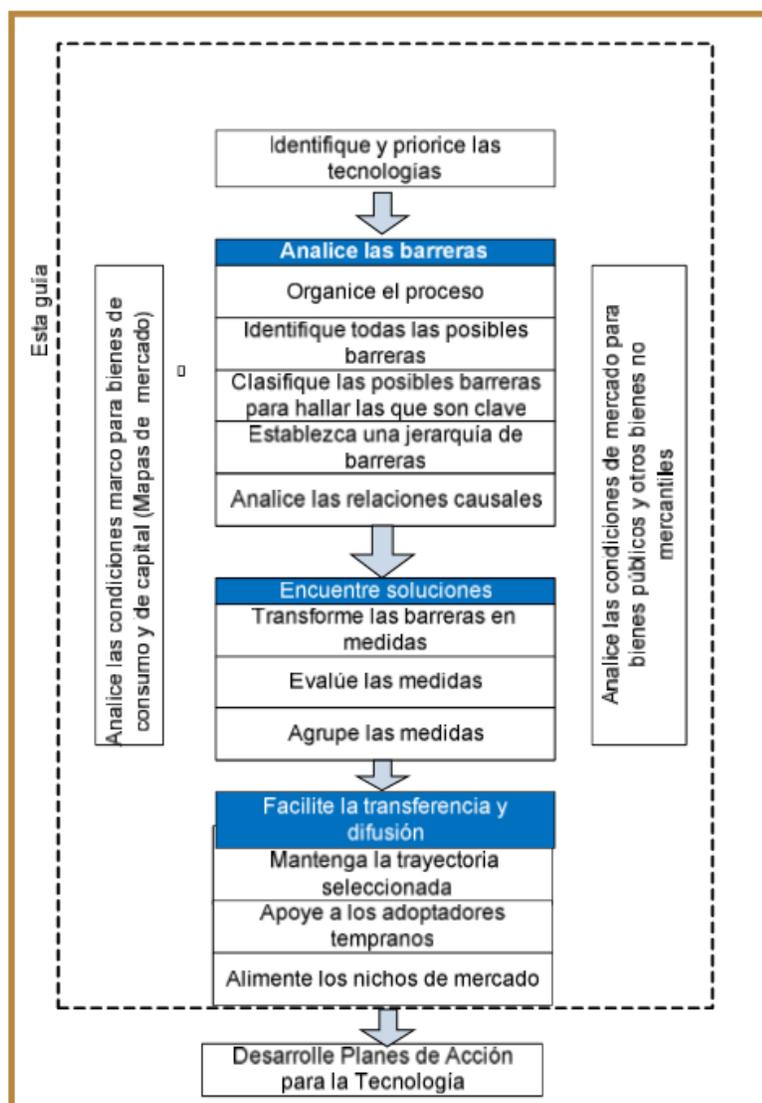


Figura 3 Esquema de abordaje del proceso de la evaluación de necesidades tecnológicas. Realizado por Boldt, et. Al., (2012)

2.2 Identificando y analizando las barreras y su ambiente propicio

Como paso inicial, se esquematizaron las posibles barreras de cada una de las tecnologías a partir de una revisión bibliográfica, consultas de documentos, leyes y/o normativas de regulación y planificación en general disponible en Internet. Esta esquematización permitió por un lado, clasificar las tecnologías de acuerdo a su ámbito general, tal y como lo establece la Guía.

Tipos de Barrera	Aspectos relativos al tipo de barrera identificado
Económica y financiera	Falta de acceso a fondos, costos de capital elevados, iniciativas financieramente no viables o inapropiadas
Fallas del mercado	Infraestructura de mercado deficiente, reglas de juego desiguales, fuentes inadecuadas para aumentar la rentabilidad, control del mercado por los afectados.
Política, legal y reguladora	Marco legal insuficiente, sector altamente controlado, conflicto de intereses, inestabilidad política, burocracia.
Fallas en la Red	Débil conectividad entre actores, debilidad entre la red de proveedores
Capacidad institucional y organizativa	Falta de instituciones profesionales, capacidades institucionales limitadas.
Calificación humana	Capacitación inadecuada, falta de personal inadecuado.
Social, cultural y de comportamiento	Preferencias del consumidor y sesgos sociales, tradiciones y asentamientos dispersos.
Información y conocimiento pleno	Información inadecuada, falta de retroalimentación, falta de conocimiento pleno.
Técnicas	Competencia técnica desigual, falta de normas y códigos, así como inconsistencias de apoyo para operación y mantenimiento, producto no confiable.
Otros	Impactos ambientales, falta de infraestructura física.

Figura 4 Clasificación típica de las barreras que suelen presentar las tecnologías para la adaptación, de acuerdo con Boldt., et al, (2012).

Por otro, la clasificación de las tecnologías respecto a los tipos de bienes y servicios a los que pertenecen o contribuyen, ya que estos tienen características de mercado que los distinguen. Esto es,

- a) Bienes de mercado
- b) Bienes de consumo
- c) Bienes de capital, y
- d) Bienes de no mercado: A su vez, estos bienes pueden clasificarse en dos categorías:
Bienes de provisión pública y otros bienes no mercantiles.

Con dicha información, se facilitó visualizar el contexto general del mercado existente alrededor de cada tecnología, identificando las relaciones directas entre proveedores de servicios, sus líneas de acción, la cadena de suministros y su ámbito de acción en general. Así también, la información recolectada permitió esquematizar el ambiente propicio para la superación de dichas barreras.

El análisis del ambiente propicio seguido busca definir el marco de referencia con la serie de elementos y condiciones prevalecientes donde converge tanto la tecnología como los beneficiarios o público meta (ver tabla 2). Su análisis permite contextualizar además aquellos recursos y condiciones que están fuera del alcance o del control inmediato de los beneficiarios, identificando aquellos que permiten respaldar y mejorar la calidad y eficacia de la transferencia, su implementación y difusión.

Tabla 2 Elementos del ambiente propicio o marco habilitante para la transferencia y difusión de tecnologías de acuerdo a Boldt, et. Al., (2012)

Elemento del ambiente propicio o Marco Habilitante	Políticas gubernamentales relevantes (ejemplos de área de influencia)	Ejemplos de Barreras abordadas
Condiciones macroeconómicas nacionales	<ul style="list-style-type: none"> -políticas y leyes para el comercio -impuestos, subsidios y políticas de régimen tarifario -Reglamentación de las instituciones del sector financiero -Políticas de inversión pública -Leyes y prácticas comerciales 	<ul style="list-style-type: none"> -Falta de opciones financieras adecuadas, p.ej., elevados costos y altas tasas de interés -elevada tasa de inflación y altas fluctuaciones de precios. -problemas en la balanza de pagos -impuestos aduaneros elevados -divisa inestable y tasas de cambio inciertas.
Capacidad humana, organizativa e institucional	<ul style="list-style-type: none"> -programas de desarrollo de capacidad de las entidades de gobierno e instituciones -iniciativas para la eficiencia en los procedimientos u procesos de gobierno. -promoción de las asociaciones industriales, redes, organizaciones y alianzas. 	<ul style="list-style-type: none"> -Falta de instituciones legales en funcionamiento. -falta de coordinación entre entidades gubernamentales. -falta de participación de actores / comunidad en las opciones tecnológicas -falta de entidades gubernamentales especializadas.
Capacidad de investigación y tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> -normas técnicas, certificación y códigos -investigación y desarrollo, al igual que programas de capacitación con financiamiento público -Apoyo para instalaciones de ensayos y demostraciones (incluye programas de capacitación) -Programas de mejoramiento de capacidad de monitoreo. Políticas sobre regímenes de derechos de propiedad. 	<ul style="list-style-type: none"> -falta de sitios de apoyo a tecnologías -limitada capacidad para instalar, implementar, operar y mantener tecnologías. -insuficiente experiencia especializada en tecnología, práctica o sistema organizativo. -falta de instituciones o iniciativas para establecer normas.
Social y cultural	<ul style="list-style-type: none"> -Difusión de información, campañas de mayor alcance y de concientización. -asistencia dirigida a promocionar la adopción temprana y operadores de las tecnologías. -promoción de asociaciones público privadas. -política sobre educación. 	<ul style="list-style-type: none"> -limitada conciencia, confianza o aceptación de la idoneidad / confiabilidad en la tecnología. -consideraciones estéticas de los usuarios de la tecnología (p. ej., los productos no son atractivos) -resistencia de la comunidad a la tecnología o práctica. -la tradición, estima social, orgullo, pereza y creencia religiosa desalientan la adopción de tecnologías.

Una vez logrado obtener una versión preliminar sobre la problemática sus barreras, se realizó una actividad⁶ de consulta y retroalimentación con actores clave, tal y como se recomienda en la Guía. Esta actividad se esquematizó como un taller de trabajo conjunto para su ejecución en la zona de aplicación y

⁶ Realizado en Chitré el 25 de noviembre de 2016, facilitado por CATHALAC y donde participaron 44 personas (14 mujeres y 30 hombres) representando a 7 entidades de gobierno y 6 entidades del sector privado. Acorde a la ayuda memoria compartida con MIAMBIENTE vía email,

estudio de las tecnologías, teniendo el propósito de contextualizar de mejor manera este análisis por medio de la retroalimentación de actores claves y decisiones institucionales.

La convocatoria de esta actividad se orientó para obtener las distintas visiones alrededor de la tecnología y sus potenciales barreras, desde la parte institucional, empresarial y de la sociedad civil. Los actores clave involucrados, mostraron una amplia injerencia en la temática, experiencia previa y conocimiento a nivel local.



Figura 5 Trabajo de grupo y análisis de consenso de actores claves, como parte del “Taller para la Identificación de Barreras y el Ambiente Propicio para la implementación de Tecnologías”, realizado el 25 de noviembre de 2016 en la Ciudad de Chitré, provincia de Los Santos

Dicha actividad, permitió entre otros aspectos, la generación de elementos de juicio a través de esquematizar la información en términos de relaciones causales (conocido como árbol de problemas) así como el análisis de mercados, por mencionar algunas de las herramientas analíticas utilizadas. Por ejemplo, el dicho árbol de problemas se analizó desde la perspectiva general de “Poca o insuficiente agua para consumo humano durante la época de verano en la región del Arco Seco de Panamá” (ver Anexo I).

De esta manera, dichos elementos tales como la experiencia local en torno a las tecnologías, la visión y gestión institucional así como la percepción local de la problemática, fueron plasmadas en ejercicios de grupo de actores acorde ámbito de acción de cada tecnología, por lo que sus resultados permitieron consolidar la información y reflejarlos en este informe de la manera siguiente.

2.3 Descripción general de la tecnología “Balances hídricos en cuencas prioritarias como aporte a la Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas y Cambio Climático”

De acuerdo al Plan Nacional para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos 2010-2030 (MIAMBIENTE, 2011), el clima de Panamá incide en la disponibilidad del recurso hídrico.

Particularmente en la vertiente del Caribe, la precipitación promedio anual alcanzan los 3,500 mm; en tanto que en la vertiente del Pacífico, es de aproximadamente 2,300 mm. En todo el territorio nacional existen 500 ríos y 67 sistemas lacustres. El territorio panameño está dividido en 52 cuencas hidrográficas: 18 pertenecen a la vertiente del Atlántico y 34 a la vertiente Pacífico. Existen factores que pueden afectar al recurso hídrico en su calidad y cantidad.

Por ejemplo, en áreas sin cobertura boscosa, el impacto directo de las lluvias y las escorrentías más fuertes generan el lavado y arrastre de partículas de suelo, contribuyendo a la sedimentación y degradación de las cuencas hídricas. Por la estrecha relación de lo anterior, el gobierno nacional⁷ enfatiza la necesidad de contar con información actualizada aplicando balances hídricos como una medida de mantener la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) y aportar a un desarrollo más sostenido.

Por medio de la ENT, se plantea que los balances hídricos sean una tecnología que se busca masificar a nivel nacional. En particular, dicha tecnología está enfocada a suplir varias necesidades en la GIRH de Panamá: por una lado, busca a) suplir la información de base por medio del monitoreo actual de los recursos superficiales y subterráneos; b) proveer datos e información sobre el estado de los recursos en términos de la oferta y la demanda, y c) facilitar una planificación integrada ante la variabilidad climática y cambio climático, tomando en cuenta la cuenca como unidad hidrográfica así como todos los distintos uso existentes del recurso .

De acuerdo con PNUMA-DHI (2009), la GIRH es un concepto empírico que nace por medio de la experiencia adquirida ante la práctica y su aplicación repetitiva. Si bien muchos de los conceptos asociados a la GIRH han estado presentes durante décadas no fue sino hasta después de la Agenda 21 y de la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible en 1992 en Río cuando el concepto de GIRH fue objeto de profundos debates que incluían sus implicaciones en la práctica. De acuerdo a la definición que da la Asociación Mundial para el Agua (GWP) de la GIRH, se concibe como un proceso que promueve la gestión y el desarrollo coordinados del agua, el suelo y los otros recursos relacionados, con el fin de maximizar los resultados económicos y el bienestar social de forma equitativa sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales.

En Panamá, dada su hidrografía la GIRH representa un reto a nivel nacional. Desde el PNGIRH se han identificado áreas particulares donde existen amplias oportunidades para la GIRH ante el desarrollo. Por ejemplo, la tecnología propuesta tiene un potencial de aplicación en la región conocida como el Arco Seco que abarca 18 de los 20 distritos de provincias de Coclé, Herrera, Los Santos y dos (2) distritos de la provincia de Panamá. A nivel nacional, esta región presenta la menor disponibilidad del recurso hídrico del país, debido tanto a las condiciones naturales del entorno, como a un uso intensivo no planificado. Es por ello que la aplicación de normativas nacionales existentes para la protección de la calidad de los cuerpos de agua superficiales subterráneos presenta retos ante las actividades antropogénicas que han contribuido al desmejoramiento de la calidad del agua en las cuencas hidrográficas. De igual manera, las cuencas hidrográficas en provincias de Darién y Panamá, son sujetas a la aplicación de esta tecnología donde el uso consultivo del agua ha crecido de manera relevante en los últimos años debido a la urbanización.

⁷ Resolución DM-0217-2015, el cual decreta la suspensión temporal de concesiones para uso hidroeléctrico en las cuencas de los ríos Chiriquí Viejo, Chico y Chiriquí.

De acuerdo a la publicación de UNESCO (1981), las técnicas del balance hídrico son un medio para solucionar importantes problemas hidrológicos teóricos y prácticos. Con ello, es posible hacer una evaluación cuantitativa de los recursos de agua y sus modificaciones tanto por influencia de las actividades de la sociedad en su conjunto como por influencia en los cambios en el clima actuales y futuros. Por ello, su estimación resulta esencial para conseguir un uso más racional de los recursos de agua en el espacio y en el tiempo, así como para mejorar el control y redistribución de los mismos; por ejemplo: trasvases de cuencas, control de máximas crecidas, etc.

En la práctica, la elaboración de balances hídricos implica analizar todas las características fisiográficas posibles del ciclo hidrológico, comparando recursos específicos de agua de un sistema de interés, en los diferentes periodos de tiempo que se requieran, con la finalidad de establecer un grado de influencia en las variaciones del régimen natural. Esta práctica, requiere tanto de datos hidrográficos (caudales, demanda y oferta hídrica), hidroclimáticos (humedad, evapotranspiración, temperaturas máximas y mínimas, precipitación) como geográficos (tipos y uso de suelo e hidrografía, entre otros). En la actualidad, el cálculo de los balances hídricos aprovecha los diversos esquemas de modelación hidrológica computacionales donde sus resultados suelen ser proyectados en visualizadores por medio de Sistemas de Información Geográfica.

En Panamá, la aplicación de balances hídricos en cuencas es una práctica recurrente que utiliza personal profesional nacional por medio de empresas de servicio hidrogeológico así como de entidades académicas, técnico científicas nacionales así como entidades Internacionales que desarrollan esta línea de trabajo. Su aplicación ha sido variada y aplicados en distintas escalas de tiempo a nivel nacional. Actualmente, sólo la región oeste de Panamá aplica esta técnica donde se comparten los recursos entre los sectores energéticos, el agropecuario y para consumo humano.

Es de mencionar que la elaboración de balances hídricos en Panamá son instrumentos que fomentan en la GIRH el alivio en las presiones sobre el vital líquido en cuencas estresadas por los distintos usos del agua, al mismo tiempo que ayudan a establecer una nueva cultura de gestión ante amenazas climáticas tanto en temporada de secas o sequías como en época de lluvias e inundaciones, buscando garantizar el agua para las personas pobres y sin acceso a ella y crear mayor resiliencia en las distintas comunidades.

2.4 Identificación de barreras para la tecnología “Balances hídricos en cuencas prioritarias como aporte a la Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas y Cambio Climático”

Las barreras y sus distintas categorías son mencionadas a continuación:

Barreras económicas y financieras

1. Falta de fondos para la implementación en sitios prioritarios
2. Insuficiencia de planificación presupuestaria sectorial y/o multisectorial
3. Excesiva burocracia para la aplicación y obtención de financiamiento.

Barreras políticas, legales y reguladoras

4. Conflicto de interés entre actores en torno a usos y prácticas
5. Falta de regulación del agua subterránea
6. Inadecuada normativa en torno a la regulación de aguas nacionales

Barreras de capacidad institucional y organizativa

7. Falta de personal en campo
8. Falta de coordinación institucional e interinstitucional para el trabajo conjunto
9. Falta de participación del sector privado
10. Insuficientes entidades técnicas asesoras
11. Alta rotación en el personal institucional

Barreras de información y conocimiento pleno

12. Insuficiencia de datos y registros hidrográficos
13. Conocimiento diferenciado entre usuarios y entre personal institucional
14. Desconocimiento de temas como cambio climático y la gestión de los recursos hídricos

Barreras de capacidad humana

15. Falta de personal técnico institucional para la implementación y seguimiento
16. Insuficiente capacitación en personal institucional

A continuación, se presentan las barreras identificadas de acuerdo a la Guía las cuales después de ser analizadas en consenso, se clasificaron en términos de barreras económicas y financieras y barreras no financieras (Ver Anexo 2).

2.4.1 Las barreras económicas y financieras

1. *Insuficiencia o falta de fondos para la implementación en sitios prioritarios.* Hasta antes de la presentación de los trabajos de la ENT, la asignación presupuestaria para las actividades a nivel de cuencas, se realizaba por medio del Plan Nacional de Gestión de Cuencas Hidrográficas 2010-2030, y donde se indicaba la aplicación de la misma en 8 de las 52 cuencas hidrográficas de Panamá. Actualmente, esta tecnología es parte del “Plan Nacional de Seguridad Hídrica 2015-2050: Agua para todos” el cual ha sido oficialmente presentado⁸ y donde dicho Plan donde específicamente

⁸ Consulta realizada el 30 de enero de 2017, por medio del sitio web de MIAMBIENTE. Disponible en Internet < <http://www.miambiente.gob.pa/images/stories/BibliotecaVirtual/IMG/PRIMER-PLAN-NACIONAL-DE-SEGURIDAD-HIDRICA-DE-LA-REPUBLICA-DE-PANAMA.pdf>>

en su Meta 2: Agua para crecimiento socioeconómico inclusivo, en términos de la gestión de la disponibilidad del recurso hídrico, se ha proyectado un monto de 3.2 millones de dólares tan solo para la estimación de la disponibilidad hídrica (oferta y demanda) en cuencas hidrográficas prioritarias (no se indica el número). De ello, actualmente sólo se tiene en ejecución el monto de 200 mil dólares, con actividades relacionadas a esta tecnología en cuencas del oeste y provincias centrales de Panamá.

2. *Insuficiencia de planificación presupuestaria sectorial o multisectorial:* En la actualidad, existe ya su planificación para cuencas hidrográficas prioritarias en las áreas del oeste de Panamá y provincias centrales donde se ubica el arco seco. No obstante, la aplicación de dicha tecnología tiene la potencialidad para su aplicación en todas y cada una de las 52 cuencas establecidas a nivel nacional. El proyecto PROCUENCAS tiene el fin de apoyar la restauración de las cuencas hidrográficas, el desarrollo de las capacidades y el fortalecimiento del Ministerio de Ambiente a fin de asegurar la producción de agua en cantidad y calidad. Sin embargo, los fondos obtenidos para PROCUENCAS, son insuficientes para la aplicación de dicha tecnología a nivel nacional.

2.4.2 Barreras no financieras

1. *Posibles conflictos de interés entre actores en torno a usos y prácticas:* Lo anterior es un reto importante para la gestión integrada del recurso, y la cual se asocia a la carencia de registro e información hidrográfica actualizada, que refleje datos en términos de los diversos consumos, su actual oferta tanto superficial como subterránea, su regulación y estimación de la capacidad del recurso, entre otros aspectos. Lo anterior, en conjunto con un crecimiento acelerado y no planificado de manera adecuada, podría exacerbar las condiciones de uso diferenciadas entre los distintos actores y sus competencias, particularmente aquellos usos destinados a la agroindustria quienes tienen una mayor demanda relativa del recurso.
2. *Inadecuada normativa en torno a la regulación de aguas nacionales.* En términos de normativas, en Panamá existe la Ley N° 35 de 22 de septiembre de 1966, que reglamenta el Uso de las Aguas en Panamá. Sin embargo, aún se tienen oportunidades para contribuir y adecuar los aspectos por atender en la regulación respecto al uso y aprovechamiento del agua subterránea, particularmente frente a los retos actuales en términos del desarrollo de los sectores productivos nacionales como el agropecuario, energético, industrial y de servicios
3. *Insuficiente personal en campo:* Esta barrera, está asociada a los cambios de gobierno los cuales ocurren cada 5 años en Panamá. A pesar del actual fortalecimiento institucional del Ministerio de Ambiente que incluye a sus direcciones regionales en las provincias de Panamá, no se cuenta con suficiente personal de campo o “extensionistas” para el apoyo técnico y de asesoría necesarios y oportunos ante una problemática relacionada con el uso adecuado de los recursos como el hídrico.
4. *Insuficiente coordinación interinstitucional para el trabajo conjunto:* Se destaca que hasta antes del PNSH, no existía un instrumento de coordinación interinstitucional alrededor de los recursos hídricos. Si bien existen planes de Gestión Integrada de Cuencas, no necesariamente involucran la ejecución de tareas conjuntas que redunde en beneficios para todos los involucrados en dicha área hidrográfica. En la Actualidad, el PNSH es un esfuerzo de gobierno donde participan instituciones tales como MIAMBIENTE, MINSALUD, IDAAN, MIDA, MEF entre otras, y que buscan precisamente el trabajo conjunto en torno al recurso. Sin embargo, aún se requiere el trabajo

intersecretarial, la coherencia entre planes sectoriales y sus respectivos planes de acción estratégicos para lograr una mejor armonía en la consecución de los objetivos comunes así como un mayor aprovechamiento de recursos.

