

INFORME FINAL

Estudio para la identificación y priorización de medidas de adaptación del sistema hídrico ante los efectos adversos del Cambio Climático en Costa Rica



Programa de Investigación en Desarrollo Urbano Sostenible (ProDUS)
Escuela de Ingeniería Civil - Universidad de Costa Rica



Créditos

Dirección

Rosendo Pujol Mesalles

Coordinación y Edición

Rosendo Pujol Mesalles

Equipo de trabajo

Economista Leonardo Sánchez Hernández
Planificador, Ingeniero Civil Rosendo Pujol Mesalles
Abogada Daniela Ávila Bolaños
Ingeniera Civil Raily Solano Ramírez
Antropóloga Claudia López Oviedo
Ingeniero Civil Eduardo Pérez Molina
Ingeniero Agrónomo Félix Zumbado Morales
Ingeniero Civil Luis Zamora González

Asistentes

Eduardo Rodríguez Calderón
Mario Rivera Caravaca
Katherine Arroyo Arce
Juan Rafael Sánchez Aguilar
Andrea Gutiérrez Li.
Paola Bermúdez Meneses
David Alfaro Jiménez

Personal Administrativo

Ana Lorena Bolaños Sedó

Informe Final

Índice

Introducción.....	1
Resumen Ejecutivo.....	4
Medidas de adaptación por eje temático.....	9
Abastecimiento de agua potable.....	10
Amenazas naturales de carácter hídrico.....	20
Sector Agropecuario.....	24
Instrumentos Económicos.....	32
Investigación.....	40
Sector Salud.....	46
Adaptación climática de edificios.....	52
Legal.....	56
Institucional.....	60
Educación, capacitación y sensibilización.....	66

INTRODUCCIÓN

Los desafíos de la adaptación al cambio climático requieren un alto grado de acciones colectivas a través de las cuales se debe enfrentar tanto la abstracción de los cambios globales como los efectos concretos sobre cada territorio. Las estrategias de adaptación efectivas, probadas por las experiencias de la evolución biológica y social, son más capaces de enfrentar casos extremos que podrían superar las barreras estructurales existentes.

En este contexto, se genera el presente *Informe Final de la Consultoría para la identificación y priorización de medidas de adaptación del sistema hídrico ante los efectos adversos del Cambio Climático en Costa Rica*. La información aquí incluida permitirá al lector tener un panorama sobre las medidas de adaptación necesarias en orden de prioridad y relativas a los distintos sectores a nivel nacional.

El Informe se compone de dos partes. La primera parte consta de una serie de fichas en las cuales se proponen medidas de adaptación del recurso hídrico al Cambio Climático, para cada uno de los siguientes ejes temáticos: (i) agua potable, (ii) amenazas naturales, (iii) agropecuario, (iv) instrumentos económicos, (v) investigación, (vi) educación, capacitación y sensibilización, (vii) salud, (viii) climatización pasiva, (ix) legal e (x) institucional.

Las diversas medidas de adaptación han sido priorizadas de acuerdo con sus niveles de importancia y el criterio puede variar según el eje temático que se esté analizando. El orden de las medidas está dado por letras que se definen de la “A” a la “C”, las cuales a su vez se ordenan según el grado de impacto de la medida sobre el recurso hídrico, su relación beneficio/ costo, la facilidad en su implementación, las posibilidades de éxito que podría tener la medida y el costo de inversión. La “A” se propone como medida más urgente y costo/efectiva y de manera decreciente con respecto a dichas características se asignaron las letras “B” y “C”.

Por otro lado, el grado de vulnerabilidad de las personas afectadas por el cambio climático, depende sobre todo de dos factores: a) de la vulnerabilidad del entorno natural con respecto a fenómenos climáticos extremos; y b) de la capacidad de adaptación de la población local.

La priorización de medidas de adaptación al recurso hídrico propuestas se ordenarán de acuerdo a su importancia según aquellos cantones con alta vulnerabilidad por su situación de pobreza y bajo desarrollo humano (Buenos Aires; Coto Brus; Parrita; León Cortés, La Cruz, Upala, Los Chiles, Guatuso, Sarapiquí y Matina) estas poblaciones se ubican en entornos naturales vulnerables debido a amenazas por exposición a eventos climáticos extremos, por otro lado, comparten las características de tener una capacidad de adaptación limitada por el deficiente desarrollo económico y social en el que se encuentran inmersos.

De igual forma, las medidas de adaptación propuestas serán priorizadas tomando en consideración aquellos cantones vulnerables ante eventos extremos lluviosos (Upala;

Guatuso; Los Chiles; Sarapiquí; Matina; Pococí; Siquirres; Talamanca; Nicoya Cañas; La Cruz; Parrita; Osa; Aguirre; Golfito; Corredores; Tarrazú; Limón; Turrubares Pérez Zeledón; Jiménez; Turrialba; Garabito) y por eventos extremos secos (La Cruz; Parrita; Buenos Aires; Upala; Los Chiles; Guatuso; Turrubares; Pérez Zeledón; Mora; San José; Desamparados; Alajuelita; Cartago; Puntarenas Nicoya; Cañas; Liberia; Carrillo; Santa Cruz; Hojanca; Nandayure; Bagaces, Tilarán; Abangares) dichos cantones desde siempre, han debido adaptarse a los cambios climáticos. Sin embargo, los cambios en la intensidad de las lluvias y aumentos en la temperatura que se proyectan para las próximas décadas producto del cambio climático, pueden por su intensidad, disminuir las capacidades de adaptación de estas comunidades, sino se toman las medidas adecuadas. Los métodos y mecanismos tradicionales de adaptación ya no son suficientes, lo que puede aumentar la vulnerabilidad de las poblaciones más afectadas.

Este problema afecta en mayor grado a los más pobres del país. En el caso de la pobreza rural, los eventos hidrometeorológicos extremos causan perjuicio porque su supervivencia suele depender directamente del entorno natural y de la agricultura. Mientras que en el caso de la pobreza en zonas urbanas, los impactos están más relacionados con hacinamiento, mal estado de las viviendas, acceso agua potable y localización de asentamientos en zonas vulnerables a inundaciones o deslizamientos. Ambos grupos se ven severamente afectados por los procesos del cambio climático. Sin embargo, debido a la pobreza extrema, la falta de educación y deficiente infraestructura, la mayoría de estas personas presentan grandes limitaciones para superar esta situación de vulnerabilidad. La mala calidad de vida de los más pobres se hace aún peor debido a los impactos del cambio climático, y en este círculo vicioso los factores se refuerzan mutuamente, incrementando la pobreza.

Es importante destacar que debido a la complejidad de ciertos ejes temáticos, fue necesario realizar una división adicional en sub-temáticas, cada una de las cuales presenta su propia priorización tanto en relación con el eje principal, como respecto de las medidas allí indicadas.

Debido a que el abordaje del Informe se realiza con base en ejes temáticos, es posible que a lo largo de esta primera parte se presente repetición de algunas medidas en los distintos temas. Lo anterior obedece a que metodológicamente, se ha intentado replicar la estructura de los diversos sectores de intervención en políticas de Cambio Climático, iniciativa que fue validada por las distintas instituciones que se presentaron a los Talleres realizados.

La segunda parte del presente Informe, consta de tres documentos: la revisión bibliográfica sobre adaptabilidad del recurso hídrico al cambio climático (ampliada con mayor detalle en el Primer Informe de Avance) y las memorias de los dos Talleres de revisión, validación y establecimiento de medidas de adaptación del recurso hídrico al cambio climático, según área prioritaria realizados en los meses de setiembre y octubre del presente año.

El objetivo primordial del contenido descrito anteriormente, es presentar la recopilación de información a partir de la cual se generan, y por tanto se validan, las distintas medidas de adaptación del recurso hídrico al cambio climático establecidas y priorizadas para cada

temática. Asimismo, todo este cúmulo de información fundamenta la generación de algunas ideas novedosas de oportunidades de intervención y acción.

El impacto del cambio climático en el recurso hídrico y su necesaria adaptación, es una realidad que requiere de tratamiento urgente priorizando la implementación eficaz de medidas a través de acciones reales, concretas y realizables desde los ámbitos de acción de los diversos sectores institucionales.

Todas estas acciones, aunadas a una verdadera concientización de la población costarricense sobre las problemáticas que potencialmente ocasiona el cambio climático sobre el recurso hídrico, constituye la preparación fundamental para que las presentes y futuras generaciones asuman el reto de formar parte de una sociedad activa y en constante adaptación a este fenómeno y a sus consecuencias extremas.

RESUMEN EJECUTIVO

El cambio climático es un desafío sin precedentes para la humanidad como lo es la desigualdad, la pobreza, las guerras y la intolerancia. Se deben hacer grandes esfuerzos para que se logren acuerdos entre los gobiernos de más de 200 países, tomando en cuenta la heterogeneidad de realidades y a los que el cambio climático les afecta de manera muy diferente. Es por lo tanto muy difícil avanzar en esos acuerdos globales. Pero dadas esas dificultades cada país debe enfrentar los desafíos de adaptación con o sin ayuda internacional ya que la afectación debido al cambio climático es eminente.

Es importante indicar que muchos de los impactos esperables con el Cambio Climático en el sector hídrico de Costa Rica, son producto de la intensificación de eventos extremos que ya ocurren con cierta periodicidad en diferentes lugares. De acuerdo con las proyecciones climáticas, más zonas del país podrían ser afectadas indirectamente por fenómenos hidrometeorológicos relacionados con el exceso de lluvia (inundaciones) o bien escasez (sequías).

Con base en diferentes estudios generados sobre proyecciones climáticas, con cierto grado de certidumbre a lo largo del territorio nacional se proyectan algunos sectores, con incrementos en la ocurrencia e intensidad de lluvias, en otros disminución de las mismas y en todo el país un aumento en la temperatura media anual. La perspectiva social y económica recomienda en la mayoría de los casos suponer que, dado que muchas de esas realidades ya existen, lo más efectivo es plantearlo como un agravamiento de realidades ya existentes.

En muchos casos, las estrategias de adaptación probadas por las experiencias de la evolución biológica y social, son más efectivas para enfrentar casos extremos que grandes inversiones en infraestructura. Sin embargo, hay casos de pequeñas intervenciones físicas que podrían ser efectivas. Por otro lado, las mejores estrategias de adaptación tienen fuertes componentes sociales, económicos, institucionales y políticos.

Ante la atención del riesgo generado por eventos extremos, Costa Rica tiene la ventaja de contar con una compleja red de organizaciones locales, en particular los Comités Locales de Emergencia que serán de gran importancia en la atención de catástrofes derivadas del cambio climático. Es muy importante que sus acciones estén coordinadas con otros sectores pero también que tengan suficiente información para poder mejorar su capacidad de respuesta.

Costa Rica presenta una gran heterogeneidad social dentro de su territorio. Esta realidad se refleja en los patrones de asentamientos humanos e indirectamente en la vulnerabilidad a diferentes fenómenos relacionados al cambio climático. Por otro lado las diferencias entre comunidades dentro un mismo cantón implica también diferencias en la capacidad de responder ante la posibilidad de cambiar para una mejor adaptabilidad hacia el cambio climático.

En este sentido, es necesario identificar las amenazas en cada cantón para poder definir estrategias de adaptación al cambio climático en estas realidades.

Al mismo tiempo es esencial conservar el recurso hídrico disponible de la contaminación generada por las actividades humanas y del agotamiento prematuro por un mal manejo de las aguas superficiales y subterráneas, lo anterior a través de una mejora en la gestión y aplicación efectiva de la legislación existente.

El Instituto Meteorológico Nacional ha identificado mediante un análisis sobre Riesgos del Sector Hídrico ante el Cambio Climático, los cantones más vulnerables ante eventos extremos lluviosos y secos, mediante la selección de 14 indicadores relacionados con infraestructura, servicios y condición humana. Los resultados de este estudio han sido abordados como insumo para el presente documento.

Dentro de los cantones más afectados por eventos extremos secos se localizan en la región Chorotega, específicamente en los cantones de Nicoya, la Cruz y Cañas que presentan alta vulnerabilidad. Estos cantones se caracteriza por sus bajos niveles de desarrollo humano y pobreza, carencias de vivienda digna sin servicios de electricidad y agua potable por acueducto, así como por presentar un menor índice de equidad de género, asociado a sus condiciones de vulnerabilidad.

El resto de la región Chorotega presenta vulnerabilidad media alta, así como los cantones de Upala, Los Chiles y Guatuso en la región Norte. Los cantones de Puntarenas, Orotina y Parrita en la región Pacífico Central, así como los cantones de Pérez Zeledón y Buenos Aires en la región Brunca, y parte de los cantones de Cartago, Desamparados, Alajuelita, Orotina, Curridabat y San José dentro de la región Central. Estos cantones también presentan aunque en menos magnitud problemas de infraestructura, servicios y bajas condiciones humanas.

Mientras que los cantones más vulnerables por eventos extremos lluviosos se localizan en los cantones de Sarapiquí, Upala y Los Chiles en la zona norte del país y en los cantones de Limón, Pococí, Matina y Guácimo en la región Atlántica. Así como Parrita en el Pacífico Central y Tarrazú en el Valle Central. Este tipo de vulnerabilidad también se presenta en el cantón de Osa dentro de la zona Sur del país. Estas zonas se caracterizan por sus bajos niveles de desarrollo humano y pobreza, carencias de vivienda digna sin servicios de electricidad y agua potable por acueducto, con una importante población dependiente e inequidad en relación al género.

Las medidas de adaptación propuestas en este documento tienen como objetivo que la población del país logre reducir los efectos adversos del cambio climático en el sector hídrico y los impactos de éste sobre los sectores sociales, económicos y ambientales. Para ello se identificaron los principales vacíos y desafíos con que cuenta Costa Rica en este tema, a partir de los cuales se priorizaron medidas concretas, las cuales fueron retroalimentadas con dos talleres participativos donde se interactuó con especialistas de diferentes ámbitos y se complementó con una revisión exhaustiva de todas las medidas y políticas desarrolladas en el país en los últimos años por diferentes instituciones públicas y privadas.

Dentro de los sectores analizados, uno de los identificados como más importantes fue el de **abastecimiento de agua potable**, para el cual se establecieron medidas de adaptación que no representan inversiones enormes. El recurso hídrico es uno de los más importantes insumos para el desarrollo económico, por lo que invertir en medidas de adaptación trae consigo beneficios para este sector e indirectamente para otros. Los

desafíos más importantes que tiene el país en este tema están relacionados con la gestión técnica de los acueductos, donde se proponen medidas urgentes en infraestructura, medidas para garantizar la oferta de recursos hídricos subterráneos, así como medidas de operación y mantenimientos de los acueductos y alcantarillados. Se identificaron grandes deficiencias en la gestión administrativa de las asociaciones administradoras de los acueductos (ASADAs), planteándose la necesidad de reformar el sistema tarifario, las fuentes de financiamiento y el apoyo institucional.

Adicionalmente, el abastecimiento de agua potable plantea grandes desafíos en el tema de mejorar la información existente sobre disponibilidad del recurso y el monitoreo del mismo. Para ello se recomiendan medidas orientadas a mejorar el uso del recurso hídrico, medidas para analizar las características físicas del entorno espacial de cada acueducto con el fin de definir mejoras, así como para optimizar los sistemas de micromedición y la generación de información meteorológica pertinente.

De igual forma se identificaron vacíos en la regulación, planteándose medidas de adaptación dirigidas a utilizar el ordenamiento territorial, el uso de la legislación así como de instrumentos económicos.

Otro de los sectores claves es **agropecuario**, en el cual se considera un gran desafío el aumentar el conocimiento y la investigación agrícola sobre los efectos del cambio climático en las diferentes regiones climáticas del país, para mejorar su capacidad de adaptación. Costa Rica tiene mucha experiencia exitosa de investigación agropecuaria la cual sirve como base para tomar nuevas direcciones ante nuevos desafíos. Esto permitiría fortalecer y abrir nuevas oportunidades para la toma de decisiones.

