

TABLA DE CONTENIDO

7.1 Introducción	1
7.2 Manejo y uso del recurso	5
7.2.1 Pérdidas en la infraestructura de distribución.....	5
Sistema de la AAA.....	5
Sistema de riego de la AEE (Guajataca)	9
7.2.2 Manejo de la demanda	10
7.2.3 Mantenimiento del flujo mínimo ambiental	11
Tomas de agua y obras de control de erosión	12
7.2.4 Protección de los cauces de los ríos y áreas ribereñas.....	13
7.2.5 Extracción de agua subterránea.....	15
7.2.6 Manejo de la sedimentación de los embalses	16
7.2.7 Manejo de sequías	18
7.2.8 Nivel de confianza en los sistemas de abasto.....	19
7.3 Manejo y uso del territorio	20
7.3.1 Manejo de las cuencas hidrográficas	20
7.3.2 Protección y uso de áreas de importancia hídrica.....	22
7.3.3 Planificación de los embalses nuevos	24
7.3.4 Actividades contaminantes.....	25
7.3.5 Alteración de las rutas migratorias y control de especies exóticas.....	26
7.3.6 Reuso de aguas residuales	28
7.4 Instrumentos de apoyo	29
7.4.1 Banco de datos hídricos	29
7.4.2 Optimización de la red de datos de agua subterránea	31
7.4.3 Portal de Internet del DRNA	32
7.4.4 Fondos para la implantación del Plan.....	34
7.4.5 Educación sobre el recurso agua y uso eficiente del agua.....	34
7.5 Tabla de descripción y programación de objetivos.....	37

CAPÍTULO 7

POLÍTICAS PÚBLICAS Y OBJETIVOS

7.1 Introducción

El Plan de Aguas es el instrumento estratégico para manejar el recurso agua de Puerto Rico y persigue cumplir con los siguientes objetivos:

1. promover la protección de los recursos hídricos,
2. garantizar la disponibilidad del agua y proteger su calidad,
3. proveer una base para la toma de decisiones y el establecimiento de prioridades en la instalación de infraestructura, y
4. proveer continuidad al proceso de planificación y administración del recurso agua.



A fin de atender lo anterior, el Plan de Aguas se propone cumplir con la siguiente meta estratégica: *“Manejar los recursos de agua de Puerto Rico de manera sostenible con el propósito de apoyar el desarrollo económico, garantizar la productividad agrícola, proteger la salud y el bienestar de la población y de los sistemas*

naturales, y elevar el nivel de calidad de vida de los ciudadanos”. Los principios sobre los que descansa esta meta son los siguientes:

1. El manejo sostenible del recurso agua, de manera que las generaciones presentes y futuras tengan acceso al recurso en calidad tal que atienda satisfactoriamente las necesidades del sistema social y el sistema natural.
2. El manejo efectivo y eficiente de los recursos de agua protege la salud, la seguridad y el bienestar de los ciudadanos.
3. La responsabilidad y el compromiso de todos los ciudadanos para conservar y proteger el recurso agua de Puerto Rico.
4. El análisis científico como fundamento en el manejo del recurso agua y el reconocimiento de la interdependencia entre la prosperidad económica y la calidad del ambiente.
5. El uso de la planificación integral para atender la estrecha interrelación entre la cantidad y calidad del agua, así como su dimensión superficial y subterránea.
6. La preparación de una base de datos amplia, accesible y sustentada por información científica y económica para apoyar la toma de decisiones en el manejo del recurso agua.
7. Estimular las acciones locales, regionales y a nivel de cuenca hidrográfica en el manejo del recurso.
8. La participación activa de la ciudadanía, sectores interesados y los diferentes niveles del Gobierno en el manejo adecuado del recurso agua.
9. La revisión periódica del Plan de Agua para incluir nueva información científica e institucional, así como nuevos datos socioeconómicos, culturales y ambientales.

El propósito de este capítulo es presentar las políticas públicas, así como los objetivos y acciones que guiarán el manejo del recurso agua del País en el futuro. A partir del diagnóstico y los análisis realizados en los capítulos anteriores, se

concluye que existen tres dimensiones sobre las cuales articular las políticas, objetivos y estrategias del Plan (véase Ilustración 7.1). Éstas son:

1. manejo y uso del recurso,
2. manejo y uso del territorio e
3. instrumentos de apoyo.

En la primera, es asunto prioritario las acciones dirigidas a lograr niveles óptimos de eficiencia en la infraestructura de distribución y, principalmente, reducir el agua no-contabilizada del sistema de distribución de la AAA. Igualmente, es medular manejar la demanda previo a considerar acciones dirigidas en el lado de la oferta. La atención de ambos asuntos tendría el efecto de evitar inversiones públicas dirigidas a ampliar la infraestructura existente y, por tanto, evitar sus impactos ambientales y sociales.

En la segunda, el manejo de la cuenca hidrográfica y la protección de las áreas de importancia hídrica constituyen acciones cardinales que tienen consecuencias directa y a largo plazo en la calidad y disponibilidad del recurso agua.

En la tercera, el énfasis se dirige a disponer de la información y los datos necesarios para entender y manejar el recurso y que los mismos sean confiables y accesibles.



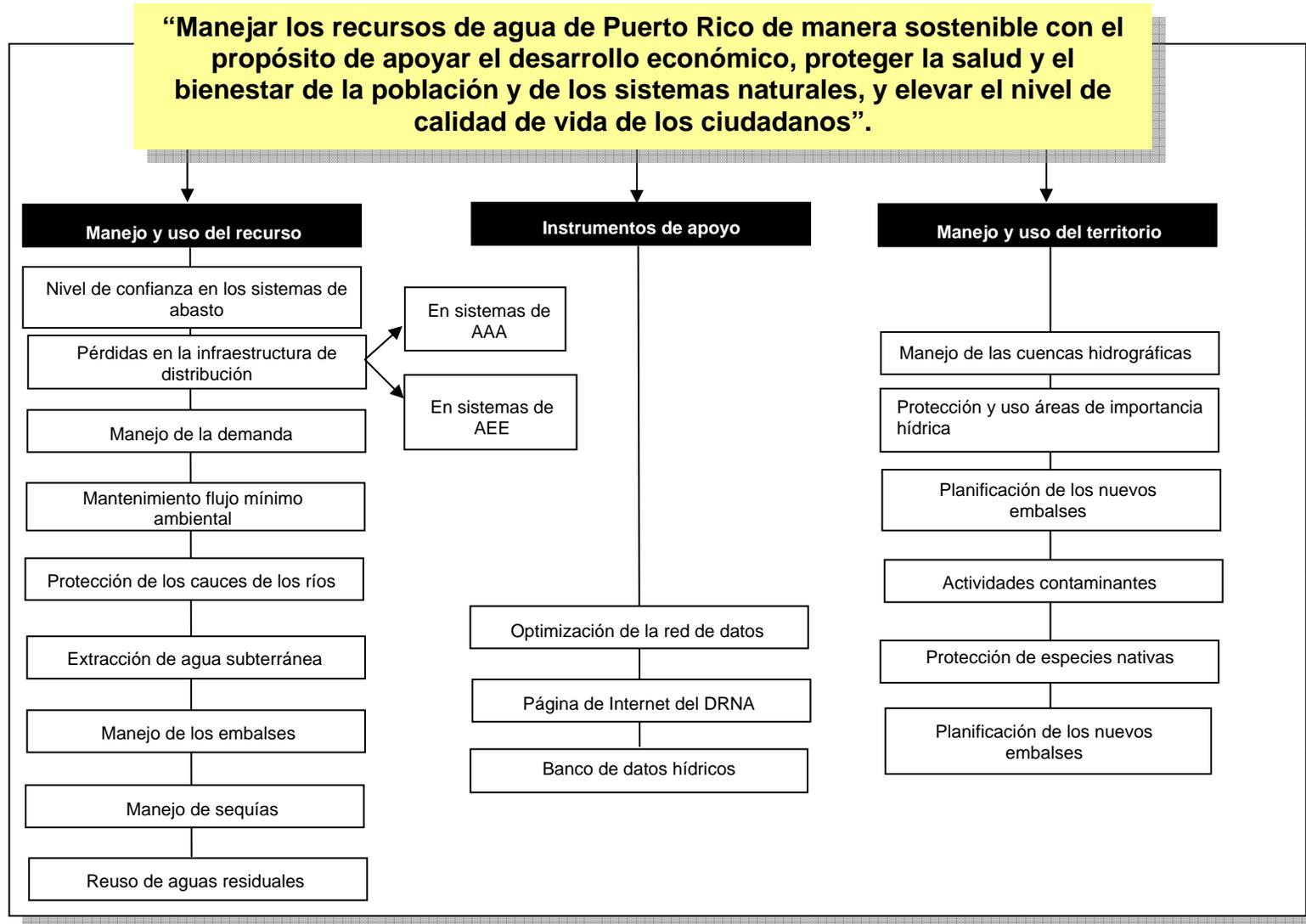


Ilustración 7.1 Diagrama de la articulación de las políticas públicas, objetivos y estrategias

7.2 Manejo y uso del recurso

7.2.1 Pérdidas en la infraestructura de distribución

Sistema de la AAA

Situación: La pérdida de agua potable en los sistemas de transmisión y almacenaje de la AAA constituye uno de los factores principales que contribuyen al deterioro de los recursos de agua en Puerto Rico. Aunque existe incertidumbre respecto a la cantidad precisa de agua potable que se pierde en estos sistemas, la diferencia entre la producción y el consumo (facturación) es de aproximadamente 56 por ciento de la producción. El problema se complica no solamente porque ese valor supera el nivel de pérdidas de la mayor parte de los sistemas públicos de abasto de agua en diferentes lugares del mundo, sino porque el nivel de pérdidas ha ido en aumento.