5. *Insuficiente participación del sector privado*, hasta el momento de la elaboración de este informe, la iniciativa privada participa marginalmente en actividades relacionadas con proyectos orientados a atender necesidades en el recurso hídrico. Lo anterior puede relacionarse por ideas en términos de la falta de interés por establecer dicha relación y la falta de cultura respecto a las responsabilidades entre roles del usuario y el proveedor de servicios. Por ello, tan solo el sector agroindustrial y de servicios en la región del Arco Seco, tiene su propia infraestructura para abastecer sus necesidades a pesar de que cada vez es más golpeado por las inclemencias del clima. Particularmente, el sector energético realiza actualmente estudios sobre balances hídricos en cuencas hidrográficas en el oeste de Panamá para conocer la disponibilidad, distribución y capacidad futura del recurso. También para la región del Arco Seco, donde existen un amplio número de agroindustrias y asociaciones de productores agropecuarios, se reitera el reto de establecer un vínculo más estrecho para la el trabajo conjunto en la seguridad hídrica.
6. *Insuficientes instituciones técnicas y asesoras*: Esta barrera se plantea en términos del acompañamiento, guía y asesoría hacia el estado para la aplicación de la presente tecnología, aduciendo poca relación entre las entidades técnicas de gobierno y las instituciones técnicas. En Panamá existen Departamentos o Direcciones de Ingeniería de Universidades estatales (Universidad de Panamá (UP) o la Universidad Tecnológica de Panamá (UTP)) o privadas (Universidad Latina), así como está la División de Cuencas Hidrográficas de la Autoridad del Canal de Panamá, quien esta última colabora en el Comité técnico para el PNSH. En el ámbito regional e internacional el marco de referencia del proyecto REGATTA (Portal Regional para la transferencia de Tecnología y la Acción frente al Cambio Climático en América Latina y el Caribe), el cual comparte experiencias vividas en torno a metodologías, acciones y lecciones aprendidas. Así también se cuenta con la Oficina de las Naciones Unidas para la reducción del Riesgo de Desastres y el Secretariado de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (UNISDR). de igual forma está CATHALAC quien desarrolla toda una línea estratégicas en torno a los recursos hídricos y seguridad hídrica. Se considera que todos ellos pueden aportar elementos técnicos científicos que permitan una mejor planificación del recurso en torno a las realidades y circunstancias actuales. Por ejemplo, en el marco del PNSH se ha conformado un Grupo Técnico Interagencial como apoyo a dicha iniciativa.
7. *Rotación de personal institucional*. Como se ha mencionado, este fenómeno se presenta de forma intrínseca ante cambios de administraciones gubernamentales, por lo que representa una gran desventaja al perderse parte del acervo de conocimiento en torno a las problemáticas institucionales que sistemáticamente se atienden. Tanto esta barrera como la consecución de actividades, son un reto a superar ante planificaciones que sobrepasan administraciones de gobierno.
8. *Insuficiente red de datos hidrográficos*. Esta barrera es una de las más importantes en términos de la relevancia que conlleva. Como se ha mencionado, en Panamá no se cuenta con registros hidrográficos sistematizados y actuales que permitan tener un mejor detalle del recurso hídrico y de sus unidades hidrológicas. En Panamá, existe una red hidrometeorológica que es administrada por la Empresa de Trasmisión Eléctrica (ETESA). De ellas, sólo reportan datos continuos (inclusive vía internet) de variables hidrometeorológicas las estaciones consideradas como automatizadas y

donde ninguna cuenta con datos sistemáticos de medición de caudales. Por otro lado, la ACP cuenta con una Dirección de Hidrología y Ambiente la cual, gestiona datos, registros e información solamente para la cuenca hidrográfica de su competencia.

9. *Conocimiento diferenciado entre usuarios y personal institucional.* Visto desde la perspectiva donde existe información respecto a la GIRH, Sin embargo, no necesariamente se comparte tanto la información actual como el conocimiento logrado en la atención de la problemática. En Panamá, existen comités de cuencas coordinados por MIAMBIENTE sin embargo, no todos manejan de manera homologada la información a pesar de existir programas de capacitación por parte de la entidad mencionada. También, a nivel nacional, existe un comité para la atención del Partenariado Global del Agua: Capítulo Panamá (Global Water Partnership, por siglas en inglés), donde intervienen diversas instancias académicas, algunas instancias nacionales institucionales y otras internacionales, donde a pesar de su gran capacidad intelectual y profesional su acción es limitada ante la falta de recursos.
10. *Desconocimiento de temáticas de cambio climático y recursos hídricos.* En términos generales y de docencia, se mantiene el reto de ampliar las capacidades individuales y profesionales en temáticas relacionadas a ambiente, cambios del clima, la planificación ante cambios en el ambiente, así como sus diversas prácticas de preservación y la gestión de los recursos hídricos. Actualmente existen diversas entidades de gobierno (como MIAMBIENTE, MIDA por mencionar algunos) y asociaciones nacionales e internacionales acreditadas en Panamá que por medio de sus actividades cotidianas logran abarcar algunos temas relacionados. También, existen entidades educativas de nivel superior como la UP y UTP que cuentan con materias o programas de grado. No obstante, -y hasta antes de la generación del PNSH- la temática aun no es abordada manera integral y bajo una misma visión que involucre el análisis de la política hídrica en Panamá con la participación de todos los actores clave de la sociedad, incluyendo los distintos gremios, asociaciones y grupos civiles.
11. *Falta de personal técnico institucional para la implementación y seguimiento.* Actualmente tanto el MIDA, MIAMBIENTE y MINSA cuentan con el personal técnico institucional en sus distintas direcciones regionales. Sin embargo, no cuentan con los insumos necesarios ni son suficientes para el seguimiento y la extensión de actividades en campo en Panamá. Por ello, sigue siendo aún mayor el reto ante la necesidad de que se provean soluciones integradas y de carácter multisectorial.
12. *Insuficiente capacitación en personal institucional.* Planteado desde el plano institucional, la falta de coordinación y comunicación para la realización de acciones conjuntas está relacionada con la limitante del conocimiento diferenciado sobre la problemática de los recursos hídricos, su ámbito de gestión y las posibles intervenciones. Se estima que los restos actuales ante el cambio climático y la necesidad de caminar hacia la seguridad hídrica, se requerirá un mayor dominio de temáticas en cambio climático, la preservación de los recursos y la GIRH, aplicadas de manera transversal para una mejor dimensión del panorama nacional así como para aumentar el conocimiento sobre las normativas y compromisos nacionales e internacionales ante temáticas como el cambio climático y la adaptación, entre otros temas.

2.5 Medidas identificadas

2.5.1 Las medidas económicas y financieras

1. *Establecer acuerdo interinstitucional para impulsar el financiamiento de acciones sobre el recurso hídrico*, donde se planifique de manera interinstitucional y participativa en torno a la problemática actual sobre el recurso hídrico. Por ejemplo, lo anterior se plantea con el objetivo de lograr sentar las bases de la problemática actual desde el punto de vista multisectorial, identificar los retos en coherencia con los planes de acción o estratégicos sectoriales nacionales así como canalice de mejor manera los recursos y esfuerzos para un mayor alcance. Se destaca que al momento de desarrollar esta sección, se presentó el PNSH el cual introduce la figura del Comité Nacional del Agua (CONAGUA) establecido por medio de resolución de gabinete No. 114 de martes 23 de agosto de 2016, el cual será la entidad encargada de impulsar, orientar, coordinar y garantizar el desarrollo e implementación del PNSH. Con la intención de aprovechar el ambiente propicio alrededor de los recursos hídricos, se visualiza aprovechar dicha figura para impulsar mecanismos que faciliten el financiamiento de las acciones tecnológicas como las planteadas y que aceleren la implementación de acciones establecidas en el Plan nacional, cónsonas con los planes de gobierno.

2.5.2 Medidas no financieras

2. *Definir un instrumento de coordinación para las acciones conjuntas entre instituciones relacionadas al Sector Agropecuario, Salud, Ambiente y Agua Potable para su blindaje ante el cambio climático*, así como de decisiones y acciones para una mejor planificación multisectorial que contemple de forma sistemática y programática opciones de adaptación ante el cambio climático y que sobrepase cambios administrativos. Para ello, se toma en cuenta que el CONACCP tiene dicha función de ser un marco de referencias para el diálogo entre las 27 instituciones de gobierno en torno al cambio climático y que puede aprovecharse para lograr la coordinación entre las diversas acciones. Es de resaltar que MIAMBIENTE es quien coordina este espacio de diálogo y quien además es quien impulsa el PNSH en conjunto con MIDA, MINSA, e IDAAN. De esta manera, es pertinente la ocasión para buscar asegurar un instrumento rector sobre cambio climático que logre la coherencia necesaria para alinear las diversas políticas sectoriales a la visión de estado, con un alcance definido en sus acciones, los roles y responsabilidades, incluyendo a los diversos usuarios de los distintos giros empresariales y usos del recurso.
3. *Establecer una plataforma de información hídrica nacional*, vista como una herramienta interactiva de multipropósito para la observación y vigilancia de las variables hidrológicas y climatológicas, así como procesos y dinámicas resultantes de las interacciones Clima-Suelo-Agua, que tengan relación directa o indirecta con la posible ocurrencia de eventos que amenacen o impacten los sectores de desarrollo de Panamá. Aprovechando el PNSH, esta herramienta podría ser acogida por medio de la CONAGUA quien hará el papel de coordinador de acciones entre las distintas entidades de gobierno, y donde podrían converger la gran cantidad de datos, estadísticas e indicadores de proveedores de información tales como MIAMBIENTE, MIDA, MINSA, MIDES e IDAAN, entre otras entidades

nacionales en torno al agua en Panamá. Dicha herramienta podrá canalizar mejor los recursos al identificar zonas particulares de intervención relativa, así como podrá definir criterios para su priorización eventual e intervención ante emergencias, por ejemplo.

4. *Realizar campañas sistemáticas de concientización y fortalecimiento de las capacidades técnicas tanto a nivel institucional como en todos los niveles de la sociedad* respecto a la problemática que se vive en torno a los recursos hídricos, sus vínculos y consecuencias en la calidad de vida de las comunidades más vulnerables ante efectos como los del cambio climático. Lo anterior, puede liderarse conjuntamente entre el CONACCP, el CONAGUA y el Ministerio de Educación, a fin de aprovechar el vínculo existentes entre las entidades de gobierno y tener mayor solidez y coherencia entre las acciones. Dichas ideas centrales del fortalecimiento de capacidades, podrán ser aportadas tomando en cuenta el PNSH para perfilar los restos y oportunidades en materia hídrica, ambiental y de cambio climático, para que en conjunto, se perfilen temáticas particulares que aumenten el conocimiento del público meta. Esta medida, también permitirá por ejemplo identificar otros actores por involucrar además de la academia, entidades técnicas e internacionales acreditadas en Panamá para la implementación de acciones de fortalecimiento de capacidades.

A continuación se brinda un resumen de las barreras y las medidas para su superación

Listado resumen de las barreras identificadas y sus potenciales medidas para superarlas		
Balances hídricos en cuencas prioritarias como aporte a la Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas y Cambio Climático	Barrera	Medida
	<ul style="list-style-type: none"> • Insuficiencia o falta de fondos para la implementación en sitios prioritarios. • Insuficiencia de planificación presupuestaria sectorial y/o multisectorial. • Conflicto de interés entre actores en torno a sus usos y prácticas. • Inadecuada normativa en torno a la regulación de aguas nacionales. • Falta de personal en campo. • Falta de coordinación institucional e interinstitucional para el trabajo conjunto. • Insuficiente participación del sector privado. • Insuficientes entidades técnicas y asesoras. • Alta rotación en el personal institucional. • Insuficiencia de datos y registros hidrográficos. • Conocimiento diferenciado entre usuarios. • Desconocimiento del cambio climático y recursos hídricos. • Falta de personal técnico institucional para la implementación y seguimiento. • Insuficiente capacitación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer acuerdo interinstitucional para impulsar financiamiento de acciones sobre el recurso hídrico. • Definir un instrumento de coordinación para las acciones conjuntas entre instituciones relacionadas al Sector Agropecuario, Salud, Ambiente y Agua Potable para su blindaje ante el cambio climático. • Establecer una plataforma de información hídrica nacional. • Realizar campañas sistemáticas de concientización y fortalecimiento de las capacidades técnicas en todos los niveles de la sociedad.

2.6 Descripción general de la tecnología “Metodología y procedimientos hidrogeológicos para identificar, delimitar y clasificar los acuíferos del país”

Panamá ha sido una de las economías de rápido crecimiento no solo a nivel regional sino a nivel mundial. De acuerdo a datos del Banco Mundial⁹, se indica que *“el crecimiento medio anual fue del 7.2 % para el periodo 2001-2013, es decir, más del doble del promedio de la región. La economía panameña creció un 6.2 por ciento en 2014, un 5.8 por ciento en 2015, y para el 2016 la previsión es de un 6.0 por ciento, aumentando ligeramente al 6.1 y 6.2 por ciento en 2017 y 2018”*. Demográficamente, tan solo la provincia de Panamá ha concentrado al 2010 el 54.8% del total de la población nacional estimada en 3, 405,813 habitantes, según UNFPA¹⁰.

De acuerdo a proyecciones del Instituto Nacional de Estadística y Censo, para la misma provincia, el crecimiento demográfico hacia el 2020 será un 20% mayor al referido en el 2010. Lo anterior implica un gran reto ante el crecimiento tanto de sus sectores socioeconómicos como de los recursos necesarios para lograr una producción acorde a la demanda. Tan solo considerando el recurso hídrico en el desarrollo de los sectores nacionales, resulta relevante conocer su oferta actual, sus diversos usos y las oportunidades de atención ante los retos actuales. Precisamente, este aspecto junto con el aumento demográfico en áreas urbanas y los cambios en el régimen de precipitación anual ocurridos en las últimas décadas, reflejan una notoria presión sobre el recurso hídrico, particularmente en regiones cada vez más extensas que recurren al abastecimiento del agua subterránea para cubrir tales demandas. Aunque la región del Arco Seco en Provincias centrales se hace tiene una práctica extensiva de utilización de pozos para la suplir la demanda de agua, la aplicación de dicha práctica es de contexto nacional.

Existen ya iniciativas que dan luces sobre la delimitación de acuíferos para una mejor gestión de las aguas subterráneas. A nivel nacional, se cuenta con información por medio de publicaciones de MIAMBIENTE no obstante, dichos estudios están fechados a inicios del año 2000, mostrando un desfase con el acelerado crecimiento de Panamá. Para abordar lo anterior, los planes actuales de gobierno como el Plan Nacional de Seguridad Hídrica 2015-2050: Agua para todos, tienen priorizado acciones en torno a la seguridad del recurso para todos, aunque para su implementación en el mediano y largo plazo, es decir, van más allá del periodo de la administración actual.

De acuerdo al informe técnico de TEYGE (2005) un acuífero se define como una o más capas subterráneas de roca o de otros estratos geológicos que tienen la suficiente porosidad y permeabilidad para permitir ya sea un flujo significativo de aguas subterráneas o la extracción de cantidades significativas de aguas subterráneas.

⁹ *Panorama general de país: contexto, obtenido del sitio de internet del Banco Mundial. Consultado el 31 de enero de 2017. <<http://www.bancomundial.org/es/country/panama/overview>>*

¹⁰ *Datos sobre la población total de Panamá, actualizado al 2010, obtenido del sitio de internet de UNFPA <<http://panama.unfpa.org/poblacion-panama>>, y comparado con datos del Instituto Nacional de Estadística y Censo: estimaciones y proyección de la población de la provincia de Panamá 2010-2020, consultado el 31 de enero de 2017. <<https://www.contraloria.gob.pa/inec/Publicaciones/Publicaciones.aspx?>>*

Esta tecnología se orienta para su aplicación extensiva para beneficio nacional, y busca estudiar y evaluar el comportamiento de niveles, calidad y cantidad del agua disponible por medio de una serie de procesos que involucran el establecimiento *in situ* de una red nacional de pozos piezométricos, estudios hidrogeológicos en distintos puntos nacionales así como exploraciones de campo que permitan obtener información de variables físicas, para regionalizar o clasificar acuíferos según sus características para la generación de patrones estándares. Lo anterior, brindará insumos sobre el comportamiento del nivel freático de las aguas subterráneas en general, su explotación y su potencial de recarga así como brindará criterios que faciliten la estructuración de una normativa adecuada para una explotación más sostenible.

En la actualidad esta tecnología tiene una relativa importancia ante los cambios vividos por la variabilidad climática y el aumento desmedido de prácticas para la obtención de aguas subterráneas por medio de pozos, como lo ha sido en la región de provincias centrales en Panamá. Sin embargo, se considera que tiene el potencial para su desarrollo en todo el territorio nacional. Por ello, se espera que a través de su implementación se logre contribuir a mejorar el equilibrio entre las actividades productivas demandantes de agua, respecto del recurso natural disponible en los acuíferos y dará certeza jurídica al momento de regular el uso a partir de la denominación de dichos acuíferos.

Se visualiza que para el desarrollo de esta tecnología, deberá ser por medio de empresas nacionales encargadas de estudios hidrogeológicos y del monitoreo y supervisión de la calidad del agua subterránea, quienes además deberán de interactuar directamente con personal técnico en instancias como el IDAAN y MIAMBIENTE. Por ello, la aplicación de esta tecnología será un gran aporte a la gestión de los recursos hídricos así como para el desarrollo socioeconómico de Panamá.

2.7 Identificación de barreras para la tecnología "Metodología y procedimientos hidrogeológicos para identificar, delimitar y clasificar los acuíferos del país"

Las barreras, son mencionadas a continuación:

Barreras económicas y financieras

1. Insuficiencia o falta de fondos para la implementación de dicha tecnología.

Barreras de Mercado

2. Necesidad de mayor capacidad y experticia en proveedores.
3. Poca capacidad tecnológica nacional.

Barreras políticas, legales y reguladoras

4. Falta de regulación o actualización del sector hídrico.
5. Poca interés institucional en el abordaje de la temática.

Barreras de capacidad institucional y organizativa

6. Falta de participación del sector privado.
7. Insuficientes entidades técnicas asesoras.

Barreras de información y conocimiento pleno

8. Falta de datos e información hidrográficos nacionales.
9. Información desactualizada.

Barreras de capacidad humana

10. Falta de personal técnico idóneo en las instituciones con competencia en el tema.
11. Necesidad de mayor capacitación de la temática relacionada al tema.
12. Falta de fomento del tema de aguas subterráneas a nivel educativo superior.

Siguiendo el esquema de identificación de las barreras identificadas de acuerdo a la Guía, el Anexo II también presenta las barreras identificadas en términos de barreras económicas y financieras, y barreras no financieras.

2.7.1 Las barreras económicas y financieras

1. *Insuficiencia o falta de fondos para la implementación de dicha tecnología.* Existe la percepción entre actores clave de que este tipo de tecnologías no ha sido considerado en Panamá ante la amplia oferta hídrica nacional de fuentes superficiales. Lo anterior se apoya en el hecho de que climatológicamente, se reciben en promedio entre 1500 y más de 5000 mm de lluvia anualmente, lo que permite la existencia de una amplia red hidrológica natural. Por ello, el contexto del análisis, estimación y/o delimitación de las aguas subterránea no ha sido abordado con la importancia que actualmente se requiere. Desde el ámbito presupuestal y financiero, este tipo de tecnologías no ha tenido representación en la planificación presupuestaria en los últimos años. Actualmente, tomando en cuenta las afectaciones recientes ante la variabilidad climática, esta tecnología ha sido propuesta por MIAMBIENTE para su consideración en el PNSH. Sin embargo, las acciones alrededor de ella carecen de presupuesto para su implementación. Además, es de hacer notar que se propone su ejecución hacia el mediano plazo, es decir, en un periodo más allá de 5 años. Por lo tanto, la búsqueda de oportunidades de financiamiento de acciones como las ya identificadas así como las presentadas en el ejercicio de la ENT, es un reto por afrontar en Panamá.

2.7.2 Barreras no financieras

2. *Poca capacidad tecnológica a nivel nacional:* ésta barrera está enfocada en dos vertientes acorde a la percepción de los actores clave del proceso. La primera, desde el punto de vista institucional, donde las entidades de gobierno, a pesar de ser las encargadas de regular, dar seguimiento y planificar con base en la reglamentación actual del recurso hídrico, y que incluso cuentan con unidades o departamentos técnicos, aun se adolece de personal suficiente, idóneo y con capacidades organizativas para responder adecuadamente a los retos actuales. Los departamentos técnicos para el tema de aguas subterráneas, no cuentan con personal suficiente ni con información actualizada. Actualmente, se cuenta con el PNSH que permite la planificación del recurso por líneas estratégicas. Sin embargo, no necesariamente se perfila para un trabajo interinstitucional e integrador. Por otro lado, desde la segunda vertiente y bajo el punto de vista de mercado, los proveedores de servicios no cuentan con la suficiente experiencia a nivel nacional para la implementación efectiva de medidas como la analizada. Lo anterior, radica en el hecho de que en Panamá, el tema de estudios de aguas subterráneas no

ha sido un tema de gran relevancia ante la oferta hídrica, en comparación con la oferta superficial. Por ello se estima que para la implementación o desarrollo de esta tecnología, será necesario contar con asesoría técnica extranjera especializada que complemente la visión sobre el abordaje de la problemática desde el punto de vista de aguas subterráneas y capacidades de los acuíferos, y que a su vez, ayude a fortalecer las capacidades nacionales en la temática e infraestructura a partir de experiencias vividas en otros sitios ajenos a Panamá.

3. *Poca experiencia entre los proveedores para la implementación de este tipo de tecnologías*, en similitud a lo anterior, esta barrera parte de la premisa que indica que los recursos hídricos de fuentes superficiales en términos de calidad y cantidad han sido suficientes para el abastecimiento de las necesidades pasadas y actuales en Panamá. Por ello, se reitera la visión de que el recurso subterráneo tiene una importancia relativa menor, a pesar de que su uso es extensivo en áreas de Panamá. También con relación a ello, no se cuenta con experiencias o circunstancias críticas referidas a los acuíferos a nivel nacional que hayan permitido la implementación de casos relacionados a esta tecnología. De igual manera, en el ámbito del sector privado, no se conoce aún algún estudio relacionado a los acuíferos nacionales o aguas subterráneas que abonen a esta tecnología. Tampoco se tiene experiencia de casos de estudios, prácticas o proyectos promovidos por la academia, con excepción de una primera delimitación de acuíferos a nivel nacional realizada en el año 2000, donde se carece de sus registros y metodologías seguidas. En la actualidad, como se mencionó, el PNSH contempla en su Meta 2: Agua para crecimiento socioeconómico inclusivo, la aplicación de acciones orientadas a esta tecnología, sin embargo, los tiempos para su ejecución son a mediano y largo plazo, es decir, más allá de los siguientes 5 años.
4. *Falta de regulación del recurso subterráneo o agua subterránea*. Como se ha mencionado, en Panamá se cuenta con una Ley de aguas nacionales que data desde la década de los 60. Tomando en consideración que los nuevos retos ambientales y de clima cambiante, así como el desarrollo demográfico y socioeconómico experimentado por Panamá en la última década, se considera que existe un vacío tanto en el conocimiento como en la exploración en general de las aguas subterráneas, que limitan su uso, aprovechamiento y delimitación a nivel nacional. Por ello, encaminarse hacia procesos que analicen, complementen y propongan nuevos lineamientos para una actualización en la normativa nacional resulta coherente y oportuna ante la condición descrita.
5. *Falta de interés institucional en el abordaje y seguimiento de la temática*: si bien se menciona la falta de casos específicos que obliguen la realización de estudios y/o regulaciones de las aguas subterráneas, se considera que en la actualidad, no es motivo suficiente para relegar el tema para su abordaje o mayor seguimiento, particularmente ante las condiciones en sitios como provincias centrales, regiones de Darién y Panamá donde el consumo del agua es mayormente de origen subterráneo. Se menciona que los estudios realizados a principio del 2000 y que dieron origen al mapa hidrogeológico que de acuerdo a ANAM, (2012) recopila información sobre fenómenos o características de las aguas subterráneas que actualmente puede estar desactualizada. Hoy en día, dadas las condiciones presentadas durante el 2015 respecto al déficit de lluvias asociado al fenómeno de El Niño, pusieron en evidencia la gran vulnerabilidad en el sector. De esta manera, el tema presenta grandes oportunidades para ser elevada su importancia y ponerlo en el contexto de la seguridad hídrica.