Las medidas de adaptación propuestas en este documento para este sector muestran la necesidad de realizar estudios sobre el uso que se le da al agua destinada a riego en las diferentes zonas del país, ya sea que provenga de pozo, concesión privada o de alguno de los distritos de riego que administra SENARA. Con los resultados obtenidos es posible analizar la viabilidad de establecer un plan de acción nacional para mejorar mediante tecnología la eficiencia en el uso y distribución del agua de riego en Costa Rica. La priorización de medidas en este sector parte del hecho de que no todos en el sector agropecuario van a tener las mismas posibilidades de adaptación o a sufrir la misma intensidad de eventos. Para ello se plantean una serie de medidas de adaptación enfocadas en la necesidad de mejorar los sistemas de riego, una mejor planificación sectorial, que variedades de cultivos podrían adaptarse mejor al cambio climático, investigación sobre plagas y enfermedades de los cultivos, la importancia de los ecosistemas y servicios ambientales, buenas prácticas de cultivos, así como medidas relacionadas con el papel institucional y legal del sector agrícola.

Dentro de los ejes prioritarios identificados en este estudio, están las **amenazas naturales** de origen hidrometeorológico. En este tema se encontraron grandes desafíos relacionados con el ordenamiento territorial, la infraestructura, la generación de información y la prevención. Las medidas propuestas en este documento hacen énfasis en la necesidad de mejorar la coordinación entre el ordenamiento territorial y otras políticas de adaptación dirigidas a enfrentar los efectos del cambio climático sobre las amenazas naturales que se originan a partir de variaciones de las características hidrometeorológicas. De igual forma se enfatiza que en algunos casos se pueden construir soluciones estructurales de control para la prevención de daños, pero en general, las mismas tienen limitaciones importantes debido a que la magnitud máxima de

la amenaza natural no se conoce de forma suficientemente precisa. Por este motivo, se plantean medidas dirigidas tanto a la mejora urgente de la recolección de información como de la promoción de investigación que genere un mayor conocimiento para sustentar de forma más adecuada los modelos de amenazas y sus características territoriales.

Se realizó el análisis sobre **instrumentos económicos**, especialmente de la microeconomía aplicada a determinar los costos ambientales de diferentes alternativas de adaptación, incluidos el no hacer nada, es una herramienta esencial para promover mejores prácticas que realmente faciliten la adaptación del recurso hídrico ante los efectos del Cambio Climático. Las medidas de adaptación propuestas en este sector parten del hecho de que el desarrollo sostenible merece ser premiado y los desastres ambientales deben ser cobrados a través de impuestos, tasas y cánones aplicados a diferentes productos y servicios.

Las medidas de adaptación propuestas se enfocan a la eficiencia en el cobro y medición del agua así como en financiamiento, seguros, incentivos e inversión. Se identificaron serias limitaciones en estos temas, y es que con muy pocas excepciones, en el país no existe una cultura que valore con acciones el recurso hídrico. La sociedad costarricense es insensible con el tema agua, y es una sociedad sumamente pasiva en la exigencia de la aplicación de los instrumentos para asegurar calidad y continuidad del agua. De igual forma las medidas planteadas muestran la importancia de la intervención del Estado y las ASADAs y cómo esto puede ayudar en el proceso de corrección de las distorsiones obvias que promueven el mal comportamiento ambiental y el mal uso del recurso hídrico.

De igual forma el estudio también permitió establecer el eje de **salud** como un elemento clave para establecer medidas de adaptación. Diferentes estudios muestran que el potencial impacto del cambio climático en la salud humana no solo aumentará la vulnerabilidad y reducirá las oportunidades al interferir en la educación y la habilidad para trabajar, sino que tendrá impactos directos así como también indirectos sobre la salud humana. En este sentido, el documento propone una serie de medidas relacionadas con la necesidad de reforzar, promover y respaldar la generación de conocimiento científico sobre salud y cambio climático, y principalmente buscar diferentes formas de integrar este tema en campañas de promoción de la salud.

El documento también plantea la necesidad de mejorar la **investigación** referente al Cambio Climático y sus efectos en el recurso hídrico, este tema se considera de suma relevancia ya que producir resultados científicos de distinto grado de complejidad (información, modelos y recomendaciones), es un elemento de vital importancia para el planteamiento de medidas de adaptación específicas.

Del análisis de la literatura, los talleres y la realidad nacional, se han propuesto una serie de campos de investigación que establezcan el diseño de las soluciones de adaptación más urgentes. Específicamente, las medidas planteadas enfatizan la necesidad de sistematizar y completar el análisis de amenazas naturales causadas por eventos hidrometeorológicos (inundaciones y deslizamientos), reformar la gestión de la información de base hidrometeorológica, asignar a las instituciones responsables un presupuesto adecuado para la expansión geográfica de mediciones de distintos parámetros como precipitación, temperatura, caudal en los ríos y otras variables de importancia. De igual forma se plantean medidas dirigidas a que los investigadores entreguen los estudios realizados con la información climatológica, para tener acceso sin

costo alguno, a dicha información, buscando que los resultados estén públicamente disponibles.

Otro de los elementos desarrollados en el documento como prioritario es el de **educación, capacitación y sensibilización**, las medidas de adaptación planteadas muestran la importancia del tema como un instrumento que permite acortar la distancia entre los resultados de investigaciones e información esencial sobre la adaptación del recurso hídrico al cambio climático y los distintos sectores de la población de quienes depende de la puesta en práctica de diferentes medidas. Las medidas también plantean la importancia de aprovechar las oportunidades existentes tanto en el sistema de educación formal e informal y por ende lograr articular esfuerzos para que la sociedad costarricense conozca sobre el tema, desarrolle una sensibilidad hacia el mismo, tenga claro su papel y lleve a cabo acciones concretas que contribuyan realmente con la adaptación a nivel nacional.

Dentro de las medidas de adaptación propuestas, se encuentran también las relacionadas con la **adaptación climática de edificios**. Al existir problemas de confort climático en los edificios, se debe analizar cómo la adaptación de éstos se puede realizar de manera económica y eficiente, mejorando los microclimas internos y brindando mejor calidad de vida a los usuarios del sitio. En este sentido, la aplicación de estrategias de climatización pasiva en edificaciones son medidas de adaptación ante el cambio climático consideradas importantes dentro del documento. Las medidas propuestas plantean cambios en la legislación, cambios institucionales, en la forma de construir, de educación y de alianzas internacionales.

Al igual que los temas mencionados anteriormente, el **ámbito legal** juega un papel muy importante en la adaptación al cambio climático. En el país existe una gran cantidad de normas relacionadas con la administración, uso y protección del recurso hídrico, a través de las cuales se crean y otorgan competencias a diversas instituciones. No obstante, la gestión del agua es deficiente y en algunas situaciones hasta incoherente. En este sentido las medidas de adaptación planteadas en el documento muestran la necesidad de asumir el reto de buscar la manera de utilizar adecuadamente las herramientas que brinda la regulación existente, cumpliendo y haciendo cumplir lo allí establecido y creando nuevas oportunidades desde las competencias asignadas para cada entidad, más que la creación únicamente de nuevas normas, puesto que este proceso depende en gran medida de la voluntad política y sus típicos entramientos.

Por último, probablemente uno de los ejes más importantes identificados para la generación de medidas de adaptación es el **institucional**. Actualmente el país tiene serias debilidades institucionales que limitan la respuesta ante la adaptación al cambio climático. Costa Rica presenta un excesivo entramiento en la toma de decisiones, el cual se debe tanto a desacuerdos reales sobre las mejores estrategias para avanzar como a un sistema legal e institucional que es inefectivo para lograr los objetivos declarados y sobre los que puede haber acuerdo político. Los desacuerdos políticos y la complejidad de la institucionalidad hacen que el cambio positivo sea extremadamente difícil. Las medidas de adaptación propuestas en el documento parten de la identificación de los principales desafíos y problemas del sector y se concentran en dos retos que se consideraron claves para avanzar en este tema.

El primero es el reasentamiento de las poblaciones en zonas de riesgo que es uno de los dos principales grandes retos de la sociedad costarricense. El cambio climático agravará

las debilidades (el impacto sobre asentamientos existentes) y presionará a los sistemas exitosos cada vez más, aumentando costos y reduciendo la resiliencia de los sistemas públicos de atención de emergencias. Las medidas de adaptación propuestas en este documento plantean que el reasentamiento de poblaciones en riesgo es posible, bajo el marco institucional actual con pequeñas modificaciones de funcionamiento y legales.

El segundo reto está relacionado con la gestión del recurso hídrico en Costa Rica. Para ello las medidas de adaptación formuladas plantean la necesidad de proponer un esquema basado en desempeño, donde la medida única es el volumen de agua. Eventualmente, dicho esquema podrá extenderse a otras dimensiones -particularmente calidad-. A nivel organizativo dicho esquema requiere de institucionalización en dos sentidos: el primero, en relación con la designación de una entidad encargada de mantener balances hídricos por cuenca (monitoreo de la oferta) y el segundo, relativo a una readecuación de las funciones de las instituciones que usan el agua o autorizan su uso, con la finalidad de que asuman la responsabilidad de estimar en forma espacialmente desagregada las necesidades (tomas de agua autorizadas) y monitorear su uso, según se detalla.

El cambio climático, al ser un fenómeno físico con grandes efectos inerciales, debe verse como una constante de problemáticas crecientes a las que habría que adaptarse con diferentes grados de éxito.

Para el presente documento se realizó un análisis en diferentes temáticas, concentrándose en los ejes político-institucional, económico y social los cuales constituyeron el fundamento para establecer y priorizar medidas de adaptación para enfrentar los efectos del cambio climático.

Se incluyó como eje transversal el **Ordenamiento Territorial** ya que es un instrumento que brinda oportunidades de mejorar la adaptabilidad. Entre las medidas posibles y casi indispensables están: crear planes reguladores y subregionales de carácter territorial que regulen mejor las formas de crecimiento, aplicación de las leyes que protegen de invasión en las márgenes y cauces de los ríos, regulaciones y estímulos para promover el ahorro de agua y de energía, diseño y construcción de un alcantarillado pluvial eficaz, tomar en cuenta los impactos de las amenazas naturales en el financiamiento de obras civiles (privadas y públicas) en los Bancos Públicos, así como reinvertir en renovación urbana y espacios públicos.

La traducción de estas medidas en acciones concretas y en la realidad hídrica de Costa Rica dependerá tanto del aparato institucional como de que la sociedad costarricense consciente, entienda **a tiempo** los desafíos y oportunidades asociados al cambio climático.

Medidas de adaptación por eje temático

ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Introducción

El abastecimiento de agua potable es un servicio vital para todo ser humano, especialmente para los centros de población, ya que contribuye al desarrollo de la sociedad y brinda calidad de vida a los habitantes.

Idealmente, un sistema de abastecimiento de agua potable debe contar con obras de captación, de purificación, de conducción, de almacenamiento y de distribución. Cada uno de estos componentes requiere de inversión para tener un adecuado control de su operación y mantenimiento. Además, es óptimo contabilizar y monitorear el consumo a todos los usuarios, de manera que se cobre equitativamente y se disponga de información de la demanda del recurso.

Debido a la preocupación que se ha dado a nivel nacional en el tema del abastecimiento de agua, este hecho ha tenido una prioridad muy elevada, dejando en segundo plano la inversión en nueva infraestructura, equipo, y adecuada operación, además de la falta de mantenimiento de dicha infraestructura, lo que ha generado que el sistema haya llegado a niveles de deterioro muy elevados, siendo hasta ahora urgente su recuperación, así como medida de adaptación ante los fenómenos climáticos que se están presentando.

Es necesaria una concientización de toda la población nacional para que reconozca la incertidumbre provocada por la proyectada escasez del agua potable para las próximas generaciones y la necesidad de prepararse en sociedad ante los eventos extremos que se avecinan producto del cambio climático como también por otros fenómenos climáticos como El Niño y La Niña.

A continuación se presentan las medidas de adaptación prioritarias para el abastecimiento de agua potable, organizadas en subtemas, siendo importante destacar que en su mayoría, estas medidas no representan grandes inversiones; sin embargo, con mejoras en el sistema, el desarrollo económico permite invertir en el sector hídrico, generando un círculo virtuoso con importantes beneficios para el sector.

Así mismo, todas las medidas de adaptación al cambio climático referentes al abastecimiento de agua son de carácter general, aplicables a nivel nacional; sin embargo, en algunas situaciones particulares, su aplicación es prioritaria para zonas de riesgo ante eventos secos o lluviosos.

El orden de implementación de dichas medidas está dada por las letras "A", "B" y "C", las cuales corresponden a la urgencia de su implementación para el tema de abastecimiento de agua potable, ante los proyectados efectos del cambio climático. La "A" se presenta como medida más urgente y de manera decreciente se determinaron las letras "B" y "C".

Medidas de adaptación

Gestión técnica de los acueductos

A

Construcción de infraestructura de abastecimiento de agua potable que aumente la redundancia del sistema en caso de cambios en la disponibilidad y calidad del agua, específicamente:

- El Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (ICAA) y los acueductos administrados por municipalidades y asociaciones, deben tener previstas de conexiones a otras fuentes de agua y mayor capacidad de almacenamiento en tanques del sistema.
- Instalación de tanques de almacenamiento individuales o colectivos, para cubrir períodos sin abastecimiento (tanto de agua potable como de captación de agua pluvial).

A

Definición de las zonas de recarga de los acuíferos y toma de medidas necesarias para protegerlas (control del desarrollo urbano, tratamiento de aguas servidas, etc.), teniendo un mayor control sobre la extracción, monitoreando el caudal y los niveles de abatimiento de la zona explotada y determinar el impacto acumulativo del conjunto de pozos.

A

Mantenimiento de los sistemas de acueductos (red de conducción, red de distribución, tanques de almacenamiento, etc.) como una de las prioridades más importantes de todos los entes administradores de acueductos del país, mejorando las condiciones de todo el sistema para que su operación sea eficiente.

A

Aumento de la eficiencia y efectividad con que opera el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (ICAA).

A

Apoyo institucional por medio de capacitaciones, asesoría técnica y legal, por parte del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (ICAA) a los entes administradores de acueductos (ASADAs, municipalidades y otros organismos), de manera que se fortalezcan sus capacidades de operación.

A

Fortalecimiento de los recursos económicos y técnicos de las siguientes instituciones:

- Dirección de Aguas del Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones (MINAET) para poder llevar un mejor control del aprovechamiento del agua (subterránea y superficial) y de la adjudicación de concesiones.
- Servicio Nacional de Aguas Subterráneas Riego y Avenamiento (SENARA) para poder realizar la investigación necesaria y controlar la sobre- explotación de los acuíferos (estudios hidrogeológicos, capacidad de los acuíferos, entre otros).
- Ministerio de Salud (MINSA) y todos los encargados de la administración de alcantarillados sanitarios del país, para que se haga cumplir el Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales Decreto No 33601 correspondiente a la calidad del aguas residuales descargadas, tanto ordinarias como especiales.

B

Búsqueda de otras fuentes de abastecimiento de agua que aseguren el recurso hídrico ante el crecimiento de la población y la proyectada escasez del agua potable producto del cambio climático. Protección y compra de los terrenos correspondientes a estas fuentes aún no explotadas.

B

Aplicación de tecnologías y sistemas automáticos de control por parte del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (ICAA) y otros entes administradores de acueductos de las principales ciudades intermedias, de manera que faciliten la detección y disminución de fugas en las redes de distribución, así como rebalses en tanques de almacenamiento.

***Prioridad en zonas de riesgo ante eventos secos.**

B

Diseño y gestión de futuros proyectos de infraestructura de abastecimiento de agua que incluyan la vulnerabilidad por cambio climático.

B

Determinación de oportunidades de creación de embalses para facilitar el suministro de agua a comunidades y actividades de alto valor agregado (hoteles, centros de servicio, actividades comerciales, entre otros).