Si el agua no-contabilizada es más de la mitad del agua producida, la consecuencia es que la AAA tiene que extraer una cantidad mayor del recurso de las fuentes de abasto para servir a los usuarios. Las extracciones excesivas son uno de los factores en la sobreexplotación de los acuíferos, mermas en los flujos residuales en los ríos y quebradas, reducciones drásticas en las reservas de agua en los embalses durante sequías y los racionamientos en los periodos de sequía.

Política

Pública: El uso y aprovechamiento del agua de manera eficiente. Su uso eficiente será una consideración fundamental en la toma de

decisiones relacionadas al otorgamiento y renovación de franquicias. En los usos no sujetos a franquicias, el DRNA utilizará las herramientas disponibles para apoyar la utilización eficiente del recurso.

Para justificar una franquicia de agua que aumente el volumen o extienda en el tiempo la utilización del agua, se tomará en consideración la eficiencia del usuario en la utilización del recurso.

Objetivos: 1) Llevar a cabo estudios pilotos de auditoría total del agua municipal en varias partes de la Isla para documentar la causa de las pérdidas, y para desarrollar y demostrar técnicas costo-efectivas dirigidas a lograr una reducción permanente en las pérdidas. Se debe incluir un mínimo de tres áreas de estudio piloto, cada una con aproximadamente 5,000 abonados, y cada una representativa de diferentes tipos de sistemas: sistema rural, comunidad pequeña y un sector de un área metropolitana. Las técnicas más viables serán aplicadas a todo el sistema de la Autoridad.

Agencias responsables: AAA, DRNA

2) Reducir, en un periodo de 25 años, el agua no-contabilizada a menos de 20%.

Agencia responsable: AAA

Sistemas de la AEE

Situación: Los tres sistemas de riego operados por la AEE proveen hasta 30 mgd para riego agrícola. Además, suplen el nueve por ciento (50 mgd) del agua que utiliza la AAA en sus plantas de filtración. Ambos usuarios, agricultores y la AAA, necesitan que el agua esté disponible en todo momento lo que implica que debe haber agua en cantidad suficiente para satisfacer sus necesidades. Es de suma importancia optimizar la operación de los embalses y reparar el sistema de canales de riego a fin de mantener un flujo adecuado.

La AEE opera seis sistemas hidroeléctricos los cuales se nutren de embalses que a la misma vez tienen otros usos tales como abastos de agua, mitigación parcial de inundaciones, riego agrícola y recreación. Estos sistemas generan un promedio anual de 98,000 kilowatts (kw) de energía, sin incluir que la AEE mantiene fuera de operación otros once sistemas con una capacidad de 65,550 kw. En vista de los aumentos en el costo del combustible que utiliza la AEE en sus plantas termoeléctricas, diversos sectores consideran prudente maximizar la generación hidroeléctrica. Sin embargo, dicha estrategia pudiera ser conflictiva con el uso de agua por parte del sector doméstico y agrícola particularmente durante sequías. Debido a que la Ley de Aguas establece como uso prioritario el uso doméstico, se requiere una coordinación estrecha entre el uso de agua para generación hidroeléctrica y el uso doméstico y agrícola.

Otro asunto de gran importancia tiene que ver con los datos operacionales de estos sistemas. Los mismos carecen de los controles de calidad adecuados y con el tiempo se pierden los

datos, incluso los relacionados al afluente y al comportamiento de las instalaciones durante las sequías importantes.

Se requiere que los datos sean de buena calidad para poder determinar el rendimiento seguro, desarrollar reglas operacionales que maximicen el rendimiento de los sistemas y detectar las variaciones en las condiciones hídricas que puedan ocurrir a través de las décadas.

Política

Pública: Rehabilitar los sistemas de riego de la AEE, mejorar su operación, coordinar el uso de agua para la generación hidroeléctrica de manera que no se afecte la fuente de abasto para uso agrícola y doméstico, y hacer acopio de la información hidrológica.

Objetivos: 1) La AEE completará la rehabilitación de todos sus sistemas de riego para diciembre de 2011.

Agencia responsable: AEE

2) Crear un equipo de trabajo interagencial (AEE, DA, DRNA y AAA) para atender la operación adecuada de los sistemas hidroeléctricos del País.

Agencias responsables: AEE, DA, AAA, DRNA

3) Llevar a cabo un estudio sobre la necesidad y viabilidad de aumentar la producción de energía hidroeléctrica para determinar el efecto que su aumento pudiera tener sobre la disponibilidad de agua para otros usos.

Agencias responsables: AEE, AAA, DRNA

4) Recopilar los datos hidrológicos de la AEE, convertirlos en formato electrónico, establecer un procedimiento de cotejo de la calidad de los datos y su actualización continua, y hacer disponible los mismos por Internet.

Agencias responsables: AEE, DRNA

Sistema de riego de la AEE (Guajataca)

Situación: El sistema de canales del Embalse Guajataca lo opera la AEE. De los 44 mgd entregados al canal, 26 mgd son contabilizados en las plantas de filtración de la AAA. Para el volumen restante (unos 18 mgd) no hay una contabilización del flujo. Sin embargo, la información disponible sugiere que hay una pérdida significativa en este sistema, posiblemente en volumen suficiente para suplir las necesidades de aumento en el abasto que proyecta la AAA para el futuro cercano. Las pérdidas de estos canales de riego representan una pérdida neta del sistema de abasto, ya que las aguas filtradas no se recuperan por la profundidad del nivel freático y la consecuente ausencia de pozos en el acuífero de esta zona.

El rendimiento seguro del Embalse Guajataca también se limita por la configuración de su vertedero, por el cual discurre la carretera PR #119. Por coincidir la ruta de la carretera con el vertedero, la AEE tiene como norma de operación mantener el embalse a un nivel menor al de la carretera.

Política

Pública: El sistema de abasto del Embalse Guajataca debe aprovecharse al máximo antes de construir otra fuente de abasto.

Objetivos: 1) Llevar a cabo una contabilidad del suministro y utilización del agua de los canales de riego suplidos por el Embalse Guajataca, para cuantificar y localizar todas las pérdidas de agua y definir las acciones pertinentes para su recuperación.

Agencia responsable: DRNA

2) Determinar la viabilidad de modificar el vertedero del Embalse Guajataca para poder aumentar el nivel del embalse.

Agencia responsable: DRNA

7.2.2 Manejo de la demanda

Situación: La estrategia utilizada en Puerto Rico para atender deficiencias en la disponibilidad de agua ha sido aumentar la producción mediante la construcción de abastos nuevos. Sin embargo, dicha estrategia ha sido cuestionada, entre otras razones, por el alto volumen de agua no-contabilizada, el aumento vertiginoso de los costos, lo estricto de la reglamentación ambiental, y la oposición de parte de la ciudadanía a estos proyectos. Como contraparte a lo costoso y difícil de aumentar la oferta de agua mediante medidas estructurales como la señalada, muchos países han optado por el manejo de la demanda como forma de aumentar la disponibilidad del recurso y su uso sostenible.

Política

Pública: Incorporar el manejo de la demanda como parte de una estrategia integrada en los planes y programas dirigidos a satisfacer las necesidades de agua para los diferentes usuarios.

Objetivos: 1) Formular planes de conservación de agua para todos los sectores.

Agencia responsable: AAA

2) Adoptar el Plan de la AAA dirigido al control de pérdidas y reparación de salideros.

Agencias responsables: AAA, DRNA

7.2.3 Mantenimiento del flujo ambiental

Situación: Los flujos ambientales en los ríos son necesarios para mantener mojados los cauces y las charcas, y para diluir las descargas de desperdicios líquidos, para así poder sostener las condiciones ambientales de las que depende la vida acuática para su supervivencia durante periodos secos. Durante las sequías, tanto las tomas de la AAA como los usos agrícolas, compiten con los usos ambientales por las pocas cantidades de agua que quedan en los ríos y frecuentemente las tomas extraen la totalidad del flujo. Una toma de agua diseñada sin los controles estructurales adecuados facilita la eliminación del flujo ambiental aguas abajo.

El mantenimiento de flujos y niveles ambientales mínimos es el primer paso para incorporar, como parte esencial del manejo del recurso agua, el reconocimiento de que las necesidades del

ecosistema tienen el mismo grado de importancia que las otras demandas por el uso del agua y de la importancia de fortalecer el sistema natural de los cuerpos de agua.

Política

Pública: Asegurar que los embalses y corrientes de agua superficial mantienen los flujos de agua que sostengan la integridad de los ecosistemas asociados a los mismos.

Objetivos: 1) Llevar a cabo estudios en diferentes partes de la Isla para determinar la relación entre los flujos ambientales y los parámetros ecológicos como son el área de hábitat y disponibilidad de alimentación. Se debe enfocar particularmente en los peces y camarones nativos.

Agencia responsable: DRNA

2) Establecer la metodología para estimar los flujos que se deben mantener en los ríos para sostener el ecosistema acuático.

Agencia responsable: DRNA

Tomas de agua y obras de control de erosión

Situación: El diseño inadecuado de tomas de agua tiene un efecto marcado sobre la fauna acuática, particularmente en lo que se refiere a la migración de especies. Por tal razón es de suma importancia que el diseño y construcción de tomas nuevas de agua considere el impacto que la obra pudiera tener sobre la fauna acuática.

Por otro lado, las obras de control de erosión en muchas ocasiones afectan negativamente los rápidos y las pozas, lo que obstaculiza la migración de los organismos acuáticos. Además, dichas obras destruyen los bancos de los ríos lo que resulta en un aumento de la sedimentación.

Política

Pública: El diseño y construcción de tomas de agua debe proveer los mecanismos para garantizar el flujo mínimo ambiental aguas abajo.

Objetivos: 1) Establecer normas de diseño para tomas de agua nuevas y modificar las tomas existentes para sostener flujos ambientales.