6. *Nula participación del sector privado:* existe un consenso entre los actores clave de este proceso que el sector privado sólo participa en actividades que abordan problemáticas similares, donde podría ser afectados de manera directa, y bajo un esquema de colaboración previamente establecido. Se destaca un importante capital privado y empresarial existente en la región del Arco Seco, que hacen la función de motor de la economía regional. Sin embargo, se desconoce si estos sectores han incursionado en estudios, análisis relacionados con la tecnología, e incluso si han hecho inversiones adicionales para suplir la demanda del vital líquido. Tomando en cuenta la competencia en el uso del recurso en sitios de provincias centrales, resulta conveniente establecer comités locales donde las entidades de gobierno, asociaciones civiles y el sector privado aborden la problemática, planteen soluciones consensuadas e inclusive, visualicen esquemas de financiamiento y sostenibilidad en sus acciones.
7. *Insuficientes instituciones técnicas y asesoras:* Desde el punto de vista técnico en Panamá existe un número reducido de prestadores de servicios relacionados a las tecnologías sobre aguas subterráneas. Sus funciones en esa temática específica, suelen centrarse en el establecimiento de pozos, estudios de calidad de agua del subsuelo y estimaciones de disponibilidad de agua a escalas menores o de proyectos muy particulares y puntuales. Por otro lado, desde el punto de vista académico y científico, existen Departamentos o Direcciones de Ingeniería de Universidades estatales (UTP y UP, por ejemplo, incluyendo sus sedes regionales) o privadas, los cuales pueden realizar trabajos relacionados con el recurso subterráneo ya sea de manera individual o en consorcio. Así también, está la División de Cuencas Hidrográficas de la Autoridad del Canal de Panamá, la cual suele cooperar con entidades nacionales para el intercambio de experiencias y opiniones técnicas. También, el IDAAN cuenta con una Unidad de Aguas Subterráneas, el cual no contiene personal suficiente ni con el conocimiento técnico idóneo para el manejo de la temática, limitándose a tareas relacionadas con la elaboración de pozos. Del mismo modo, MIAMBIENTE cuenta con la Dirección de Cuencas Hidrográficas que como parte de sus labores, promueven este tipo de implementación de tecnologías, sin que necesariamente cuente con personal idóneo para la realización de los trabajos técnicos y de campo. En el ámbito regional e internacional está CATHALAC quien desarrolla toda una línea estratégica en torno a los recursos hídricos y seguridad hídrica. A pesar de contar con un número plural de instituciones, no se cuentan con experiencias que permitan un marco de intercambio de experiencias que permitan una orientación al sector a nivel nacional a partir de experiencias implementadas. No obstante, se considera que todos ellos pueden aportar elementos técnicos científicos que permitan una mejor planificación del recurso en tono a las realidades y circunstancias actuales. Actualmente, en el marco del PNSH se ha conformado un Grupo Técnico interinstitucional como apoyo a dicha iniciativa y donde el intercambio de experiencias podrá ocurrir.
8. *Información hidrológica desactualizada:* Esta barrera reitera la observación que la única experiencia realizada, publicada y conocida en términos de caracterización de los acuíferos es la plasmada en el Atlas Nacional del Ambiente publicado en 2012. No obstante, dicha información referente al mapa hidrogeológico, muestran un desfase de al menos 15 años respecto a la realidad actual. Lo anterior, imprime un reto mayor a la luz de la problemática presentada en el 2015 respecto a la falta de disponibilidad del recurso para los distintos usos en la región del arco seco, o ante casos de contaminación de fuentes superficiales como la ocurrida en el río la villa en el 2014. De esta manera, se hace evidente contar y establecer con estaciones

de monitoreo continuo que generen información sistematizada y que ayude a mejorar el entendimiento tanto del recurso hídrico superficial y subterráneo. De igual forma, es necesario tener mayor conocimiento sobre el número de usuarios, sus diversos usos, sus demandas y proyecciones a futuro a fin de que sean consideradas en una planificación integral.

9. *Falta de personal técnico idóneo en las instituciones con competencia en el tema:* se reconoce que las entidades de gobierno con competencia directa en el tema hídrico y de aguas subterráneas, cuentan con unidades o departamentos técnicos que promueven, gestionan acciones y dan seguimiento a iniciativas sobre dicho tema. Inclusive algunas instituciones están en proceso de reestructurar sus organigramas como parte de su consolidación. Particularmente, el MIDA actualmente está en la tarea de readecuar su esquema organizacional, aunque no necesariamente ello implique un aumento en el personal técnico especializado. Para el IDAAN, destaca el hecho de contar con personal e infraestructura centralizados en la sede de Panamá, mientras que se percibe la falta de personal idóneo en las oficinas regionales. De igual manera, MIAMBIENTE fue elevado a ministerio desde el 2014, implicando una readecuación en sus funciones organizacionales. Con ello, se espera que áreas como la de recursos hídricos pueda fortalecerse para responder a los retos actuales. Sin embargo, aún se adolece de personal con perfiles profesionales idóneos, con conocimientos específicos y actualizados que les permitan ir generando un ambiente propicio para dar viabilidad a la tecnología planteada. Por ello, se visualiza que el acercamiento con la academia, la alianza con entidades con más experiencia en el tema para la elaboración de programas de educación en la materia, así como el fomento de la temática en centros universitarios, puede fomentar tanto el interés por el tema como y acrecentar el conocimiento y eventualmente incrementar la masa crítica y la fuerza laboral especializada.
10. *Necesidad de mayor capacitación y/o actualización en la temática relacionada al tema:* Esta barrera es una de los principales retos a superar en cada una de las tecnologías analizadas. En el plano institucional, la falta de coordinación y comunicación para la realización de acciones conjuntas, está relacionada con el conocimiento limitado y diferenciado sobre la problemática, en términos de impactos, intervenciones para la superación de retos y potenciales beneficiarios. En la medida de que esos puntos sean abordados, los esquemas de trabajo conjunto podrán incrementarse. Particularmente, se considera una necesidad de corto plazo para aumentar las capacidades del personal interinstitucional sobre las temáticas de recurso hídrico y aguas subterráneas, métodos y tecnologías de utilidad en la seguridad hídrica así como casos exitosos en el manejo del agua de manera local e integral, así como el aumento del conocimiento en normativas y compromisos nacionales e internacionales ante temáticas como el cambio climático y la adaptación.

2.8 Medidas identificadas

2.8.1 Las medidas económicas y financieras

1. *Lograr una alianza estratégica para la planificación multisectorial y asignación presupuestaria a temas hídricos,* de manera similar a la tecnología anterior. Esta medida se visualiza como un

esquema interinstitucional para la identificación de los retos en coherencia con los planes de acción o estratégicos sectoriales nacionales, permitiendo una mayor eficiencia al momento de planificar acciones así como en los recursos por invertir. Aunque también se visualiza la intervención del CONAGUA, se considera que esta iniciativa deba ser ejecutada con una entidad técnica que acompañe todo el proceso, visualizándose ya sea el IDAAN o MIAMBIENTE y dándole mayor relevancia a la figura en entidades como el Ministerio de Desarrollo Social y al Ministerio de la presidencia por medio de la Secretaría de Metas, Con ello, esta medida puede encaminarse a establecer acciones para el establecimiento de acuerdos de Gobierno que permitan la ejecución de acciones priorizadas en la materia, de forma independiente ante cambios de administraciones de gobierno.

2. *Innovar en esquemas de cooperación interinstitucional público privada para la atención del tema.* Lo anterior, se visualiza una facilitación por medio de CONAGUA, por ejemplo, para que se gestione técnica y financieramente muchas de las iniciativas como la actual, que guarda una estrecha relación entre los diversos usuarios para su desarrollo y donde se tiene la posibilidad de que sectores distintos al Estado sean líderes de cambio. Por ejemplo, la iniciativa privada en el área del Arco Seco, el cual es un polo de desarrollo de agro negocios, podría aportar recursos para el desarrollo de estudios, acciones e iniciativas en el marco de la presente tecnología, como un tema de responsabilidad compartida y para el beneficio mutuo. Esta medida también busca implementar acciones y tecnologías con la prioridad necesaria para su atención, rebasando las barreras ante cambios institucionales o de gobierno, lo que aportaría sostenibilidad a procesos de largo periodo. De igual forma, con este tipo de esquemas, se facilitaría el proceso para incentivar la investigación y el desarrollo de otras tecnologías que apunten al objetivo estratégico de la seguridad hídrica y donde los laboratorios “vivos” verían el impacto directo de las inversiones, al mismo tiempo que se incrementan las capacidades institucionales e individuales. Todo lo anterior elevará la relevancia del tema en la planificación sectorial, y a su vez, logrará establecer un mayor compromiso de todos los interesados en torno al valor de bienestar social que posee el recurso hídrico.

2.8.2 Medidas no financieras

3. *Implementar un programa de concientización sobre el recurso hídrico en Panamá,* donde se aumente el conocimiento sobre la importancia del recurso hídrico, así como abone al aumento de las capacidades institucionales, con actividades tales como foros nacionales con casos de éxitos en el extranjero para la identificación de buenas prácticas en la gestión, monitoreo y aprovechamiento de acuíferos, el uso compartido del recurso ante la seguridad hídrica, las diversas tecnologías aplicadas en aguas subterráneas, generación de reservorios y mejora de la calidad de agua, entre otros. Por ejemplo, países como condiciones fisiográficas particulares como Bolivia, Perú, Paraguay y México, pueden ser una referencia para Panamá. Esta medida se visualiza como una oportunidad para ir sentando las bases nacionales, desde la parte técnico organizacional como la educativa y cultural. Actualmente se tiene al CONAGUA quien a partir del PNSH, podrá ser la labor de coordinación entre las entidades instituciones, educativas y de servicios, así como podrá ser la puerta de entrada para el acercamiento al sector privado para su involucramiento y participación activa.

4. *Fomentar incentivos hacia la academia y entidades técnicas para que realicen investigaciones en el tema hídrico subterráneo, no solo sobre la atención de la problemática vivida en torno a los recursos hídricos, sino además de todas las problemáticas que confluyen y coexisten en el sitio de análisis y de las cuales, merman la calidad de vida de la sociedad y de los recursos disponibles. Una estrategia que puede impulsar lo anterior es por medio del plan nacional de ciencia, tecnología e innovación 2015-2019 de la Secretaria Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT). Dicho plan, plantea acciones para enfrentar el desafío del desarrollo sostenible visualizado por medio del abordaje holístico e interdisciplinario de problemas del desarrollo económico, social y ambiental. Como parte de la medida y considerando la figura del CONAGUA, es posible establecer un grupo técnico institucional tomando en cuenta a MIAMBIENTE, MIDA, MINSA, IDAAN, MEDUCA y SENACYT así como entidades educativas y técnico científicas en panamá, a fin de perfilar las necesidades particulares de investigación más apremiantes en la materia que logren ser consideradas de prioridad de financiamiento en las convocatorias nacionales de investigación. También, que dichas necesidades puedan ser la guía de retos por superar dentro de los desarrollos de trabajos profesionales que se generan en la academia y que eventualmente formarán parte del acervo de información que panamá para una mejor atención de la problemática. Con esto, se crean mayores condiciones para involucrar al sector privado a fin de que apoye financieramente los proyectos e investigaciones por realizar bajo la perspectiva multidisciplinaria y en beneficio de todos los involucrados.*
5. *Elevar la importancia del tema hídrico en el pensum académico de nivel educativo medio y superior, planteando la medida como una oportunidad para acrecentar el conocimiento sobre los recursos hídricos, fortalecer la masa crítica nacional así como abonar a la futura fuerza laboral en panamá en el área de los recursos hídricos. Para ello el aporte directo podrá ser de la academia por medio del MEDUCA y apoyado por acciones conjuntas de parte de MIAMBIENTE, IDAAN o el CONAGUA. Esta iniciativa, podrá considerar el PNSH como un instrumento guía en el análisis de las temáticas actuales, así como podrá requerir el análisis desde el punto de vista pedagógico de algún órgano colegiado para el análisis del pensum académico actual e identificar vacíos y oportunidades de mejoras en la currícula de las instituciones de educación media y superior. Lo anterior también podrá ser una manera de fomentar que las actividades llevadas a cabo por la academia en términos de foros, talleres y debates, por ejemplo, consideren la temática de los recursos hídricos como un tema de relevancia nacional. Tan solo la UP, por medio de los múltiples grupos de estudiantes, se realiza sistemáticamente foros de discusión sobre temas de actualidad.*
6. *Realizar campaña de capacitaciones sobre la temática en el personal institucional, de manera similar, esta medida busca actualizar y fortalecer los conocimientos del personal institucional relacionado con la atención de los recursos hídricos y los recursos subterráneos, tales como su regulación y normativa, las oportunidades para su mejora ante retos actuales, la temática del cambio climático y las medidas de adaptación existentes en otros sitios, así como todo lo relacionada a la gestión integrada de cuencas, incluyendo herramientas para su planificación. Por la estrecha relación, se visualiza al CONAGUA como la entidad que podrá coordinar e impulsar este tipo de programas de capacitaciones para su aplicación nacional A continuación se brinda un resumen de las barreras y las medidas para su superación*

Listado resumen de las barreras identificadas y sus potenciales medidas para superarlas

Metodología y procedimientos hidrogeológicos para identificar, delimitar y clasificar los acuíferos del país	Barrera	Medida
	<ul style="list-style-type: none"> • Insuficiencia o falta de fondos para la implementación de dicha tecnología. • Necesidad de mayor capacidad y experticia en proveedores. • Poca capacidad tecnológica nacional. • Falta de regular el recurso hídrico (subterráneo). • Poco interés para el abordaje y seguimiento por la temática. • Falta de participación del sector privado. • Insuficientes instituciones técnicas y asesoras. • Falta de datos e información hidrográficos. • Información hidrológica desactualizada. • Falta de personal técnico idóneo en las instituciones con competencia en el tema. • Necesidad de mayor capacitación nacional. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lograr una alianza estratégicas para la planificación multisectorial y asignación presupuestaria a temas hídricos. • Innovar en esquemas de cooperación público privadas. • Implementar un programa de concientización sobre el recurso hídrico en Panamá. • Fomentar incentivos hacia la academia y entidades técnicas para que realicen investigaciones en torno al tema hídrico subterráneo. • Elevar la importancia del tema hídrico en el pensum académico de nivel educativo medio y superior. • Realizar campaña de capacitaciones sobre la temática en el personal institucional

2.9 Descripción general de la tecnología “Manual técnico para proyectos de recarga artificial de acuíferos”

En Panamá existe una amplia oferta hídrica superficial que permite una gran diversidad de ecosistemas. Al mismo tiempo, se conoce la existencia de aguas subterráneas que también aportan a la riqueza nacional y a su desarrollo. De acuerdo a MIAMBIENTE (2013) *“Las aguas subterráneas son las aguas de lluvia que se infiltran en el suelo y se depositan en los poros de la tierra. El agua es la vida y las aguas subterráneas forman parte importante de este recurso necesario para la humanidad”*. Por ello, su uso es cada vez más amplio, particularmente en regiones como el Arco Seco que es afectada por la variabilidad climática. Un reservorio natural de dichas aguas son los acuíferos definidos como *“un estrato o formación geológica permeable, que permite la circulación y el almacenamiento de las aguas subterráneas por sus poros o grietas”*.

En cuanto al agua subterránea, la caracterización de los acuíferos plasmada en el Atlas Ambiental de Panamá (2012) se indica que existen tres tipos de acuíferos y diez unidades hidrogeológicas de ocurrencia

de aguas subterráneas. Para la región del Arco Seco de Panamá, zona de relativa sequedad ante la variabilidad climática, la presión sobre el recurso hídrico es particularmente notoria en la época seca o de verano ante la demanda del recurso para los sectores como el agropecuario, industrial, hotelero y de servicios en general, los cuales tienden a suplir la necesidad por medio del uso intensivo del agua del subsuelo. De acuerdo a información¹¹ reportada en MIAMBIENTE (2013), en el periodo 2012-2010, en la región del Arco Seco se construyeron 2,137 pozos, donde 1,565 de ellos se construyeron sólo para haciendas y fincas privadas para diversos usos, contando con valores de pH aceptables (entre 6.5 y 8) y dentro de la norma nacional establecida.

Tal condición, podría presentar impactos negativos ante una variabilidad más intensificada. Tan solo el evento de El Niño 2015 se asoció¹² a un verano más seco y más extendido en Panamá, obligando a un aumento en las extracciones de agua subterránea y a su vez, reduciendo sustancialmente la recarga del acuífero. Ante el cambio climático, dichas condiciones podrían agravarse con un descontrol en la mala práctica de perforación de pozos sin cumplir lo establecido en la Ley 35 de 22 de septiembre de 1966, y que junto con la degradación ambiental y una reducción en la calidad del agua, pondrían en riesgo las reservas de agua subterráneas.

Esto ha motivado a explorar alternativas que fomenten la sustentabilidad del recurso y que ayuden a paliar los posibles descensos en los niveles de los acuíferos ante su sobreexplotación. Para ello, la recarga artificial de acuíferos en la región del Arco Seco, es una alternativa planteada a pesar de ser una tecnología no implementada ni explorada en Panamá. A nivel nacional, se sabe que países de la región latinoamericana como Bolivia, México y Perú, tiene zonas geográficamente semiáridas y con condiciones similares en términos de abastecimiento de agua a poblaciones donde se convive estrechamente con las actividades agrícolas y donde la extracción de agua para consumo es subterránea. Por ello, se considera como una primera aproximación que el aprendizaje en Panamá a partir de casos de éxito para temas como las prácticas, tecnologías aplicadas y esquemas organizacionales establecidos, podrían ayudar a establecer un contexto general mejor consolidado en materia de gestión del recursos subterráneo así como aportar beneficios para la sostenibilidad.

De acuerdo a información¹³ del Instituto Geológico y Minero de España (IGME), la recarga artificial de acuíferos se define como *“el conjunto de técnicas y procedimientos que permiten la intervención programada de introducción directa o inducida de agua en el acuífero, incrementando la garantía y disponibilidad del recurso”*.

Esta tecnología, de acuerdo con el IGME (2010), implica una serie de pasos y procesos previos para determinar la viabilidad de un proyecto de recarga artificial. Como por ejemplo, es necesario entre otros aspectos:

- Contar con Información medible y análisis de demandas, usos actuales y futuros.
- Analizar los distintos elementos de regulación y/o normativas actuales y futuros del recurso hídrico.

¹¹ Se reconoce que la información es confusa al presentar imprecisiones de localización o datos técnicos que limitan el conocimiento sobre las condiciones hidrogeológicas. No obstante, la publicación lo considera como representativa.

¹² De acuerdo a datos y reportes de CATHALAC publicados en su sitio de internet < <http://www.servir.net/servir-en-accion/analisis-ambientales.html>.> consultado el 7 de febrero de 2017,

¹³ Sitio de internet < <http://aguas.igme.es/>>, consultado el 6 de febrero de 2017.

- Evaluar pruebas y experimentos ante variación del recurso y la regulación.

De la misma manera, esta tecnología establecerá parámetros técnicos y especificaciones de acuerdo a la clasificación del tipo de acuíferos según Lopez-Geta (2001), para su consideración en proyectos de recarga artificial de acuíferos con aguas provenientes de las distintas fuentes tomando en cuenta la calidad del recurso. Por ejemplo, considerar como aspecto esencial en el trabajo la recopilación de antecedentes bibliográficos para conocer los distintos criterios para el diseño de los métodos de infiltración existentes y los resultados que se esperarían con su aplicación, tomando en cuenta las características geomorfológicas en los sitios de interés. También considerar la información necesaria a tomar en cuenta para la construcción de modelos hidrogeológicos y todo lo necesario para calcular y estimar la recarga tentativa para los sectores interesados, considerando prácticas como los pozos de infiltración, entre otros. Así también, a partir de experiencias de otros sitios, es posible analizar el contexto organizacional del territorio y la convivencia de sus pobladores en el contexto del agua y su desarrollo, como una manera de recabar buenas prácticas para el abordaje de la problemática.

Es de mencionar que MIAMBIENTE ha promovido con anterioridad sólo el desarrollo de prácticas de captación y retención de las aguas de lluvias para infiltración natural. En el 2008, la Autoridad Nacional del Ambiente (Ahora Ministerio de Ambiente) puso en marcha programas para lograr una mayor protección de las cuencas hidrográficas y reforzar la captación y retención de agua para infiltración de las aguas como una práctica sostenible de recarga natural de los acuíferos (*Plan Nacional para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos 2010-2030, MIAMBIENTE 2011*). En el 2013, la publicación citada de MIAMBIENTE emitió una serie de recomendaciones para el monitoreo, zona de recarga, la calidad de las aguas y los pozos del Arco Seco, a fin de garantizar la protección y el aumento de recarga natural de las aguas subterráneas a través de la reforestación de sitios como las áreas protegidas.

2.10 Identificación de barreras para la tecnología “Manual técnico para realizar proyectos de recarga artificial de acuíferos”

Para este caso, las barreras encontradas son:

Barreras económicas y financieras

1. Fondos inexistentes para su implementación

Barreras de mercado

2. Falta de capacidad técnica y experiencia en proveedores.
3. Poca capacidad tecnológica disponible.
4. Poca cooperación entre proveedores.

Barreras políticas, legales y reguladoras

5. Tema establecido para su atención posterior
6. Necesidad de regular el recurso subterráneo.
7. Falta de dominio sobre la temática.

Barreras de capacidad institucional y organizativa

8. Desconocimiento institucional de la temática o tecnología

Barreras de información y conocimiento pleno

9. Inexistencia de red de datos hidrogeológicos
10. Falta de personal técnico institucional idóneo

Barreras de capacidad humana

11. Insuficiente conocimiento técnico especializado.

2.10.1 Las barreras económicas y financieras

1. *Fondos inexistentes para la implementación de dicha tecnología.* Una de las principales razones de esta tecnología es que se carece de experiencias que ameriten su implementación. Si bien se plantea en informes institucionales el reto de suplir adecuadamente las necesidades hídricas en la región del arco seco, sólo se han visualizado medidas o prácticas con elementos naturales y no bajo la intervención humana y tecnología, como lo es en este caso. Ante su análisis, se establece que este tipo de tecnologías no suele tener auge en los planes presupuestarios nacionales, siendo un reflejo de la inexistencia o falta de planificación en instrumentos de gestión institucionales. No obstante, se visualiza que pueda ser considerado a través del PNSH para su aplicación posterior. De hecho, el PNSH plantea acciones de mediano y largo plazo que abonarán el desarrollo de dicha tecnología, aunque no se visualiza para su implementación en el corto plazo. Así también, se reitera que las acciones establecidas en el mencionado plan, carecen de financiamiento para su puesta en marcha, por lo que este tipo de acciones, al carecer de fondos y contar con una planificación de mediano plazo, tendrá el reto adicional de mantener su relevancia ante cambios de administraciones.