***Prioridad en zonas de riesgo ante eventos secos.**

B

Protección de las estructuras de captación de fuentes de agua potable vulnerables al arrastre de materiales producto de eventos extremos lluviosos. El diseño de las captaciones, tanto de nacientes como de agua superficial, deberán considerar obras de protección y desvío para evitar daños en la infraestructura y contaminación del agua por el material arrastrado que afecta su calidad y los sistemas de tratamiento.

***Prioridad en zonas de riesgo ante eventos extremos lluviosos.**

B

Captación de fuentes de agua fuera de zonas costeras y su conducción hacia éstas, como opción alterna al uso de acuíferos costeros, dada su vulnerabilidad a la intrusión salina que reduce la calidad del agua y que puede destruir el acuífero costero, debido a la extracción excesiva.

Legislación

A

Fortalecimiento del cuerpo de inspectores de la Dirección de Aguas del Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones (MINAET), para fiscalizar las explotaciones de agua superficial y subterránea, controlar estrictamente la construcción de los pozos, el uso del agua extraída, cantidad y vigencia de dichas explotaciones.

***Prioridad en zonas de riesgo ante eventos secos.**

A

Recuperación de las zonas de protección de los cauces naturales y fuentes de agua establecidas en la Ley Forestal No 7575 y la Ley de Aguas No 276; eliminando la infraestructura privada y reforestando. Así mismo, todas las aguas que se descarguen en estas zonas deben cumplir con el Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales (Decreto No 33601), facilitando la creación de parques recreativos lineales.

B

Definición de formas efectivas para proteger las fuentes de agua potable, tanto superficial como subterránea, para que ésta sea efectiva. El cambio debe hacerse en la Ley de Aguas No 276.

Ordenamiento Territorial

A

Utilización del ordenamiento territorial y los planes reguladores como herramientas para:

- Protección de la calidad del agua usando mecanismos de gestión de cuenca, en particular en las partes altas y medias de ésta, mediante la zonificación y la regulación del uso del suelo. Fomentando la conservación de bosques en las zonas de protección de las fuentes de agua.
- Protección de las zonas de recarga de manera que mejore la infiltración, se reduzca el abuso de agroquímicos y se disminuya la impermeabilización del suelo.
- Protección de la contaminación proveniente de actividades humanas en los depósitos de agua más importantes por sus condiciones hidrogeológicas.

C

Creación y consolidación de poblados que concentren los habitantes de una zona rural en unos pocos puntos, por medio del ordenamiento territorial y los planes reguladores. Así se facilita el abastecimiento de agua potable a las zonas rurales, que por lejanía y escasez de recursos, carecen de este servicio público.

***Prioridad en zonas de riesgo ante eventos secos.**

Cambios en la legislación para introducir instrumentos económicos

A

Generación de una propuesta de ajuste a los cánones que se incluyen en la regulación: Canon por Concepto de Aprovechamiento de Aguas (Decreto No 32868), tanto para agua superficial como subterránea, ya que se pueden considerar bajos con respecto al beneficio que se está recibiendo.

C

Cumplimiento de los porcentajes del canon de aprovechamiento (Canon por Concepto de Aprovechamiento de Aguas, Decreto No 32868) adjudicados a la gestión del recurso hídrico realizada por la Dirección de Aguas del MINAET, al Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO) para financiar el Pago por Servicios Ambientales (PSA), al Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) y al financiamiento de proyectos por parte de Municipalidades dirigidos a la compra de propiedades con fines de protección de las fuentes destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano.

C

Ampliación del PSA hacia zonas cultivadas, que usen prácticas agrícolas con bajo impacto en los recursos hídricos (sombreamiento de cultivos mediante arborización, que usen pocas cantidades de agroquímicos), de manera que se incentive la protección de las zonas de recarga no solamente con la plantación y protección de bosque, sino con buenas prácticas en zonas de cultivos.

C

Aumento en los impuestos a las tecnologías y accesorios que fomentan el desperdicio del recurso hídrico, para que se generen precios competitivos entre tecnologías que ahorran agua y las que desperdician, de manera que los consumidores tengan la posibilidad de escoger los productos en el mercado por su uso eficiente del recurso hídrico.

Información y monitoreo

B

Supervisión de la cantidad y calidad del caudal de agua de las fuentes existentes para generar series de datos históricos que permitan tener conocimiento de la disponibilidad de agua, así como detectar cambios y tomar las medidas necesarias en casos de escasez del recurso.

B

Aseguramiento de la existencia, disponibilidad y actualización permanente de la información necesaria para la gestión de los recursos hídricos entre las que están: delimitación de zonas de recarga, estudios de cambios en la precipitación, estudios de explotación, canon ambientalmente ajustado, análisis de riesgo, etc., que permitan determinar la necesidad de proteger y comprar terrenos correspondientes a zonas de protección, realizar los planes de seguridad del agua y estudios de adaptación al cambio climático.

B

Mejoramiento en la comunicación entre las disciplinas científicas, económicas y sociales relacionadas con el estudio del cambio climático, para que el público general y los tomadores de decisiones conozcan sobre los efectos de la variabilidad actual y la amenaza futura del recurso hídrico, enfatizando en la importancia de tomar las medidas de adaptación para evitar impactos mayores.

B

Modernización y ampliación de las diferentes redes hidrometeorológicas del país, mediante instrumentación y equipo tecnológico automatizado, de manera que se disponga de información en tiempo real para generar pronósticos hidrometeorológicos y climatológicos. Así mismo, facilitar la comunicación en forma rápida y segura de los datos, el almacenaje e intercambio para conocimiento del usuario.

B

Colocación de medidores (micromedición) a todos los usuarios del servicio de abastecimiento de agua potable, mediante un proceso gradual por parte de todos los administradores de acueductos, esto con el fin de cobrar por el consumo real del recurso hídrico por parte de cada usuario del servicio y tener un mayor control de las conexiones ilegales y fugas, fomentando el ahorro del agua.

B

Aseguramiento de que el caudal ecológico sea suficiente para la sobrevivencia de las especies acuáticas a proteger, inclusive en caso de sequía extrema.

***Prioridad en zonas de riesgo ante eventos secos.**

B

Recopilación de información existente por parte de los gobiernos locales de todas las fuentes de agua explotadas y no explotadas, que se genera en: la Dirección de Aguas del Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones (MINAET), Servicio Nacional de Aguas Subterráneas Riego y Avenamiento (SENARA), Instituto Geográfico Nacional (IGN) y en otras instituciones. Así mismo, toda la información no disponible en dichas instituciones, debe levantarse y completarse por medio de trabajo de campo, para poder aplicar más fácilmente la legislación existente (Ley Forestal No 7575 y Ley de Aguas No 276), incluirlo en los mapas de zonificación de los planes reguladores. Para lo anterior, es importante la utilización de instrumentos de posicionamiento global (GPS) y sistemas de información geográfica (SIG).

Educación, capacitación y sensibilización

A

Sensibilización de los usuarios de los sistemas de acueductos para que valoren el costo del proceso de captación, transporte y tratamiento del agua potable, incluyendo la protección de las fuentes actuales y futuras. Así se promoverá el ahorro del agua.

B

Sensibilización y educación mediante campañas a nivel de familia, comunidad, instituciones y población en general, en cuanto a la importancia del ahorro del agua y de evitar el desperdicio ante los posibles escenarios de escasez del recurso producto del cambio climático, incentivando las buenas prácticas para el uso eficiente del agua, inculcando la responsabilidad ciudadana para que se le dé el valor adecuado al recurso y a la importancia de su protección.

***Prioridad en zonas de riesgo ante eventos secos.**

B

Cambio en la cultura del desperdicio en el uso del agua, principalmente a nivel del sector agropecuario mediante: el fomento y aplicación de tecnologías de ahorro/reutilización de agua, riego más eficiente, cultivos más resistentes a la sequía, variación de las fechas de cultivo, protección de fuentes de agua ubicadas en zonas agrícolas, entre otras.

***Prioridad en zonas de riesgo ante eventos secos.**

C

Establecimiento de un programa específico y proyectos sobre el manejo eficiente del recurso hídrico por parte del Ministerio de Educación Pública (MEP), para su implementación en escuelas y colegios, de manera que se tomen en cuenta temas como: uso racional del agua, manejo de desechos (sólidos y líquidos), siembra de árboles, problemática de la sequía, adaptación al cambio climático, entre otros.

C

Capacitación y actualización a los educadores, a nivel de primaria, secundaria y universitarios, en el tema de la concienciación y uso racional del recurso hídrico, incluyendo el tema del cambio climático.

Aprovechamiento de otras fuentes de agua

C

Inducción a una cultura de aprovechamiento de otros mecanismos para el abastecimiento de agua para uso no potable, tal como el almacenamiento de agua de lluvia para su reutilización en actividades como lavado de exteriores, llenado de tanques de los inodoros, regado de jardines, lavado de vehículos, entre otras actividades.

***Prioridad en zonas de riesgo ante eventos secos.**

C

Reutilización del agua residual tratada para viviendas y proyectos turísticos, aplicándolo a biojardineras, actividades de riego (jardines, campos de golf), lavado de exteriores o vehículos, entre otras.

***Prioridad en zonas de riesgo ante eventos secos.**

Género

C

Promoción de la participación activa de las mujeres en el manejo técnico y administrativo de los acueductos de sus comunidades.

AMENAZAS NATURALES DE CARÁCTER HÍDRICO

Introducción

El aumento de la frecuencia e intensidad de los eventos hidrometeorológicos es una de las consecuencias más importantes del proceso de cambio climático. Sin embargo, Costa Rica, tiene experiencia, muchas veces negativa, sobre cómo enfrentar eventos extremos lluviosos. Es de esperar que estos se presenten con mayor frecuencia, por otro lado, se proyecta que las sequías afecten más fuertemente y en más zonas del país.

La herramienta más eficaz para enfrentar amenazas hidrológicas y los efectos asociados es el Ordenamiento Territorial, a través del cual se evita que se ocupen zonas bajo importantes amenazas naturales. Muchos de sus impactos se notarán en el futuro pero puede ayudar a disminuir desde ya las pérdidas materiales y humanas consecuencia de estos fenómenos.

Sin embargo, intervenir la ocupación existente de zonas bajo amenaza hidrológica es mucho más complicado, porque implica altos costos y muchas incertidumbres sobre el momento de ocurrencia y magnitud de los eventuales eventos. Aquí hay tres estrategias importantes que se pueden combinar: (a) sistemas de alerta temprana y evacuación local cuando el fenómeno es rápido y muy localizado, pero también cuando existe conocimiento científico que permita predecir el fenómeno de llenas con algunas horas o días de anticipación. (b) Tareas de prevención que disminuyan los impactos más fuertes del evento y la vulnerabilidad ante el mismo y (c) Planificación Contingente que significa que se prevén alternativas de uso para esos espacios una vez que el evento haya ocurrido. Todas se pueden utilizar simultáneamente e inclusive se podría evacuar inmediatamente parte de las áreas afectadas.

Hay que recordar en todo caso, que una intervención efectiva es siempre una que implique priorización basada en el conocimiento que utilice diferenciales de riesgo y de vulnerabilidad para la toma de decisiones, para lo que es necesario el mejoramiento de la recolección y análisis de la información sobre deslizamientos e inundaciones, realización de análisis de amenazas y vulnerabilidades, y promoción de la investigación para la mejora de los modelos territoriales de amenazas hídricas naturales.

En algunas ocasiones las inversiones en infraestructura de protección pueden ser necesarias para proteger algunas ciudades y pueblos, pero su eficacia es siempre limitada y vulnerable a eventos mayores que el que se utilizó para diseñarlas, por otro lado, la falta de mantenimiento de las mismas disminuye la vida útil y la eficiencia de la estructura. En el país existen numerosos ejemplos de obras que han fallado ante un evento extremo.

Con respecto a eventos de sequías es necesario desarrollar respuestas conjuntas que impliquen cambios en el uso agropecuario de las tierras, ahorro de agua en todas las actividades humanas y sistemas de captura de agua de lluvia, entre otras.

A continuación se plantean algunas medidas de adaptación que el país necesita, especialmente en aquellos cantones más vulnerables, siendo prioridad las zonas de riesgo ante eventos extremos lluviosos.

Dichas medidas de adaptación están ordenadas por su nivel de importancia con las letras “A” y “B”. La letra “A” se presenta como medida de mayor urgencia de implementación, y la letra “B” como medida de segunda prioridad. En esta sección en particular, se destaca la importancia de salvaguardar la vida humana eficazmente, por lo que en su mayoría son urgentes todas las medidas de adaptación (letra “A”), siendo en segunda importancia el aprovechamiento de las áreas bajo amenazas (letra “B”).

Medidas de adaptación

Ordenamiento Territorial

A

Evacuación para la reubicación de las personas que habitan o trabajan en lugares cuya amenaza natural es alta y comprobada y la vulnerabilidad muy grande. Su relocalización debe ser apoyada financiera y logísticamente por el Estado, principalmente para los casos de hogares de bajos recursos económicos.

***Prioridad en zonas de riesgo ante eventos extremos lluviosos**

A

Planificación contingente en cantones vulnerables proponiendo usos del suelo diferentes para después del evento catastrófico, que impidan de hecho la reocupación similar a la existente antes de la subida de las aguas o la ocupación de terrenos susceptibles a deslizamientos.

***Prioridad en zonas de riesgo ante eventos extremos lluviosos**

A

Uso del conocimiento existente y las regulaciones nacionales en el país, por parte de los gobiernos locales, sobre las variaciones espaciales de las amenazas naturales donde no hay planes de ordenamiento territorial municipal que impida la construcción de obras civiles.

B

Aprovechamiento de las áreas bajo amenazas que no se puede ocupar para desarrollos urbanos para uso en agricultura o para áreas recreativas de baja intensidad. No se debe construir infraestructura importante. Para que esto funcione, es necesario tener un sistema de alerta ante eventos importantes. El parque del río Reventado fue un intento medianamente exitoso de esta estrategia. Ciertas zonas de San Isidro del General son otro ejemplo.

***Prioridad en zonas de riesgo ante eventos extremos lluviosos**

Infraestructura Física

A

Actualizar y hacer respetar efectivamente los códigos y las normas de construcción para enfrentar de mejor forma todas las amenazas climáticas.

A

Establecimiento de mecanismos de financiamiento, mediante el sistema bancario nacional, para promover cambios en la construcción o bien la reubicación de las familias que habiten en zonas sujetas a amenazas naturales hidrológicas y deslizamientos.

***Prioridad en zonas de riesgo ante eventos extremos lluviosos**

A

Diseño de nuevas infraestructuras públicas y privadas que tomen en cuenta proyecciones climáticas y la vulnerabilidad específicas para cada sitio.

***Prioridad en zonas de riesgo ante eventos extremos lluviosos**

A

Protección, reforzamiento y adaptación de la infraestructura básica (diques, drenajes, acueductos, entre otros) contra riesgos climáticos.

***Prioridad en zonas de riesgo ante eventos extremos lluviosos**

Información y conocimiento

A

Clasificación de las diversas amenazas climáticas, en particular inundaciones y deslizamientos provocados por la saturación del suelo y socavación del terreno después de lluvias intensas, que afectan cada zona del país y analizar también las posibles interacciones peligrosas entre las mismas (desbordamientos de ríos, derrumbes, avalanchas de lodo, entre otras).

***Prioridad en zonas de riesgo ante eventos extremos lluviosos**

A

Mejoramiento de los mapas de inundaciones definiendo correctamente el tipo de amenaza hidrológica y diferenciando las inundaciones lentas de las rápidas.

***Prioridad en zonas de riesgo ante eventos extremos lluviosos**

A

Generación de modelos predictivos sobre los deslizamientos con una escala más precisa, a partir de los inventarios de deslizamientos existentes (Escuela de Geología de la Universidad de Costa Rica y la CNE).

***Prioridad en zonas de riesgo ante eventos extremos lluviosos**

A

Creación de mecanismos más efectivos para la recolección, procesamiento y uso de información hidrogeológica y geológica para uso privado y estatal en la reducción de los impactos de las amenazas climáticas.