Agencias responsables: DRNA, AAA

7.2.4 Protección de los cauces de los ríos y áreas ribereñas

Situación: Los cauces naturales cuentan con una configuración geomórfica que incluye variaciones en su profundidad debido a las charcas y rápidos, lechos de material grueso libres de sedimentos finos, meandros y riberas generalmente estables y cubiertas con vegetación. Además, su configuración es estable ya que no experimenta ni erosión o acumulación de materiales en su cauce, o cambios en su configuración geomórfica.

Una variedad de intervenciones en los cauces restan y hasta destruyen totalmente, la configuración geomórfica natural y, por ende, su utilidad como hábitat acuático. Las intervenciones también pueden desestabilizar los cauces, resultando en procesos erosivos acelerados con consecuencias drásticas. Las

intervenciones en los cauces que desestabilizan los ríos incluyen la extracción de agregados del cauce, obras de “limpieza” y de canalización, construcción de represas y ciertas obras de protección de ribera. Asimismo, las actividades de construcción en las cuencas que aumentan la escorrentía pluvial, producen caudales y fuerzas erosivas mayores que la condición natural.

Además, las intervenciones para el control de la erosión de los cauces y riberas frecuentemente experimentan fallas. Las obras de protección en un lugar pueden crear o aumentar problemas en otros lugares.

Política

Pública: Mantener y restaurar las estructuras y funciones naturales de los cauces y las riberas de los ríos y quebradas, aplicando técnicas de diseño y manejo que respetan los procesos geomórficos y los ecosistemas fluviales. Se dará prioridad a evitar intervenciones en aquellos cuerpos fluviales que han sufrido pocas modificaciones hasta el presente. Se proveerá la restauración de aquellos ríos y quebradas que hayan experimentado una condición de inestabilidad geomórfica a través de la aplicación de técnicas que respetan y restablecen los procesos geomórfico y los ecosistemas fluviales.

Objetivos: 1) Clasificar los tramos de los ríos (sistema Rosgen), evaluar su estabilidad geomórfica e identificar las medidas que puedan minimizar problemas actuales y futuros a causa de la inestabilidad de los ríos.

Agencias responsables: DRNA, NRCS

2) Preparar guías y talleres sobre el manejo de los sistemas fluviales y sobre el diseño de obras sostenibles en los sistemas fluviales. Los talleres irían dirigidos al personal de las agencias con inherencia en el manejo de las intervenciones en los ríos, incluyendo particularmente personal del DRNA, además del público con interés.

Agencia responsable: DRNA

3) Revisar con detenimiento la política pública del DRNA referente a permisos de extracción de agregados en los cauces de los ríos en vista de los problemas de erosión e inestabilidad geomórfica experimentados en los cauces.

Agencias responsables: DRNA, JP

7.2.5 Extracción de agua subterránea

Situación: La información reciente del DRNA y el USGS establece que la extracción de agua en los acuíferos principales excede su rendimiento seguro. Diversos lugares de los acuíferos de la costa norte y sur están sujetos a extracciones de agua en cantidad superior a su recarga natural. Como resultado se han reportado problemas de contaminación por intrusión salina en áreas extensas de estos acuíferos, impidiendo la autorización de extracciones significativas adicionales en éstos.

Política

Pública: Maximizar la disponibilidad sostenible del agua subterránea mediante la implantación de técnicas y controles que mantengan

su proceso de recarga y optimicen los sistemas de aprovechamiento.

Objetivos: 1) Mejorar el sistema de informar y organizar los datos de extracción de los acuíferos, para hacerlos disponibles no más tarde de un mes.

Agencias responsables: DRNA, AAA

2) Establecer, mantener y recalibrar anualmente los modelos operacionales de los acuíferos principales.

Agencias responsables: DRNA, AAA

3) Promover la restauración de los acuíferos utilizando tanto técnicas probadas como técnicas innovadoras.

Agencias responsables: AAA, DA, DRNA

7.2.6 Manejo de la sedimentación de los embalses

Situación: Al acumular sedimentos a una tasa acelerada, los embalses no representan una fuente de agua sostenible. Debido a limitaciones geográficas, sociales y económicas que impiden la construcción de nuevos embalses, es de suma importancia controlar la acumulación de sedimentos en los embalses existentes y diseñar todo embalse nuevo para el manejo adecuado de la sedimentación. En vista del costo económico elevado e impactos ambientales asociados con la disposición del material removido, se

puede considerar el dragado de los embalses solamente como una última alternativa cuya sostenibilidad es cuestionable.

Política

Pública: Identificar e implantar las medidas efectivas para manejar la sedimentación en los embalses existentes, y diseñar y operar todo embalse nuevo para lograr una media vida de, por lo menos, 250 años.

Objetivos: 1) Implantar medidas para el control de la sedimentación en los embalses existentes dando prioridad inicialmente a los siguientes embalses: Carraízo, Dos Bocas y Sistema Luchetti-Locho.

2) Utilizar la construcción de embalses fuera del cauce como la estrategia preferida para embalses nuevos, lo cual conlleva importantes beneficios ambientales además del control de la sedimentación.

Agencias responsables: DRNA, AAA, AEE

2) Mejorar el sistema de fiscalización de los programas de control de erosión y sedimentación administrados por la JCA y la EPA.

Agencias responsables: JCA, EPA

3) Iniciar estudios sobre las alternativas de control de la sedimentación en el sistema comprendido por Dos Bocas y Caonillas, el cual supe el SACN y confronta un nivel de sedimentación avanzada.

Agencias responsables: AAA, AEE

4) Llevar a cabo el análisis y las obras de control necesarias para manejar la sedimentación en el Embalse Carraízo mediante la optimización del manejo de las compuertas.

Agencia responsable: AAA

7.2.7 Manejo de sequías

Situación: Durante una sequía es necesario reducir, mediante un proceso de racionamiento, la tasa de extracción en los embalses para evitar que se sequen por completo. En la actualidad hay embalses importantes, y particularmente Carraízo, sujetos a una tasa de extracción mayor a su rendimiento seguro.

La decisión de reducir sustancialmente la extracción de agua de los embalses e implantar el racionamiento del agua, se ha tomado a base del juicio del personal técnico y administrativo, sin el apoyo de una guía que les indique el patrón de manejo óptimo, a base de un análisis probabilístico e hidrológico.

Política

Pública: Proveer herramientas técnicas como la base para determinar cuándo iniciar el racionamiento de agua de los embalses.

Objetivos: 1) Llevar a cabo un estudio hidrológico para proveer herramientas útiles en determinar cuándo se debe iniciar el racionamiento. Debe incluir modelos de computadora para interpretar las condiciones hidrológicas en tiempo real. Se debe publicar en la Internet y en la literatura científica.

Agencias responsables: AAA, DRNA

7.2.8 Nivel de confianza en los sistemas de abasto

Situación: En la mayoría de las regiones del País la infraestructura de abasto no permite cubrir las necesidades de los usuarios bajo condiciones de sequía. La interrupción del servicio durante las sequías resulta en disloques sociales y pérdidas de productividad económica. El Programa de Mejoras Capitales a mediano plazo de la AAA, unido a la implantación de un programa de reducción de pérdidas, permitirá superar el déficit en disponibilidad del recurso. No obstante, de no lograrse implantar el programa de reducción de pérdidas, la capacidad del sistema de abasto tendría que aumentarse significativamente para poder cubrir las necesidades de producción a largo plazo.

Existen situaciones a nivel local donde algunas comunidades, principalmente en sectores de alta elevación o en zonas retiradas de los centros de abasto regional, experimentan deficiencias de abasto del recurso aún en los años de las variaciones normales en la precipitación.

Política

Pública: Proveer un abasto de agua que permita cubrir las necesidades de todos los usuarios de forma confiable.

Objetivos: 1) Proveer un abasto de agua con un nivel de 99% de confianza en el sector doméstico.

Agencia responsable: AAA

- 2) Resolver de forma permanente las limitaciones de abasto que presentan las comunidades con abastos deficientes identificadas por el Departamento de la Vivienda y la AAA.

Agencia responsable: AAA

- 3) Asegurar la disponibilidad de agua para las necesidades actuales y futuras del sector agrícola, incluyendo reservar fuentes de abasto para satisfacer la demanda potencial de terrenos con alto potencial agrícola.

Agencias responsables: AEE, AAA, DA

7.3 Manejo y uso del territorio

7.3.1 Manejo de las cuencas hidrográficas

Situación: La cuenca hidrográfica integra, en forma individual, los efectos combinados del clima, fisiografía, geología, uso de terrenos y actividades socio-económicas. Cada cuenca exhibe un patrón único en su régimen hídrico como resultado de la integración de estos factores. El desarrollo socioeconómico de las áreas de una cuenca requiere de estrategias que permitan un desarrollo sostenible, particularmente en cuanto a los recursos de agua. Los planes de manejo de cuencas hidrográficas, con la participación de grupos de interés y la ciudadanía, son necesarios para el desarrollo sostenible.

La interacción del agua con los sistemas físicos (suelo, relieve) y biótico (flora y fauna) en el contexto climático del Caribe ha permitido que se desarrolle la impresionante diversidad de ecosistemas y especies biológicas en Puerto Rico. No sólo se

debe planificar para atender la demanda de agua para los usos domésticos, agrícolas, comerciales e industriales, sino que se debe también garantizar la integridad de los procesos naturales que sustentan la vida en Puerto Rico.

La calidad y la disponibilidad del recurso agua está estrechamente vinculada al tipo e intensidad de las actividades que se llevan a cabo sobre el suelo. Por ejemplo, el desarrollo urbano descontrolado promueve la deforestación y la remoción de la cubierta vegetal del suelo, actividades que magnifican la erosión y la sedimentación de los cuerpos de agua y los embalses. Además, dichas actividades, unidas a la instalación de infraestructura y a prácticas agrícolas inadecuadas, degradan la calidad del recurso y contribuyen al deterioro de la biodiversidad asociada a los cuerpos de agua.

Política

Pública: Manejar de forma integral y planificada las actividades en el territorio de cada cuenca hidrográfica para garantizar la calidad del recurso agua.