2.10.2 Barreras no financieras

2. *Falta de capacidad o experiencia en proveedores,* en gran parte, se aduce que esta barrera es debido a que Panamá no ha presentado experiencias de ésta índole relacionada a circunstancias críticas sobre los recursos hídricos que hagan que esta tecnología pueda ser implementada. Esto sin duda se relaciona a la amplia oferta hídrica nacional. Sin embargo, las condiciones comienzan a cambiar a la luz del desarrollo en sitios relativamente secos. Por otro lado, también se argumenta la poca o nula participación de los proveedores en otras experiencias fuera de Panamá y que les permita tener mayor conocimiento sobre la materia. Si bien se tienen experiencias sobre procesos utilizando medios o prácticas naturales (reforestación, sitios piloto de cosecha de agua, etc.) aún se carece de aquellas que persigan el propósito de la presente intervención, tanto en el tipo de tecnologías por implementar como en la manera de cómo abordarlo
3. *Poca capacidad tecnológica disponible:* al igual que en otras tecnologías priorizadas, también se considera que se adolece tanto de personal técnico idóneo como de capacidades institucionales e individuales organizativas para responder adecuadamente a los retos que presenta la tecnología. A nivel interno nacional, se conoce que en Panamá existen especialistas en hidrogeología e incluso que la ACP cuenta con departamentos que abordan la temática. Sin

embargo, desde el punto de vista de mercado, no se cuenta con la suficiente experiencia a nivel nacional para la implementación efectiva de medidas como la analizada. Por ello, y considerando la forma de trabajo en términos de estrategias de ejecución de proyectos en Panamá, se visualiza que la implementación de este tipo de tecnologías requerirá de apoyo externo en términos de asesoría técnica extranjera especializada e infraestructura que permita ahondar en la tecnología, facilite su discusión y plantee la factibilidad de la misma. Con ello, se espera que tales procesos permitan fortalecer las capacidades nacionales para su implementación y réplica.

4. *Falta de regulación del recurso subterráneo o agua subterránea.* Esta barrera se presenta de manera transversal en cada una de las tecnologías analizadas. Lo anterior es porque se considera que existen oportunidades de mejoras y adecuación del marco normativo nacional de aguas ante los retos actuales asociados al desarrollo de la región. particularmente la implementación de esta tecnología permitiría caminar hacia la superación de esta barrera para permitir una explotación de las aguas subterráneas, su aprovechamiento y la delimitación a nivel nacional en su contexto actual.
5. *Desconocimiento institucional:* a pesar de que Panamá tiene una amplia oferta de recurso hídrico, el tema no necesariamente refleja en las estructuras organizativas de gobierno, una vinculación estrecha entre las actividades sistemáticas y la GIRH. Sólo en MIAMBIENTE, se tiene una Dirección de Cuencas Hidrográficas que asume las competencias referidas al recurso hídrico, apoyada por el Departamento de Recursos Hídricos y la Sección de Concesiones y permisos de Agua. También, cuenta con la coordinación y gestión local del agua por medio de la Junta Administradora de agua, apoyado por el Decreto Ejecutivo No. 40 de 18 de abril y la Resolución No. 20 de 31 de enero de 1998. Para el IDAAN, si bien cuenta con una estructura organizacional con una Dirección de Operaciones con una Sección de Fuentes Subterráneas, su competencia se orienta a la perforación de pozos en sitios mayores a 1500 habitantes o en sitios donde no existen condiciones para la construcción de plantas potabilizadoras.
6. *Insuficientes instituciones técnicas y asesoras:* como en la mayoría de las barreras presentadas, en Panamá se cuenta con un número importante de proveedores de servicios relacionadas a la gestión del recurso hídrico con tareas que abarcan desde estudios hidrogeológicos, elaboración de pozos, monitoreo de niveles piezométricos y la calidad del agua subterránea. También como se ha mencionado, existen entidades académicas que abordan el tema hídrico, así como se cuenta con la experiencia de la ACP y de otras entidades regionales e internacionales. También se destaca la existencia de grandes hidroeléctricas establecidas en la región del oeste de Panamá, las cuales han realizado obras de ingenierías de gran magnitud. No obstante, dichas obras suelen ser para la gestión del recurso superficial. Por lo anterior se reitera que la falta de experiencias previas en Panamá sobre la aplicación de tecnologías como la propuesta, así como la falta de interacción y/o participación en la implementación de esta tecnología a nivel regional o internacional continúa siendo un gran reto a superar.
7. *Inexistencia de una red de datos sobre aguas subterráneas e información hidrográfica nacional:* otra de las barreras más repetitivas en este análisis está relacionada con la información de base que permita el análisis y diagnóstico de la situación. Como ya se ha mencionado, en Panamá, no se cuenta con una red de monitoreo (red piezométrica) que permita conocer características hidrogeológicas de los acuíferos y a su vez, facilite el diagnósticos de los cuerpos de agua, su monitoreo y comportamiento en general. Lo más cercano a ello, es por medio de información

de las características que presentan los pozos establecidos en la región del arco seco. De acuerdo a informes de MIAMBIENTE e información levantada en el 2011, para dicha, existe información disponible e incluso puede brindar algunos elementos para generar un panorama general sobre el comportamiento de los acuíferos. No obstante, el informe también indica que la misma información tiene imprecisiones ante la falta de un monitoreo sistematizado, los errores o inconsistencias al establecer pozos así como la falta de consideración de aquellos pozos clausurados, cerrados o en desuso así como aquellos realizados de manera clandestina.

8. *Falta de personal técnico idóneo:* del mismo modo, se reitera que en entidades de gobierno con competencia en el tema de aguas subterráneas y acuíferos, se cuenta con unidades o departamentos técnicos. Sin embargo, se adolece de personal suficiente e idóneo, que cuenten con conocimientos específicos relacionados a la tecnología planteada así como de capacidades organizativas que les facilite colaborar de manera integrada con los múltiples actores y entidades gubernamentales bajo la misma visión de seguridad hídrica. Hasta donde se tiene conocimiento, los diversos programas educativos en Panamá, ya sea por medio de la academia u otro medio especializado de cursos, este tipo de tecnologías no son abordados plenamente.
9. *Necesidad de mayor capacitación y/o actualización en la temática relacionada al tema:* En el plano institucional, la falta de coordinación y comunicación para la realización de acciones conjuntas, está relacionada con la limitante del conocimiento y diferenciado entre los distintos actores sobre la problemática. Actualmente, resulta apremiante en el personal institucional el dominio de temas ambientales y socioeconómicos de actualidad donde la seguridad hídrica es un tema transversal, contemplando las distintas normativas y compromisos nacionales e internacionales ante temáticas como el cambio climático y la adaptación, por ejemplo.

2.11 Medidas identificadas

2.11.1 Las medidas económicas y financieras

*Lograr la asignación de fondos por medio del Plan Nacional de Seguridad Hídrica, aprovechando el reciente lanzamiento del Plan, las líneas estratégicas relacionadas a la meta 2 relacionada a garantizar la disponibilidad hídrica y particularmente en las acciones sobre la evaluación y estudios de aguas subterráneas, se contempla un presupuesto de 41.3 millones de dólares para acciones de planes de manejo, red piezométrica y mapeo de aguas subterráneas. Dentro de dichas acciones, es posible impulsar de manera transversal la implementación de la presente tecnología como un aporte sustancial y complementario a cada una de ellas, en beneficio de la seguridad hídrica. En términos de búsqueda de fondos aprovechando las entidades actualmente en contacto con el Gobierno de Panamá para temas ambientales tales como el Banco de Desarrollo de América Latina (CAF), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) o el *Global Environment Facility* (GEF, por sus siglas en inglés). Asimismo, el proceso del TNA se puede aportar elementos importantes para la estructuración de propuestas de proyectos ante la cooperación internacional para temas específicos como los del sector hídrico. Por ello, ya sea por medio del CONACCP o en conjunto con MIAMBIENTE, el CONAGUA y entidades como MIDA, IDAAN y MINSa pueden*

orquestrarse un grupo de trabajo para la definición de objetivos, roles y responsabilidades en cada una de las líneas de trabajo del PNSH.

2.11.2 Medidas no financieras

Fortalecer el vínculo entre la academia, entidades técnicas y proveedores para elevar la atención de temas relacionados, por medio de diversos foros técnicos nacionales de consulta y retroalimentación de actores claves en la materia, a fin de lograr como un primer punto, una visión conjunta sobre los retos y oportunidades en panamá alrededor de los recursos hídricos, en particular sobre temas como la gestión en general de aguas subterráneas, desde su exploración, regulación y aprovechamiento. Como un segundo punto, establecer planes de trabajo con necesidades y oportunidades de acción en torno a la problemática identificada, que a su vez permita identificar puntos de intervención claros por parte de las entidades de gobierno, y un tercer punto, que a manera de bloque o gremio, se fomente y eleve la importancia de la atención e inserción de los temas identificados en el PNSH, con la finalidad de mantener la coherencia y complemento de las líneas de acción ya identificadas. Para ello, se visualiza que MIAMBIENTE, el CONAGUA, IDAAN y la SENACYT puedan liderar el proceso en conjunto con los actores relevantes nacionales de la academia (UTP, UP, UCHI) y entidades internacionales (UNEP REGATTA, UNISDR, CATHALAC, GWP).

Establecer una red piezométrica nacional con la intención de iniciar un proceso sistematizado de monitoreo y seguimiento de las variaciones del nivel piezométrico de los acuíferos nacionales en Panamá, así como para conocer condiciones sobre la calidad del agua y posibles causantes de contaminación. A partir de ello, se tendrán datos base para la generación de información precisa y fidedigna sobre el comportamiento de los cuerpos de agua subterráneos, facilitando así la estimación del uso y la oferta del recurso. Inicialmente, la región del Arco Seco podría ser el sitio piloto para el establecimiento de dicha Red. Dicha red, podría plantearse para el monitoreo de muestras químicas y a varios niveles y donde la Academia por medio de la UTP y su laboratorio de Hidráulica, podrían aportar elementos para su diseño y confección. Con fines de organización del esfuerzo, se visualiza al CONAGUA como la entidad coordinadora en conjunto con MIAMBIENTE, a fin de que esta Red pueda ser parte integral de un Sistema de Información Nacional sobre Aguas en Panamá.

Elaborar un inventario de pozos establecidos en Panamá, tomando en consideración la falta de información de línea base para los diversos estudios sobre el recurso hídrico en Panamá. Si bien ya se cuenta con información recolectada entre 2010 y 2011 por MIAMBIENTE, es posible organizar un proceso que actualice dicha información, así como tome en cuenta las recomendaciones del informe de MIAMBIENTE de 2013, particularmente sobre la recolección de información sobre la ubicación, material (grosor, tipo, etc.), profundidad, extracción, año de elaboración. También dicho inventarios deberá exhaustivamente contar con información de pozos cerrados o clausurados, así como aquellos realizados de manera ilegal. Para este trabajo, se visualiza un trabajo conjunto entre el IDAAN y el

CONAGUA quienes apoyados institucionalmente por MIAMBIENTE y MIDA, por ejemplo, podrán realizar los trabajos en campo, organizar la información y establecer un banco de datos de pozos, administrado por el CONAGUA o quien se decida, tomando en cuenta la capacidad técnica e informática previa para la gestión de información.

Realizar Campaña de Cursos técnicos científicos de capacitaciones sobre la temática a distintos niveles de acción, organizados por el CONAGUA, quien podrá identificar entidades técnico científicos, Comités de Aguas o grupos gremiales extranjeros que tengan casos de éxito y que puedan aportar sus experiencias en la materia en Panamá. Como parte de esta campaña, se pueden considerar eventos donde se congregue a la comunidad científica en panamá, involucrando la SENACYT, MIAMBIENTE, el CONAGUA y el IDAAN para el análisis de las características técnicas del problema, su abordaje y tecnologías asociadas; por otro lado, conjuntar a las distintas Juntas o Comités de Agua en torno a sus experiencias vividas sobre la gestión de acuíferos y/o aguas subterráneas. Así mismo, también realizar eventos de intercambio de experiencias entre estudiantes y empresas encargadas de aplicar este tipo de tecnologías, a fin de incentivar en Panamá el conocimiento y desarrollo de capacidades en torno a las tecnologías por utilizar. Por la estrecha relación, se visualiza al CONAGUA como la entidad que podrá coordinar e impulsar este tipo de programas para su aplicación nacional.

Listado resumen de las barreras identificadas y sus potenciales medidas para superarlas		
Manual técnico para realizar proyectos de recarga artificial de acuíferos	Barrera	Medida
	<ul style="list-style-type: none"> • Fondos insuficientes para su implementación. • Tema establecido para su atención posterior. • Falta de regular el recurso hídrico subterráneo. • Falta de conocimientos y experiencias técnicas a nivel nacional • Necesidad de mayor tecnología (red de piezómetros). • Desconocimiento del tema a nivel institucional • Falta de datos e información hidrográficos. • Falta de personal técnico idóneo en instituciones. • Necesidad de fortalecer el conocimiento en personal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda de fondos con la cooperación internacional para la implementación del PNSH. • Fortalecer el vínculo entre la academia, entidades técnicas y proveedores para elevar la atención de temas relacionados. • Establecer de red piezométrica. • Elaborar inventario de pozos establecidos en panamá. • Realizar campaña de capacitaciones sobre la temática en el personal institucional.

2.12 Descripción general de la tecnología “Evaluación de intrusión salina en acuíferos costeros y delimitación de zonas vulnerables a contaminación por salinización”

Acorde a información de GWP (2011) Panamá posee una gran riqueza hídrica, aunque desigualmente distribuida, generada por una red hidrográfica integrada por 52 cuencas que recogen las aguas de unos 500 ríos y por su régimen de precipitaciones. El volumen medio de precipitación anual es de 233,6 km³/año mientras que la escorrentía superficial, promedio anual es de 144,1 km³/año.

Un sitio de particular interés es la región Arco Seco debido a su régimen pluviométrico que comparado con la norma nacional, resulta relativamente más seco según ANAM (2011) y donde el uso de aguas subterráneas es extensivo por medio de pozos ante los distintos usos por parte de los diversos sectores socioeconómicos. También ANAM (2013) indica que para dicha región “las aguas subterráneas son catalogadas como de buena calidad, aunque se registran ciertos problemas de dureza y salinidad, sin embargo, basándose en datos de pH la calidad del agua está dentro de la norma nacional establecida”. La misma publicación indica que “la degradación ambiental y la necesidad de reforestación son retos por atender para la seguridad hídrica”.

Asimismo, la GWP (2011), indica que los principales impactos a la seguridad hídrica en Panamá derivados de la vulnerabilidad ante el cambio climático son el aumento del nivel del mar, que provocará inundaciones y salinización de los acuíferos, y la afectación a la salud humana por el aumento de patógenos en el agua. De hecho, una reciente publicación de Serrano y Burke, (2016) que analiza la intrusión salina, indica un deterioro significativo de las aguas subterráneas de los pozos existentes en Punta Chame, vinculados a factores naturales, como la actividad humana, el clima, los patrones naturales de drenaje, características topográficas, la estructura geológica, la distancia próxima al mar y la explotación indiscriminada de los recursos del agua subterránea. Ante ello, el IDAAN ha indicado¹⁴ que para las provincias de Herrera, Los Santos, Veraguas y Coclé, se hará una inversión de 182 millones de dólares para la ampliación de una planta potabilizadora en Chitré y la construcción de una nueva en la región de Santiago. Sin embargo, ante los posibles impactos del cambio climático en zonas costeras, también resulta oportuno atender el estado de las barreras naturales o manglares, propiamente dicho, así como la infraestructura y las acciones realizadas para contrarrestar el tema tanto de las mareas, oleaje de tormentas y pérdidas de costas que pueden afectar directamente a los acuíferos costeros. Actualmente, por medio del PNUD, se cuentan con sitios piloto para “Proyecto Protección y Conservación de Sumideros de Carbono en Manglares y Áreas Protegidas de Panamá” donde además se aborda el tema del impacto de la intrusión salina para distritos costeros de San Lorenzo, San Félix y Los Remedios, en la provincia de Chiriquí.

Por lo anterior, esta tecnología busca darle mayor continuidad y mayor alcance a los esfuerzos realizados en Panamá para estimar áreas vulnerables a la intrusión salina, particularmente hacia los acuíferos existentes en la región del Arco Seco de Panamá a fin de proveer información que permita planificar ante la seguridad hídrica en dicha área y posteriormente sea un referente para su replicación nacional.

La intrusión salina es un proceso común de contaminación de las aguas y que es definido por Lugo et al., (2011) como un proceso que ocurre en las costas y donde el agua de mar penetra tierra adentro en los

¹⁴ Nota de prensa local en Panamá, por medio de La Prensa, publicado el 26 de junio de 2015, y consultado el 8 de febrero de 2017 por medio de consulta en línea al sitio < http://www.prensa.com/sociedad/Idaan-apuesta-grandes-obras_0_4240076145.html>.

acuíferos costaneros por diversos factores tales como la porosidad de las rocas y/o los suelos en la costa; el espesor de la capa de agua fresca en los acuíferos costaneros; las mareas; y la extracción de agua fresca mediante pozos.

Como una primera aproximación al estudio de la intrusión salina en regiones específicas del Arco Seco, se visualiza la coordinación por medio de MIAMBIENTE en estrecha colaboración con el CONAGUA, a fin de lograr coordinar los esfuerzos con otras entidades nacionales tales como MIDA, MINSA e IDAAN. Inicialmente se estima la elaboración de análisis de contenidos isotópicos del agua subterránea así como conocer el comportamiento sus niveles freáticos, superficiales y subsuperficiales. Para ello se considera¹⁵ que para limitar la explotación concentrada con el fin de evitar la disminución de las reservas de aguas subterráneas, debe funcionar una red de los pozos piezométricos con la finalidad de tener una medida confiable de las variaciones del nivel piezométricos de los acuíferos del área, además de conocer las características hidrogeológicas e hidroquímicas del agua subterránea y sus potenciales impactos.

La conservación de la zona de recarga es sumamente importante para alimentar la explotación y mantener la calidad saludable de las aguas subterráneas. De acuerdo a MIAMBIENTE (2013), para conservar la zona de recarga y aumentar las reservas de las aguas subterráneas en la región del Arco Seco, recomienda aumentar la forestación en las zonas de recarga así como evitar la deposición de químicos, aceites quemados, etc. Para ello, esta tecnología también aportará una actualización de las áreas propensas para su intervención.

La Segunda Comunicación Nacional de Cambio Climático de Panamá publicada por ANAM, (2011) a nivel nacional se establecen como sitios prioritarios la región que comprende desde Punta Chame hasta Parita, de Changuinola hasta la Península Valiente, y desde Puerto Obaldía hasta Santa Isabel, en la Comarca Guna Yala. En todos ello, se relaciona a problemas de dureza y salinidad.

Por ello, a partir del 2015 y particularmente para la región del Arco Seco (incluye el primer sitio mencionado), en el marco de la emergencia ante la Ocurrencia del Fenómeno de El Niño, el Gobierno Nacional ha generado el Plan Nacional de Seguridad Hídrica 2015-2015, donde la meta no. 2 está encaminada en disponer de agua para todos los sectores de la economía nacional. Dicho plan nacional contempla para un mediano y largo plazo, la caracterización de los acuíferos prioritarios así como la evaluación del potencial de aguas subterráneas, todo desde la perspectiva de aplicación nacional y bajo un abordaje interinstitucional.

De esta manera, la implementación de esta tecnología generará un nuevo inventario de usuarios del agua subterránea así como fomentará la elaboración de un inventario de pozos y sus diversas características que ayudarán a una mejor fiscalización y administración del agua. A su vez, esta tecnología tendrá un impacto indirecto al acotar los sitios mayormente afectados por la intrusión salina así como reducir la afectación a los sistemas productivos agrícolas, marino pesqueros y ecosistemas de manglar afectados ante la intrusión salina, muy probablemente por causas como la elevación del nivel del mar. Con ello, buscará contribuir en la mejora en la economía local y regional ante la seguridad hídrica.

¹⁵ Según la opinión de expertos en hidrogeología de CATHALAC. Consulta realizada el 9 de febrero de 2017.

2.13 Identificación de barreras para la tecnología “Evaluación de intrusión salina en acuíferos costeros y delimitación de zonas vulnerables a contaminación por salinización”

Esta tecnología presenta las siguientes barreras:

Barreras económicas y financieras

1. Fondos y alcance insuficientes para su estimación nacional.

Barreras políticas, legales y reguladoras

2. Falta de regulación del recurso hídrico subterráneo.
3. Tema relegado para su atención posterior.

Barreras de capacidad institucional y organizativa

4. Insuficiente coordinación interinstitucional.

Barreras de información y conocimiento pleno

5. Necesidad de mayor tecnología (red de piezómetros).
6. Falta de datos e información hidrográficos.
7. Información de inventario de pozos desactualizada.
8. Necesidad de evaluar la elevación del nivel del mar y sus impactos.

Barreras de capacidad humana

7. Falta de personal técnico idóneo en instituciones.
8. Necesidad de fortalecer el conocimiento en personal.

2.13.1 Las barreras económicas y financieras

1. *Fondos insuficientes para la implementación de dicha tecnología.* Al igual que otras tecnologías planteadas, la falta de fondos para su implementación es un común denominador en los planes anuales de gobierno. Desde el punto de vista de solución social, este tipo de tecnologías no suele tener gran relevancia para su establecimiento en los planes presupuestarios nacionales a pesar de que cada vez son mayores los casos la perforación de pozos en el Arco Seco contaminados por la salinidad así como de su afectación en el consumo humano. De igual manera, la afectación en la ganadería y agricultura ha sido levantada con información de MIDA. No obstante, se estima que del PNSH, así como del Plan sectorial de MIAMBIENTE para la restauración y mejora en la gestión de las 52 cuencas hidrográficas nacionales exista un mayor auge del tema para su atención, aprovechando la coyuntura en el tema de la seguridad hídrica en el arco seco. También, se resalta que Ante la interacción con actores clave locales, se tiene la percepción de que ante tal situación, el problema debe ser resuelto por el interesado. No obstante, se considera que al menos debería de existir información de gobierno o del sector de mayor competencia, ya sea MIAMBIENTE, MIDA, MINSA o IDAAN que oriente sobre el estado actual de las aguas subterráneas y ayude a la planificación y cumplimiento de la Ley 35 de 22 de septiembre de 1966 sobre la regulación de aguas. Por lo anterior, una alternativa a considerar será coordinar los esfuerzos por medio del CONAGUA para la coordinación de acciones sectoriales y/o multisectoriales como la planteada para la seguridad hídrica.