A

Implementación del Uso de Sistemas de Alerta Temprana en zonas de riesgo basados en información hidrometeorológica oficial y el conocimiento sobre la vulnerabilidad física y social de cada lugar.

***Prioridad en zonas de riesgo ante eventos extremos lluviosos**

A

Fortalecimiento de las capacidades institucionales para el monitoreo de indicadores relacionados con la variabilidad climática, eventos extremos y cambio climático.

SECTOR AGROPECUARIO

Introducción

A pesar de que el sector agropecuario es uno de los que presenta la mayor vulnerabilidad ante los cambios climáticos, los diferentes actores involucrados con el sector agropecuario no han utilizado la información relacionada con medidas de adaptación al cambio climático y que se ha generado mediante investigaciones del sector público y privado.

Dentro de los principales retos para el país se encuentra el generar un diagnóstico sectorial que indique cuales serían los principales sectores por cultivo o zona afectados ante los efectos del cambio climático. Ante esta situación no se pueden priorizar los recursos y dirigir las investigaciones hacia los posibles sectores más afectados.

No hay una relación directa entre los cultivos o zonas que se vean afectados en mayor área por los efectos del cambio climático con las zonas que presentan el mayor número de productores con menor posibilidad de adaptación. En el sector agropecuario es necesario establecer las zonas con mayor presencia de pequeños y medianos productores con menor acceso a recursos económicos que les permitan adoptar prácticas o tecnologías para adaptarse a los efectos del cambio climático.

Finalmente es necesario resaltar que existe desconocimiento de quien debe dirigir a nivel nacional la rectoría de las investigaciones en el tema. Es necesario que el MAG conjuntamente con el IMN trabajen en desarrollar una política nacional para el sector.

El orden de las medidas se ha organizado en tres grupos, designados con las letras [A] y [B]. Las medidas correspondientes al grupo [A] son más urgentes que las medidas clasificadas en el grupo [B]. En general, las medidas del grupo [A] incluyen acciones que son deudas históricas del sistema: debieron de haber sido implementadas desde hace mucho tiempo y se hacen cada vez más urgentes por la falta de sostenibilidad que implican, así como las crecientes presiones de sistemas ambientales en deterioro a su alrededor (incluyendo entre estas presiones el cambio climático). Particularmente importante es la reformulación de la gestión de áreas irrigadas en Costa Rica, que incluya tecnologías para el aprovechamiento más eficiente del agua así como una mayor planificación sectorial en la selección y desarrollo de variedades de cultivos aptas para las diversas condiciones ambientales de las regiones costarricenses.

Las medidas incluidas en el grupo [B], de menor urgencia, incluyen acciones que, de implementarse, resultarían en un sector agropecuario más resiliente ante las condiciones climáticas esperadas. Incluyen recomendaciones más generales o de menor impacto – en síntesis, medidas menos costo-efectivas que las del grupo [A].

La priorización geográfica de las medidas de adaptación propuestas se sigue del ámbito de aplicación. En general, la investigación sobre e introducción de nuevas variedades vegetales es prioritaria en zonas en riesgo por eventos extremos secos o húmedos, según las características exhibidas por cada variedades o cultivos. Los cambios legales e institucionales son de aplicabilidad general. Las acciones para ahorro de agua o aumento de la oferta (tecnologías para almacenamiento de agua llovida, uso y gestión de sistemas de riego) disponible para usos agrícolas, son prioritarias para zonas en riesgo por eventos extremos secos. Los impactos ambientales, en cambio, son más pertinentes en zonas sujetas a eventos extremos lluviosos – en particular, cuando los contaminantes puedan ser llevados a sistemas naturales por la escorrentía superficial o percolación.

Medidas de adaptación

Riego

A

Realización de estudios sobre el uso que se le da al agua destinada a riego en las diferentes zonas del país, con el objeto de crear un plan de acción nacional para mejorar mediante tecnología la eficiencia del riego en Costa Rica.

***Prioridad para zonas en riesgo por eventos extremos secos**

A

Generación de un programa de rehabilitación y mantenimiento de la red de riego y embalses de los distritos de riego del SENARA.

***Prioridad para zonas en riesgo por eventos extremos secos**

A

Promoción de tecnologías eficientes de riego, con el objeto de reducir el consumo de agua.

***Prioridad para zonas en riesgo por eventos extremos secos**

A

Promoción de prácticas de cosecha de agua de lluvia para almacenamiento y uso en actividades agropecuarias para aumentar la disponibilidad de agua para abrevadero y riego durante sequías.

***Prioridad para zonas en riesgo por eventos extremos secos**

B

Promoción de la investigación de la contaminación en ríos, quebradas o lagunas debido a la descarga de aguas con un alto contenido de contaminantes químicos u orgánicos, o ambos, provenientes de drenajes agrícolas, así como de la vulnerabilidad a contaminación por fertilizantes en terrenos con alto nivel freático.

***Prioridad para zonas en riesgo por eventos extremos lluviosos**

Planificación Sectorial

A

Establecimiento de una lista de variedades de cultivos recomendados para cada región de Costa Rica según sus condiciones climáticas; promoción de estos cultivos entre los productores agropecuarios para incentivar una mayor eficiencia en la producción agropecuaria, aumentando rendimientos y mejorando el uso del agua. El principio para generar esta lista es evitar cultivos que requieran gran cantidad de agua en zonas secas y para zonas muy lluviosas, seleccionar variedades resistentes a las inundaciones. Esta planificación debe considerar además las condiciones del mercado, vías de acceso, facilidad de transporte y disponibilidad de tecnología y maquinaria para labores de cultivo.

***Prioridad para zonas en riesgo por eventos secos y lluviosos**

A

Reemplazo de cultivos no aptos para condiciones extremas por cultivos que tengan mayor resistencia a cambios en variables ambientales como temperatura o eventos extremos secos.

***Prioridad para zonas en riesgo por eventos secos**

B

Generación de calendarios de siembra y riego según estacionalidad de las precipitaciones.

***Prioridad para zonas en riesgo por eventos secos y lluviosos**

Investigación en variedades de cultivos y razas

A

Determinación de variedades de cultivos que presenten resistencia a sequía o inundación, centrándose primero en cultivos de importancia comercial en asentamientos campesinos de pequeños y medianos agricultores.

***Prioridad para zonas en riesgo por eventos secos y lluviosos**

A

Introducción de nuevos cultivos o variedades con resistencia a condiciones ambientales extremas como sequía o altas temperaturas.

***Prioridad para zonas en riesgo por eventos secos y lluviosos**

B

Investigación para definir variedades resistentes a condiciones de alta temperatura comparado con los rangos de producción tradicional para las variedades existentes que permitan producir en zonas bajas y calientes, hortalizas o frutales tradicionalmente producidos en terrenos de altas pendientes y climas frescos.

***Prioridad para zonas en riesgo por eventos extremos secos**

B

Investigación en variedades de pasto o forrajes con mayor resistencia a la sequía o las inundaciones, por ejemplo variedades de raíces profundas que permitan acceder a mayor profundidad en el suelo donde la humedad es mayor.

***Prioridad para zonas en riesgo por eventos extremos secos**

B

Investigación en razas de animales domésticos, énfasis en ganado con mayor resistencia a condiciones tropicales, en particular mayor resistencia a altas temperaturas como los búfalos de agua, los cuales pueden ser criados en regiones topográficas donde los vacunos no podrían subsistir, tales como zonas inundables y bajas.

***Prioridad para zonas en riesgo por eventos extremos secos**

Plagas y enfermedades

A

Desarrollo de investigaciones para determinar la influencia del cambio climático en la incidencia y propagación de plagas y enfermedades de los cultivos de mayor importancia para los pequeños y medianos productores costarricenses.

A

Investigación en la búsqueda de variedades con mayor resistencia a enfermedades fitosanitarias que se propagan por eventos extremos con abundante precipitación y promoción de estas variedades entre los productores agropecuarios.

***Prioridad para zonas en riesgo por eventos extremos lluviosos**

B

Investigación en variedades de cultivos que presenten resistencia a plagas o enfermedades que pueden aumentar su incidencia debido a variaciones en las condiciones climáticas provocadas por el cambio climático y promoción de la adopción de estas variedades por parte de los productores agrícolas.

***Prioridad para zonas en riesgo por eventos extremos secos y lluviosos**

Ecosistemas y servicios ambientales

B

Delimitación y protección de zonas boscosas y ecosistemas que ofrecen servicios como la polinización, control biológico de plagas, la fijación, la regulación de los ciclos de nutrientes y recursos de agua en las fincas agropecuarias.

Aspectos legales e institucionales

A Definición de un reglamento para regular el uso de agua en instalaciones pecuarias, especialmente en aquellas donde se generan altos consumos.

A Inclusión del cambio climático como criterio en la asignación y cobro de seguros agrícolas de las instituciones aseguradoras.

B Inversión en investigación y extensión para apoyar a los pequeños y medianos productores.

B Financiamiento de proyectos bancos de semillas y otros proyectos que conserven la diversidad fitogenética en el país.

B Creación de una red de cambio climático entre organizaciones de la sociedad civil, grandes productores, empresas agropecuarias e instituciones públicas para intercambiar información y evaluar estrategias de adaptación al cambio climático.

B Creación de un sistema de subsidios, para incentivar la adopción de variedades resistentes y prácticas agrícolas adaptativas (las acciones clasificadas como *Prácticas de cultivo*).

Prácticas de cultivo

A Fomento de la siembra bajo sistema de ambientes controlados en combinación con otras prácticas como el almacenaje de agua para lluvia en reservorios que funcionen como fuentes alternativas durante los períodos de sequías o de déficit de precipitación.

***Prioridad para zonas en riesgo por eventos extremos secos**

A Implementación de prácticas de cultivo que ayuden a proteger los suelos de la erosión y de las pérdidas de humedad, entre ellas el uso de coberturas vegetales y sistemas de labranza de conservación.

***Prioridad para zonas en riesgo por eventos extremos secos y lluviosos**

A

Promoción del aumento de la cobertura arbórea para implementar sistemas agrosilvopastoriles en fincas agropecuarias, de modo que los árboles sirvan como fuentes de alimento para los animales durante las épocas secas (y principalmente durante las sequías) cuando los pastos escasean así como la generación de espacios de sombra para el ganado.

***Prioridad para zonas en riesgo por eventos extremos secos**

B

Siembra de árboles a lo largo de los cauces de agua para prevenir erosión y contaminación de fuentes de agua

***Prioridad para zonas en riesgo por eventos extremos lluviosos**

C

Implementación de programas piloto de desalinización y reciclaje de aguas residuales, con fines de investigación, para el uso de agua en riego en la costa.

***Prioridad para zonas en riesgo por eventos extremos secos**

B

Cambios en las fechas de siembra y cultivo para adaptarse a la posibilidad de eventos como inundaciones o sequías.

***Prioridad para zonas en riesgo por eventos extremos secos y lluviosos**

A

Reubicación de zonas de cultivo en aquellas propiedades que se vean afectadas por eventos extremos con períodos de retorno que sean incompatibles con el ciclo de cultivo de las plantas.

***Prioridad para zonas en riesgo por eventos lluviosos**

B

Definición de incentivos para promover sistemas silvopastoriles con el fin de crear ambientes en las fincas que sean menos vulnerables a sequías o inundaciones.

***Prioridad para zonas en riesgo por eventos secos y lluviosos**

B

Implementación de prácticas como incorporación de materia orgánica y uso de coberturas vegetales para reducir los niveles de compactación en el suelo, mejorando la infiltración de agua en ellos.

***Prioridad para zonas en riesgo por eventos secos y lluviosos**

B

Promoción del uso de forrajes con alta digestibilidad para alimentación de ganado para reducir las emisiones de metano de los rumiantes, así como el consumo de agua para la producción de pastos.

***Prioridad para zonas en riesgo por eventos extremos secos**

B

Incremento de las prácticas de conservación de suelos, por ejemplo con el uso de fertilizantes orgánicos que mejoren la retención de humedad en el suelo y con generación de programas de fertilización que se adecuen a las condiciones del suelo y características del cultivo, con el objeto de reducir la contaminación de fuentes de agua superficiales y mantos acuíferos.

***Prioridad para zonas en riesgo por eventos extremos lluviosos**

B

Uso de pronósticos hidrometeorológicos para tomar decisiones sobre fechas de aplicación de los fertilizantes en las plantaciones.

***Prioridad para zonas en riesgo por eventos extremos lluviosos**

B

Introducción de la siembra de forrajes, como por ejemplo caña de azúcar, para alimentación de ganado y generación de reservas de forrajes para alimentar animales en caso de eventos extremos.

***Prioridad para zonas en riesgo por eventos extremos lluviosos**

INSTRUMENTOS ECONÓMICOS

Introducción

El uso de instrumentos económicos, especialmente de la microeconomía aplicada para determinar los costos ambientales de diferentes alternativas, son una herramienta esencial para promover mejores prácticas que faciliten la adaptación del recurso hídrico ante los efectos del Cambio Climático. El desarrollo sostenible merece ser premiado y los desastres ambientales deben ser prevenidos por medio de impuestos y tasas a diferentes productos y servicios.

Contexto Nacional

La dicotomía desarrollo económico o protección ambiental es falsa. Es una vía de escape para los poderosos, de la “izquierda” y de la “derecha”, que no quieren cambiar sus procesos de producción. También es una excusa para aquellos que son prisioneros de sus propias ideologías de preservación del ambiente a costa de todo lo demás.

El país cuenta con posibilidades de incorporar cambios tecnológicos en muchas actividades para incorporar transformaciones que ayuden a adaptar todas las actividades relacionadas con el recurso hídrico ante los efectos del cambio climático. La gran intersección que permite enorme cantidad de sinergismos es que cualquier ahorro de recursos naturales ayuda a los resultados económicos y financieros y también al ambiente. A veces lograr ese ahorro obliga a invertir, el tener precios altos pensando en la escasez de los bienes naturales aumenta considerablemente la productividad del trabajo.

La intervención del Estado obviamente puede ayudar muchísimo en ese proceso mediante la corrección, a la mayor brevedad, de las distorsiones obvias que promueven el mal comportamiento ambiental, debido a la falta de aplicación de las leyes. Es necesario promocionar y concientizar el desarrollo sostenible, proponiendo por ejemplo tarifas básicas de consumo de agua escalonada. En última instancia, se debe penalizar a aquellos que desperdician agresivamente los bienes ambientales y que por lo tanto perjudican a la totalidad de los seres humanos, usuarios del ambiente y víctimas del cambio climático.

En el caso de Costa Rica hay que corregir problemas, entre los cuales destacan:

- Pozos ilegales (pérdida de ingresos por concepto de canon)
- Extracción no controlada del recurso hídrico.
- Precios excesivos de los dispositivos que ahorran agua y electricidad.

Pero también hay que aprovechar oportunidades como:

- Capacitación financiera y valoración del agua a las ASADAs.
- Convertir a Costa Rica en un país efectivamente avanzado en desarrollo con respeto al medio ambiente.
- Acelerar las inversiones en energía limpia
- Propiciar la participación del capital privado en el financiamiento de medidas de adaptación.

Dado el alto costo de algunas actividades de adaptación propuestas es muy importante enfatizar la necesidad de hacer evaluaciones de costo-efectividad y en algunas ocasiones de costo-beneficio (Stern, 2007). Sin embargo, es bien sabido que el análisis de costo beneficio no sirve para proteger bienes ambientales en el largo plazo, a veces ni siquiera con tasas de descuento muy bajas, por lo que es esencial lograr preservar el capital natural.

A nivel mundial se discute quién produjo y produce los mayores cambios en el clima y quién sufre sus consecuencias. Cualquier análisis de este tipo indica que los que más han contribuido al problema son los países desarrollados los cuales muy probablemente son los que menos se afecten por el mismo o los que se podrán adaptar con mayor eficacia a sus impactos.