Objetivos: 1) Crear un equipo de trabajo interagencial con el propósito de preparar evaluaciones y análisis para cada cuenca hidrográfica.

Agencias responsables: DRNA, JP, NRCS, DA, IDT

2) Incentivar la reforestación en terrenos privados que ubiquen en la parte alta de las cuencas.

Agencias responsables: DRNA, NRCS

7.3.2 Protección y uso de áreas de importancia hídrica

Situación: Las construcciones urbanas y el desparrame urbano han impactado negativamente las cuencas hidrográficas importantes, afectando los flujos en los ríos y la recarga en los acuíferos. Estos impactos además, afectan tanto el caudal como la calidad del recurso.

El impacto del desparrame urbano sobre las cuencas hidrográficas obliga a que se tomen decisiones adecuadas sobre el manejo del uso del suelo en estos lugares, como primer paso en la formulación de Planes de Manejo de Cuencas Hidrográficas.

Por otro lado, proteger las áreas de recarga de los acuíferos es también de extrema importancia. En las calizas de la Costa Norte, la fuente principal de la recarga es la infiltración de la lluvia por el suelo y por los sumideros. Por lo tanto, es medular mantener y proteger los lugares de recarga de agua subterránea si se quiere enfrentar con éxito la extracción excesiva. Sin embargo, construcciones urbanas han obstaculizado el mantenimiento de la capacidad hidráulica de los sumideros mediante la impermeabilización del suelo y el aumento de la carga de sedimentos. Por tal razón se requiere que en las áreas de sumideros se utilicen mecanismos de control del uso de terrenos para la protección y conservación de los recursos de agua. Algunos de estos mecanismos pudieran ser la estricta implantación de medidas para el control de erosión y sedimentación en las áreas de movimiento de tierra y el control del uso y la protección de los terrenos clasificados como de mayor riesgo.

Política

Pública: Desarrollar mecanismos de protección especial para los terrenos de importancia hídrica que se presentan en la Ilustración 6.5.

Objetivos: 1) La Junta de Planificación protegerá los suelos de importancia hídrica con la clasificación adecuada.

Agencia responsable: JP

2) En los terrenos desarrollables, se adoptarán estrategias de construcción que reduzcan la deforestación y la erosión del suelo de manera que se protejan los suelos de importancia hídrica.

Agencias responsables: DRNA, JP, JCA, ARPE

3) Reducir, junto al Departamento de Agricultura y el NRCS, el uso de sustancias con potencial de contaminar los cuerpos de agua y desalentar aquellas prácticas que aumenten la erosión del suelo.

Agencias responsables: DA, DRNA, JCA, NRCS

4) Tanto en el proceso de elaboración del PUT como en los planes territoriales de los municipios, se adoptarán políticas de crecimiento urbano dirigidas a un uso óptimo del espacio y el territorio, desalentando el desparrame urbano y conservando los terrenos de alto valor natural.

Agencias responsables: JP, Municipios

5) Frente a las propuestas de actividades sobre el territorio, el DRNA establecerá y emitirá su posición en correspondencia a las políticas recomendadas en este Plan.

Agencia responsable: DRNA

7.3.3 Planificación de los embalses nuevos

Situación: Los lugares adecuados para la construcción de embalses en Puerto Rico son muy limitados y están siendo amenazados por la presión de desarrollo. Algunas de las áreas identificadas para la construcción de embalses ya no son viables como resultado de construcciones urbanas. De no preservarse los pocos sitios considerados para embalses nuevos, al momento de necesitar su construcción ya no será posible.

Política

Pública: Proteger los lugares designados para la construcción de nuevos embalses de manera que no sean utilizados para usos contrarios.

Los lugares que deberán ser destinados para la construcción potencial de embalses son:

Embalse Q. Beatriz	Caguas
Embalse Río Casei	Añasco
Embalse Q. las Lajas	Río Grande
Embalse Q. Alicia	Aibonito

Objetivo: Coordinar con la Junta de Planificación y los municipios de Caguas, Río Grande, Añasco y Aibonito, la protección y designación de los terrenos en los lugares identificados para la construcción de embalses nuevos como Suelo Rústico Especialmente Protegido.

Agencias responsables: JP, Municipios

7.3.4 Actividades contaminantes

Situación: Los datos de rastreo establecen que la calidad de las aguas superficiales y subterráneas está afectada por altas concentraciones de bacterias de origen fecal y por nutrientes. Estos contaminantes provienen de descargas domésticas semi-tratadas de la AAA, fuentes dispersas e industrias. La contaminación del agua superficial con bacterias y nutrientes no impide que ésta pueda ser utilizada como fuente de agua potable, pero aumenta el costo de su tratamiento y limitan su uso para recreación y actividades de contacto directo.

Por otro lado, existen áreas significativas de acuíferos que están afectadas por la infiltración de contaminantes químicos sintéticos, nitratos de descargas agrícolas y por intrusión salina debido a extracciones de agua de forma excesiva. Las aguas subterráneas afectadas por estos contaminantes no pueden utilizarse como fuente de agua potable por lo que es urgente que se restaure la calidad de las mismas.

Política

Pública: Proteger y restaurar la calidad de las aguas superficiales y subterráneas en apoyo a los programas de las agencias correspondientes.

Objetivos: 1) Levantar y mantener un inventario de calidad de agua en los acuíferos que refleje la condición de calidad del agua en la totalidad de los acuíferos.

Agencias responsables: DRNA, DA, USGS, JCA

2) Investigar la efectividad de las medidas de mitigación de contaminación de agua implantadas en los sectores doméstico, industrial y agrícola.

Agencias responsables: DRNA, USGS, JCA, EPA

3) Estudiar las alternativas de manejo de las aguas pluviales urbanas para minimizar el impacto negativo de este tipo de descarga en la calidad del agua superficial y subterránea.

Agencias responsables: DRNA, USGS, AAA, JCA, EPA

7.3.5 Alteración de las rutas migratorias y control de especies exóticas

Situación: El mantenimiento de las rutas migratorias de los organismos acuáticos es de gran importancia en la conservación de los ecosistemas acuáticos. La construcción de embalses y tomas de agua, las obras de mantenimiento de cauces y la presencia de contaminantes, entre otras, son actividades que pudieran interferir con la migración de la fauna.

Por otro lado, se ha demostrado que hay especies exóticas que pueden representar la amenaza principal a la supervivencia de especies nativas. En cuanto a las especies exóticas de agua dulce importadas a Puerto Rico se tiene conocimiento de que eventualmente son liberadas en el ambiente natural, donde pueden convertirse en una amenaza para las especies nativas.

Política

Pública: Implantar las medidas necesarias para mantener las especies nativas incluyendo acciones tales como: inventario de la calidad de ecosistemas acuáticos, sostener y restaurar rutas migratorias y establecer controles para evitar la sobrepesca y la introducción de especies exóticas.

Objetivos: 1) Investigar los patrones de migración de las especies acuáticas.

Agencias responsables: DRNA, FWS

2) Evaluar el impacto que las intervenciones en los ríos pudieran tener sobre la migración de las especies, incluyendo el impacto acumulativo de dichas intervenciones.

Agencias responsables: DRNA, FWS, NRCS

3) Revisar todas las especies acuáticas importadas a Puerto Rico y determinar cuáles pueden representar mayor riesgo a las especies nativas, y establecer y ejecutar vigorosamente una prohibición absoluta en la importación y propagación de las especies que representan un riesgo elevado a las especies nativas.

Agencia responsable: DRNA

4) Levantar un inventario de especies exóticas en Puerto Rico que ya han escapado y que mantienen poblaciones reproductivas e identificar su distribución geográfica (GIS).

Agencia responsable: DRNA

5) Identificar las especies exóticas aún sin poblaciones reproductivas detectadas en el ambiente natural, y clasificarlas según su nivel de riesgo a las especies y ecosistemas nativos.

Agencia responsable: DRNA

6) Establecer un mecanismo para prohibir la importación y propagación de las especies exóticas consideradas que representan un riesgo elevado a las especies y ecosistemas nativos.

Agencia responsable: DRNA

7.3.6 Reuso de aguas residuales

Situación: Los sistemas de tratamiento de aguas residuales descargan grandes cantidades de agua hacia el ambiente. Sin embargo, una gran parte del agua descargada, luego de ser tratada, puede ser aprovechada de diversas formas. Esto es así a pesar de que el público se resiste a reusar directamente las aguas residuales tratadas. Sin embargo, el uso de este tipo de agua es aceptado para diversas actividades tales como la recarga de acuíferos, el riego de campos de golf y de los espacios verdes, en algunos procesos industriales y en el mejoramiento de humedales.

Política

Pública: Promover activamente la recuperación y reuso del agua residual tratada mediante acciones legislativas, tecnologías avanzadas, educación a la ciudadanía y la instalación de infraestructura adecuada.

Objetivos: 1) Promover la ubicación de industrias de gran consumo de agua, campos de golf, espacios verdes, etc. en la cercanía de plantas de tratamiento de aguas residuales de manera que el agua residual pudiera servir estos usos de forma económica.

Agencias responsables: JP, Compañía de Fomento Industrial, Compañía de Turismo

2) Establecer un programa de incentivos económicos que estimulen el reuso de aguas residuales tratadas.

Agencia responsable: AAA

3) Formular un plan de reuso de aguas residuales tratadas, iniciándose su implantación en lugares adecuados.

Agencias responsables: AAA, DS, DRNA, EPA, JCA

4) Evaluar el potencial de reuso de aguas residuales tratadas en cada una de las cuencas, con especial atención a los acuíferos.

Agencias responsables: AAA, DRNA, DS

7.4 Instrumentos de apoyo

7.4.1 Banco de datos hídricos

Situación: El manejo adecuado de los recursos de agua de Puerto Rico requiere información actualizada de una serie de parámetros hídricos, ambientales y socioeconómicos. Parte de la información disponible se encuentra dispersa a través de diversas agencias gubernamentales y su localización y recopilación plantea dificultades. Muchos de los datos existentes requieren de

procesos de depuración y validación para poder ser utilizados. Además, existen serias limitaciones en cuanto a la existencia de datos esenciales para el análisis hidrogeológico, especialmente en el área de las aguas subterráneas, lo que plantea la necesidad de desarrollar trabajo de campo para levantar los mismos.