2.13.2 Barreras no financieras

2. *Poca relevancia del tema para su atención inmediata:* lo anterior, se considera que la barrera mantiene una estrecha relación con varios factores, por ejemplo, que desde el punto de vista institucional, se tiene poca información sobre la calidad del agua y la intrusión salina. También, no se conocen casos documentados de severas afectaciones por parte de usuarios que llamen la atención urgente por parte de las autoridades para el aporte a una solución integrada. Así también, como se mencionó, que existe la percepción de que la obtención de agua apta para consumo humano es competencia del interesado, particularmente si lo requiere para su propio beneficio. Por ello, el tema de monitorear las aguas subterráneas y el tema de la intrusión salina no representa una prioridad ante las autoridades tales como MIAMBIENTE, MINSA, MIDA o el IDAAN, al diluirse entre lo expuesto. A pesar de ello, el PNSH contempla una serie de medidas como el establecimiento de una red piezométrica para el Arco Seco que brindará información precisa sobre las características hidrogeológicas e hidroquímicas de las aguas, fomentando la implementación de la presente tecnología. Sin embargo, aun será necesario contemplar otras serie de medidas para impulsar acciones que viabilicen esta tecnología, como por ejemplo, lograr la inserción del tema en los planes nacionales sectoriales, incluyendo presupuesto y personal a cargo para la consecución de las actividades. Para ellos, el CONAGUA puede fungir como coordinador de acciones así como de encargarse del cumplimiento de lo anterior, principalmente con entidades como MIAMBIENTE, IDAAN, MIDA, MINSA y CONADES.
3. *Insuficiente coordinación interinstitucional:* De manera similar a otras tecnologías, se reconoce la necesidad de actuar cada vez de manera más organizada y coordinada para maximizar el alcance de la intervención y de los recursos disponibles. Por ello, la figura del CONAGUA podrá considerarse como un espacio donde se permita tener la visión conjunta y la planificación de acciones con alcance multisectorial que incluya a su vez la colaboración y participación del sector privado. Se reconoce que, si bien la provisión del agua para consumo humano es responsabilidad del estado, el cuidado y preservación de los recursos es una responsabilidad compartida. Como se ha explicado, el uso intensivo de aguas subterráneas por medio de pozos que no cumplen con lo establecido en el marco legal. Así también, la falta de asesoría e información técnica que oriente de mejor manera la gestión del recurso hídrico, constituyen una falencia entre la relación del proveedor y usuario que merma el bienestar social y el desarrollo de sitios como el Arco Seco.
4. *Falta de registros sobre pozos, monitoreo de acuíferos y aguas subterráneas (red piezométrica):* Como se ha mencionado en otras barreras de las distintas tecnologías analizadas, la ausencia de sistemas de monitoreo y la falta de información de base para el diagnóstico y análisis de las condiciones actuales, es un reto por superar en el corto plazo. En acuerdo con MIAMBIENTE (2013) es necesario encaminarse hacia la generación de información que den mejores luces sobre la condición actual de la oferta del recurso hídrico, tanto superficial como subterráneo. En ese sentido, el esfuerzo debe enfocarse en la elaboración de un nuevo inventario de pozos, el establecimiento de una red piezométricos y la actualización de los acuíferos nacionales para contar con información más certera y permita ampliar la visión de las circunstancias

predominantes. En la actualidad, se reconocen los esfuerzos por medio del PNSH, el cual establece líneas de trabajo e incluso acciones. Sin embargo, aún es necesario fortalecer los vínculos interinstitucionales para homologar criterios, condiciones y objetivos de los planes sectoriales en torno a la seguridad hídrica. Para lo anterior, el CONAGUA, el IDAAN y MIAMBIENTE en conjunto, deberá redoblar esfuerzo para viabilizar las acciones establecidas en el Plan Nacional, así como para construir un marco habilitador para que toda acción en torno a los Recursos hídricos contribuya a la meta país.

5. *Necesidad de evaluar la elevación del nivel del mar y sus impactos:* se reconoce que la Primera Comunicación Nacional (ANAM, 2002) ha realizado esfuerzos por estimar el impacto en zonas costeras ante oleajes y el nivel del mar. Sin embargo, no se tiene un mayor detalle o actualización en términos de afectación directa en rubros socioeconómicos o particularmente sobre los cuerpos de agua costeros para consumo humano. Así también, se sabe que el MIDA tiene registros de afectaciones en fincas ante la salinización de áreas de riesgo o para consumo agropecuario. Sin embargo, no necesariamente dichas áreas han sido delimitadas o evaluadas ante sus impactos. De manera similar, los efectos del oleaje y marea de tormentas en la zona costera turística de Panamá, merece la atención debida ante los potenciales impactos de dichos fenómenos. Por ello, una evaluación actualizada de lo anterior, permitiría dimensionar entre otros aspectos, las áreas afectadas incluyendo los cuerpos de agua, la infraestructura y población en general, aportando elementos sustanciales respecto a la oferta y demanda hídrica en sitios como por ejemplo la zona de San Carlos, Punta Chame, Hato Pintado y Coronado donde se asienta la mayor oferta turística del país. Para ello, el trabajo conjunto entre MIAMBIENTE junto con la Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá (ARAP), el CONAGUA y la Autoridad Nacional de Titulación de Tierras (ANATI) resulta conveniente para este tipo de necesidades en los sitios costeros de Panamá.
6. *Poca investigación en materia de aguas subterráneas:* Para el presente informe, se reconoce la poca difusión por parte de la academia y organismos técnicos establecidos en Panamá respecto al tema en análisis. Por las diversas razones se considera que dichas entidades deberían de imprimir un mayor esfuerzo en generar estudios técnicos y profesionales que contribuyan en el análisis de las circunstancias nacionales. Para ello, es posible aprovechar las oportunidades que se brindan, como por ejemplo la Secretaria Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACyT) por medio de su plan nacional de ciencia, tecnología e innovación 2015-2019 como una fuente de financiamiento de acciones para que, dentro de los beneficios por generar, sea la actualización de la información reflejada en el Atlas Ambiental de la República de Panamá.
7. *Falta de personal técnico institucional idóneo para la asesoría en campo:* Al igual que en otras tecnologías, esta barrera resulta muy relevante para llevar a cabo las tareas cotidianas en campo. Por ello, se reconoce la falta de personal institucional así como de las limitaciones en los recursos e incluso infraestructura para la guía y asesoramiento técnicos que puedan paliar con la problemática. Será por medio de la PNSH y del CONAGUA donde se busquen mecanismos y acciones que permitan superar los obstáculos planteados y fortalecer los servicios en general.

8. *Conocimiento insuficiente y necesidad de mayor capacitación y/o actualización en temáticas relacionadas al tema:* En el plano institucional, la falta de coordinación y comunicación para la realización de acciones conjuntas, está relacionada con la limitante del conocimiento diferenciado sobre la problemática, principalmente debido a la necesidad de aumentar las capacidades en el personal interinstitucional sobre temas actuales sobre la seguridad hídrica, así como las normativas y compromisos nacionales e internacionales en áreas como aguas subterráneas, alternativas y técnicas para la gestión de acuíferos y su relación con el cambio climático y la adaptación, entre otros. Si bien existen gremios académicos así como entidades regionales o internacionales que manejan el tema hídrico en Panamá, aún falta una mayor integración para facilitar procesos como el llevado a cabo por la ENT, por ejemplo. Así también, aun es necesario impulsar con visión conjunta, el desarrollo y fortalecimiento de las capacidades, conocimientos y experiencias relacionadas al tema. Por ello, el CONAGUA, por medio del apoyo de entidades como MEDUCA, SENACyT y MIAMBIENTE pueden fomentar dichas iniciativas a fin de solventar este reto institucional que limita la transferencia de tecnología.

2.14 Medidas identificadas

2.14.1 Las medidas económicas y financieras

1. *Buscar la asignación de fondos por medio del Plan Nacional de Seguridad Hídrica,* de igual manera para las tecnologías ya mencionadas, este Plan Nacional se vislumbra como la alternativa y vía multidisciplinaria para el abordaje integral de la problemática. Si bien la presente tecnología no está establecida de manera explícita, existen otros elementos concretos en la Meta 2 relacionada a la provisión de agua para el crecimiento socioeconómico inclusivo, donde dicha tecnología podría insertarse para su implementación, pudiendo ser la región del Arco Seco y donde eventualmente, logre la asignación directa para su implementación nacional. Se reitera que el PNSH indica un presupuesto estimado de US\$4.3 millones para acciones relacionadas con aguas subterráneas y delimitación de acuíferos, y donde este tipo de medidas podrá tener mayor justificación, cabida y aporte a los objetivos trazados. De esta manera, por medio del CONAGUA esta medida puede coordinarse para el trabajo conjunto con MIAMBIENTE, MIDA, MINSA e IDAAN para la consideración en la cartera de proyectos de CONADES.
2. *Buscar mecanismos de financiamiento externo,* en este sentido, al tener delineadas las metas respecto a la seguridad hídrica, la cartera de proyectos del PNSH y de otros que abonen a la misma causa, pueden ser sujetos de solicitar cooperación externa por medio de los diversos mecanismos existentes y que en la actualidad buscan ofrecer financiamiento en Panamá como lo es el CAF, BID, Banco Mundial y GEF. Lo anterior, podrá potenciarse al trabajar de manera sinérgica entre el CONAGUA y las distintas entidades con competencia en el tema. Así también, la implementación de esta tecnología por medio de sitios piloto o bajo una priorización como la

realizada por medio de la ENT, podría no requerir grandes fondos económicos y a su vez, podría elevar la importancia de su financiamiento y atención a nivel nacional, particularmente en sitios costeros poblados y de relevancia turística en Panamá.

2.14.2 Medidas no financieras

3. *Crear alianzas y vínculos entre la Academia, instituciones técnicas nacionales y asociaciones civiles*, aprovechando la coyuntura del PNSH y del establecimiento del CONAGUA, a fin de encaminar esfuerzos para elevar el tema de las aguas subterráneas y su importancia en el desarrollo económico, social y ambiental en el Arco Seco e incluso a nivel nacional, así como de homologar el conocimiento de la problemática entre los distintos actores que intervienen, de forma indistinta al sector o giro económico, así como de fomentar estudios relacionados a esta tecnología, tal y como se describe anteriormente. Como alternativas, esta medida puede ser fomentada por medio del CONACCP para la identificación de actores clave y posteriormente su canalización para que el CONAGUA junto con MEDUCA, la SENACyT, MIAMBIENTE e IDAAN dicten las pautas a seguir. Así también, tanto las convocatorias para desarrollar estudios científicos de la SENACyT como la Academia, pueden impulsar programas que permitan establecer una mejor línea base sobre el tema, así como para potenciar las capacidades de conocimiento y experiencia nacionales.
4. *Impulsar el establecimiento de una red piezométrica*, inicialmente en la región del arco seco ante la problemática actual, pero que eventualmente tenga un alcance nacional. Dicha red tiene la intención de generar con registros sobre los recursos hídricos subterráneos y generar una base de datos sobre las características hidrogeológicas e hidroquímicas en los acuíferos del Arco Seco, como una iniciativa para su desarrollo y que contribuya a la planificación de los recursos. Esta Red, podrá ser incorporada a un Sistema de Información de Aguas Nacional que puede ser gestionado por el CONAGUA y el cual podrá contener información de monitoreo sistemático, análisis y diagnósticos así como perspectivas sobre el comportamiento de los recursos. Para ello, se puede aprovechar el ímpetu existente sobre la temática para su atención por parte del gobierno nacional, particularmente por su relación con la meta de gobierno “agua para todos”.
5. *Elaborar un inventario de pozos establecidos en Panamá*, al igual que la tecnología anterior, esta medida resulta transversal a otras en el sentido de que genera información de línea base para los diversos estudios sobre el recurso hídrico en Panamá. Su orientación u objetivo, está centrado en el monitoreo de las variables físicas del agua –incluyendo su contaminación por salinización- así como el comportamiento hidrodinámico de los acuíferos. Los actores por involucrar, incluyen al IDAAN y el CONAGUA quienes apoyados institucionalmente por MIAMBIENTE y MIDA.
6. *Elaborar una evaluación sobre la vulnerabilidad sobre el nivel del mar a nivel nacional*, como una medida para generar información de base en áreas críticas ante la seguridad hídrica y el cambio climático. Bajo un trabajo conjunto con la ARAP, MIAMBIENTE, MIDA, MINSa, ANATI y bajo la coordinación del CONAGUA, será posible dirigir estudios tanto en la zona costera del Arco Seco

como en aquellas zonas que son un polo turístico para panamá tales como San Carlos, Punta Chame, Hato Pintado y Coronado. Con esta medida, podrá facilitarse una evaluación actualizada y dimensionar entre otros aspectos, las áreas afectadas incluyendo los cuerpos de agua, la infraestructura y población en general, aportando elementos sustanciales respecto a la oferta y demanda hídrica en sitios, sus retos y potenciales medidas particulares para su adaptación. Lo anterior, ya tiene un antecedente generado por MIAMBIENTE así como existen otras iniciativas actuales llevadas a cabo por el PNUD en conjunto con Conservación Internacional, Mismas que pueden aportar elementos para orientar de mejor manera las intervenciones.

7. *Realizar campaña de capacitaciones sobre la temática en el personal institucional*, de manera similar, esta medida busca actualizar y fortalecer los conocimientos del personal institucional relacionado con la atención de los recursos hídricos y los recursos subterráneos, tales como su regulación y normativa, las oportunidades para su mejora ante retos actuales, la temática del cambio climático y las medidas de adaptación existentes en otros sitios, así como todo lo relacionada a la gestión integrada de cuencas, incluyendo herramientas para su planificación. Por la estrecha relación, se visualiza al CONAGUA como la entidad que podrá coordinar e impulsar este tipo de programas de capacitaciones para su aplicación nacional A continuación se brinda un resumen de las barreras y las medidas para su superación

Listado resumen de las barreras identificadas y sus potenciales medidas para superarlas		
Evaluación de	Barrera	Medida
intrusión salina en acuíferos costeros y delimitación de zonas vulnerables a contaminación por salinización	<ul style="list-style-type: none"> ● Fondos y alcance insuficientes para su estimación nacional. ● Falta de regular el recurso hídrico subterráneo. ● Tema establecido para su atención posterior. ● Poca coordinación interinstitucional ● Necesidad de mayor tecnología (red de piezómetros). ● Falta de datos e información hidrográficos. ● Información de inventario de pozos desactualizada e imprecisa. ● Necesidad de evaluar la elevación del nivel del mar y sus impactos. ● Falta de personal técnico idóneo en instituciones. <p>Necesidad de fortalecer el conocimiento en personal.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Búsqueda de fondos por medio de la cooperación internacional. ● Fortalecer el vínculo entre la academia, entidades técnicas y proveedores para elevar la atención de temas relacionados. ● Establecer de red piezométrica. ● Elaborar inventario de pozos establecidos en panamá. ● Elaborar estudio de vulnerabilidad sobre el nivel del mar a nivel nacional. <p>Realizar campaña de capacitaciones sobre la temática en el personal institucional.</p>

2.15 Descripción general de la tecnología “Plan de acción para el control de avenidas ante crecidas por eventos de lluvia intensa y su potencial aprovechamiento”

Panamá es un país altamente vulnerable a la ocurrencia de desastres naturales, aunque en comparación con los países de la región centroamericana y del caribe, lo pone en una condición privilegiada. De acuerdo a estudios¹⁶ del Banco Mundial de 2011, en función de su superficie, Panamá ocupa el puesto 14 entre los países con mayor exposición a amenazas naturales múltiples, con 15% de su área y 12.5% de su población total, expuesta a dos o más amenazas.

Particularmente, de acuerdo al Plan Nacional de Seguridad Hídrica 2015-2050: Agua para todos, indica que son tanto las inundaciones producto de las lluvias intensas como las sequías, las mayores amenazas hidroclimáticas. Por otro lado, el BID (2011), también indica que las inundaciones, deslizamientos y los vendavales agrupan el 50% de los eventos o amenazas en Panamá para el periodo de 1999-2009, donde a escala de municipios se indica que para el periodo 1992-2002:

1. 34 municipios fueron afectados por vendavales, donde Panamá presentó 60 eventos;
2. 56 municipios fueron afectados por inundaciones siendo Panamá el más afectado con 150 eventos, seguido por Changuinola, con 45.
3. 12 municipios se afectaron por marejadas, incluyendo al de Panamá, con cuatro eventos en total en ese período; y
4. 34 municipios se afectaron por deslizamientos, siendo San Miguelito, Panamá, Colón, los más afectados.

También el estudio del BID, indica que *“la ocurrencia de amenazas están cada vez más asociadas a los procesos de transformación acelerada del entorno ante un crecimiento acelerado, lo que genera mayor inestabilidad y alteraciones en los ciclos naturales de reposición e intercambio de materia y energía, lo que a su vez contribuye a la aparición de amenazas concatenadas y a la mayor exposición física de la población”*.

En la actualidad, una gran proporción de la población de bajos ingresos de Panamá vive en las áreas más expuestas a amenazas naturales y reside en viviendas pobremente diseñadas e inadecuadas, así como establecidos en sitios aledaños a la ribera de los ríos ante un crecimiento urbano no planificado. A esto se añade el factor amplificador de la vulnerabilidad que genera el cambio climático y sus impactos esperados sobre Panamá ya que las lluvias intensas ocurren al menos 9 de los 12 meses del año. Paradójicamente, en sitios como el Arco seco, donde la temporada de secas es relativamente más marcada, ante lluvias intensas, el efecto de la escorrentía puede asociarse a una mayor erosión del suelo con consecuencias negativas para sectores económicos.

Por lo anterior, las intervenciones a futuro en términos de reducción del riesgo a las amenazas descritas, así como para encaminarse hacia la adaptación al cambio climático, deberán ser

¹⁶ World Bank. 2011. *Climate risk and country profile. Global facility for disaster reduction and recovery (GFDRR). Climate Change Team –ENV*

acciones integrales que involucren obras físicas, trabajo social y la planificación a largo plazo basados en los instrumentos y normativas nacionales acorde a la Política Nacional de Gestión Integrada del Riesgo a Desastres (PNGIRD) adoptada por Decreto Ejecutivo No. 101 del 30 de diciembre de 2010 y que establece los lineamientos estratégicos que orientarán la intervención del gobierno en la materia. Asimismo, dichas acciones deben considerar el Plan Nacional de Gestión Integral de Recursos Hídricos de MIAMBIENTE, el cual tiene la meta estratégica para 2010-2030 del desarrollo de programas y proyectos de conservación y restauración de cuencas hidrográficas con un enfoque sistémico y participativo. También, el Gobierno de Panamá cuenta con el Consejo Nacional para el Desarrollo Sostenible (CONADES) que promueve el desarrollo sostenible del país por medio de la proposición de políticas públicas, gestión, coordinación y ejecución de acciones de inversión, que contribuyan al desarrollo humano para el mejoramiento de su calidad de vida.

La presente tecnología consiste en la identificación de intervenciones elaboradas y realizadas con la finalidad de resolver un problema involucrando frecuentemente distintas obras de ingeniería y de aprovechamiento de los recursos naturales disponibles. Por ejemplo, entre las medidas estructurales que comúnmente se emplean en Panamá en estos casos se encuentran los diques de contención por medio de la construcción de gaviones con mampostería de piedra, que son elevados en los márgenes de los trechos de ríos que usualmente se desborda. También existen embalses de uso múltiple de diversos tamaños, que son aquellos en que son reservados una porción de su volumen para luego laminar la avenida.

Así también, es posible encontrar canales de evacuación de caudales altos, los cuales comienzan a trabajar en el momento que el caudal está en un punto determinado, cumple la función de desviar los excesos que tenga el caudal, evitando que se originen daños. También existen embalses de contención de avenidas, principalmente en cuencas medias o altas al fin de ir descargando sus caudales de manera que no dañen al bajar. Se destaca que MIAMBIENTE también considera prácticas de control de la deforestación en las cuencas hidrográficas, a fin de que sean utilizadas como barreras naturales contra deslizamientos y avenidas que provoquen inundaciones. De hecho, en regiones como el Arco Seco, una de las medidas más recomendadas por MIAMBIENTE (2013) está relacionada con la reforestación de zonas erosionadas para evitar la pérdida de suelos y a su vez, canalizar el proceso de infiltración para la recarga natural de los acuíferos.

Su aplicación es variada y depende de los casos previamente identificados y evaluados, ya que Panamá cuenta con una gran hidrografía los cuales mantienen su cauce en sitios rurales, urbanos y periurbanos donde existe un peligro latente. Tanto MIAMBIENTE como el Sistema Nacional de Protección Civil establecen tareas conjuntas que permiten identificar puntos críticos ante crecidas de avenidas estrechamente relacionadas a tormentas severas generadoras de inundaciones, apoyándose en herramientas como el Plan Nacional de Gestión de Riesgos para la identificación de áreas susceptibles y sus correspondientes medidas. En cuencas urbanas, tan solo por ejemplo, son numerosos los sitios establecidos y aledaños a quebradas o cauces de ríos que requieren el trabajo sistemático de mantenimiento y protección ante la temporada de lluvias. De igual manera, sitios de provincias, extensas áreas de producción agrícola y ganadera pueden ser propensas a inundaciones por crecidas y que a su vez, dicho recurso puede ser aprovechado para la temporada de estiaje.

2.16 Identificación de barreras para la tecnología “Plan de acción para el control de avenidas ante crecidas por eventos de lluvia intensa y su potencial aprovechamiento”

Las barreras identificadas para esta tecnología son:

Barreras económicas y financieras

1. Fondos no contemplados en planificación nacional.

Barreras políticas, legales y reguladoras

2. Desfase en las herramientas de planificación.
3. Falta de regulación ante asentamientos inadecuados.
4. Cambios de uso de la tierra continuos

Barreras de capacidad institucional y organizativa

5. Falta de personal en campo para evaluaciones
6. Insuficiente coordinación interinstitucional
7. Falta de involucramiento de gobiernos locales y asociaciones civiles.

Barreras de información y conocimiento pleno

8. Necesidad de fortalecer las capacidades en personal institucional
Insuficiente promoción de medidas sostenibles o preventivas

Barreras de capacidad humana

9. Conocimiento interinstitucional diferenciado sobre alternativas.
10. Débil cultura de prevención y/o adaptación.

2.16.1 Las barreras económicas y financieras

1. *Fondos no contemplados en planificación nacional*, esta barrera tiene una estrecha relación con el fomento, mayor conocimiento y apropiación de las acciones en las autoridades nacionales para su implementación, tomando en cuenta que esta medida ha sido promovida dentro de planes sectoriales de MIAMBIENTE como lo es el PNGIRH orientado para el 2010-2030. Desde el punto de vista general, se aduce que dicha medida no ha encontrado “el momento” para su promoción y consideración debida en aquellos sitios considerados como de importancia relativa para su intervención.