Pero además, esta división a escala planetaria se reproduce dentro de la inmensa mayoría de los cantones del país, en los que las estructuras sociales que generan gran desigualdad implican que los que más contribuyen al problema son los que menos sufren las consecuencias.

Hay enormes diferencias en el nivel de consumo de las diferentes familias en Costa Rica, por lo tanto el impacto sobre el recurso hídrico no es similar. Las familias de mayores ingresos tienen acceso a todo tipo de bienes y productos que generan un mayor consumo hídrico. Por otro lado, las personas de menos recursos tienen niveles de consumo mucho más bajos y en particular niveles mucho más bajos de sobreutilización del recurso. Este es otro ejemplo en que la regresividad del sistema de impuestos en Costa Rica dificulta enfrentar los desafíos ambientales.

El consumismo es un importante elemento de la realidad costarricense que no se ha investigado apropiadamente y que genera grandes efectos sobre el recurso hídrico entre las personas de los estratos de mayores ingresos de Costa Rica. Es urgente evaluar formas de reducir el consumo que genera un mayor impacto ambiental, mediante políticas de impuestos y también regulaciones apropiadas, que realmente acerque la realidad a la retórica de un país de buen comportamiento ambiental.

Es importante utilizar estímulos fiscales, en algunas ocasiones neutros financieramente para el Estado, para promover objetivos de mitigación y adaptación específicos (eficiencia energética, energías alternativas). Estos dentro de una estrategia de objetivos propios para la Costa Rica actual. Esto implica volver la mirada hacia la realidad costarricense y de los países cercanos, con la innovación tecnológica propia en los temas en que el país tiene desafíos y oportunidades propias. Tener éxito en estos desafíos permitiría exportar eventualmente esas soluciones.

El problema de enfrentar el cambio climático es tecnológico pero es también social, económico y financiero, y en último término es político e institucional. Es indispensable que todos ayuden pero para eso debe haber un balance mínimo de beneficios y costos. La falta de un acuerdo global o sus deficiencias no deben ser una excusa para no actuar a nivel nacional o cantonal y en cada comunidad, empresa u hogar. La gran diversidad de situaciones ambientales, económicas y sociales en Costa Rica requiere de políticas diferenciadas, donde todos pueden contribuir a enfrentar los desafíos, aunque no en lo mismo, ni inmediatamente.

El orden de las medidas de adaptación priorizadas está dado por letras que se definen de la "A" a la "C", las cuales a su vez se ordenan según el grado de impacto de la medida sobre el recurso hídrico, su relación beneficio/ costo, la facilidad en su implementación, las posibilidades de éxito que podría tener la medida y el costo de inversión. La "A" se propone como medida mas urgente y costo/efectiva y de manera decreciente con respecto a dichas características se asignaron las letras "B" y "C".

Medidas de adaptación

Tarifas y medición del agua

Con muy pocas excepciones, en el país no existe una cultura que valore el recurso hídrico. La sociedad costarricense es mayoritariamente insensible con el tema agua, y es una sociedad sumamente pasiva en la exigencia de la aplicación de los instrumentos para asegurar calidad y continuidad del agua. En este sentido, el país presenta una serie de desafíos (medidas) de corto plazo, entre ellas:

A

Consolidación con criterios de sostenibilidad financiera, el marco jurídico e institucional para la gestión integrada de los recursos hídricos del país, estableciendo las bases para una coordinación institucional adecuada entre el MINAET y los entes sectoriales encargados de regular/prestar los servicios relacionados con el abastecimiento de los recursos hídricos, favoreciendo la mayor participación de los usuarios, del sector privado y de la sociedad en general.

A

Fortalecimiento y modernización de la gestión de las concesiones de aprovechamiento de agua a través de la disponibilidad de la información y mecanismos oportunos para su trámite y resolución, que permita un control efectivo de la utilización del recurso hídrico.

*** Prioridad para zonas vulnerables a eventos extremos secos.**

A

Actualización de las tarifas de agua en aquellas zonas donde el servicio de agua es administrado especialmente por ASADAS y municipalidades. Esto implica ajustar las tarifas actuales, los cánones de uso y mejorar la capacitación a los administradores y miembros de ASADAS en aspectos básicos referentes al valor del agua, aspectos técnicos y administrativos, formulación de propuestas para el cambio en las tarifas, y búsqueda de financiamiento para conservar las fuentes de agua.

*** Prioridad para zonas vulnerables a eventos extremos secos.**

B

Elaboración de estudios de internalización del costo del mantenimiento de la calidad y la cantidad de agua, lo mismo que discusiones participativas para el diseño de nuevas políticas en esta materia.

*** Prioridad para zonas vulnerables a eventos extremos secos y lluviosos**

B

Establecimiento de tarifas por parte de la ARESEP que consideren además de los costos de conectividad y prestación del servicio, la gestión y conservación del recurso hídrico.

*** Prioridad para zonas vulnerables a eventos extremos secos y lluviosos**

B

Creación de un diálogo entre el AyA, las ASADAS, municipalidades y la ARESEP para que en consenso realicen estudios técnicos que permitan cambiar los criterios para el establecimiento de tarifas de agua, la cual en la actualidad subestima su valor.

*** Prioridad para zonas vulnerables a eventos extremos secos y lluviosos**

Muchas de las actividades productivas desarrolladas en la GAM, así como actividades agrícolas de gran extensión no se preocupan en general por la disposición de aguas servidas, el consumo de agua, ni tampoco por el impacto de sus procesos productivos. En este sentido, dos desafíos que pueden ayudar a disminuir este problema son:

B

Aumentar las iniciativas para impulsar “tecnologías más limpias” en los procesos productivos, en particular las que ahorran agua, electricidad y combustible.

B

Exigir el cumplimiento del Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales, decreto ejecutivo número 33601-S en cuanto a reportes de las empresas, el Ministerio de Salud debe dar seguimiento a los mismos.

A

Control más estricto y efectivo de los volúmenes de agua aprovechados por cuenca hidrográfica y por acuífero, para evitar conflictos entre diversos usuarios y evitar el agotamiento del recurso.

* **Prioridad para zonas vulnerables a eventos extremos secos**

Actualmente la Dirección de Aguas del MINAET y el SENARA no pueden hacer cálculos de demanda cercanos a la realidad debido a que los datos que se generan son de volumen concesionado y no de volumen consumido. En este sentido el país presenta al menos dos desafíos:

A

Control efectivo y fiscalización de los usuarios por parte de la Dirección de Aguas, a través de la instalación de micro y macro medidores y obras calibradas.

* **Prioridad para zonas vulnerables a eventos extremos secos y lluviosos**

A

Implementar incentivos a los consumidores ilegales del recurso hídrico para que legalicen su situación mediante instrumentos como la amnistía.

* **Prioridad para zonas vulnerables a eventos extremos secos**

A

Mejorar los pronósticos climáticos y desarrollar una segunda generación de balances hídricos nacionales y regionales; así como promover una Gestión Integrada del Recurso Hídrico, preferiblemente a nivel de Cuenca Hidrográfica.

A

Cambiar la cultura del uso del agua fomentando y aplicando tecnologías de ahorro/reutilización de agua, reformas tarifarias, incentivos para desarrollar alternativas productivas, riego más eficiente y cultivos más resistentes a la sequía.

Financiamiento, Seguros, Incentivos e Inversión

A

El país necesita crear una amplia estructura legal y operacional para desarrollar un fondo de adaptación. Un marco institucional como éste es una condición indispensable para la implementación de cualquier medida de financiamiento.

A

El Sistema Bancario Nacional debe abrir el círculo de oportunidades para que el sector productivo se adapte a la variabilidad climática, eventos extremos y cambio climático, a través del financiamiento de aquellas actividades económicas fuertemente ligadas al uso intensivo del recurso hídrico, especialmente la agricultura.

*** Prioridad para zonas vulnerables a eventos extremos secos y lluviosos**

B

Incentivar al pequeño y mediano productor nacional para que se proteja mediante seguros de cosecha. Para ello el país debe contar con estudios rigurosos donde se determinen con claridad las zonas que serán más afectadas por inundaciones y sequías en el futuro, de manera tal que se logre disminuir las pérdidas económicas debido a los impactos de los fenómenos climáticos sobre las cosechas.

*** Prioridad para zonas vulnerables a eventos extremos secos y lluviosos**

B

Exigencia de seguros para la construcción y operación de infraestructura, como puertos, carreteras, transportes y telecomunicaciones. Los diseños de las mismas deben contemplar las proyecciones climáticas de los parámetros que generen vulnerabilidad a la obra.

A

Establecimiento de mecanismos de financiamiento, mediante el Banco Hipotecario de la Vivienda, para promover cambios en la construcción o bien la reubicación de las familias que habiten en aquellos cantones en zonas de riesgo.

*** Prioridad para zonas vulnerables a eventos extremos lluviosos**

B

Fortalecimiento de la capacidad de inversión de los 81 cantones para promover el desarrollo de infraestructura y mejoramiento de los sistemas de saneamiento básico y agua potable para reducir el riesgo de las poblaciones que se encuentra en situación de vulnerabilidad ante los eventos climáticos extremos.

B

Consolidación del Pago de Servicios Ambientales (PSA) y la certificación forestal como mecanismos para lograr el manejo sostenible y la protección de las fuentes de agua en los 81 cantones del país Costa Rica.

B

Fiscalización del 25% del canon ambiental ajustado para que se destine al Pago de Servicios Ambientales con fines de protección del recurso hídrico.

A

Realización de las gestiones necesarias para la continuidad y permanencia de fuentes de financiamiento para el PSA con base en los impuestos a los hidrocarburos.

B

Realización de mayores esfuerzos para que el sistema fiscal sea más progresivo disminuyendo las crecientes desigualdades sociales, de manera tal que se logre aumentar la transparencia de las decisiones ambientales y se limite la corrupción, todo esto hace más fácil conseguir apoyo del exterior para la protección ambiental y lograr mitigar y mejorar la adaptación del recurso hídrico ante los efectos del cambio climático.

INVESTIGACIÓN

Introducción

La investigación es un eje de gran importancia para la toma de decisiones en el tema de adaptación. Existen dos niveles de complejidad en los resultados científicos: por una parte, se encuentran los esfuerzos globales que avanzan el estado del conocimiento científico; y por otra, esfuerzos más modestos y puntuales, de aplicación inmediata y alcance más limitado sobre el estado del conocimiento – incluyendo una gran cantidad de análisis sobre variabilidad de patrones climáticos y utilizados para el diseño de grandes obras de ingeniería. Científicos y centros de investigación costarricenses han participado de los primeros (por ejemplo, el proyecto genoma humano) en el pasado y posiblemente contribuyan también en el futuro. Las medidas de adaptación en el campo de investigación que se sugieren corresponden al segundo grupo de resultados; si bien es cierto la investigación básica es importante – entre otros grandes aportes, incluye el descubrimiento del cambio climático por emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero – sus impactos sobre las necesidades urgentes de adaptación del país son de largo plazo y no contribuyen a gestionar las realidades inmediatas de adaptación.

En Costa Rica, existe un recurso humano amplio para realizar investigación en distintos entes (universidades públicas y departamentos de investigación de instituciones) así como numerosos consultores independientes. Este grupo de especialistas puede considerarse una base para emprender gran diversidad de proyectos de investigación. Sin embargo, la capacidad colectiva de estos investigadores es limitada por la escasez de recursos destinados a la investigación. Se ha planteado como una posible estrategia que los recursos existentes deben focalizarse en problemas muy graves y que requiere de información para su solución (en general y también para el presupuesto de investigación para adaptación al cambio climático). Esta priorización no debe ser excesiva porque podría resultar en una esterilización de la creatividad individual de los investigadores; asimismo, la repetición de investigaciones debe mantenerse el rol de la repetición de resultados anteriores, como verificación de estos y como forma de mejorar metodologías anteriores.

Se presenta un conjunto de medidas de adaptación centradas en investigación. Estas han sido divididas en tres grupos: El grupo [A] corresponde a acciones que pueden gestionarse con la información existente y cuyos resultados son urgentes, por lo cual deben llevarse a cabo rápidamente. El grupo [B] incluye la expansión y mejoramiento de la red de medición de precipitación, temperatura y otras variables climáticas clave. El grupo [C] incluye investigación de mediano plazo. No es de esperar que dichos proyectos tengan impactos inmediatos sobre los niveles de adaptabilidad del país, pero sí pueden resultar importantes si cambian algunos factores socioeconómicos o físicos del país.

La priorización de zonas por impacto de la variación climática sigue estas reglas:

Las acciones de investigación sobre amenazas naturales se concentran en zonas de riesgo por eventos extremos lluviosos, que presentan propensión a sufrir inundaciones o deslizamientos.

Las acciones de investigación relativas a infraestructura y tecnologías de ahorro de agua, así como el uso de irrigación y acuicultura (actividades que consumen grandes cantidades de agua) han sido recomendadas para zonas de riesgo por eventos extremos secos.

Algunas actividades, en particular la expansión de las redes de medición de temperatura, lluvia y otros parámetros climáticos, deben realizarse para todo el país (pues no basta con acciones focalizadas para obtener datos útiles).

La investigación sobre la relación entre cultivos y clima debe priorizarse para zonas de riesgo ante eventos extremos secos y húmedos.

Algunas acciones de investigación muy particulares no responden a una priorización de eventos extremos basada en precipitación: el sector biodiversidad está fuertemente relacionado con temperatura y la investigación sobre niveles del mar, con las concentraciones de población a lo largo de la costa.

Medidas de adaptación

A

Amenazas naturales y asentamientos humanos

- Redefinición de mapas oficiales de susceptibilidad a inundaciones y deslizamientos, mediante la estimación de modelos espacialmente explícitos que predigan la respuesta (deslizamientos o inundaciones) utilizando como entrada datos físicos: meteorológicos (precipitación, temperatura, etc.) y del suelo.
 - Específicamente, es prioritario: la modelación de deslizamientos (por ejemplo, en Puriscal, la cuenca alta del río Reventazón o la subregión Los Santos) y de cuencas que sufren inundaciones rápidas (por ejemplo, en San Isidro y Rivas de Pérez Zeledón, cuenca alta del río Reventazón); modelación de inundaciones lentas en cantones de llanura (Matina, Limón, Parrita, Osa); modelación de asentamientos humanos recurrentemente inundados (Matina, Filadelfia, San Isidro de El General)

*Prioridad en zonas de riesgo ante eventos extremos lluviosos

- Generación de mapas de susceptibilidad utilizando los modelos desarrollados y escenarios de cambio climático.

*Prioridad en zonas de riesgo ante eventos extremos lluviosos

- Desarrollo de análisis sobre frecuencia de eventos lluviosos extremos y susceptibilidad de otras amenazas hidrometeorológicas como insumo para la selección de cuencas críticas y la definición en ellas de planes de evacuación, así como la posible implementación de sistemas de alerta temprana.

*Prioridad en zonas de riesgo ante eventos extremos lluviosos

Disponibilidad de agua potable

A

Creación de inventarios de infraestructura de agua potable existente y la capacidad de las cuencas en que se ubican, de satisfacer esta demanda; realizar balances hídricos para estas cuencas.

***Prioridad en zonas de riesgo ante eventos extremos secos**

C

Definición de metodologías de diseño e implementación selectiva de tecnologías avanzadas de gestión de recursos hídricos como captura de sistemas de agua llovida y métodos alternativos de tratamiento de aguas servidas.

***Prioridad en zonas de riesgo ante eventos extremos secos**

Medición de datos y modelos climáticos

B

Ampliación de las redes hidrometeorológicas existentes incluyendo la medición de temperatura en estaciones que actualmente solo miden precipitación e instalación de más estaciones en zonas que actualmente no están siendo medidas. La creación, expansión y mejoramiento de redes de medición pasa por la solución al problema de financiamiento de estas redes. Idealmente, fondos públicos deben financiar *su instalación y su funcionamiento*, de modo que los resultados puedan estar públicamente disponibles para investigación.