Por otra parte, la planificación y toma de decisiones respecto al recurso, debe estar apoyada por la capacidad de realizar análisis y estudios e investigaciones técnicas complejas. En esta tarea es imprescindible incorporar los adelantos en la tecnología de informática, particularmente los desarrollos ocurridos en los sistemas de información geográfica y las capacidades de modelaje hidrológico.

Política

Pública: Instrumentar un proceso continuo de acopio, divulgación y análisis de información hidrológica a estar disponible en el Internet.

Objetivos: 1) Desarrollar un banco de datos hidrológico que haga disponible, a través del portal del Internet del DRNA, la información existente en las diversas agencias.

Agencias responsables: DRNA, USGS, JCA, DS, AAA

2) Desarrollar y mantener capacidades de modelaje hidrológico para apoyar investigaciones, diseños y mantener la administración del recurso.

Agencias responsables: USGS, DRNA

3) Coordinar con las diversas agencias e instituciones relacionadas al recurso agua, la identificación, control de calidad y entrega de información a ser incluida en la base de datos. Esto incluye el desarrollo de protocolos de acopio, validación, manejo y

actualización de información y datos hídricos recopilados por las agencias y dependencias estatales.

Agencias responsables: DRNA, USGS, AAA

4) Culminar el proceso de estructuración del Sistema de Información Geográfica de la Oficina del Plan de Aguas.

Agencia responsable: DRNA

5) Optimizar los programas de administración de franquicias y su coordinación con las actividades de la Oficina del Plan de Aguas.

Agencia responsable: DRNA

7.4.2 Optimización de la red de datos de agua subterránea

Situación: El sistema de observación de pozos, que compone la red de acopio de datos de aguas subterráneas, no cuenta con un récord continuo de lugares consistentes, similar a los datos disponibles para las estaciones de aforo superficial. Esto dificulta la interpretación de los datos de niveles de agua y de los datos de calidad, tanto para el análisis de la respuesta a eventos de sequía particulares como para las tendencias a largo plazo. Después de 50 años de rastreo en Puerto Rico, la metodología utilizada para el acopio y presentación de los datos de rastreo no ha resultado en datos consistentes y con la máxima utilidad para el manejo del recurso de agua subterránea.

El muestreo de la calidad está dirigido únicamente en los pozos que aún producen agua de calidad potable, y se deja el muestreo en las zonas del acuífero afectadas por la contaminación. Además, los datos de calidad no están fácilmente disponibles.

A pesar de su gran importancia, no existe un sistema de rastreo del movimiento de agua salada dentro de los acuíferos costeros.

Política

Pública: Optimizar el acopio de datos hidrológicos para atender las necesidades, enfocando en la utilización de los fondos existentes y disponibles para el rastreo. Añadir sistemas de rastreo no existentes y considerados críticos, como puede ser el rastreo de la intrusión salina.

Objetivos: 1) Mediante un taller técnico entre las agencias y organizaciones pertinentes, reexaminar el rol de cada una de las estaciones de rastreo del agua subterránea, para identificar la manera de mejorar el acopio y disponibilidad de los datos.

Agencias responsables: DRNA, USGS, AAA

2) Implantar un sistema de rastreo que pueda ser revisado periódicamente.

Agencias responsables: DRNA, USGS, AAA

7.4.3 Portal de Internet del DRNA

Situación: El portal de Internet del USGS presenta datos y estudios relacionados al recurso agua, pero no existe un sitio en la Internet para la presentación de datos y estudios que no sean del USGS. El DRNA tiene, por ley, la responsabilidad de crear y mantener un banco de datos hidrológicos.

Hay mucha información preparada que se podría hacer disponible en la Internet. Proyectos de esta índole incluyen: crear enlaces a otras fuentes de datos, proveer las publicaciones relacionadas al recurso agua en formato PDF, hacer disponible datos hídricos que no están en el portal del USGS y la versión electrónica de la Enciclopedia de los Recursos Naturales de Puerto Rico preparada por el DRNA.

Política

Pública: Mejorar el manejo público de la información.

Objetivos: 1) Identificar la información sobre los recursos de agua a incluirse en el portal de Internet del DRNA. Se solicitará al Comité de Recursos de Agua la lista de información que debe incluirse en el portal de Internet.

Agencia responsable: DRNA

2) Recopilar los datos identificados y convertir en formato electrónico compatible con el Internet.

Agencia responsable: DRNA

3) Crear y activar el portal de Internet de la Oficina del Plan de Aguas con los datos nuevos, darle mantenimiento y mejorarla continuamente.

Agencia responsable: DRNA

7.4.4 Fondos para la implantación del Plan

Situación: La implantación del Plan requiere que el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales tenga disponible los fondos necesarios para cubrir los costos de las tareas que se adopten en el mismo. La Ley de Aguas establece que los fondos que se reciben de los recaudos por concepto del aprovechamiento de las aguas públicas que el Departamento autoriza mediante franquicia se utilicen para la implantación del Plan.

Política

Pública: El Fondo Especial de Aguas se utilizará para la implantación del Plan Integral de Recursos de Agua.

Objetivos: 1) Asignar fondos a las distintas tareas para su implantación. El Fondo Especial de Agua se distribuirá de la siguiente manera:

- Investigación 20%
- Manejo de cuenca 15%
- Reforestación 20%
- Capacitación del personal 5%
- Administración 10%
- Proyectos Internos DRNA 20%
- Educación y tecnología 10%

Agencia responsable: DRNA

7.4.5 Educación sobre el recurso agua y uso eficiente del agua

Situación: El conocimiento que sobre los recursos de agua y sus ecosistemas acuáticos en la Isla tiene la ciudadanía es limitado. No existen programas formales continuos de educación sobre los recursos de agua y los ecosistemas asociados, excepto cursos de hidrología a nivel universitario en varios recintos públicos y privados. En los niveles de educación primaria y secundaria los prontuarios y guías de

los cursos de ciencia del Departamento de Educación incluyen conceptos generales sobre los recursos de agua, pero no incorporan conceptos actualizados. Además, los maestros reciben poco adiestramiento formal sobre los recursos de agua, lo que limita la información que éstos pueden transmitir a los estudiantes. El depósito de basura en los ríos y demás cuerpos de agua es un indicio del nivel de conciencia de los ciudadanos sobre el recurso.

Política

Pública: Apoyar la educación de la Comunidad Escolar y Universitaria sobre el recurso agua, sus patrones naturales y su aprovechamiento sostenible.

Objetivos 1) Lograr que los usuarios del recurso agua (residenciales, comerciales, agrícolas e industriales) realicen un mejor aprovechamiento y protección de éste, mediante cambios en sus hábitos de consumo y la utilización de tecnologías más eficientes en el uso del agua.

Agencias responsables: DRNA, AAA

- 2) Diseño y mantenimiento de la página de Internet con información para la población escolar sobre temas relacionados al recurso. Incluir en la página actividades interactivas como:
- a) ¿De dónde viene mi agua? en el cual la comunidad pueda identificar de qué embalse o cuerpo de agua es que se le suple su agua. La idea es incentivar la protección de esos cuerpos de agua y de la cuenca.
 - b) ¿Dónde van mis desperdicios líquidos?
 - c) Incluir programas interactivos para calcular el ahorro de agua en

los hogares.

- d) Fotos y videos instructivos.
- e) Proveer recursos en apoyo de proyectos de ferias científicas.
- f) Tener a la disposición del público en general información actualizada de las tecnologías nuevas desarrolladas para el ahorro de agua.

Agencia responsable: DRNA

7.5 Tabla de descripción y programación de objetivos

Manejo y uso del recurso

	ASUNTO	SITUACIÓN	POLÍTICA PÚBLICA	OBJETIVOS	FECHA	AGENCIA(S) RESPONSABLE(S)
1	Pérdidas en la infraestructura de distribución en Sistema de la AAA	Las pérdidas de agua potable en los sistemas de transmisión y almacenaje de la AAA constituye uno de los factores principales que contribuyen al deterioro de los recursos de agua en Puerto Rico. Como consecuencia la AAA tiene que extraer una cantidad mayor del recurso de las fuentes de abasto para servir a los usuarios. Las extracciones excesivas es uno de los factores en la sobreexplotación de los acuíferos, mermas en los flujos residuales en los ríos y quebradas, reducciones drásticas en las reservas de agua en los embalses durante sequías y los racionamientos en los periodos de sequía.	El uso y aprovechamiento del agua de manera eficiente. Su uso eficiente será una consideración fundamental en la toma de decisiones relacionadas al otorgamiento y renovación de franquicias. En los usos no sujetos a franquicias, el DRNA utilizará las herramientas disponibles para apoyar la utilización eficiente del recurso.	1. Estudios pilotos de auditoría total del agua municipal para documentar la causa de las pérdidas y lograr una reducción permanente de las mismas. Se incluirán como áreas de estudio.	2007-2008	AAA y DRNA
				2. Reducir, en un periodo de 25 años, el agua no-contabilizada a menos de 20%.	2007-2032	AAA
2	Pérdidas en la infraestructura de distribución en Sistema de la AEE	Los tres sistemas de riego operados por la AEE proveen para riego agrícola y suplen agua que utiliza la AAA en sus plantas de filtración. Es de suma importancia optimizar la operación de los embalses y reparar el sistema de canales de riego a fin de mantener un flujo adecuado. Por otro lado, la AEE opera seis sistemas hidroeléctricos los cuales se nutren de embalses que a la misma vez tienen otros usos tales como abastos de agua, mitigación parcial de inundaciones, y para riego agrícola y recreación. Otro asunto es que los datos operacionales de estos sistemas carecen de los controles de calidad adecuados y con el tiempo se pierden los datos, incluso los relacionados al afluente y comportamiento de las instalaciones durante las sequías importantes.	Rehabilitar los sistemas de riego de la AEE, mejorar su operación, coordinar el uso de agua para la generación hidroeléctrica de manera que no se afecte la fuente de abasto para uso doméstico y agrícola, y hacer acopio de la información hidrológica.	1. Rehabilitación de todos los sistemas de riego de la AEE.	2007-2011	AEE
				2. Crear un equipo de trabajo interagencial (AEE, DRNA y AAA) para atender la operación adecuada de los sistemas hidroeléctricos del País.	2007	AEE, AAA y DRNA
				3. Llevar a cabo un estudio sobre la necesidad y viabilidad de aumentar la producción de energía hidroeléctrica para determinar el efecto que el aumento de la producción de energía hidroeléctrica pudiera tener sobre la disponibilidad de agua para otros usos.	2010	AEE, AAA y DRNA
				4. Recopilar los datos hidrológicos de la AEE, convertirlos en formato electrónico, establecer un procedimiento de cotejo de la calidad de los datos y su actualización continua, y hacer disponible los mismos por Internet.	2010	AEE y DRNA