2.16.2 Las barreras no financieras

2. *Falta de coherencia en los instrumentos para la gestión del territorio*, tomando en cuenta que existe una Política Nacional para la Gestión del Riesgo a Desastres, aprobada en 2010 llevada a cabo por el Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) para abordar los desafíos importantes que enfrenta el país en materia de reducción de riesgo y cambio

climático, misma que se complementa con el Plan Nacional de Gestión de Riesgo, elaborado desde el 2008. No obstante, de acuerdo al BID, (2014), este instrumento fue desarrollado como un producto aislado, que carece de procesos participativos y de disseminación, algo esencial en este tipo de procesos. De igual manera, dicha fuente indica que el instrumento carece de estudios de vulnerabilidad y de una cartografía que permita identificar los riesgos y sitios potencialmente afectados. Así mismo, se cuenta con una Política Nacional de Cambio Climático promovida por MIAMBIENTE y aprobada por Decreto Ejecutivo 35 de 26 de febrero de 2007, como la base para implementar acciones de adaptación y mitigación. Si bien este instrumento marca la pauta para las acciones en materia climática, no necesariamente complementa o fortalece las acciones establecidas en el primero. A pesar de los distintos compromisos nacionales en materia de cambio climático y adaptación, no existe información homologada que dicte sitios claves para su intervención, amenazas climáticas a considerar, la evaluación de sus impactos e incluso el análisis para el abordaje de medidas de adaptación. Así también, se conoce que el Decreto Ejecutivo 480 de 23 de abril de 2013, actualiza la Política Nacional de los Recursos Hídricos, e incluye la dimensión de la reducción de la vulnerabilidad ante los riesgos de desastres y la adaptación al cambio climático. De la misma manera, se conoce que el CONACCP, ha ampliado su alcance por medio del Decreto Ejecutivo 52 de 29 de enero de 2013, donde busca fortalecer y consolidar la estructura para la coordinación interministerial e interinstitucional de temas de cambio climático. Sin embargo, aún prevalecen los retos del trabajo conjunto para la superación de lo anterior.

3. *Falta de regulación ante asentamientos inadecuados*, en particular en aquellos sitios considerados como susceptibles ante eventos como lluvias y deslizamientos que año con año suelen presentarse. Lo anterior, guarda una estrecha relación con lo indicado por el informe del BID (2011) respecto a la falta de una cartografía y elaboración de estudios de vulnerabilidad que identifique sitios potenciales de daño, se establezcan protocolos y procedimientos para salvaguardar vidas en sitios de riesgo y se sistematice la información de riesgo y vulnerabilidad para la construcción de sistemas de Alertamiento temprano. lo anterior debe ser tomado en consideración al mismo ritmo que el desarrollo sostenido de Panamá de los últimos 5 años. También, se conoce el esfuerzo¹⁷ por MIAMBIENTE en el 2010 sobre la identificación de cuatro (4) áreas críticas sujetas a procesos de sequías y degradación de suelos y que son: Cerro Punta, Comarca Ngöbe Buglé, el Arco Seco y la Sabana Central Veragüense, con una superficie de 20.787,57 kilómetros cuadrados y una población estimada¹⁸ en 516.434 personas. No obstante, a la luz de los retos ambientales y de la variabilidad climática, así como del rápido crecimiento demográfico en ciudades de Panamá, resulta oportuno actualizar o elaborar instrumentos cartográficos que identifiquen sitios potenciales de afectación, permita la aplicación de este tipo de tecnologías y que a su vez facilite la incorporación de criterios a los planes de gestión del territorio y sustente las disposiciones legales y de normativa

¹⁷ Atlas de las tierras secas y degradadas de Panamá, en el marco del Plan de Acción Nacional de Lucha contra la Sequía y la Desertificación de Panamá.

¹⁸ De acuerdo a datos del Censo Nacional del 2000, utilizado para dicho informe.

del uso del suelo. Con fines de contribuir con la gestión ambiental y adaptación al cambio climático, resulta conveniente realizar mayores esfuerzos para articular la gestión del riesgo a desastres en materia de adaptación al cambio climático en la planificación del territorio y considerando un hilo conductor como el tema de los recursos hídricos. Sitios como Darién, Penonomé, Chorrera, David o Chepo, por mencionar algunos, ante su crecimiento y desarrollo económico, también deberían contar con instrumentos de planificación de esta índole y donde se identifiquen los sitios de intervención y potenciales aplicaciones de esta tecnología.

4. *Cambios del uso de suelo*, vistos como un proceso conjunto entre prácticas que fomentan la expansión de la frontera agrícola y la deforestación, y donde en conjunto con lluvias intensas, erosionan de manera más acelerada el suelo. Se reitera que MIAMBIENTE ha identificado áreas críticas sujetas a degradación de suelos en Cerro Punta, Comarca Ngöbe Buglé, el Arco Seco y la Sabana Central Veragüense. En particular, MIAMBIENTE ha puesto en marcha el proyecto Alianza por el millón de hectáreas, el cual funciona como una alianza público privada que tiene como objetivo reforestar un millón de hectáreas, en un periodo de 20 años. Con ello, es posible visualizar alternativas que lleguen a la implementación de estas tecnologías y que permitan atender sus objetivos y metas trazadas. También se reconoce los retos ante el crecimiento demográfico sostenido en Panamá de los últimos años. Por ello, las disposiciones en materia de ordenamiento territorial que considere el riesgo a los desastres y el cambio climático serán una línea a seguir.

5. *Insuficiente coordinación interinstitucional para la planificación*, tomando en cuenta que existen espacios de diálogo donde se tiene la oportunidad de compartir planes y acciones concretas, como por ejemplo, el CONACCP, reuniones del gabinete de gobierno, proyectos de gobierno y proyectos de desarrollo sectorial. Sin embargo, se aduce que este tipo de alternativas como la planteada, solo es gestionado por MIAMBIENTE, dado el perfil socio ambiental de dicha tecnología y la falta de apropiación del conocimiento y beneficios alrededor de la tecnología.

6. *Falta de involucramiento de gobiernos locales y asociaciones civiles*, Por una parte, se considera que las municipalidades son las unidades de gestión del territorio donde esta tecnología tiene un mayor impacto positivo en su implementación. Sin embargo, con excepción de la Ciudad de Panamá, se desconoce alguna iniciativa o plan de acción conjunto con MIAMBIENTE, SINAPROC y otras instancias que en conjunto con las alcaldías, se oriente el desarrollo para una mayor resiliencia ante el cambio climático y que dentro de sus acciones, puedan plantearse este tipo de acciones. En el plano de gestión de cuencas, MIAMBIENTE por medio de la preservación de cuencas hidrográficas prioritarias, es posible plantear esta tecnología para su implementación, particularmente en aquellos sitios donde previamente han sido identificados como potencialmente vulnerables y con la participación de comités de cuencas y las JAAR's.

7. *Insuficiente promoción de medidas sostenibles o preventivas*, esta medida se establece tomando en cuenta que, si bien existen planes, programas y/o acciones para la conservación y preservación de la seguridad de la sociedad y del ambiente, aun es necesario socializarlas una vez que se han logrado planes de acción o de implementación de dichas medidas. Lo anterior tendrá tanto la connotación de dar a conocer y apropiar las potenciales medidas implementadas y resaltar la importancia de la sostenibilidad en el tiempo para su amplia aplicación en el contexto nacional.
8. *Conocimiento diferenciado entre actores sobre las distintas alternativas*: esta barrera, está muy relacionada con la descrita anteriormente. Desde el punto de vista institucional, se considera que aún existen retos en materia de comunicación, disseminación y coordinación de planes y acciones en materia, así como prevalece el trabajo sectorizado y atomizado que limita el planteamiento de soluciones integrales. Así mismo, esta barrera se relaciona ante los diversos cambios y rotaciones de personal debido a cambios de gobierno, mismo que fraccionan el seguimiento de acciones e interrumpen el proceso de aprendizaje en su personal institucional.
9. *Débil cultura de adaptación al cambio climático*: a pesar de existir iniciativas y planes de gobierno enfocados en la resiliencia ante el cambio climático, aún prevalece el paradigma de la atención y respuesta ante desastres en Panamá. Así también se conoce que tanto MIAMBIENTE y SINAPROC tienen planes de capacitación anuales o multianuales donde se imparten cursos y talleres de formación para su personal en materia incluyendo los distintos marcos de acción en torno a la resiliencia y cambio climático. Sin embargo, aún es un reto el complementarlos mutuamente e interactuar de manera conjunta con el ministerio de Educación o el de Desarrollo Social, para lograr involucrar a otros actores claves de la sociedad e interventores de la cadena de solución al tener un mayor alcance la información, su apropiación y puesta en práctica.

2.17 Medidas identificadas

2.17.1 Las medidas económicas y financieras

Gestionar fondos por medio del Plan Nacional de Seguridad Hídrica o la iniciativa de Alianza por el Millón de Hectáreas, la cual se visualizan como una gran oportunidad promovida por el gobierno de Panamá para la gestión multisectorial y el desarrollo equitativo de Panamá. En ambos casos, existen líneas estratégicas lideradas por MIAMBIENTE que se encaminan hacia la preservación de los recursos en cuencas hidrográficas prioritarias por medio de prácticas sostenibles como es la reforestación de sitios degradados. Para dichos casos, este tipo de acciones puede complementarse para la generación de múltiples beneficios y un mayor alcance de las acciones además de ser más eficiente en los recursos. Con fines de coordinación de las acciones, esta medida puede ser impulsada desde el Comité Nacional de Lucha contra la Sequía y Desertificación (CONALSED) o en CONACCP en conjunto con el CONAGUA.

2.18.2 Las medidas no financieras

Homologar instrumentos nacionales para la gestión del territorio, como por ejemplo, darle continuidad a este tipo de tecnologías por medio de otras iniciativas como el Plan Nacional de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas 2010-2030, el cual tiene una sostenibilidad en sus acciones y trascendencia institucional ante cambios. Lo anterior, tendrá un alcance nacional y puede ser coordinado por MIAMBIENTE a través de su Dirección de Cuencas Hidrográficas y Cambio Climático. De igual forma, aprovechar el ímpetu para actualizar el PNGIRD de Panamá e insertar, homologar y desarrollar la temática de la adaptación al cambio climático con la consideración de alternativas como la presente tecnología o como lo propuesto en el presente informe por medio del ENT. Ante ello, será la SINAPROC, MIAMBIENTE, MIVIOT, ANATI y otras entidades del CONACCP quien pueda abordarlo de manera multidisciplinaria, enfocándose en aquellos sitios donde la presente tecnología pueda ser evaluada para su implementación. Así también, podría ser parte del Plan Nacional contra la Sequía que actualmente elabora el MIDA en conjunto con MIAMBIENTE. Lo anterior, podrá aprovechar lo plasmado en el Atlas de Desertificación y tierras degradadas de Panamá particularmente en provincias centrales. Estas acciones, permitirán además mantener la coherencia necesaria entre lineamientos y prioridades encontradas y señaladas, y la nueva visión de desarrollo impulsada en otras acciones del gobierno nacional para los retos actuales y futuros.

Fomentar la elaboración de planes municipales de adaptación al cambio climático, vista como una de las mejores herramientas para la planificación del territorio a nivel local y donde este tipo de tecnologías tiene su aplicación práctica. Además, por medio de estos esquemas se permite la coordinación y búsqueda de soluciones con actores claves de la sociedad civil, la academia, iniciativa privada, entidades de gobierno y organizaciones no gubernamentales. Se destaca que la Tercera Comunicación Nacional de Panamá ante el Cambio Climático, busca resaltar y promover estos esfuerzos en sitios como Chitré, Colón y David. Así también, CATHALAC ejecuta actividades sobre la seguridad hídrica y el cambio climático en la cuenca del río la villa, perfilándose a generar planes municipales de adaptación en esa región. Asimismo y de manera coyuntural, el PNUD lleva a cabo tareas en municipios vulnerables al cambio climático y se encamina hacia la generación de estrategias municipales para la adaptación. De tal modo, que resulta idóneo el momento para que por medio de MIAMBIENTE, PNUD y CATHALAC puedan impulsar este cambio al mismo tiempo que consideran la viabilidad de esta tecnología.

Generar un Atlas Nacional de Riesgo y Vulnerabilidad, el cual permitirá entre otros beneficios, brindar elementos de juicio claves para el fortalecimiento del PNGIRD realizado por SINAPROC, así como permitirá la identificación de sitios vulnerables ante amenazas naturales como el cambio climático, permitiendo aportar elementos para la planificación del territorio por parte de la ANATI. Así mismo, aportará elementos para que MIAMBIENTE impulse medidas de adaptación como la propuesta ante la presente tecnología. Por ello este ejercicio visto como de competencia multisectorial, de alcance nacional podrá ser la referencia para la atención del cambio climático en intervenciones de los distintos sectores de desarrollo. Así también, permitirá definir el trabajo entre gobiernos locales,

asociaciones civiles y privadas locales, tomando en cuenta el ímpetu e iniciativa que tienen los actores locales en la búsqueda de soluciones para sus problemáticas. Como un primer paso, la coordinación podrá ser desde el CONACCP con la intención de visualizar otros sectores no tradicionales que puedan involucrarse en el proceso.

Realizar campañas de concientización y fortalecimiento de capacidades locales e institucionales sobre la temática de gestión de riesgo y adaptación al cambio climático, como una medida para aumentar la importancia en la atención del riesgo y el cambio climático bajo un enfoque de resiliencia tanto en las instituciones encargadas de la temática como en la sociedad. Desde el punto de vista institucional, se visualiza como una serie de capacitaciones de alcance nacional lideradas en conjunto entre SINAPROC y MIAMBIENTE con el apoyo de facilitadores como la UTP, CATHALAC y UNSIRD, y donde los temas se relacionen con la percepción del riesgo a los desastres, la gestión del territorio, la importancia de planes municipalidades para una mayor resiliencia, el abordaje y consideración del cambio climático en planes sectoriales, las acciones por emprender desde la iniciativa privada e incluso el análisis del pensum académico en torno al tema con fines de aportar a su mejora. De esta manera, se tendrá la oportunidad para promover la implementación de esta tecnología en el ámbito local, en particular hacia municipalidades quienes tendrán la autonomía en la planificación de su territorio. El nicho natural para la coordinación de estas acciones es por medio del CONACCP quien junto con las entidades líderes puede buscar recursos y facilidades para su implementación.

Listado resumen de las barreras identificadas y sus potenciales medidas para superarlas		
Plan de acción para el control de avenidas ante crecidas por eventos de lluvia intensa y su potencial aprovechamiento	Barrera	Medida
	<ul style="list-style-type: none"> • Fondos no contemplados en planificación nacional. • Desfases entre planes sectoriales. • falta de regulación entre asentamientos irregulares. • Insuficiente coordinación interinstitucional. • Falta de involucramiento de gobiernos locales. • Insuficiente promoción de medidas sostenibles o preventivas. • Necesidad de fortalecer las capacidades en personal institucional. • Conocimiento diferenciado entre instituciones sobre alternativas. • Débil cultura de prevención y/o adaptación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda de fondos por medio de procesos relacionados como la Alianza por el Millón. • Homologar instrumentos nacionales para la gestión del territorio. • Fomentar la elaboración de planes municipales de adaptación al cambio climático. • Generar un Atlas Nacional de Riesgo y Vulnerabilidad. • Elaborar campaña de diseminación de conocimientos y fortalecimiento de las capacidades institucionales en el tema.

2.19 Vínculos de las barreras identificadas

Habiendo identificado y analizado las barreras de las tecnologías priorizadas, se destaca que este ejercicio provee un sólido acervo de aspectos puntuales que merecen su atención para la transferencia de tecnologías en el marco de la atención de temáticas relacionadas con cambio climático, la planificación del territorio, la gestión del riesgo, aguas subterráneas y la GIRH.

Si bien se reconoce que para cada barrera existen puntos particulares de cada una de las tecnologías analizadas, aún es posible agruparlas en categorías de mayor similitud para una vinculación entre sí, facilitando a su vez, el contar con un panorama genérico de las mismas que ante su potencial intervención puedan aportar un mayor alcance y beneficio.

2.19.2 Vínculo de las barreras

Como punto de partida, es necesidad mantener el norte de que todas las tecnologías analizadas parten de una misma problemática en el marco del recurso hídrico, y la cual es vista y atendida como tal por el gobierno nacional como un reto a superar en el corto plazo en torno a la “Poca o insuficiente agua para consumo humano durante la época de verano en la región del Arco Seco de Panamá”. Actualmente existen iniciativas en marcha en torno a ello.

Por ello, las tecnologías escogidas para el ejercicio de la ENT tienen una estrecha vinculación entre sí. No obstante, cada una de ellas tiene sus particularidades tanto en términos de barreras como de medidas que requieren un abordaje distinto para su superación, así también dependiendo de su entorno su ámbito de aplicación.

Así por ejemplo, al identificarlas por sus vínculos y similitudes y bajo las categorías más típicas que la ENT recomienda, las tecnologías analizadas muestran vínculos o se relacionan en:

- *Barreras económicas o financieras:* donde existe una visión generalizada sobre la Insuficiencia de fondos económicos y de planificación presupuestaria que lleven a la implementación de dichas opciones tecnológicas. Desde el punto de vista de responsabilidad social, se tiene la percepción de que es el Estado el responsable de la financiación e implementación de las tecnologías propuestas. Sin embargo, como puede verse en el análisis por tecnología, es común encontrar el argumento de que no existen o no se han aprovechado las alianzas entre el gobierno con instituciones privadas, asociaciones civiles o la academia para la planificación y búsqueda de una solución conjunta. Por ello, el trabajo conjunto alrededor de planes de gobierno existentes, así como el trabajo con gobiernos locales, es visto como una alternativa de abordaje que despierte mayor interés en la consideración de la temática en planes de gobierno, así como que apunte financieramente la implementación de las distintas tecnologías como las planteadas. De igual manera, lograr un mayor acercamiento con la Cooperación internacional para la obtención de fondos, es una de las alternativas más consideradas y ponderadas para su incursión.
- *Barreras del mercado:* donde se resalta que a pesar de contar con un número importante de proveedores de servicios de las tecnologías, estos requieren un mayor conocimiento para

aumentar tanto sus capacidades como su experticia para la implementación de las tecnologías. Es de hacer notar que en Panamá existen pocas experiencias a nivel nacional de implementación de tecnologías relacionadas con el monitoreo y/o aprovechamiento de los recursos subterráneos, y donde no necesariamente los conocimientos han sido diseminados. Por esta razón, para algunas tecnologías, no se cuenta con la infraestructura tecnológica adecuada ni el conocimiento técnico suficiente como para facilitar su implementación. En este sentido, el establecimiento de consorcios con entidades técnicas extranjeras es una alternativa por considerar para el fortalecimiento de las capacidades así como para consolidar la infraestructura ofrecida por el mercado nacional. Así también, a fin de fortalecer las capacidades nacionales, se visualiza el trabajo conjunto con la academia para orientar de mejor la currícula escolar de tal forma que se consideren las diversas problemáticas nacionales y sus diversos abordajes en el plano internacional.

- *Barreras políticas, legal y reguladora:* donde se coincide en una preocupación generalizada al considerar inadecuado el marco regulatorio o normativa nacional sobre los recursos hídricos, en particular sobre la Ley de aguas, misma que se coincide en la necesidad de contar con una regulación más amplia en términos de la limitación, planificación, explotación y uso del agua subterránea. Lo anterior, deriva en otra consecuencia destacada aunque no generalizada y relacionada con el conflicto de interés alrededor de los roles por asumir en la planificación e implementación de la tecnología. Para lo anterior y al momento de la elaboración de este informe, Panamá ha establecido por medio del PNSH al CONAGUA, la cual se visualiza como la entidad que podrá liderar y coordinar los esfuerzos en materia de gestión del agua en Panamá, incluyendo su normativa, procedimientos, actividades y proyectos. De tal forma, es el punto de partida para encaminarse hacia una gestión integrada incluyente y participativa para alcanzar la seguridad hídrica.
- *Barreras de capacidad institucional y organizativa:* donde esta categoría es donde mayor coincidencia y vínculos existe entre las tecnologías. Por ejemplo, de manera generalizada, se aduce una falta de coordinación interinstitucional para el abordaje integral tanto de las tecnologías como de la problemática en general. A pesar de que en la actualidad existen planes nacionales promovidos por el Gobierno Nacional para la atención de la misma problemática en análisis, no necesariamente implica una ejecución armónica de acciones que persiga cubrir las necesidades presentadas en los múltiples sectores. De igual manera, se coincide entre las barreras de las tecnologías, la falta de participación tanto de la iniciativa privada como de asociaciones civiles y la Academia, los cuales son parte esencial tanto de la problemática como del aporte a la solución. Por lo anterior, el fortalecimiento de las alianzas con entidades que tienen una injerencia local o regional, así como el acercamiento e interacción con entidades municipales locales para la promoción del tema de adaptación al cambio climático, son acciones de importancia relativa para la superación de dichas barreras. Así también, el planteamiento de un mejor aprovechamiento de espacios de diálogo donde convergen los aspectos multisectoriales, son oportunidades por explorar, tales como los que se están realizando en el marco del PNSH.
- *Barreras de información y conocimiento pleno:* donde es generalizada la preocupación por la falta de una red de datos e información hidrológica, la cual puede brindar elementos para una mejor

perspectiva de la problemática desde el punto de vista tales como una oferta y demanda actuales de fuentes subterráneas y acuíferos existentes. Ante ello, se desconocen estudios o monitoreos hidrológicos de las aguas subterráneas, estimación y/o delimitaciones de acuíferos además de sus condiciones generales respecto a la calidad y cantidad el recurso. Por tal razón se plantea como alternativas el establecimiento e instrumentación de redes de monitoreo que permita generar información confiable, oportuna y sistemática de los recursos, así como la generación de planes e instrumentos de gestión que identifiquen de mejor manera los sitios de intervención y permitan una mejor delimitación del alcance de las iniciativas. En la actualidad, MIAMBIENTE por medio de la Dirección de Sistemas de Información Ambientales (DASIAM) se realizan actividades para la conformación de una plataforma tecnológica con información que permita una mejora sustancial en el monitoreo, control y planificación en general.

- *Barreras de capacidad humana:* donde la problemática institucional se agudiza ante la insuficiencia de personal técnico capacitado para el cumplimiento de tareas complementarias pero relevantes para la atención de la problemática abordada, como por ejemplo para la provisión de asesoría en campo, la supervisión, evaluación y verificación de circunstancias relacionadas al tema. Asimismo, es de mencionarse la necesidad de actualizar, tanto al personal institucional como todos los actores claves involucrados, en conocimientos y técnicas metodológicas para la planificación de acciones respecto a la problemática y su relación con el cambio climático, su perspectiva futura y sus alternativas o medidas de adaptación para una mayor resiliencia. En este sentido, es una oportunidad para aprovechar los diversos programas de fortalecimiento de capacidades institucionales y académicos para actualizar y consolidar su contenido apegándolos a problemáticas actuales desde el punto de vista multidisciplinario y donde además, se tenga un mayor alcance en la audiencia. Conviene mencionar que tanto entidades nacionales de gobierno como la academia y entidades regionales e internacionales, actualmente ofrecen una amplia gama de programas educativos en Panamá para el fortalecimiento de las capacidades, tanto presenciales como en línea acorde a las distintas temáticas relacionadas con el ambiente, agua, clima y sus interrelaciones.

De lo anterior, y a partir de un ejercicio de análisis¹⁹ con actores claves de la región del Arco Seco para los pasos siguientes de la ENT, fue posible distinguir aquellas barreras particulares y transversales entre las tecnologías, que son vistas como los mayores retos para su atención, esto es:

1. La necesidad de asignación de fondos y mayor inserción en la planificación sectorial.
2. La falta de información de base para la elaboración de análisis y diagnósticos, y
3. La falta de conocimientos sobre la problemática alrededor de los recursos hídricos y su relación con el clima y el desarrollo, tanto en el nivel técnico institucional como a nivel local entre los diversos actores clave y sociedad en general.