B

Introducción de métodos analíticos para el estudio de series de tiempo cortas y localización espacial conocida, que permitan recuperar los registros de estaciones con periodos de medición cortos e incorporarlas en mapas generales de clima.

B

Creación de una red para medición de caudales y otras variables (en particular, precipitación) en pequeñas cuencas estratégicas donde se localicen tomas de agua para consumo humano.

***Prioridad en zonas de riesgo ante eventos extremos secos**

B

Creación e incorporación de mediciones de SENARA en una red de medición hidrogeológica que monitoree el nivel freático para acuíferos estratégicos.

***Prioridad en zonas de riesgo ante eventos extremos secos**

B

Mejoramiento de predicciones de modelos climáticos regionales: creación de mapas a escalas más detalladas.

A

Creación de mapas con información base que permitan representar escala más detalladas; en particular, uso del suelo, suelos (desde el punto de vista edafológico y geotécnico) y zonas de vida.

C

Mediciones de mareas para la evaluación y creación de escenarios de aumento del nivel del mar.

***Prioridad general (en los principales centros de población costeros)**

Investigación en cultivos

A

Identificación de los cultivos más susceptibles a presentar cambios en sus rendimientos por condiciones asociadas al cambio climático: variación del rendimiento ante cambios en las condiciones hidrometeorológicas promedio para cultivos clave: café, banano, piña, caña de azúcar y palma; otros cultivos de exportación; hortalizas; granos básicos. Para ganadería, investigación de variedades de pasto resistentes a sequía o inundación.

***Prioridad en zonas de riesgo ante eventos extremos secos y lluviosos**

A

Análisis sobre la eficiencia de uso de agua en riego por cultivo para distintas regiones de Costa Rica, con particular énfasis en el impacto diferenciado sobre zonas de riego vs. zonas sin riego en regiones secas. Específicamente, los cantones de Cañas y Carrillo – productores de arroz y caña, con y sin irrigación – ofrecen oportunidades interesantes para la investigación de esta dimensión.

***Prioridad en zonas de riesgo ante eventos extremos secos**

C

Mejoramiento de características de variedades para cultivos: resistencia a sequía y exceso de humedad; selección de cultivos según vulnerabilidad (i.e. que sufren mayores problemas por el cambio climático).

***Prioridad en zonas de riesgo ante eventos extremos secos y lluviosos**

C

Análisis del riesgo financiero introducido por mayores variaciones climáticas: análisis de variaciones en precios y productividad como consecuencia de las mayores variaciones climáticas esperadas.

***Prioridad en zonas de riesgo ante eventos extremos secos y lluviosos**

C

Análisis de los efectos del cambio climático sobre la pesca la acuicultura.

***Prioridad en zonas de riesgo ante eventos extremos secos**

Energía

A

Desarrollo de investigaciones para la determinación del impacto de años de sequía extrema sobre la producción de hidroelectricidad y diseño de soluciones alternativas de producción y ahorro del consumo.

***Prioridad en zonas de riesgo ante eventos extremos secos y lluviosos**

C

Biodiversidad

- Análisis de rango térmico para especies en peligro de extinción y muy susceptibles a cambios de temperatura y creación de modelos predictivos y espacialmente explícitos de hábitat de especies sensibles.

***Prioridad en zonas que sufren grandes cambios de temperatura o precipitación promedio**

- Estudios sobre impacto de los cambios climáticos sobre la salud de ecosistemas y del impacto de los cambios en patrones de temperatura y precipitación sobre el surgimiento de nichos para nuevas especies en ecosistemas, así como sobre los patrones migratorios de algunas especies.

***Prioridad en zonas que sufren grandes cambios de temperatura o precipitación promedio**

- Evaluación del impacto del cambio climático sobre los ecosistemas protegidos en zonas de conservación, en particular el movimiento de especies hacia las zonas de amortiguamiento.

***Prioridad en zonas que sufren grandes cambios de temperatura o precipitación promedio**

C

Aumento del nivel del mar

- Evaluación de la amenaza de elevación del nivel del mar y comparación con la elevación del territorio de Costa Rica por grandes eventos sísmicos asociados a la zona de subducción del Pacífico.

***Prioridad general (en los principales centros de población costeros)**

- Simulación del aumento del nivel del mar para distintos escenarios y evaluación de su impacto sobre poblaciones costeras (en particular, en los sistemas de aguas pluviales y de saneamiento) e infraestructura portuaria en las costas del Pacífico y el Caribe.

***Prioridad general (en los principales centros de población costeros)**

- Generación de modelos sobre los cambios introducidos por niveles de marea en la línea de costa, con particular énfasis en los impactos permanentes de estos y sus consecuencias en zonas clave de la costa. En particular, es prioritario investigar los cambios en ciudades costeras (Puntarenas, Limón, Golfito), puertos (Caldera, Moín, Punta Morales) y sistemas naturales (los humedales Térraba-Sierpe y Palo Verde; playa Grande en Guanacaste) [al respecto, ver por ejemplo el trabajo de M. Lizano y O. Lizano sobre Puntarenas (*Intersedes*, 11(21), 215-229)].

***Prioridad general (en los principales centros de población costeros)**

SECTOR SALUD

Introducción

El cambio climático influye en los requisitos básicos de la salud, como lo es un aire limpio, agua potable, alimentos suficientes y una vivienda segura. Muchas de las enfermedades más mortíferas, como las diarreas, la malnutrición, el dengue, son muy sensibles al clima y es de prever que se agravarán con el cambio climático.

Un efecto directo de dicho impacto es el incremento de las enfermedades y muertes vinculadas con un aumento de la temperatura y las enfermedades de origen hídrico. La prolongación de intensas olas de calor combinadas con la humedad pueden incrementar los índices de mortalidad y morbilidad, particularmente entre los niños y los ancianos, enfermos crónicos y discapacitados que son los más vulnerables ante un evento de este tipo.

Los efectos indirectos estarán dados por cambios en la temperatura y en la precipitación que pueden derivar en cambios de la distribución geográfica de enfermedades transmitidas por vectores, exponiendo a la población a este tipo de enfermedades.

Aquellas zonas del país con mala infraestructura sanitaria que se hallan en su mayoría en cantones con bajo desarrollo humano y en cantones vulnerables a eventos extremos secos y lluviosos serán las menos capacitadas para enfrentar esos cambios y responder a ellos si no reciben ayuda.

En general, el cambio climático no hace surgir muchas amenazas sanitarias nuevas o desconocidas, sino que va a aumentar algunas interacciones entre el medio ambiente y la salud humana con efectos más fuertes y pronunciados que los observados hasta ahora. La mayoría de las medidas y los sistemas de salud pública en el país ya existen, aunque han de adaptarse a la nueva situación y sus necesidades.

En este sentido es necesario aumentar la sensibilización acerca de los efectos del cambio climático en la salud, para impulsar la adopción de medidas de salud pública. Una mayor comprensión de los riesgos y los efectos del cambio climático para la salud promoverán y facilitará tanto cambios de comportamiento como el apoyo por parte de la sociedad de las medidas tomadas para adaptarse a los efectos del cambio climático sobre el recurso hídrico. Asimismo, una mayor sensibilización contribuirá a que los profesionales de la salud lideren el apoyo a la adopción de estrategias rápidas, de bajo costo y eficaces en adaptación, que mejorarán la salud y reduzcan la vulnerabilidad sanitaria en cantones prioritarios.

El orden de las medidas de adaptación priorizadas está dado por letras que se definen de la "A" a la "C", las cuales a su vez se ordenan según el grado de impacto de la medida sobre la salud y el recurso hídrico, su relación beneficio/ costo, la facilidad en su implementación, las posibilidades de éxito que podría tener la medida y el costo de inversión. La "A" se propone como medida más urgente y costo/efectiva y de manera decreciente con respecto a dichas características se asignaron las letras "B" y "C".

Medidas de adaptación

A

Adaptación del sector salud por medio del Ministerio de Salud a los potenciales impactos del cambio climático para prevenir y reducir los efectos en la salud pública, asociados a la variabilidad climática, eventos extremos y cambio climático. Para ello el Ministerio de Salud (MINSAL), como ente rector de la salud chilena, debe coordinar y promover mayores acciones que involucren a otros sectores (como educación), dirigido a que la sociedad se adapte a la variabilidad climática. Lo anterior porque el modo y las condiciones en las que vive la población, son determinantes para la buena salud y ésta conlleva a una vida de calidad y por ende a un mejor nivel de desarrollo humano.

A

Reforzamiento del sistema de alerta temprana y limitación de las consecuencias negativas del cambio climático para la salud afrontando de forma adecuada las nuevas amenazas que supone el cambio climático, como la presencia cada vez mayor de virus emergentes y patógenos no detectados.

***Prioridad en zonas de riesgo ante eventos extremos secos y lluviosos.**

A

Desarrollo de herramientas para anticipar, prevenir y responder a las amenazas potenciales en la salud procedentes de los efectos del cambio climático en el recurso hídrico.

***Prioridad en zonas de riesgo ante eventos extremos secos y lluviosos.**

A

Inversión por parte del AyA en conjunto con las ASADAs y las municipalidades para la potabilización y cloración del agua cuando sea necesario, así como crear un programa continuo más intensivo de monitoreo de esa potabilización.

***Prioridad en zonas de riesgo ante eventos extremos secos y lluviosos.**

B

Desarrollo por parte del Ministerio de Salud de programas de vigilancia y control de enfermedades de transmisión vectorial y enfermedades de origen hídrico provocadas por la influencia directa de la temperatura y la modificación del régimen de precipitaciones (inundaciones).

***Prioridad en zonas de riesgo ante eventos extremos secos y lluviosos.**

B

Desarrollo de planes de actuación en salud pública basados en sistemas de alerta temprana que permitan la identificación de situaciones de riesgo antes de que éstas se produzcan.

***Prioridad en zonas de riesgo ante eventos extremos secos y lluviosos.**

A

Sensibilización, divulgación y promoción de la salud por parte del Ministerio de Salud y el Ministerio de Educación Pública (MEP) mediante actividades relacionadas con el cambio climático y sus implicaciones en la salud humana.

***Prioridad en zonas de riesgo ante eventos extremos secos y lluviosos.**

A

Fortalecimiento de la Oficina de Gestión del Riesgo y Atención de desastres del Ministerio de Salud para que cumpla a cabalidad sus tareas de monitoreo y vigilancia.

A

Fortalecimiento de la capacidad de inversión en investigación e infraestructura para la construcción y el mejoramiento de los sistemas de saneamiento básico y agua potable para reducir la vulnerabilidad y el riesgo ante la variabilidad climática, eventos extremos y cambio climático.

***Prioridad en zonas de riesgo ante eventos extremos secos y lluviosos.**

B

Búsqueda de recursos financieros por parte del Estado, para ofrecer a la población servicios básicos que le permitan disponer de un ambiente saludable. Las organizaciones que deberían estar involucradas son el AyA, SENARA, ESPH, ASADAS, y las municipalidades.

A

Desarrollo de una estrategia por parte del Ministerio de Salud que le permita dirigir al sector vivienda, específicamente al Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos, al INVU, IMAS y a las municipalidades que organizan el territorio a nivel local, para que cumplan la reglamentación establecida de vivienda digna.

***Prioridad en zonas de riesgo ante eventos extremos secos y lluviosos.**

A

Promoción de la salud mediante actividades relacionadas con el Cambio Climático y sus implicaciones en la salud humana.

A

Fortalecimiento de los servicios de atención primaria de salud (incluida la prevención primaria de enfermedades de transmisión vectorial y enfermedades de origen hídrico) para reforzar la capacidad de las comunidades locales de afrontar los riesgos sanitarios relacionados con los aumentos en la temperatura y las precipitaciones (inundaciones).

***Prioridad en zonas de riesgo ante eventos extremos secos y lluviosos.**

A

Creación de la georeferenciación de morbilidad estimada de las zonas más vulnerables del país para la salud humana, bajo distintos escenarios socioeconómicos y de cambio climático.

***Prioridad en zonas de riesgo ante eventos extremos secos y lluviosos.**

B

Desarrollo de planes de actuación en salud que permitan la identificación de situaciones de riesgo antes de que éstas se produzcan.

***Prioridad en zonas de riesgo ante eventos extremos secos y lluviosos.**

A

Desarrollo de programas y control de enfermedades de transmisión vectorial, cardiorespiratorias, y enfermedades de origen hídrico (como el dengue, malaria, asma, cardiopatías, diarreas y enfermedades parasitarias) provocadas por aumentos en la temperatura y alteraciones en los regímenes de precipitaciones (inundaciones) y sequías

***Prioridad en zonas de riesgo ante eventos extremos secos y lluviosos.**

A

Supervisión de las actividades de investigación destinadas a mejorar los conocimientos de salud pública sobre los riesgos sanitarios generados indirectamente por el cambio climático y las intervenciones más eficaces para gestionar esos riesgos.

B

Colaboración entre organizaciones científicas (universidades e instituciones) pertinentes para llevar a cabo una evaluación nacional completa del costo económico relacionado con los efectos del cambio climático en la salud, analizando si se han tomado o no medidas de adaptación en distintos contextos, proporcionando a los municipios los medios necesarios para realizar esas evaluaciones a nivel local.

A

Preparación de materiales de orientación, información y paquetes de capacitación para respaldar campañas de sensibilización y promoción destinadas a proteger la salud ante los efectos del cambio climático en el recurso hídrico a nivel local. Esta medida estará dirigida a diversos grupos de población, en particular a los profesionales de la salud en aquellos cantones vulnerables para que transmitan la información.

***Prioridad en zonas de riesgo ante eventos extremos secos y lluviosos.**

B

Promoción y respaldo de la generación de conocimiento científico sobre salud y cambio climático. En particular acerca del impacto actual y el posible impacto futuro de los riesgos relacionados con la salud; el grado de vulnerabilidad de la población; las características de los grupos vulnerables; los diferentes tipos de sistemas de vigilancia, alerta y gestión de emergencias; los indicadores más útiles para supervisar y evaluar los criterios de actuación; la eficacia comparativa de las distintas medidas de adaptación para promover y proteger la salud en aquellas zonas más vulnerables a eventos extremos secos y lluviosos del país.

***Prioridad en zonas de riesgo ante eventos extremos secos y lluviosos.**

ADAPTACIÓN CLIMÁTICA DE EDIFICIOS

Introducción

Las condiciones de diseño arquitectónico y los modelos constructivos, han llevado a la creencia errónea de que un edificio puede aislarse de su entorno mediante la generación de ambientes artificiales y controlados, haciendo cada vez mayor uso de los sistemas activos que consumen energía, y a la vez, generando otros problemas ambientales asociados al calentamiento global y al efecto invernadero. Tal es el caso de los equipos de aire acondicionado, los cuales están siendo utilizados como la solución más común y la medida más fácil para adaptarse ante la elevación de las temperaturas.

Al existir problemas de confort climático en los edificios, se debe analizar cómo la adaptación de éstos se puede realizar de manera económica y eficiente, mejorando los microclimas internos y brindando mejor calidad de vida a los usuarios del sitio. Por lo anterior, la aplicación de estrategias de climatización pasiva en edificaciones son soluciones adaptativas ante el cambio climático consideradas importantes dentro del presente informe.

A continuación se presentan las medidas de adaptación ordenadas por las letras “A”, “B” y “C”, las cuales corresponden al grado de impacto de su implementación para el tema de adaptación climática de edificios, ante los proyectados efectos del cambio climático. La letra “A” corresponde a las medidas de mayor impacto sobre el recurso hídrico, de manera decreciente las letras “B” y “C”.

Medidas de adaptación

A

A nivel nacional, elaboración de reglamentos que establezcan medidas de diseño bioclimático, fortaleciendo la utilización de materiales y métodos constructivos óptimos dependiendo de la zona del país en la que se ubicarán las construcciones; así como el uso de la vegetación para protección solar y generación de sombra a las edificaciones.