ASUNTO		SITUACIÓN	POLÍTICA PÚBLICA	OBJETIVOS	FECHA	AGENCIA(S) RESPONSABLE(S)
3	Manejo de la demanda	La estrategia utilizada en Puerto Rico para atender deficiencias en la disponibilidad de agua ha sido aumentar la producción mediante la construcción de nuevos abastos. Dicha estrategia ha sido cuestionada, entre otras razones, por el aumento vertiginoso de los costos, lo estricto de la reglamentación ambiental y la oposición de parte de la ciudadanía. Muchos países han optado por el manejo de la demanda como forma de aumentar la disponibilidad del recurso y su uso sostenible.	Incorporar el manejo de la demanda como parte de una estrategia integrada en los planes y programas dirigidos a satisfacer las necesidades de agua para los diferentes usuarios.	1. Formular planes de conservación de agua para todos los sectores.	2010	AAA
				2. Adoptar el Plan de la AAA dirigido al control de pérdidas y reparación de salideros.	2009	AAA y DRNA
4	Mantenimiento del flujo mínimo ambiental	Los flujos ambientales en los ríos son necesarios para: mantener mojados los cauces y las charcas, diluir las descargas de desperdicios líquidos y para sostener las condiciones ambientales de las que dependen la vida acuática para su supervivencia durante periodos secos. Durante las sequías, las tomas de la AAA y los usos agrícolas compiten con los usos ambientales por las pocas cantidades de agua que quedan en los ríos, y frecuentemente las tomas extraen la totalidad del flujo.	Asegurar en los embalses y corrientes de agua superficiales, que en su estado natural mantienen flujos perennes, un nivel o flujo de agua que sostenga la integridad de los ecosistemas asociados a los mismos.	1. Hacer estudios para determinar la relación entre los flujos ambientales y los parámetros ecológicos como son el área de hábitat y disponibilidad de alimentación. Enfocar particularmente en los peces y camarones nativos.	2007-2010	DRNA
				2. Establecer la metodología para estimar los flujos que se deben mantener en los ríos para sostener el ecosistema acuático.	2008	DRNA

Manejo y uso del recurso

ASUNTO		SITUACIÓN	POLÍTICA PÚBLICA	OBJETIVOS	FECHA	AGENCIA(S) RESPONSABLE(S)
5	Tomas de agua y obras de control de erosión	El diseño inadecuado de tomas de agua tiene un efecto marcado sobre la fauna acuática y sus procesos migratorios. El diseño y construcción de nuevas tomas de agua tiene que tomar en cuenta dicho impacto. Por otro lado, las obras de control de erosión en muchas ocasiones afectan los rápidos y las pozas, lo que obstaculiza la migración de los organismos acuáticos. Además, dichas obras destruyen los bancos de los ríos lo que resulta en un aumento de la sedimentación.	El diseño y construcción de tomas de agua y de proyectos de control de erosión en los cuerpos de agua, no afectarán las necesidades del ecosistema acuático ni aumentarán la sedimentación.	1. Establecer normas de diseño para tomas de agua nuevas, y modificar las tomas existentes para sostener flujos ambientales y rutas migratorias.	2009	AAA y DRNA

ASUNTO		SITUACIÓN	POLÍTICA PÚBLICA	OBJETIVOS	FECHA	AGENCIA(S) RESPONSABLE(S)
6	Protección de los cauces de los ríos y áreas ribereñas	<p>Los cauces naturales cuentan con una configuración geomórfica que incluye variaciones en su profundidad debido a las charcas y rápidos, lechos de material grueso, meandros y riberas generalmente estables y cubiertas con vegetación. Además, su configuración es estable.</p> <p>Una variedad de intervenciones restan y hasta destruyen totalmente la configuración geomórfica natural y, por ende, su utilidad como hábitat acuático; pueden desestabilizar los cauces, resultando en procesos erosivos acelerados con consecuencias drásticas. La extracción de agregados del cauce, obras de canalización, construcción de represas y ciertas obras de protección de ribera también desestabilizan los ríos. Las actividades de construcción en las cuencas que aumentan la escorrentía pluvial producen caudales y fuerzas erosivas mayores que en la condición natural.</p> <p>Además, las intervenciones para el control de la erosión de los cauces y riberas frecuentemente experimentan fallas, y las obras de protección en un lugar también pueden crear o aumentar problemas en otras áreas.</p>	Mantener y restaurar las estructuras y funciones naturales de los cauces de los ríos, aplicando técnicas de diseño y manejo que respetan los procesos geomórficos y ecosistemas fluviales.	1. Clasificar los tramos de los ríos (sistema Rosgen), evaluar su estabilidad geomórfica e identificar las medidas que puedan minimizar problemas futuros a causa de la inestabilidad de los ríos.	2009	DRNA
				2. Preparar guías y talleres sobre el manejo de los sistemas fluviales y sobre el diseño de obras sostenibles en los sistemas fluviales. Los talleres irían dirigidos al personal de las agencias con inherencia en el manejo de las intervenciones en los ríos, incluyendo particularmente personal del DRNA, además del público con interés.	2007-2008	DRNA
				3. Revisar con detenimiento la política pública del DRNA referente a permisos de extracción de agregados en los cauces de los ríos en vista de los problemas de erosión e inestabilidad experimentados en los cauces.	2007	DRNA
7	Extracción de agua subterránea	<p>La extracción de agua en los acuíferos principales excede su rendimiento seguro. Diversos lugares de los acuíferos en la Costa Norte y Sur están sujetos a extracciones de agua en cantidad superior a su recarga natural. Como resultado se han reportado problemas de contaminación por intrusión salina en áreas extensas de estos acuíferos, impidiendo la autorización de extracciones significativas adicionales.</p>	Maximizar la disponibilidad sostenible del agua subterránea mediante la implantación de técnicas y controles que mantengan su proceso de recarga y que optimicen los sistemas de aprovechamiento.	1. Mejorar el sistema de informar y organizar los datos de extracción de los acuíferos para hacer disponibles los datos no más tarde de un mes.	2008	DRNA y AAA
				2. Establecer, mantener y recalibrar anualmente los modelos operacionales de los acuíferos principales.	2008-en adelante	DRNA y AAA
				3. Promover la recarga de los acuíferos utilizando tanto técnicas probadas como técnicas innovadoras.	2008-en adelante	AAA

Manejo y uso del recurso

	ASUNTO	SITUACIÓN	POLÍTICA PÚBLICA	OBJETIVOS	FECHA	AGENCIA(S) RESPONSABLE(S)
8	Manejo de sedimentación de los embalses	Al acumular sedimentos a una tasa acelerada, los embalses no representan una fuente de agua sostenible. Debido a limitaciones geográficas, sociales y económicas que limitan la construcción de embalses nuevos, es de suma importancia controlar la acumulación de sedimentos en los embalses existentes y diseñar todo embalse nuevo para el manejo adecuado de la sedimentación. En vista del costo económico elevado e impactos ambientales asociados con la disposición de material removido, se puede considerar el dragado de los embalses solamente como una última alternativa.	Identificar e implantar las medidas efectivas en manejar la sedimentación en los embalses existentes, y diseñar y operar todo embalse nuevo con una media vida de por lo menos 250 años.	1. Para los embalses existentes, implantar medidas para el control de la sedimentación, dando prioridad, inicialmente, a los embalses Carraízo, Dos Bocas y el Sistema Luchetti-Locho.	2008-2010	DRNA, AAA y AEE
				2. Utilizar la construcción de embalses fuera de cauce como la estrategia preferida para embalses nuevos.	2007-en adelante	DRNA, AAA y AEE
				3. Mejorar el sistema de fiscalización de los programas de control de erosión y sedimentación administrados por la JCA y la EPA.	2008	JCA y EPA
				4. Iniciar estudios sobre las alternativas de control de la sedimentación en el sistema comprendido por Dos Bocas y Caonillas, el cual suple el Superacueducto y confronta un nivel de sedimentación avanzada.	2008	AAA y AEE
				5. Llevar a cabo el análisis y las obras de control necesarias para manejar la sedimentación en el Lago Carraízo mediante la optimización del manejo de las compuertas.	2008-2011	AAA
9	Manejo de sequías	Durante una sequía es necesario reducir, mediante un proceso de racionamiento, la tasa de extracción de los embalses para evitar que se sequen por completo. En la actualidad hay embalses importantes, y particularmente Carraízo, sujetos a una tasa de extracción mayor a su rendimiento seguro. La decisión de reducir sustancialmente la extracción de agua de los embalses y de implantar el racionamiento del agua, se ha tomado a base del juicio del personal técnico y administrativo, sin el apoyo de una guía que les indique el patrón de manejo óptimo a base de un análisis probabilístico e hidrológico.	Proveer herramientas técnicas como la base para determinar cuándo iniciar el racionamiento de agua de los embalses.	1. Llevar a cabo un estudio hidrológico para proveer herramientas útiles en determinar cuándo se debe iniciar el racionamiento. Debe incluir modelos de computadora para interpretar las condiciones hidrológicas en tiempo real. Se debe publicar en la Internet y en la literatura científica.	2008	AAA