Lo anterior, se parte de la premisa de que la atención de dichas barreras y su potenciales medidas para su superación, podrán contribuir sustancialmente en la habilitación de condiciones para hacer propicias la

¹⁹ Taller para la Elaboración del Plan de Acción de Tecnologías, celebrado el 22 de marzo de 2017, donde se analizó el vínculo entre barreras y se priorizaron las que podrán tomarse en cuenta de acuerdo a su transversalidad y mayor beneficio e impacto. La ayuda memoria fue compartida previamente con MIAMBIENTE.

implementación otras tecnologías también analizadas en la ENT. De la misma forma, se visualiza que la atención de estas últimas, podrán generar información de base, necesaria y esencial para una mejor comprensión de la problemática y la manera en cómo podrá abordarse para su solución, aporte de beneficios y la planificación del recurso en general, así como que se visualizan factores facilitadores de procesos tales como la voluntad política, coherencia mínima a nivel ministerial para la atención de la problemática así como la existencia de un instrumento vinculante como el PNSH, lo que permite establecer el momento propicio para iniciativas como la de la ENT.

2.20 Ambiente propicio o Marco Habilitante para la superación de las barreras en el Sector de Recursos Hídricos

Tanto en Panamá como en otras regiones del mundo, los cambios en la variabilidad climática han puesto en evidencia una condición de vulnerabilidad creciente en sectores claves de desarrollo como los recursos hídricos, la agricultura y la energía. Lo anterior se ha reflejado particularmente en Panamá en la región del Arco Seco que incluye las Provincias de Coclé, Herrera, Los Santos y la Sabana Veraguense, donde en años recientes las condiciones y los impactos descritos se ha relacionado a eventos del Fenómeno de El Niño.

Por ello, el gobierno lo ha considerado de emergencia nacional respecto a la seguridad hídrica, y su atención ha sido no solo de atención a la emergencia sino también de planificación de corto, mediano y largo plazo, visualizando acciones, metas, momentos de intervención, actores y presupuestos estimados. Lo anterior está plasmado en el Plan Nacional de Seguridad Hídrica: 2015-2050 “agua para todos” en coherencia con otro programa de gobierno llamado “el Plan de Sanidad Básica 100/0” indicativo de 100% agua potable y 0% letrinas.

Particularmente en el Plan Estratégico de Gobierno (PEG), entre los 6 ejes principales de acción estratégica, se cuenta con el Eje 6: “Respeto, defensa y protección del medio ambiente”, el cual hace énfasis en los objetivos de reforma integral del sector ambiental con participación ciudadana; desarrollo de políticas públicas en armonía con el medio ambiente; gestión de desastres, mitigación y adaptación al cambio climático y protección y rescate de la biodiversidad. Así también, el Plan Nacional de Seguridad Hídrica²⁰ 2015-2050: Agua para todos, está orientado para la atención de los 5 retos que visualiza tales como 1) alcanzar el 100% de cobertura sostenida con agua de calidad y servicios básicos, 2) garantizar la seguridad hídrica en un clima cambiante, la restauración y mantenimiento saludable de las 52 Cuencas hidrográficas saludables para asegurar la disponibilidad y calidad del agua cruda para todos.

Lo anterior, se apoya en un sólido marco regulatorio y legal establecido en Panamá en materia de cambio climático, recursos hídricos, la gestión del riesgo y el ambiente. Este mismo marco, reiterando lo expuesto en el análisis de barreras, aun presenta grandes oportunidades y retos por superar para homologar visiones y disposiciones en torno a la acción ante retos actuales. Sin embargo, el establecimiento de la Ley 8 de 25 de marzo de 2015, que crea el Ministerio de Ambiente (MIAMBIENTE), así como la emisión del Decreto Ejecutivo No. 35 de 26 de febrero de 2007, Por el cual se aprueba la Política Nacional de Cambio Climático, y la Resolución de Gabinete No. 114, de 23 de agosto de 2016, donde se aprueba el Plan Nacional de Seguridad Hídrica, que a su vez, reactiva a el CONAGUA, brindan una ambiente de confianza ante una

²⁰ Aun en desarrollo, fuente:

institucionalidad fortalecida y con capacidades mínimas necesarias para el abordaje de los problemas hídricos actuales. Lo anterior, facilita la coexistencia de acciones que involucran la aplicación de alternativas y tecnologías como la propuesta en el presente ejercicio.

Desde el punto de vista económico, de acuerdo a datos de publicación nacional²¹, se considera que desde el 2004 la economía ha registrado un crecimiento en la inversión, mismo que ha permitido que los niveles de desempleos hayan disminuido, que el crecimiento del PIB fuera considerado significativamente alto e incluso de dos dígitos, a pesar de la crisis mundial del año 2009. Lo anterior ha abonado en la actualidad al crecimiento empresarial y establecimiento de trasnacionales con múltiples beneficios para el país en general.

En términos de mercado, la aplicación de las presentes tecnologías se concibe para el mercado de masas, para los hogares o para los negocios que aportan al desarrollo tanto nacional como particularmente para la economía de la región del Arco Seco. La principal característica del mercado de estas tecnologías es que está dirigida para su aplicación a nivel nacional, contando con un gran número de potenciales consumidores y donde hay una amplia red de proveedores y distribuidores de servicios de tipo hídricos e hidrogeológicos (ver Anexo II). Se tiene claridad en la manera en que pueden intervenir los distintos actores clave, desde asociaciones, la academia y organismos técnicos en torno a la provisión de agua para su consumo doméstico y demás sectores.

Lo anterior, al ser de aplicabilidad nacional, está en el mismo contexto a nivel local, es decir, su aplicación es coherente si se analiza desde la región del Arco seco, sitio donde las condiciones de estudio tienden a agudizarse y que particularmente en época de verano es más notoria la intervención. En dicha área, el interés y participación por parte de actores claves de diversas asociaciones civiles, agrupaciones agroeconómicas, organizaciones no gubernamentales y la Academia por medio de las Universidades con campus regional, proporciona un respaldo para el seguimiento e intervención en acciones llevadas a cabo, previa capacitación y diseminación de las alternativas a seguir para su apropiación.

Por lo antes expuesto, se considera que el momento, pertinencia del tema y condiciones actuales en Panamá son adecuadas tanto para el impulso de las tecnologías como las analizadas en el contexto de la ENT, como para la continuar impulsando la superación de retos en el marco de la seguridad hídrica sobre el cuidado y preservación de los recursos hídricos, gestión adecuada para el uso compartido que nos lleve a una nueva cultura de agua para un desarrollo más equitativo y sostenible.

Es de reconocer que el ambiente propicio alrededor de cada tecnología, muestra distintos matices acorde a su naturaleza y realidad de cada una de ellas y plasmadas en torno a sus barreras. No obstante, se considera la existencia de condiciones favorables desde el punto de vista de iniciativas y voluntad política, así como el fortalecimiento de la institucionalidad, pueden gestar procesos a nivel nacional que lleven a las condiciones actuales hacia un nuevo paradigma cultural sobre los recursos y el desarrollo.

²¹ *El Crecimiento económico de Panamá, publicación del periódico “La Estrella de Panamá”, publicado por la sección de economía el 12 de diciembre de 2016, y consultado en línea el 23 de marzo de 2017.*

Capítulo 3: Conclusiones y pasos a seguir

3.1 conclusiones

- Es pertinente considerar que todas las tecnologías analizadas parten de una problemática en torno a los recursos hídricos en torno a la “Poca o insuficiente agua para consumo humano durante la época de verano en la región del Arco Seco de Panamá”. Actualmente existen iniciativas del gobierno encaminadas hacia la superación de retos y provisión de soluciones.
- Cada una de las tecnologías escogidas para el presente ejercicio, tienen similitudes y particularidades tanto en términos de barreras como de medidas, mismas que requieren un abordaje distinto para su superación y aplicación. En ese sentido, las similitudes más apremiantes radican en:
 1. **La necesidad de asignación de fondos e inserción en planes sectoriales para su implementación**, visto como una necesidad prioritaria, a la luz de la existencia del Plan Nacional de Seguridad Hídrica: 2015-2050 “Agua para todos” que dicta entre otras disposiciones, acciones estratégicas en torno a la problemática de la seguridad hídrica. Dicho Plan y las tecnologías propuestas en este ejercicio, son coherentes y se complementa para el alcance de los objetivos sobre el recurso hídrico. Sin embargo, la mayoría de sus acciones carecen de presupuesto para su implementación así como imprime retos adicionales para la inserción de dichas medidas en los planes sectoriales.
 2. **La falta de información de base para la elaboración de análisis y diagnósticos**, como un reflejo de las diversas barreras en torno a la necesidad de contar con datos más confiables y actualizados respecto a registros e información de las diversas variables sobre las condiciones actuales de las fuentes hídricas, su oferta y demanda, sus diversos usuarios y regulación. Por tal motivo, barreras relacionadas a la falta de instrumentación, equipos, gestión de datos e incluso asignación de roles y responsabilidades ante ello, son elementos que limitan tener una mejor perspectiva sobre las fuentes subterráneas y acuíferos existentes, por ejemplo.
 3. **La falta de conocimientos sobre la problemática alrededor de los recursos hídricos y su relación con el clima y el desarrollo**, como un reflejo de las barreras que indican la necesidad de aumentar tanto en número de elementos como el aumento en sus capacidades del nivel técnico institucional, nivel local e inclusive en los proveedores nacionales de servicios ante la carencia de experiencias en temáticas como la de aguas subterráneas y provisión de alternativas.

Como pate del análisis realizado, la identificación de aspectos para superar dichas barreras en términos de medidas, brindan oportunidades que pueden generar múltiples beneficios y contribución directa ante

los retos planteados, así como permiten generar un marco estratégico que facilita tanto la eventual inclusión de la presente como de otras tecnologías relacionadas. Dichas medidas se enfocan en:

1. **El establecimiento de alianzas sectoriales que fomenten la implementación de acciones contempladas en el PNSH, el PNGIRD, el PNGICH** así como la estrategia de lucha contra la sequía, a fin de buscar fondos tanto de partidas nacionales o de financiamiento internacional, así como de darle mayor relevancia a las acciones al multiplicar el impacto esperado; y también de darle celeridad tanto a la implementación de las acciones establecidas como otras nuevas que permitan o fomenten la inclusión de las tecnologías analizadas en el proceso de la ETN.
2. **La generación y/o establecimiento de esquemas de información y monitoreo**, con la finalidad de suplir la demanda de información básica para análisis y diagnóstico de las condiciones actuales, tales como balances hídricos tanto en cuencas prioritarias como en otras que también lo ameriten, sistema de monitoreo de acuíferos (red piezométrica), Atlas de vulnerabilidad ante riesgos climáticos, inventario de información de pozos y fuentes subterráneas de abastecimiento de agua. Todo ello para lograr la conformación de un Sistema Información de Aguas Nacionales que gestione información oportuna y verás para la planificación y toma de decisiones.
3. **La elaboración de campañas y programas de concientización y fortalecimiento de capacidades locales e institucionales sobre la temática de gestión integrada de los recursos hídricos y adaptación al cambio climático**, como una medida para fortalecer el conocimiento del personal técnico institucional sobre el contexto actual y político en torno a los recursos hídricos, sus diversos enfoques y retos actuales como el agua subterránea, sus esquemas organizacionales para su gestión equitativa y preservación de la calidad del agua, así como la relación con los impactos del cambio climático y la gestión del riesgo. Lo anterior permitirá establecer un esquema de mayor resiliencia tanto en las instituciones encargadas de la temática como en los grupos de actores clave locales existentes.

Así también, se toma en cuenta que a raíz de las acciones emprendidas por el gobierno en turno, la problemática vivida ante la variabilidad climática y el fortalecimiento de las institucionales para la atención del ambiente, se visualiza como un momento adecuado, con pertinencia e interés en el tema de seguridad hídrica para el impulso de las tecnologías como las analizadas en el contexto de la ENT.

No obstante, aún se tiene el reto de continuar trabajando en materia para un mejor aprovechamiento de los recursos existentes, la gestión eficiente de la oferta y demanda en todo el territorio nacional así como de redoblar los esfuerzos para el establecimiento de una nueva cultura de agua para un desarrollo más equitativo y sostenible. De igual manera, se reconoce que existen barreras por superar de manera particular para cada tecnología, y que desde el punto de vista de que cada una de ellas, se tienen condiciones naturaleza interacciones y realidades diversas.

3.2 Pasos a seguir

Como un proceso final dentro de la evaluación de necesidades tecnológicas, está la elaboración de planes de acción que permitan encaminar de una manera más consolidada, las acciones tecnológicas presentadas, analizadas y priorizadas para su potencial implementación.

En dicho plan, serán plasmadas de manera coherente y armónica, las acciones y lineamientos a seguir, mostrando las bondades y beneficios que trae consigo la promoción y facilitación de la transferencia y difusión de tecnologías.

Este proceso, involucrará al igual que sus antecesores, la intervención de actores clave para su aporte en la estructuración de procesos y acciones, así como definiendo roles y responsabilidades en cada uno de ellos para poderlos presentar como una alternativa tecnológica para la adaptación al cambio climático.

Bibliografía

- ANAM, 2010. Atlas de Tierras Secas y Degradadas de Panamá, ISBN 978-9962-609-50-6, Panamá.
- _____, 2011. Atlas Ambiental de la República de Panamá. Cap. 7: Cambio Climático y Riesgo de Desastres. ISBN 978 9962 651 49 9. Panamá.
- _____, 2011 (a). Plan Nacional de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos de la República de Panamá (PNGIRH) 2010-2030, financiado con recursos no reembolsables del “Programa de Alianza Banco Interamericano de Desarrollo (BID)-Países Bajos para la Gestión Integrada de Recursos Hídricos”. ISBN 978-9962-609-77-3. Panamá.
- _____, 2011 (b). Segunda Comunicación Nacional ante la Convención Marco de Cambio Climático. Panamá, ANAM. ISBN 978-9962-609-75-9. Disponible en línea: <<http://unfccc.int/resource/docs/natc/pannc2.pdf>>
- _____, 2013. Las aguas subterráneas de la Región del Arco Seco y la Importancia de su conservación. ISBN 978-9962-651-80-2, edición 2013 (500 ejemplares). Panamá.
- BID, (2011). Panamá: Diagnóstico de la vulnerabilidad al impacto de amenazas naturales, informe realizado por Haris E. Sanahuja para el Banco Interamericano de Desarrollo. Panamá, Panamá.
- Bolt, J., I. Nygaard, U. E. Hansen, S. Trærup, 2012. Orientando el Proceso para Superar las Barreras a la Transferencia y Difusión de Tecnologías Relacionadas con el Cambio Climático. Centro Risø de Energía, Clima y Desarrollo Sostenible del PNUMA (URC), 2012.
- GWP, 2014: Situación de los recursos hídricos en Centroamérica: hacia la gestión integrada, publicado por la Asociación Mundial para el Agua, capítulo Centroamérica (GWP Centroamérica), el Programa de Zonas Fronterizas en América Central (ZONAF) de la Unión Europea y el Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE). Publicado en Tegucigalpa, Honduras.
- IMGE, 2010. Recarga artificial de acuíferos: conceptos generales. Publicación de Informe técnico, disponible en internet < http://aguas.igme.es/igme/publica/libro36/pdf/lib36/in_01a.pdf>, consultado el 7 de febrero de 2017.
- Lopez Geta, J.A., Fornés, J.M, Ramos, G., y Villarroya, F. (2001). Las aguas subterráneas. Un recurso natural del subsuelo. Instituto Geológico y Minero de España y Fundación Marcelino Botín. Informe Técnico. 94 pags. España.
- Lugo, Ariel. Y Quiñones, F., Alayón, M., y García Martínó, A., (2011). Acta Científica, publicado por la Asociación de Maestros de Ciencia de Puerto Rico. ISSN: 1940-1148. Disponible como revista electrónica: < <https://www.fs.fed.us/global/iitf/pubs/actavol25.pdf>>.
- CEPAL, 2016. Desafíos de la seguridad hídrica en América Latina. Serie de Recursos Naturales e Infraestructura No. 178., ISSN 1680-90017, Santiago de Chile.
- Nelson, G.C., Rosegrant, M.W., Koo, J., Robertson, R., Sulser, T., Zhu, T., Ringler, C., Msangi, S., Palazzo, A., Batka, M., Magalhaes, M., Valmonte-Santos, R., Ewing, M., y D. Lee. 2009. Climate Change:

Impacts on Agriculture and Costs of Adaptation. Washington, D.C., United States: IFPRI, Estados Unidos. 2009. Disponible en internet:

PNUMA, 2010. Presentación institucional sobre “Situación Actual de la gestión del agua subterránea en Panamá”, en el marco del IV Curso de Hidrogeología, Programa de Formación Iberoamericano en materia de aguas, 20-24 de septiembre, 2010. <disponible en internet: <http://www.pnuma.org/agua-miaac/CODIA%20HIDROGEOLOGIA/MATERIAL%20ADICIONAL/PONENCIAS%20HIDROGEOLOGIA/PARTICIPANTES/Panama/Hidrogeologia%20en%20Panama.pdf> >

PNUMA-DHI, 2009. Integrated Water Resources Management in Action. WWAP, DHI Water Policy, PNUMA-DHI Centro para el Agua y el Medio Ambiente.

Salinas, Pedro y Burke, Guillermo. (2016). Modelo hidrogeofísico de intrusión salina en el acuífero costero de Punta Chame, Panamá Oeste. Publicado en Revista “Investigación y pensamiento crítico”, Vol. 4, No. 2, mayo-agosto, 2016. Pp 26-41. ISSN: 1812-3864. Panamá.

Sara Traerup y Riyong Kim Bakkegaard, 2015. Guía “Evaluación y priorización de tecnologías para la adaptación al cambio climático”, elaborada por UNEP-DTU.

TEYGE, 2005. Delimitación y caracterización de los acuíferos en las masas de agua subterránea de la confederación hidrográfica del Júcar. Estudio Técnico, 55 pags., disponible en internet, España.

UNEP/DTU, 2015. Identificación y compromiso de los actores clave en el proceso de la Evaluación Nacional de Tecnologías (*versión en inglés*), material de Guía para los Equipos Nacionales para la ENT, editado por Jorge Rogat., realizado por UNEP/DTU y Libélula. Junio, 2015.

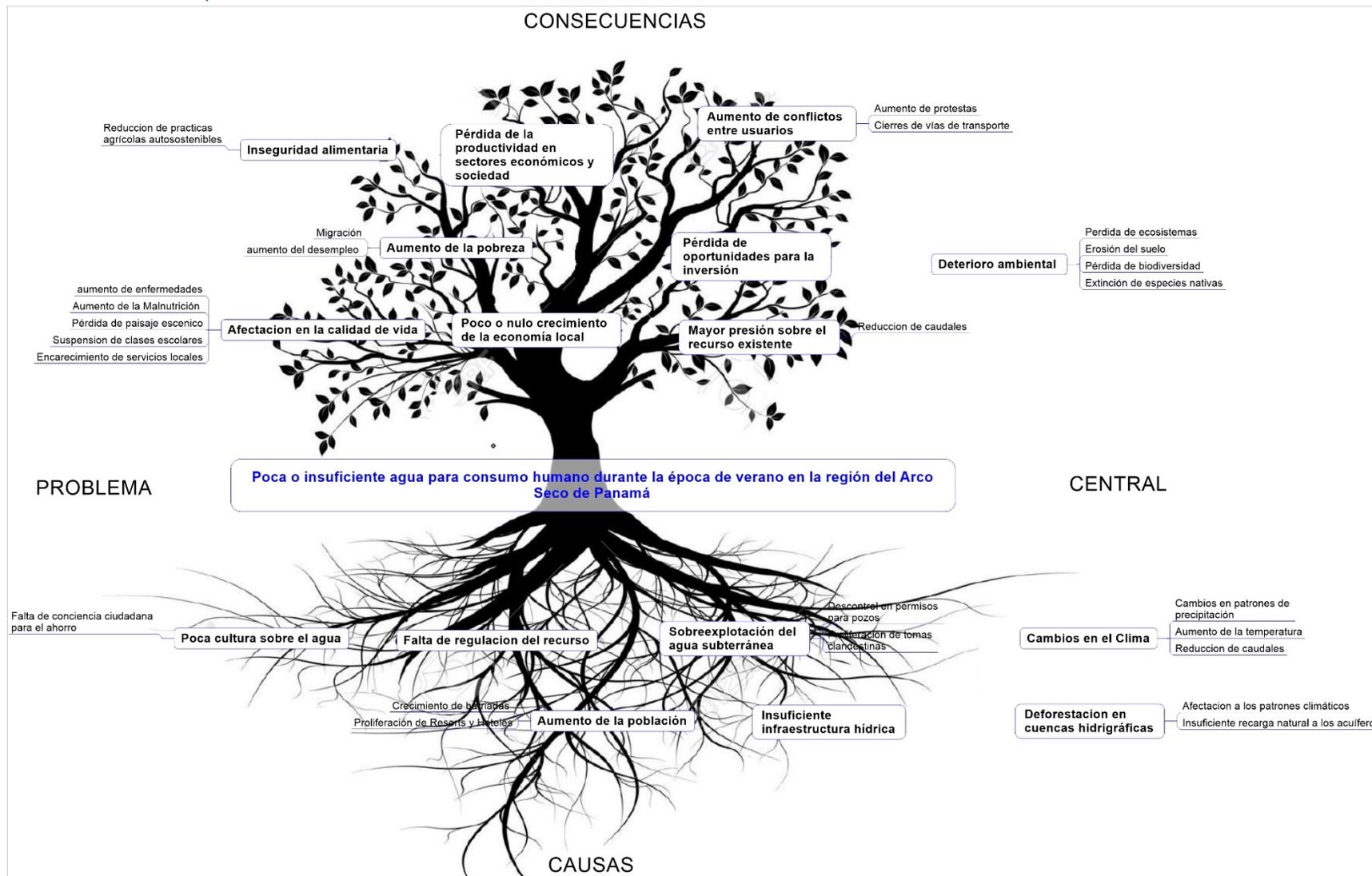
Unesco, 1981. Métodos de cálculo del balance hídrico, Guía Internacional de Investigación y Métodos. Publicación conjunta con el Instituto de Hidrología de España. ISBN 84-500-5081-2, España.

Gacetas Oficiales del Órgano del Estado, Panamá.