A

Inclusión de estrategias de climatización pasiva en los Planes de Gestión Ambiental Institucional en las edificaciones públicas. En las zonas de climas cálidos dárle prioridad a la ventilación natural y protección del edificio ante la incidencia solar; a las zonas de climas templados, aprovechamiento de la iluminación natural y aislamiento térmico. Para todas las zonas se debe aprovechar la arborización.

B

Establecimiento de límites y restricciones en el uso desmedido de sistemas de aire acondicionado en las instituciones gubernamentales y demás organizaciones públicas.

B

Creación y protección de las zonas verdes, incentivando la arborización de zonas públicas, parques, centros recreativos, alrededores de centros de población y jardines, a través de inversiones públicas y regulaciones urbanas.

***Prioridad en zonas de riesgo ante eventos extremos secos**

B

Sensibilización a las personas vinculadas con el sector construcción sobre la importancia de incorporar dentro de proyectos constructivos futuros, así como rehabilitaciones de construcciones existentes, el tema del diseño bioclimático como medida de adaptación al aumento de temperaturas que genera incomodidad climática en los usuarios de las construcciones.

B

Incorporación dentro de los currículos universitarios de las carreras de Arquitectura e Ingenierías, el tema de la aplicación de estrategias de climatización pasiva y el ahorro energético, como medidas de adaptación de las edificaciones ante el aumento de temperaturas producto del cambio climático.

C

Capacitación a los profesionales que ejercen en diseño y construcción, mediante programas de extensión y talleres universitarios que incluyan los temas de aplicación de estrategias de climatización pasiva y el ahorro energético.

C

Fortalecimiento de las alianzas que existen con otros países e instituciones internacionales para conocer de investigaciones que se realizan y tener proyección internacional y así optar por financiamiento en el tema de adaptación de edificios.

C

Evaluación de especies y variedades vegetales de parques y jardines que sean resistentes a los efectos del cambio climático.

***Prioridad en zonas de riesgo ante eventos extremos secos**

LEGAL

Introducción

En Costa Rica, existen una gran cantidad de normas relacionadas con la administración, uso y protección del recurso hídrico, a través de las cuales se crean y otorgan competencias a diversas instituciones. No obstante, la gestión del agua se muestra deficiente y en algunas situaciones hasta incoherente.

El principal desafío para esta temática no consiste únicamente en la creación de nuevas normas, puesto que este proceso depende en gran medida de la voluntad política y sus continuos entramientos, sino en asumir el reto de buscar la manera de utilizar adecuadamente las herramientas que brinda la regulación existente, cumpliendo y haciendo cumplir lo allí establecido y creando nuevas oportunidades desde las competencias asignadas para cada entidad.

A continuación se plantean medidas para la adaptación del recurso hídrico al cambio climático a nivel legal, la mayoría de las cuales se aplican a escenarios donde se intensifican tanto los eventos extremos lluviosos como los extremos secos, por cuanto el proceso de creación y modificación de regulaciones propuestas conlleva un impacto general.

Las medidas fueron priorizadas utilizando las letras A, B y C, siendo que las establecidas como A, son las más urgentes y/o costo-efectivas y de manera decreciente con respecto a dichas características, se determinaron las medidas B y C.

Medidas de adaptación

A

Impulso de la promulgación de una nueva Ley sobre Recurso Hídrico, a través de la cual se permita consolidar un marco jurídico para la adecuada gestión del agua en el país, que responda al reto de establecer las bases para una coordinación institucional apropiada.

A

Implementación de incentivos diversos para la conservación del recurso hídrico, extendiendo las posibilidades del pago por servicios ambientales para otros cultivos perennes.

A

Penalización más severa de los delitos contra el medio ambiente, valorando sanciones tanto a nivel económico como personal, implementando el eje del trabajo voluntario como otra forma de resarcir el daño ocasionado

A

Incorporación en los procesos de Evaluación de Impacto Ambiental elaborados por la Secretaría Técnica Nacional (SETENA) las consideraciones relativas a los impactos del cambio climático para los planes y proyectos del sector hidrológico

A

Instauración de métodos y alternativas efectivas ante los problemas de contaminación del agua principalmente en cuanto a la aplicación efectiva de contribuciones de valorización y otros cobros establecidos en la legislación vigente, para la creación de infraestructura pública para tratamiento de aguas residuales.

A

Fortalecimiento del Tribunal Ambiental Administrativo brindándole recursos económicos y de personal para aumentar sus capacidades de reprimir los delitos ambientales que generan afectación al recurso hídrico.

B

Implementación clara y real de los elementos de la Estrategia Nacional de Cambio Climático a los programas sobre protección y conservación del recurso hídrico existentes a través de la creación de planes de acción que generen sinergismos en el uso de los recursos y en la integración de objetivos desde las competencias de las distintas entidades. Lo anterior de manera tal que los impactos positivos en materia de adaptación coincidan con los objetivos y responsabilidades que el ordenamiento jurídico le impone a sus instituciones.

B

Creación de nuevas unidades de gestión de cuencas que aporten iniciativas y soluciones respecto a adaptación del recurso hídrico en relación con eventos extremos. Un primer paso importante sería en la Cuenca del Río Tempisque, la cual presenta dificultades en cuanto a disponibilidad de agua y durante eventos secos extremos. Asimismo, es necesario el fortalecimiento de las existentes, como la Comisión para el Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Alta Río Reventazón (COMCURE).

C

Exigencia de medidas para el ahorro del agua tales como implementación de accesorios de bajo consumo en los diferentes sectores productivos.

*** Prioridad en zonas de riesgo ante eventos extremos secos.**

C

Establecimiento a nivel constitucional el agua como un bien de dominio público cuya protección y acceso forme parte de los derechos constitucionales de los costarricenses.

SECTOR INSTITUCIONAL

Introducción

En sentido amplio, las instituciones forman parte de las reglas del juego, es decir las limitaciones creadas por la sociedad y que dan forma a la interacción humana y al relacionamiento con la naturaleza. Los patrones de comportamiento individual y colectivo están determinados por los aspectos institucionales. Dar cuenta de las perturbaciones introducidas por el cambio climático en el recurso hídrico y cómo se puede adaptar a dichas variaciones requiere cambiar y fortalecer los arreglos institucionales desde las competencias legales ya existentes, potenciando la participación, la cooperación y la creación de redes.

Debido a la trascendencia del tema institucional, se hace necesario que en cada uno de los diversos ejes temáticos se haga una mención al respecto, tomando en cuenta las particularidades de cada sector en cuanto a fortalezas y desafíos.

Contexto Nacional

Costa Rica tiene serias debilidades institucionales que limitan la respuesta ante la adaptación al cambio climático. El país presenta un excesivo entramamiento en la toma de decisiones, el cual se debe tanto a desacuerdos reales sobre las mejores estrategias para avanzar como a un sistema legal e institucional que es inefectivo para lograr los objetivos declarados y sobre los que puede haber acuerdo político. Los desacuerdos políticos y la complejidad de la institucionalidad hacen que el cambio positivo sea extremadamente difícil. Dentro de los principales obstáculos institucionales que enfrenta nuestro país se encuentran:

- Falta de acuerdo en los desafíos a enfrentar y las acciones inmediatas a tomar. Esto induce a muchos actores a tratar de bloquear las actividades de la oposición y atrasa los procesos de ordenamiento territorial.
- Falta de visión a largo plazo de las tareas a realizar en combinación con incapacidad para tomar decisiones difíciles y ejecutar medidas importantes que a corto plazo para lograr mejoras en las condiciones de adaptación al cambio climático. Por ejemplo, los reasentamientos de poblaciones en condiciones de peligro por amenazas de inundación y deslizamiento.
- Dificultades de inversión a tiempo para detener proyectos negativos o impactos negativos de los proyectos ya existentes.
- Muchas de las regulaciones existentes tienen portillos que dificultan su puesta en práctica obligando a gastar energías de todas las partes con pocos resultados efectivos.
- Negligencia en cumplir y en hacer cumplir las regulaciones existentes.
- Muchas empresas y grupos particulares tienen la posibilidad de detener la aplicación de las exigencias y las sanciones contenidas en la ley.
- Existe corrupción que permite que muchas actividades ilegales e inconvenientes sean toleradas.

- En algunas ocasiones no se genera nueva información, pertinente y de calidad, como por ejemplo investigaciones, herramientas, metodologías, instrumentos microeconómicos, entre otros.
- Se crea una serie de información que no llega a tener aplicación a nivel práctico.
- Se cuenta con una serie de recursos internacionales cuya utilización no culmina en verdaderas acciones para la adaptación del recurso hídrico al cambio climático.

Dada la diversidad de posibilidades en un conjunto tan amplio y complejo como el Estado costarricense, se ha centrado esta sección en dos grandes problemas que serán agudizados por las condiciones esperadas de cambio climático: el reasentamiento de poblaciones en zonas de amenaza hidrometeorológica y la gestión informada y planificada del agua disponible en distintas cuencas del país.

Sobre el reasentamiento de poblaciones en riesgo, es bastante claro que el cambio climático agravará la vulnerabilidad de muchos asentamientos existentes, aumentando costos y reduciendo la resiliencia de los sistemas públicos de atención de emergencias. El reasentamiento de poblaciones en riesgo es posible, bajo el marco institucional actual con algunas modificaciones de funcionamiento y legales. El concepto de poblaciones en riesgo hace referencia a aquellas localidades vulnerables a eventos extremos lluviosos, en las cuales se propone utilizar este esquema institucional.

En este sentido, se propone una política nacional de reasentamiento cuyo objetivo sea la relocalización de asentamientos en riesgo tratando de conservar las condiciones del asentamiento original. Esto, a su vez, implica tres componentes de política: un componente de planificación estratégica, en que se prioricen los territorios por intervenir y se identifiquen en forma espacialmente explícita las amenazas (incluyendo el efecto potencial del cambio climático); un componente de financiamiento, y un componente de ejecución.

Para la gestión del recurso hídrico en Costa Rica, se propone un esquema basado en desempeño, donde la medida única es el volumen de agua. Eventualmente, dicho esquema podrá extenderse a otras dimensiones, particularmente la calidad del agua.

A nivel organizativo, dicha propuesta requiere de institucionalización en dos sentidos: el primero, en relación con la designación de una entidad encargada de generar balances hídricos por cuenca (monitoreo de la oferta) y el segundo, relativo a una readecuación de las funciones de las instituciones que usan el agua o autorizan su uso, con el objeto de que asuman la responsabilidad de estimar en forma espacialmente desagregada la demanda y monitorear su uso.

Esta exigencia de monitoreo no necesariamente requiere de mediciones en todos y cada uno de los sistemas, pero sí del muestreo de la cantidad de agua consumida en las localizaciones donde se consume, así como la creación de inventarios de infraestructura de agua (en particular, de usuarios privados). Es claramente imposible medir el caudal que consumen todos los concesionarios de agua todos los meses, pero debería existir la meta de medir el caudal que consumen todos los usuarios por lo menos en periodos multianuales, así como mantener el inventario de concesiones actualizado. Dicho énfasis en trabajo de campo también permitiría un mejor control de las concesiones ilegales.

La acción fundamental para la planificación y gestión del recurso hídrico debe estar dirigida al monitoreo del uso de agua, por cuanto el conocimiento y la adecuada

comprensión sobre cuánto y cómo se utiliza el recurso hídrico en el país, constituye un parámetro objetivo para la creación de consensos dirigidos a la toma de decisiones y al planteamiento y ejecución de acciones concretas sobre su correcta administración desde las competencias de cada una de las distintas instituciones relacionadas.

El orden de las medidas priorizadas viene dado por la necesidad de ejecutar algunas de ellas para que las subsiguientes sean factibles. Las propuestas generales desarrolladas a través de las medidas de adaptación, en conjunto, son una estrategia de intervención pública interinstitucional. Es por ello que el desarrollo de algunos de sus componentes requiere de acciones previas. Las medidas priorizadas, entonces, han sido divididas en tres grupos: [A] indica las acciones de adaptación que deben implementarse en primer término; las acciones del grupo [B] solo pueden ser exitosas si se han completado por lo menos algunas acciones del grupo anterior. El grupo [C] corresponde a las acciones finales, que permiten satisfacer los objetivos de política planteados pero que también implican la ejecución previa de las medidas de los grupos [A] y [B].

Desde el punto de vista de priorización geográfica, las acciones de adaptación sobre reasentamientos en general son prioritarias para zonas de riesgo por eventos extremos lluviosos (que resultan en inundaciones, deslizamientos y otras amenazas que definen las áreas geográficas en riesgo) en tanto que la gestión del agua es prioritaria en las zonas de riesgo por eventos extremos secos (pues es un problema de disponibilidad, que se agrava cuando hay sequías prolongadas).

Debe resaltarse, sin embargo, que muchas medidas son de alcance nacional, en particular los cambios legales. Otras acciones son de muy fácil aplicación (por ejemplo, la cuantificación del consumo de agua para generación de electricidad), de modo que una priorización aporta poco.

Medidas de adaptación

Reasentamiento de poblaciones en zonas de riesgo

A

Identificación de prioridad de intervención para cada municipio de Costa Rica y de los asentamientos humanos en riesgo por amenazas hidrometeorológicas, a cargo de la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE) con base en su conocimiento institucional y análisis del impacto de eventos extremos anteriores.

***Prioridad para zonas de riesgo por eventos extremos lluviosos**

B

Financiamiento parcial de proyectos de reasentamiento con fondos del Fondo de Subsidio a la Vivienda y del presupuesto de atención de desastres de la CNE como subsidio del Estado al bienestar de las familias que habitan en estas zonas.

***Prioridad para zonas de riesgo por eventos extremos lluviosos**

B

Financiamiento parcial de proyectos de reasentamiento con fondos del Sistema Financiero Nacional, incluyendo el Fondo Nacional de Vivienda, que serán retribuidos a las instituciones prestatarias por la municipalidad a partir de cargos específicos (una sobretasa al impuesto predial y una suspensión temporal de las exenciones a este impuesto) a los habitantes del nuevo proyecto de reasentamiento.

***Prioridad para zonas de riesgo por eventos extremos lluviosos**

B

Creación de una sobretasa al impuesto predial y de una suspensión temporal de exenciones a los residentes del asentamiento que se traslada, aplicables ambas a los dueños de las nuevas propiedades asignadas en el proyecto de reasentamiento y a los propietarios del sitio original (vulnerable a eventos extremos hidrometeorológicos); la tasa sería cobrada por el municipio local y se utilizaría para pagar a las entidades financieras su inversión en el proyecto.

C

Identificación de beneficiarios (habitantes de asentamiento por trasladar) y las características de sus inmuebles; selección de sitio seguro para proyecto de reasentamiento; creación de diseño, presupuesto y cartel para construcción de nuevo proyecto con condiciones similares a las existentes para cada beneficiario. Estas tareas deben ser realizadas por el municipio, con asesoría de entes nacionales.

***Prioridad para zonas de riesgo por eventos extremos lluviosos**

A

Modificaciones a la Ley del Sistema Financiero Nacional de la Vivienda para permitir a los municipios acceder directamente a financiamiento del FOSUVI y el FONAVI, y para que estos puedan financiar y subsidiar proyectos de reasentamiento sin otras restricciones (ingreso de la familia, carácter no residencial de algunas propiedades, etc.)

A

Modificaciones legales que permitan al municipio intercambiar inmuebles de los asentamientos en riesgo por inmuebles en los proyectos de reasentamiento en forma abreviada y obligatoria, así como disponer de los inmuebles en la zona de riesgo para la inmediata demolición de las construcciones en ellos y su reconversión en áreas recreativas o de conservación municipales.

Gestión del recurso hídrico

A

Definición de unidades espaciales comunes para la estimación de volúmenes de oferta y demanda de agua. El IMN y la Dirección de Agua del MINAET se encargarían de definir la escala y cantidad de unidades espaciales en que otras instituciones reportarían consumos de agua.