ASUNTO		SITUACIÓN	POLÍTICA PÚBLICA	OBJETIVOS	FECHA	AGENCIA(S) RESPONSABLE(S)
10	Nivel de confianza en los sistemas de abasto	En la mayoría de las regiones del País la infraestructura de abasto no permite cubrir las necesidades de los usuarios bajo condiciones de sequía. La interrupción del servicio durante las sequías resulta en disloques sociales y pérdidas de productividad económica. El Plan de Mejoras Capitales a mediano plazo de la AAA, unido a la implantación de un programa de reducción de pérdidas, permitirá superar el déficit en disponibilidad del recurso. Por otra parte, existen situaciones a nivel local donde algunas comunidades, principalmente en sectores de alta elevación o en zonas retiradas de los centros de abasto regional, experimentan deficiencias de abasto del recurso aún en los años de las variaciones normales en la precipitación.	Proveer un abasto de agua que permita cubrir las necesidades de todos los usuarios de forma confiable.	1. Proveer un abasto de agua con un nivel de 99% de confianza en el sector doméstico.	2008-2014	AAA
				2. Resolver de forma permanente las limitaciones de abasto que presentan las comunidades con abastos deficientes identificadas por el Departamento de la Vivienda y la AAA.	2008-en adelante	AAA
				3. Asegurar la disponibilidad de agua para las necesidades actuales y futuras del sector agrícola, incluyendo reservar fuentes de abasto para satisfacer la demanda potencial de terrenos con alto potencial agrícola.	2008-en adelante	AAA, AEE y DA

Manejo y uso del territorio

ASUNTO		SITUACIÓN	POLÍTICA PÚBLICA	OBJETIVOS	FECHA	AGENCIA(S) RESPONSABLE(S)
11	Manejo de las cuencas hidrográficas	La cuenca hidrográfica integra, en forma individual, los efectos combinados del clima, fisiografía, geología, uso de terrenos y actividades socio-económicas. Cada cuenca exhibe un patrón único en su régimen hídrico como resultado de la integración de estos factores. El desarrollo socioeconómico de las áreas de una cuenca requiere de estrategias que permitan un desarrollo sostenible, particularmente en cuanto a los recursos de agua. Los planes de manejo de cuencas hidrográficas, con la participación de grupos de interés y la ciudadanía, son necesarios para el desarrollo sostenible. La calidad y la disponibilidad del recurso agua está estrechamente vinculada al tipo e intensidad de las actividades que se llevan a cabo sobre el suelo.	Manejar de forma integral y planificada las actividades en el territorio, de cada cuenca hidrográfica, para garantizar la calidad del recurso agua.	1. Crear un equipo de trabajo interagencial con el propósito de preparar evaluaciones y análisis para cada cuenca hidrográfica.	2007-2010	DRNA y JP
				2. Reforestar e incentivar la reforestación en terrenos privados que ubiquen en la parte alta de las cuencas.	2007-en adelante	DRNA y SCRN

12	ASUNTO	SITUACIÓN	POLÍTICA PÚBLICA	OBJETIVOS	FECHA	AGENCIA(S) RESPONSABLE(S)
	Protección y uso de áreas de importancia hídrica	<p>Las construcciones urbanas y el desparrame urbano han impactado negativamente cuencas hidrográficas importantes afectando los flujos en los ríos y la recarga en los acuíferos. Estos impactos afectan el caudal y la calidad del recurso. El impacto del desparrame urbano sobre las cuencas hidrográficas obliga a que se tomen decisiones adecuadas sobre el manejo del uso del suelo en estos lugares, como primer paso en la formulación de Planes de Manejo de Cuencas Hidrográficas. Por otro lado, proteger las áreas de recarga de los acuíferos es de extrema importancia. En las calizas de la Costa Norte, la fuente principal de la recarga es la infiltración de la lluvia por el suelo y por los sumideros. Por lo tanto, es medular mantener y proteger los lugares de recarga de agua subterránea si se quiere enfrentar con éxito la extracción excesiva. Sin embargo, construcciones urbanas han obstaculizado el mantenimiento de la capacidad hidráulica de los sumideros mediante el aumento de la carga de sedimentos.</p>	<p>Desarrollar mecanismos de protección especial para los terrenos de importancia hidrológica que se presentan en la Ilustración 6.5.</p>	<p>1. La Junta de Planificación protegerá los suelos de importancia hídrica con la clasificación adecuada.</p>	2007-2008	JP
				<p>2. En los terrenos desarrollables se adoptarán estrategias de construcción que reduzcan la deforestación y la erosión del suelo de manera que se protejan los suelos de importancia hídrica.</p>	2008-en adelante	DRNA, JP y JCA
				<p>3. Junto al Departamento de Agricultura y el NRCS se reducirá el uso de sustancias con potencial de contaminar los cuerpos de agua y desalentar aquellas prácticas que aumenten la erosión del suelo.</p>	2008-en adelante	DA, DRNA y NRCS
				<p>4. Tanto en el proceso de elaboración del PUT como en los planes territoriales de los municipios, se adoptarán políticas de crecimiento urbano dirigidas a un uso óptimo del espacio y el territorio, desalentando el desparrame urbano y conservando los terrenos de alto valor natural.</p>	2007-2008	JP
		<p>Por tal razón se requiere que en las áreas de sumideros se utilicen mecanismos de control del uso de terrenos para la protección y conservación de los recursos de agua. Algunos de estos mecanismos pudieran ser la estricta implantación de medidas para el control de erosión y sedimentación en las áreas de movimiento de tierra y el control del uso y la protección de los terrenos clasificados como de mayor riesgo.</p>		<p>5. Frente a las propuestas de actividades sobre el territorio, el DRNA establecerá y emitirá su posición en correspondencia a las políticas recomendadas en este Plan.</p>	2007-en adelante	DRNA

	ASUNTO	SITUACIÓN	POLÍTICA PÚBLICA	OBJETIVOS	FECHA	AGENCIA(S) RESPONSABLE(S)
13	Planificación de los nuevos embalses	Los lugares adecuados para la construcción de embalses en Puerto Rico son muy limitados y están siendo amenazados por la presión de desarrollo. Algunas de las áreas identificadas para la construcción de embalses ya no son viables como resultado de construcciones urbanas. De no preservarse los pocos sitios considerados para nuevos embalses, al momento de necesitar su construcción ya no será posible.	Proteger los lugares designados para la construcción de nuevos embalses de manera que no sean utilizados para usos contrarios. Estos lugares son: Embalse Q. Beatriz en Caguas; Embalse Río Casei en Añasco; Embalse Q. las Lajas en Río Grande; Embalse Q. Alicia en Aibonito.	1. Coordinar con la Junta de Planificación y los municipios de Caguas, Río Grande, Añasco y Aibonito la protección y designación de los terrenos en los lugares identificados para la construcción de nuevos embalses, como Suelo Rústico Especialmente Protegido.	2007-2008	JP

Manejo y uso del territorio

	ASUNTO	SITUACIÓN	POLÍTICA PÚBLICA	OBJETIVOS	FECHA	AGENCIA(S) RESPONSABLE(S)
14	Actividades contaminantes	La calidad de las aguas superficiales y subterráneas está afectada por altas concentraciones de bacterias de origen fecal y por nutrientes. La contaminación del agua superficial con bacterias y nutrientes aumenta el costo de su tratamiento y limitan su uso para recreación y actividades de contacto directo. Por otro lado, existen áreas significativas de acuíferos que están afectadas por la infiltración de contaminantes químicos sintéticos, nitratos de descargas agrícolas y por intrusión salina debido a extracciones de agua de forma excesiva. Las aguas subterráneas afectadas por estos contaminantes no pueden utilizarse como fuente de agua potable.	Proteger y restaurar la calidad de las aguas superficiales y subterráneas en apoyo a los programas de las agencias correspondientes.	1. Levantar y mantener un inventario de calidad de agua en los acuíferos que refleje la condición de calidad del agua en la totalidad de los acuíferos.	2008-2011	DRNA, USGS y JCA
				2. Investigar la efectividad de las medidas de mitigación de contaminación de agua implantadas en los sectores doméstico, industrial y agrícola.	2008	DRNA, USGS y JCA
				3. Estudiar las alternativas de manejo de las aguas pluviales urbanas para minimizar el impacto negativo de este tipo de descarga en la calidad del agua superficial y subterránea.	2008-2009	DRNA, USGS, AAA y JCA