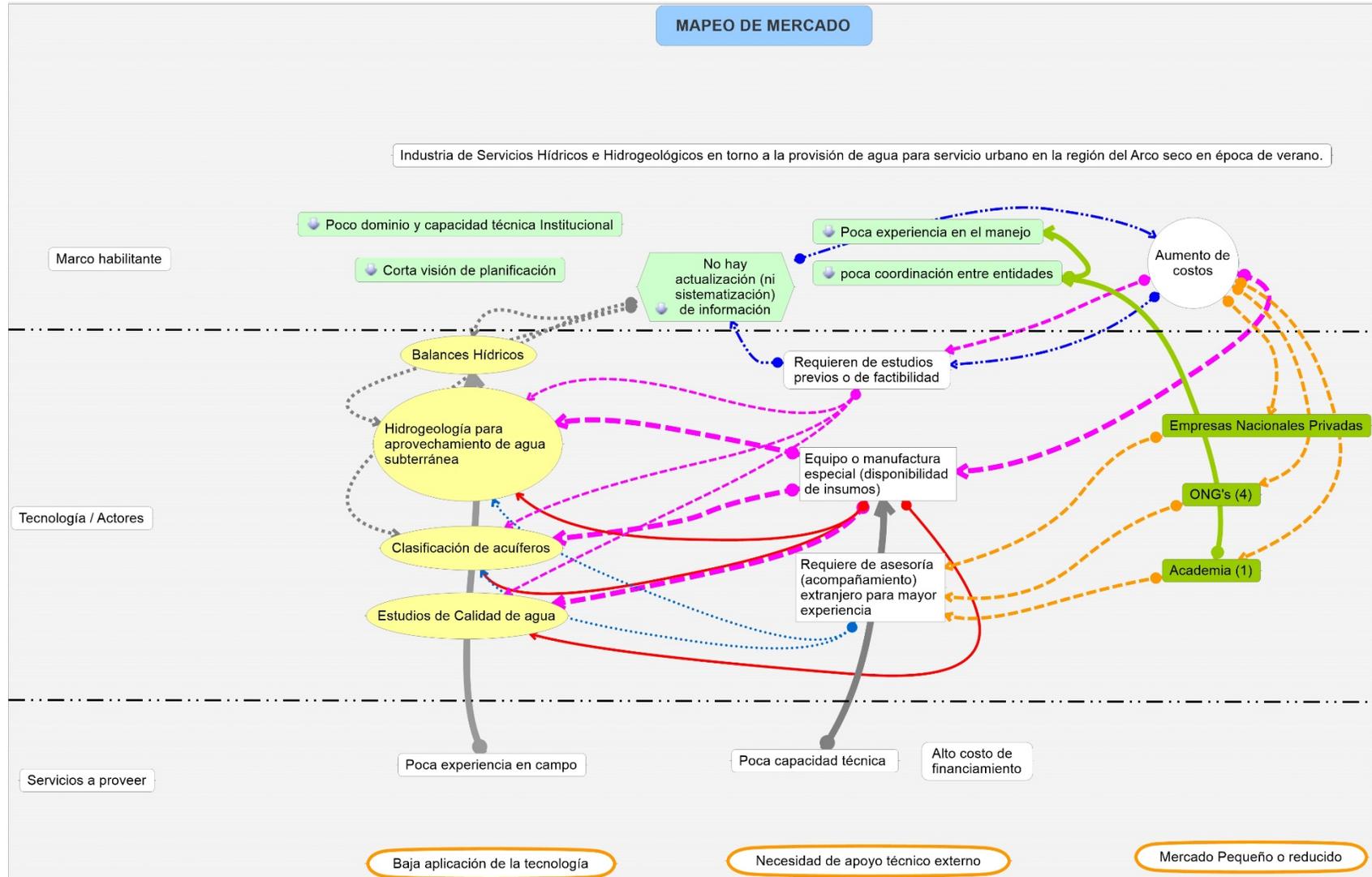
- Gaceta Oficial No. 27749-B, viernes 27 de marzo de 2015.
- Gaceta Oficial No. 23578, junio de 1998.
- Gaceta Oficial No. 22470, lunes 7 de febrero de 1994.
- Gaceta Oficial No. 27867-B, de lunes 14 de septiembre de 2015.
- Gaceta Oficial No. 28104-A, viernes 26 de agosto de 2016.

Anexos

ANEXO I Árbol de problemas

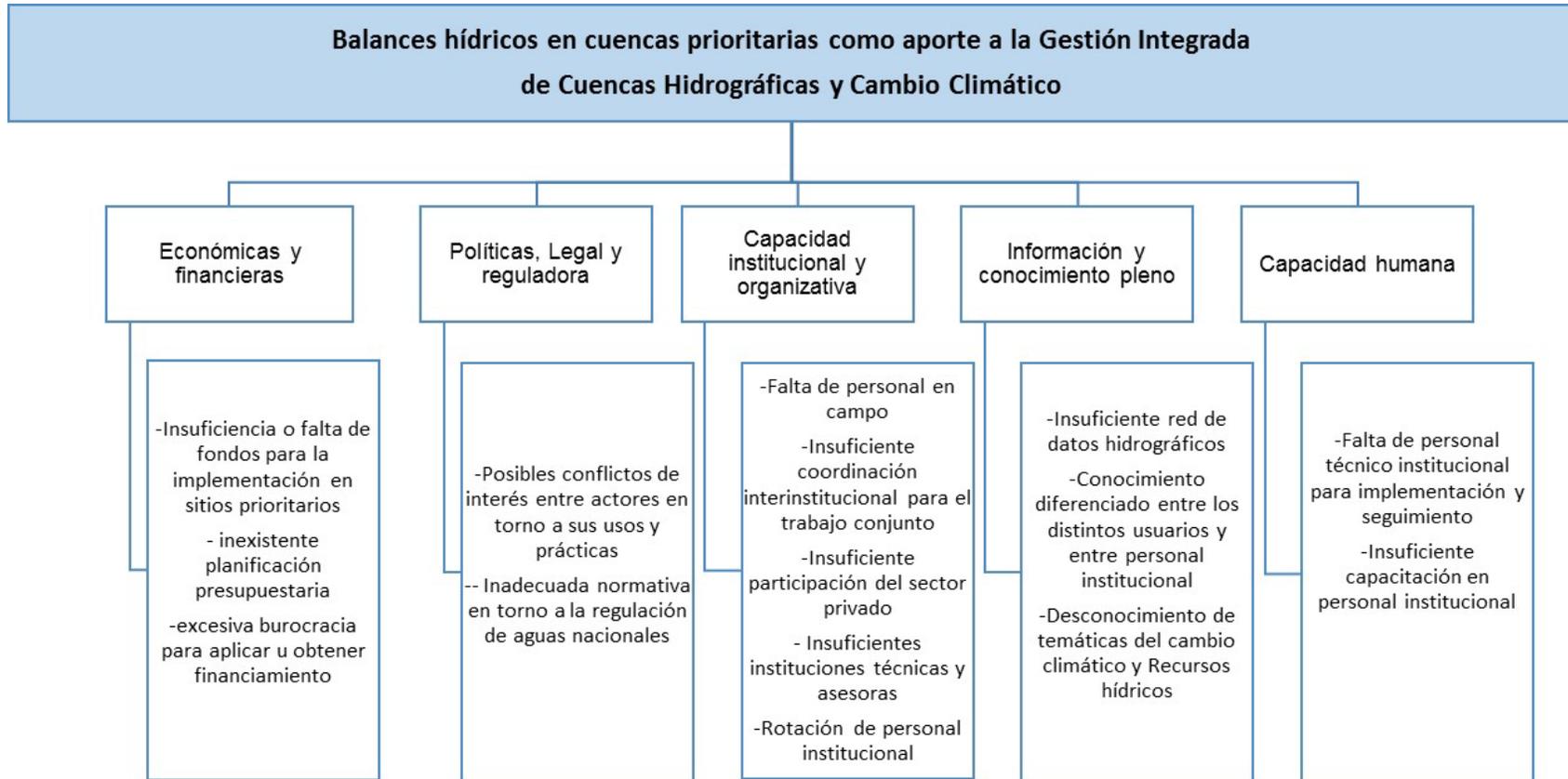


ANEXO II Mapeo de Mercado

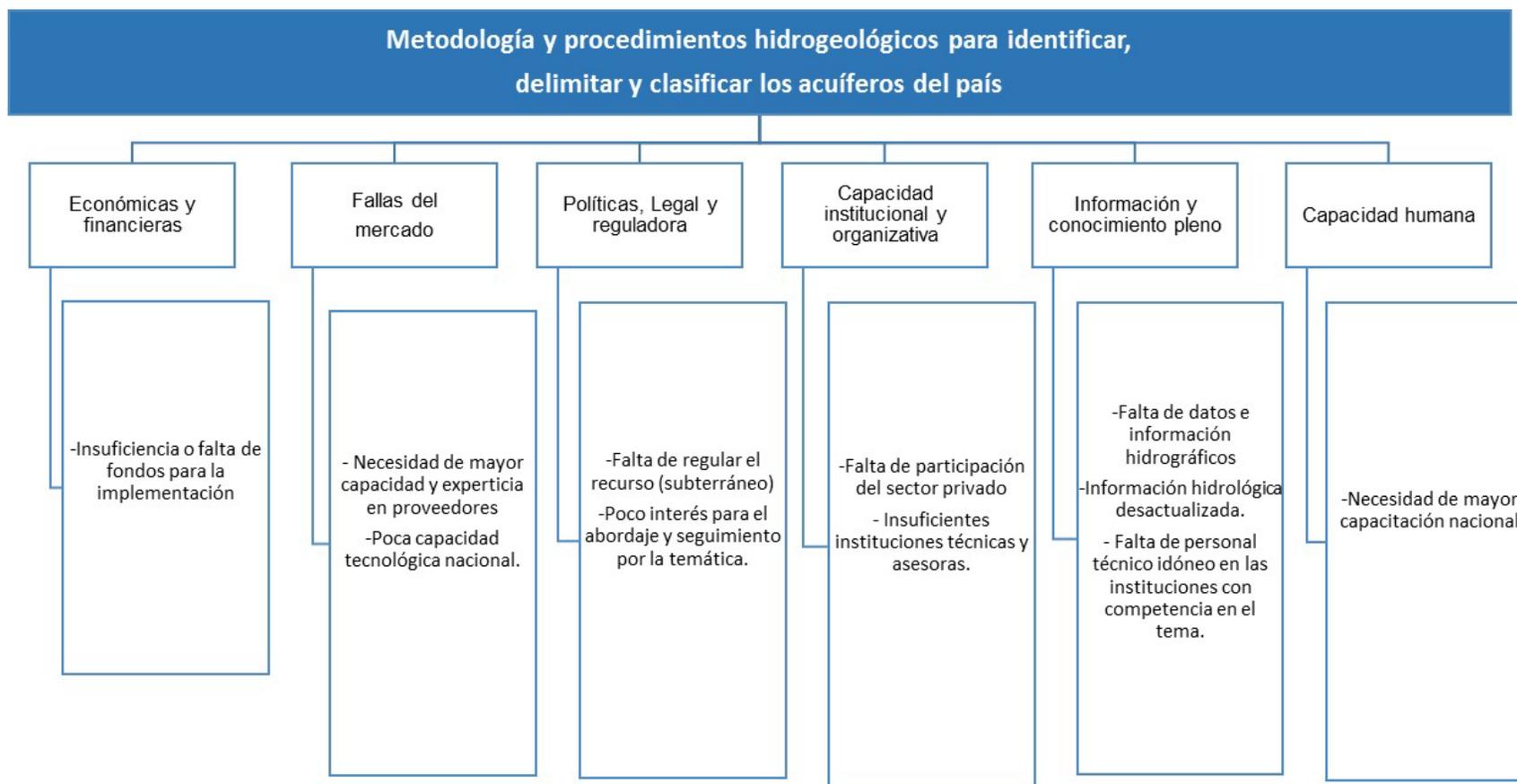


ANEXO III Análisis de las barreras por tecnología

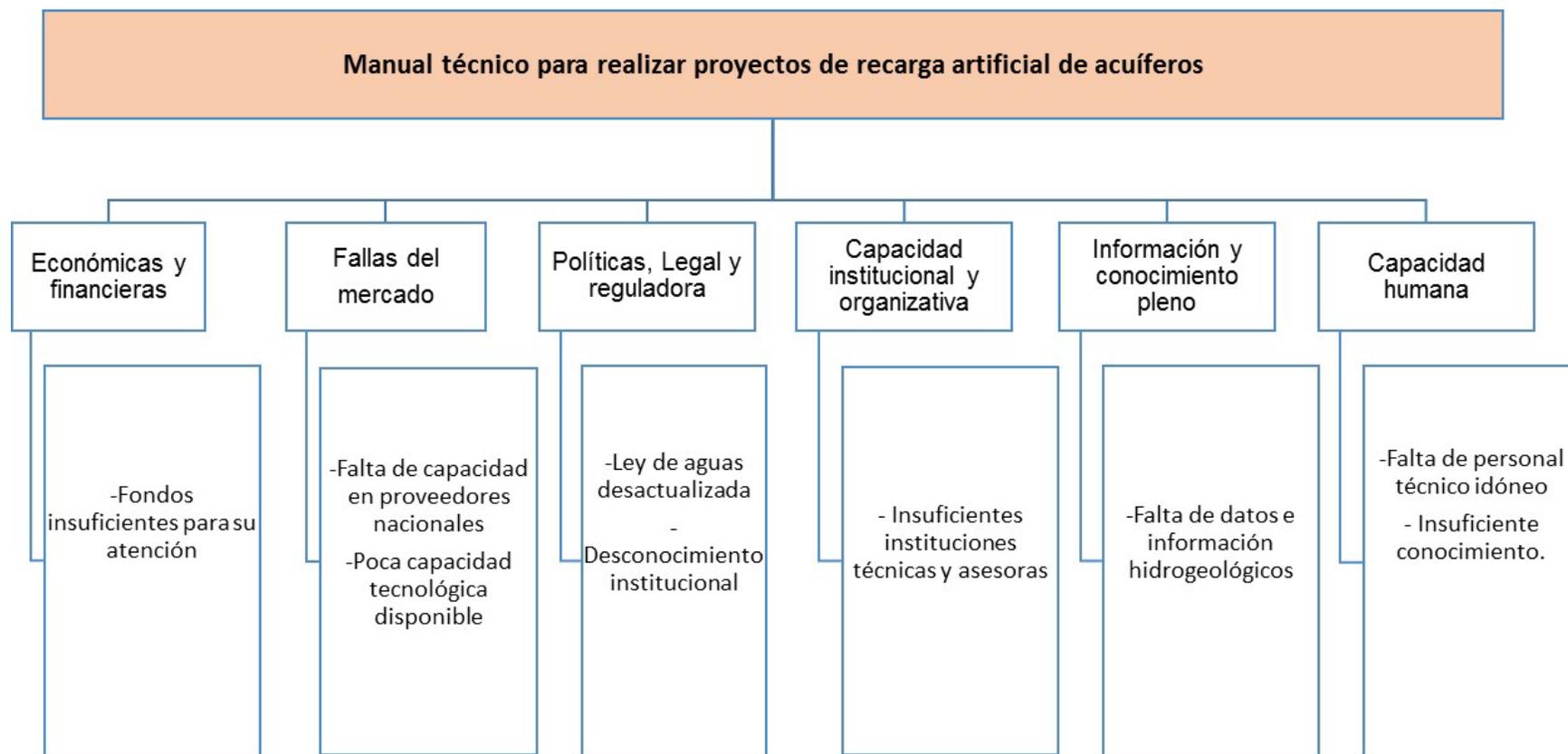
A) Balances hídricos en cuencas prioritarias como aporte a la Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas y Cambio Climático



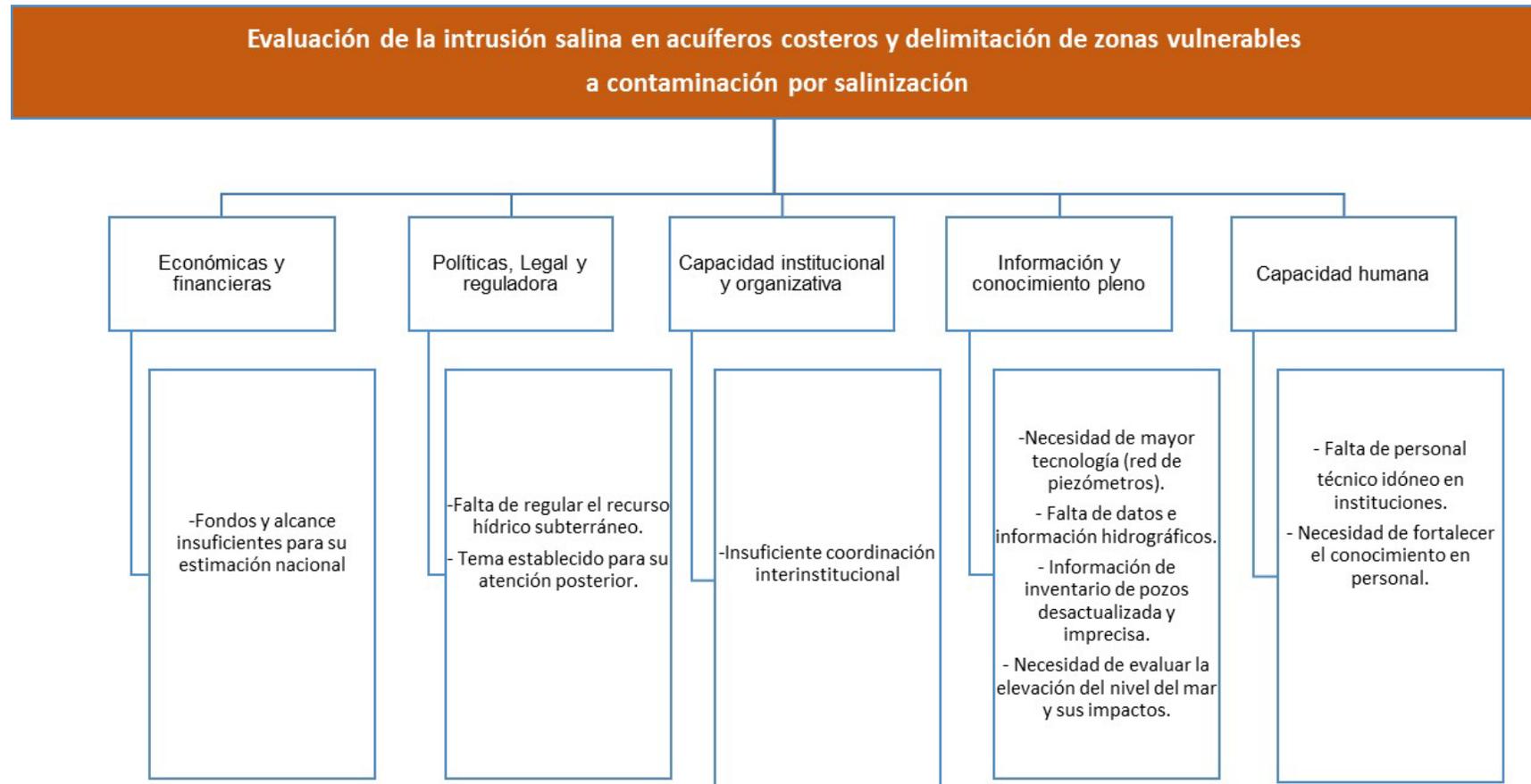
B) Metodología y procedimientos hidrogeológicos para identificar, delimitar y clasificar los acuíferos del país



C) Manual técnico para realizar proyectos de recarga artificial de acuíferos



D) Evaluación de la intrusión salina en acuíferos costeros y delimitación de zonas vulnerables a contaminación por salinización



E) Plan de acción para el control de avenidas ante crecidas por eventos de lluvia intensa y su potencial aprovechamiento



ANEXO IV Listado de actores clave

Sector:	Recurso Hídricos	Subsector:	Agua potable y saneamiento
Roles y/o función	Institución u Entidad	Persona de contacto	Datos Generales
Coordinación Nacional de ENT	Ministerio de Ambiente	Rosilena Lindo	Directora Dirección de Cambio Climático r.lindo@miambiente.gob.pa
Apoyo técnico a la Coordinación Nacional de ENT		Mirta Benítez	Especialista Dirección de Cambio Climático m.benitez@miambiente.gob.pa
Comité Asesor Técnico			
	Unidad de Cuencas Hidrográficas Ministerio de Ambiente	Noel Trejos	Director Dirección de Cuencas Hidrográficas N.trejos@miambiente.gob.pa
	Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales	Ariadna Arroyo Eric Icaza Tomas Cañate	fadames@idaan.gob.pa tcanate@idaan.gob.pa
	Ministerio de Obras Públicas	Ing. Vielka de Garzola Ing. Juan De Dios Cedeño Omaira Pardo	vgarzola@mop.gob.pa jcedeño@mop.gob.pa
	Ministerio de Desarrollo Agropecuario	Ing. Graciela Martíz Licdo. Virgilio Salazar	gmartiz@mida.gob.pa vsalazar@mida.gob.pa
	Ministerio de Educación	Mag. Edwin Gordón Licdo. Fernando Villalaz	edwin.gordon@meduca.gob.pa
	Autoridad de los Servicios Públicos	Michelle Moreno María Gormaz Noemí Tile	mmoreno@asep.gpb.pa
	Ministerio de Salud	Dra. María Inés Esquivel Licdo. Jaime Vélez Ing. Atala Milord	jaime_e_velez@yahoo.com jvelez@minsa.gob.pa
	Autoridad del Canal de Panamá	Mónica cordovez	Especialista en Protección Ambiental
	CATHALAC	Freddy Picado	Director Freddy.picado@cathalac.int
Proveedores de información y datos			
	Ministerio de Ambiente	Daysi de Sánchez	
		Cynthia Deville	
	Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales	Tomas Cañate	tcanate@idaan.gob.pa

	Ministerio de Obras Públicas	Vielka de Yarzola	Jefatura Nacional Ambiental vyarzola@mop.gob.pa
	Sistema Nacional de Protección Civil	Yira Campos	dst.sinaproc@gmail.com
	Universidad Tecnológica de Panamá		
	Autoridad del Canal de Panamá		
	Autoridad Marítima de Panamá	Rina Berrocal	Jefatura de Seguridad erberrocal@segumar.com
	Sociedad Panameña de Ingenieros y Arquitectos	Aracelis Arosemena	Directora Aiaa227@gmail.com
	Empresa de Transmisión Eléctrica S.A.	Pilar López	Analista de Meteorología Plopez@etesa.com.pa
	CATHALAC	Valentina Opolenko	Especialista en Aguas Subterráneas Valentina.Opolenko@cathalac.int
Socialización y Validación de resultados			
	Unidad de Cuencas Hidrográficas Ministerio de Ambiente	Noel Trejos	Director Dirección de Cuencas Hidrográficas N.trejos@miambiente.gob.pa
	Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales	Ariadna Arroyo Eric Icaza Tomas Cañate	fadames@idaan.gob.pa tcanate@idaan.gob.pa
	Ministerio de Obras Públicas	Ing. Vielka de Garzola Ing. Juan De Dios Cedeño Omaira Pardo	vgarzola@mop.gob.pa jcedeño@mop.gob.pa
	Ministerio de Desarrollo Agropecuario	Ing. Graciela Martíz Licdo. Virgilio Salazar	gmartiz@mida.gob.pa vsalazar@mida.gob.pa
	Ministerio de Educación	Mag. Edwin Gordón Licdo. Fernando Villalaz	edwin.gordon@meduca.gob.pa
	Autoridad de los Servicios Públicos	Michelle Moreno María Gormaz Noemí Tile	mmoreno@asep.gpb.pa
	Ministerio de Salud	Dra. María Inés Esquivel Licdo. Jaime Vélez Ing. Atala Milord	jaime_e_velez@yahoo.com jvelez@minsa.gob.pa
	Autoridad del Canal de Panamá	Mónica cordovez	Especialista en Protección Ambiental
	CATHALAC	Freddy Picado	Director Freddy.picado@cathalac.int