15	ASUNTO	SITUACIÓN	POLÍTICA PÚBLICA	OBJETIVOS	FECHA	AGENCIA(S) RESPONSABLE(S)
	Alteración de las rutas migratorias y control de especies exóticas	El mantenimiento de las rutas migratorias de los organismos acuáticos es de gran importancia en la conservación de los ecosistemas acuáticos. La construcción de embalses y tomas de agua, las obras de mantenimiento de cauces, la presencia de contaminantes, entre otras, son actividades que pudieran interferir con la migración de la fauna. Por otro lado, se ha demostrado que hay especies exóticas que pueden representar la amenaza principal a la permanencia de especies nativas. En cuanto a las especies exóticas acuáticas de agua dulce que se importan a Puerto Rico, se sabe que eventualmente escapan al ambiente natural, donde pueden convertirse en una amenaza a las especies nativas.	Implantar las medidas necesarias para mantener las especies nativas incluyendo acciones tales como: inventario de la calidad de ecosistemas acuáticos, sostener y restaurar rutas migratorias, y de control sobrepesca y especies exóticas.	1. Investigar los patrones de migración de las especies acuáticas.	2007-2009	DRNA
2. Evaluar el impacto que las intervenciones en los ríos pudieran tener sobre la migración de las especies, incluyendo el impacto acumulativo de dichas intervenciones.				2008-2009	DRNA	
3. Revisar las especies acuáticas importadas y determinar cuáles pueden representar riesgo a las nativas. Establecer y ejecutar una prohibición absoluta en la importación y propagación de las especies que representen un riesgo elevado a las nativas.				2007-2008	DRNA	
4. Crear un inventario de especies exóticas en Puerto Rico que ya han escapado y que mantienen poblaciones reproductivas e identificar su distribución geográfica (GIS).				2007-2008	DRNA	
5. Identificar las especies exóticas aún sin poblaciones reproductivas detectadas en el ambiente natural, y clasificarlas según su nivel de riesgo a las especies y ecosistemas nativos.				2007-2008	DRNA	
6. Establecer el mecanismo para prohibir la importación y propagación de las especies exóticas consideradas un riesgo elevado a las especies y ecosistemas nativos.				2007-2008	DRNA	

Manejo y uso del territorio

	ASUNTO	SITUACIÓN	POLÍTICA PÚBLICA	OBJETIVOS	FECHA	AGENCIA(S) RESPONSABLE(S)
16	Reuso de aguas residuales	Los sistemas de tratamiento de aguas residuales descargan grandes cantidades de agua hacia el ambiente. Una gran parte del agua descargada, luego de ser tratada, puede ser aprovechada de diversas formas. Esto es así a pesar de que el público se resiste a reusar directamente las aguas residuales tratadas. Sin embargo, es aceptado el uso de este tipo de agua para diversas actividades tales como la recarga de acuíferos, el riego de campos de golf y de los espacios verdes, en algunos procesos industriales y en el mejoramiento de humedales.	Promover activamente la recuperación y reuso del agua residual tratada mediante acciones legislativas, tecnologías avanzadas, educación a la ciudadanía y la instalación de infraestructura adecuada.	1. Promover la ubicación de industrias de gran consumo de agua en la cercanía de plantas de tratamiento de aguas residuales para que estas aguas sirvan estos usos de forma económica. 2. Establecer un programa de incentivos económicos que estimulen el reuso de aguas residuales tratadas. 3. Formular un Plan de reuso de aguas residuales tratadas, iniciándose su implantación en lugares adecuados. 4. Evaluar el potencial de reuso de aguas residuales tratadas en cada una de las cuencas.	2007-en adelante 2008 2010 2010	JP, CFI, CI DRNA AAA AAA y DRNA

Instrumentos de apoyo

	ASUNTO	SITUACIÓN	POLÍTICA PÚBLICA	OBJETIVOS	FECHA	AGENCIA(S) RESPONSABLE(S)
17	Banco de datos hídricos	El manejo adecuado de los recursos de agua de Puerto Rico requiere información actualizada de una serie de parámetros hídricos, ambientales y socioeconómicos. Parte de la información disponible se encuentra dispersa a través de diversas agencias gubernamentales y su localización y recopilación plantea dificultades. Muchos de los datos existentes requieren de procesos de depuración y validación para poder ser utilizados. Además, existen serias limitaciones en cuanto a la existencia de datos esenciales para el análisis hidrológico, especialmente en el área de las aguas subterráneas, lo que plantea la necesidad de desarrollar trabajo de campo para obtener los mismos. La planificación y toma de decisiones	Instrumentar un proceso continuo de acopio, divulgación y análisis de información hidrogeológica a estar disponible en el Internet.	1. Desarrollar un banco de datos hidrológico que haga disponible a través de la página del Internet del DRNA la información existente en las diversas agencias. 2. Desarrollar y mantener capacidades de modelaje hidrológico para apoyar investigaciones, diseños y mantener la administración del recurso.	2007-2008 2008 en adelante	AAA y DRNA USGS y DRNA

	respecto al recurso debe estar apoyada por la capacidad de realizar análisis y estudios e investigaciones técnicas complejas. En esta tarea es imprescindible incorporar los adelantos en la tecnología de informática, particularmente los desarrollos ocurridos en los sistemas de información geográfica y las capacidades de modelaje hidrogeológico.		3. Coordinar con las diversas agencias e instituciones relacionadas al recurso agua, la identificación, control de calidad y entrega de información a ser incluida en la base de datos. Esto incluye el desarrollo de protocolos de recogido, validación, manejo y actualización de información y datos hidrológicos recopilados por las agencias y dependencias estatales.	2007-2008	AAA, USGS y DRNA
			4. Culminar el proceso de estructuración del Sistema de Información Geográfica de la Oficina del Plan de Aguas.	2007-2008	DRNA
			5. Optimizar los programas de administración de franquicias y su coordinación con las actividades de la OPA.	2008	DRNA

Instrumentos de apoyo

	ASUNTO	SITUACIÓN	POLÍTICA PÚBLICA	OBJETIVOS	FECHA	AGENCIA(S) RESPONSABLE(S)
18	Optimización de la red de datos de agua subterránea	El sistema de observación de pozos no cuenta con un récord continuo de lugares consistentes, similar a lo disponible para las estaciones de aforo superficial. Esto dificulta la interpretación de los datos de niveles de agua y de los datos de calidad, tanto para el análisis de la respuesta a eventos de sequía particulares como para las tendencias a largo plazo. La metodología utilizada para el acopio y presentación de los datos de rastreo no ha provisto datos consistentes y con la máxima utilidad para el manejo del recurso de agua subterránea. El muestreo de la calidad está enfocado en los pozos que producen agua de calidad potable, y se suspende ó abandona el muestreo en las zonas del acuífero afectadas por la contaminación, y los datos de calidad no están	Optimizar el acopio de datos hidrogeológicos para atender las necesidades, enfocando en la utilización de los fondos existentes y disponibles para rastreo. Añadir sistemas de rastreo no existentes y considerados críticos, como puede ser el rastreo de la intrusión salina.	1. Mediante un taller técnico entre las agencias y organizaciones pertinentes, re-examinar el rol de cada uno de las estaciones de rastreo del agua subterránea, para identificar la manera de mejorar la colección y disponibilidad de los datos.	2007-2008	AAA, USGS y DRNA

		fácilmente disponibles. No existe un sistema de rastreo del movimiento de agua salada dentro de los acuíferos costeros.		2. Implantar un sistema de rastreo que pueda ser revisado periódicamente.	2008 en adelante	AAA, USGS y DRNA
19	Página de Internet del DRNA	La página de Internet del USGS presenta datos y estudios federales relacionados al recurso agua, pero no existe un sitio en la Internet para la presentación de datos y estudios que no son del USGS. El DRNA tiene, por ley, la responsabilidad de crear y mantener un banco de datos hidrológicos.	Mejorar el manejo público de la información.	1. Identificar la información a incluir en la página de Internet de los recursos de agua. Se debe solicitar al Comité Recursos de Agua la lista de información que debe incluirse en la página de Internet.	2007-2008	DRNA
				2. Recopilar los datos identificados y convertir en formato electrónico compatible con el Internet.	2007-2008	DRNA
				3. Crear y activar la página de Internet de recursos de agua con los datos nuevos, darle mantenimiento y mejorarla continuamente.	2008	DRNA

	ASUNTO	SITUACIÓN	POLÍTICA PÚBLICA	OBJETIVOS	FECHA	AGENCIA(S) RESPONSABLE(S)
20	Fondos para la implantación del Plan	La implantación del Plan requiere que el DRNA utilice los fondos que asigna la Ley de Aguas (Ley Núm. 136 de 3 de junio de 1976, según enmendada) para desarrollar las tareas adoptadas en éste.	El Fondo Especial de Aguas se utilizará para la implantación del Plan Integral de Recursos de Aguas, según ordena la Ley de Aguas.	Asignar fondos a las distintas tareas adoptadas en el Plan para lograr su implantación.	2007-continuo	DRNA
21	Educación sobre el recurso agua y uso eficiente del agua	El conocimiento que sobre los recursos de agua y sus ecosistemas acuáticos en la Isla tiene la ciudadanía es limitado. No existen programas formales continuos de educación sobre los recursos de agua y los ecosistemas asociados, excepto cursos de hidrología a nivel de educación primaria y secundaria. Los prontuarios y guías de los cursos de ciencia del Departamento de Educación incluyen conceptos generales sobre los recursos de agua, pero no incorporan los conceptos actualizados referentes al recurso. Además, los maestros de escuela reciben poco adiestramiento formal sobre los recursos de agua, lo que limita la información que éstos pueden transmitir a los estudiantes. El depósito de basura en los ríos y demás cuerpos de agua es un indicio del nivel de conciencia de los ciudadanos sobre el recurso.	Apoyar la educación de la Comunidad Escolar y Universitaria sobre el recurso agua, sus patrones naturales y su aprovechamiento sostenible	<p>1. Lograr que los usuarios del recurso agua (residenciales, comerciales, agrícolas e industriales) realicen un mejor aprovechamiento y protección de éste, mediante cambios en sus hábitos de consumo y la utilización de tecnologías más eficientes en el uso del agua.</p> <p>2. Diseño y mantenimiento de la página de Internet con información para la población escolar sobre temas relacionadas al recurso. Incluir en la página actividades interactivas como: a) ¿De dónde viene mi agua? En el cual la comunidad pueda identificar de qué embalse o cuerpo de agua es que se le suple su agua. La idea es incentivar la protección de esos cuerpos de agua y de la cuenca., b) ¿Dónde van mis desperdicios líquidos?, c) Incluir programas de interactivo para calcular el ahorro de agua en los hogares, d) Fotos y videos instructivos, e) Proveer recursos en apoyo de proyectos de ferias científicas y f) Tener a la disposición del público en general información actualizada de las nuevas tecnologías desarrolladas para el ahorro de agua.</p>	2007 - continuo	DRNA, AAA