A

Actualización de un registro de usuarios de agua privados que accedan a ella por medio de concesiones, que sería realizado por la Dirección de Agua con apoyo del SENARA. Esta actualización sería progresiva, comenzaría por una verificación en campo de los usuarios actualmente registrados y simultáneamente, para la misma área que se verifica, la identificación de otros usuarios.

***Prioridad para zonas de riesgo por eventos extremos secos**

B

Estimación del volumen de agua empleado por usuarios de agua privados que accedan a ella por medio de concesiones, que sería realizado por la Dirección de Agua. Las estimaciones deben incluir muestreos selectivos periódicos de la cantidad consumida concentrados en una zona específica que variaría con cada periodo, de modo que se cubra todo el país eventualmente; en una primera etapa, estos podrían coincidir con el trabajo de actualización del registro de usuarios de agua.

A

Reporte del consumo de agua para generación de electricidad en todos los proyectos hidroeléctricos, que sería compilado por el Instituto Costarricense de Electricidad y la Dirección de Aguas del MINAET.

B

Reporte del volumen de agua total que suministran los acueductos administrados por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (ICAA).

***Prioridad para zonas de riesgo por eventos extremos secos**

B

Estimación del volumen de agua total que se suministra a los acueductos administrados por las ASADAs, por parte del ICAA. Esta estimación debe incluir un muestreo selectivo de por lo menos algunos acueductos, que se rotarían periódicamente de modo que eventualmente existan datos medidos para todo el país.

***Prioridad para zonas de riesgo por eventos extremos secos**

C

Estimación de balances hídricos resultantes de integrar las estimaciones de demanda y las características físicas de las unidades espaciales definidas, por parte del IMN y la Dirección de Aguas del MINAET. Generación de estadísticas sobre disponibilidad total y demanda de agua por unidad geográfica para la toma de decisiones sobre prioridades de asignación del recurso hídrico, que deben ser puestas a disposición de las autoridades políticas del MINAET.

***Prioridad para zonas de riesgo por eventos extremos secos**

C

Implementación de un sistema de toma de decisiones fundamentadas en el análisis de información objetiva sobre disponibilidad del recurso hídrico y de las potencialidades de distintos sectores para contribuir al desarrollo sostenible regional y nacional pero que también reflejan la visión política de los ciudadanos, a través de las prioridades de sus representantes electos. Dicha gestión debe ser responsabilidad de las autoridades políticas del MINAET y debería incluir, para las distintas unidades espaciales, por lo menos: (a) la distribución del agua disponible para los distintos usos, (b) evaluaciones de los resultados del periodo anterior y (c) acciones concretas para regular el caudal de consumo por tipo de usuario. Esta programación debería definirse para periodos de dos años y revisarse al terminar cada periodo.

***Prioridad para zonas de riesgo por eventos extremos secos**

EDUCACIÓN, CAPACITACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN

Introducción

La implementación de medidas de adaptación del recurso hídrico al cambio climático supone una serie de compromisos y ajustes necesarios para reducir la vulnerabilidad de la sociedad costarricense ante las variaciones que se han dado y se esperan en el clima y por ende sus repercusiones en los sistemas naturales y urbanos.

Lo anterior no se aleja de la constante adaptación que han tenido las sociedades humanas a lo largo de la historia frente a los impactos que genera la variación de las condiciones climáticas; a partir de eso se han desarrollado prácticas relacionadas con cultivos, riego, manejo del agua y prevención de riesgos frente a amenazas naturales, que a su vez son el resultado de la transmisión y retroalimentación constante del conocimiento acumulado sobre el medio.

No obstante, el cambio climático plantea nuevos retos frente a los eventos extremos que se pronostican, de tal manera que para lograr una adaptación eficaz al mismo, se requiere de cambios estructurales en el “comportamiento ambiental” de la sociedad costarricense, los cuales suponen la inversión de recursos y el aprovechamiento de las oportunidades existentes en el país en cuanto a educación, capacitación y sensibilización sobre el tema en todos los sectores de la población; así como ampliar la cobertura de los resultados de investigaciones que se están dando en algunas instituciones que pueden ser aprovechados y extenderse hacia diferentes partes del país, resguardando las particularidades locales.

En consecuencia, la implementación de estrategias de educación, capacitación y sensibilización sobre el tema, es esencial para conducir ese proceso, involucrando al sector público y privado en diferentes escalas de abordaje, así como también a los distintos grupos de población (niños, jóvenes, adultos y adultos mayores), sin desatender el enfoque de género.

Es fundamental que desde la educación formal se desarrollen acciones en los que se incluya la discusión y reflexión sobre el tema, de manera que se entienda la transversalidad de la problemática en la vida cotidiana de la gente, pero también las oportunidades que existen de llevar a cabo prácticas concretas de adaptación en diferentes contextos: hogares, centros de estudio, oficinas y áreas de trabajo, etc.

Igualmente se debe aprovechar la flexibilidad que ofrece la educación no formal como otra dimensión para el aprendizaje, de manera que se facilite el proceso de apropiación de conocimientos sobre este tema y la concientización del papel que se tiene como sociedad frente al mismo.

Todo esto debe partir de un panorama claro en cuanto a la percepción general que tienen las personas sobre el tema, que a su vez sirva de diagnóstico para definir fortalezas y también vacíos, y por tanto definir las acciones necesarias a implementar, tomando como insumo los resultados de los diferentes estudios que se han realizado en el país.

A continuación se presentan las medidas que se podrían llevar a cabo en el campo de la educación, capacitación y sensibilización por medio de las cuales se articulen esfuerzos para superar los abismos existentes entre la generación de conocimiento en materia de adaptación del recurso hídrico al cambio climático y su aplicación en contextos locales; así como su transferencia a los actores que tienen responsabilidad y poder para tomar decisiones necesarias.

Para ello las medidas se han dividido en tres categorías, tomando en cuenta las necesidades más urgentes que hay en el país en esta materia:

- **Educación para la comprensión social del fenómeno del cambio climático y su relación con la adaptación del recurso hídrico:** estas medidas se plantean con el fin de sensibilizar a los diferentes sectores de la población, aprovechando las oportunidades que ofrece el sistema educativo formal, pero también las que da la educación no formal.
- **Capacitación para la implementación de tecnologías que sirven para la adaptación del recurso hídrico al cambio climático:** se plantea con el fin de hacer llegar el conocimiento a personas que requieren ponerlo en práctica de diferentes formas.
- **Divulgación:** compartir proyectos exitosos en materia de adaptación del recurso hídrico, los cuales puedan reproducirse en diferentes contextos.

Medidas de adaptación

Educación para la comprensión social del fenómeno del cambio climático y su relación con la adaptación del recurso hídrico

A

Incorporar en el currículo educativo de todos los niveles el tema de adaptación del recurso hídrico al cambio climático.

Esta medida tiene como finalidad dar a conocer a las nuevas generaciones el tema de adaptación del recurso hídrico al cambio climático ya que es indispensable que desde éstas se genere conciencia y sensibilidad hacia las problemáticas ambientales; de la mano de cambios en actitudes y comportamientos.

El Ministerio de Educación Pública coordinaría el proceso de modificación curricular, con apoyo de grupos mixtos conformados por especialistas e investigadores en el tema de cambio climático, recurso hídrico y pedagogía; de manera que se genere material didáctico (libros, fichas, videos, etc.) con contenido sobre generalidades del fenómeno de cambio climático, afectaciones específicas para Costa Rica y su recurso hídrico y posibles medidas que se puedan implementar tanto en las instituciones de educación como en los hogares.

Por ejemplo, el material podría exponer perfiles de proyecto para captura de lluvia en escuelas y colegios de cantones vulnerables a sequía como los de Guanacaste; la cual se pueda aprovechar en las Huertas Escolares u otros espacios de esos recintos tales como los servicios sanitarios. Eventualmente la puesta en práctica de ese tipo de proyectos podría multiplicarse en otros espacios de las comunidades.

El financiamiento de estos materiales se podría buscar a través de fuentes externas, empresa privada, donaciones y apoyo del Estado.

B

Capacitación a docentes en el tema de cambio climático y adaptación del recurso hídrico

El objetivo de esta medida es que los docentes de todos los niveles tengan conocimiento sobre el cambio climático y la adaptación del recurso hídrico al mismo, de tal manera que puedan transmitirlo y motivar a los estudiantes, utilizando el material didáctico del que se habla en la medida anterior.

El proceso de capacitaciones sería liderado por las universidades públicas en cooperación con organismos internacionales y el Ministerio de Educación Pública. El contenido de las mismas correspondería con el que se menciona en la medida anterior pues sería el que se expondría en los programas de clase.

Es recomendable empezar las capacitaciones en centros educativos de zonas urbanas y rurales donde hay grupos vulnerables a eventos extremos del clima, como por ejemplo en San José (León XIII y Los Cuadros), Pacífico Sur (Pérez Zeledón); así como también en Nicoya, Upala, Los Chiles, La Cruz, entre otros.

B

Realización de actividades de intercambio y exposición de información.

Su objetivo es dar a conocer experiencias que se han realizado en diferentes sectores (agrícola, industrial, turístico, salud, construcción, ordenamiento territorial, entre otros) sobre adaptación del recurso hídrico al cambio climático.

Esto se podría realizar a través de diferentes actividades, las cuales podrían ser lideradas por aquellos actores/sectores que tengan la experiencia y por tanto puedan divulgarla.

Para ello sería recomendable realizar:

- Seminarios y foros de discusión sobre el tema los cuales sean de libre acceso para la población interesada según sector.
- Talleres y charlas para estudiantes de primaria, secundaria y universidades.
- Ferias y exposiciones sobre el tema en escuelas, colegios y universidades, abiertas al público de la localidad en donde se realicen.
- Campañas nacionales, regionales o locales sobre el tema.

La medida estaría dirigida principalmente a agricultores quienes constituyen uno de los grupos que se verá más afectado ante los efectos adversos que produzca el cambio climático, así como mujeres jefas de hogar en condición de vulnerabilidad. También se deben involucrar a gobiernos locales, organizaciones comunales, entidades financieras, organizaciones no gubernamentales relacionadas con el tema, instituciones públicas.

Se recomienda iniciar las actividades en zonas geográficas prioritarias según el impacto esperado debido a eventos extremos secos, por ejemplo en Guanacaste, Upala, Los Chiles y Pacífico Central. En el caso de los cantones afectados por riesgo climático ante eventos extremos lluviosos se podría considerar iniciar actividades en: Osa, Parrita, Pococí, Limón y Sarapiquí.

B

Divulgación de temáticas relacionadas con la adaptación del recurso hídrico al cambio climático a través de medios masivos de comunicación (radio, prensa, redes sociales y televisión).

Su objetivo es difundir y exponer a la población costarricense diferentes temas relacionados con la adaptación del recurso hídrico al cambio climático, mediante diferentes técnicas y actividades no formales, entre ellas se encuentran:

- Publicaciones periódicas en la prensa escrita nacional y local utilizando láminas, revistas, folletos, manuales, entre otros.
- Distribuir cuñas periódicas en emisoras de radio y televisión local sobre el tema, sus efectos y medidas de adaptación.
- Utilizar las redes sociales para realizar foros y debates, así como para exponer información sobre el tema.

Se sugieren las siguientes temáticas para divulgar, aunque éstas se podrían ampliar según sean las necesidades:

- Afectación del recurso hídrico debido al cambio climático en diferentes sectores del país, mencionando casos concretos.
- Guía general sobre los impactos del cambio climático en el recurso hídrico y sus consecuencias para la sociedad costarricense, según la información que existe sobre los cantones y sectores productivos.
- Medidas de adaptación para todos los sectores.
- Casos exitosos de adaptación en el sector público y privado.
- Errores que se han cometido en la gestión y manejo del agua en los diferentes sectores y soluciones de adaptación de este recurso al cambio climático.
- Incentivos existentes para la adaptación; por ejemplo incentivos económicos para la inclusión de tecnologías limpias en los procesos productivos.
- Calendario de actividades relacionadas con el tema para el intercambio y exposición de la información.
- Riesgos que el aumento del nivel del mar generaría en los acuíferos costeros, inundaciones costeras, incremento de la erosión.
- Protección de fuentes de agua mediante reforestación y mecanismos para compra de tierras con el mismo fin.
- Uso eficiente del agua y disminución del desperdicio.

La información base podría ser proporcionada por el Instituto Meteorológico Nacional (IMN), la cual pasaría a los medios de comunicación y sus respectivos responsables. Según la temática a tratar se involucraría al sector público y privado para que completen la información con sus propias experiencias.

C

Conformación de “Espacios Colectivos de Creatividad”.

Los Espacios Colectivos de Creatividad tienen como objetivo estimular a nivel de comunidades, localidades y regiones el desarrollo de oportunidades específicas de adaptación del recurso hídrico ante el cambio climático, según las necesidades y características de los lugares en los que se lleven a cabo.

Se pueden crear con participación conjunta de los diferentes grupos de población, sectores productivos, organizaciones comunales, gobiernos locales, sector privado, entre otros que estén presentes según la escala de trabajo. No obstante, el IMN podría facilitar en un principio el proceso de creación de esos espacios, de manera que se conforme un equipo de trabajo variado y proactivo que después pueda generar su propia dinámica de trabajo.

Dicho grupo, con apoyo de las universidades públicas y privadas, ONGs, centros de investigación y enseñanza, instituciones estatales, entre otros; tendría a cargo discutir sobre oportunidades y necesidades de adaptación en su comunidad, cantón y/o región, lo que sirva de base para el desarrollo de posibles perfiles de proyecto que se puedan desarrollar y contribuyan en el mejoramiento de la calidad de vida de la colectividad. El financiamiento de los proyectos que se generen se podría obtener de fuentes externas y participar también en concursos que realizan algunas empresas privadas nacionales e internacionales.

Es recomendable empezar la formación de los Espacios Colectivos de Creatividad en lugares donde haya diversos actores y se conozca de una activa participación comunitaria.

Capacitación para la implementación de tecnologías que sirven para la adaptación del recurso hídrico al cambio climático.

El objetivo de esta medida es transmitir el conocimiento tecnológico generado sobre el tema por parte de diferentes entidades públicas y privadas a los actores nacionales, regionales y locales que así lo requieran para aumentar su capacidad de resiliencia frente al fenómeno.

Se sugiere la realización de congresos y talleres; así como la distribución de guías, textos y videos que se hagan llegar al público interesado que no pueda asistir a las actividades.

Entre los responsables de liderar el proceso se encuentran: instituciones, organizaciones y otros entes que cuenten con este tipo de información, como por ejemplo: UCR, CATIE, EARTH, centros de investigación, ONGs, empresas privadas, cámaras de productores, IMN, ITCR, MINAET, SINAC, entre otras.

Medida dirigida a:

- Formadores de organizaciones en el tema de cambio climático, así como también de instituciones públicas y gobiernos locales.
- Administradores y funcionarios de las ASADAs.
- Agricultores.
- Mujeres jefas de hogar en condición de vulnerabilidad extrema.
- Periodistas.
- Funcionarios de los gobiernos locales.
- Guarda parques de áreas protegidas.
- Población indígena.
- Población en condición de vulnerabilidad por condiciones socioeconómicas y amenazas naturales.

Algunas temáticas que se pueden desarrollar en las capacitaciones tienen que ver con medidas de adaptación ante eventos extremos. Por ejemplo:

Medidas de adaptación relacionadas con **impactos de inundaciones**, las cuales sean útiles para cantones vulnerables, como por ejemplo: Sarapiquí, Parrita, Pococí, Corredores.

- Divulgación de intervenciones físicas en las edificaciones actuales y futuras, como por ejemplo la elevación de viviendas sobre pilotes.
- Divulgación de resultados de investigaciones sobre áreas vulnerables que se verán afectadas.
- Alertar a las poblaciones que se verían afectadas según los escenarios proyectados

Medidas de adaptación relacionadas con **impactos de sequías**, las cuales sean útiles para cantones vulnerables, como por ejemplo: Cañas, Buenos Aires, Bagaces, Mora.

- Divulgación de medidas concretas para ahorro y uso eficiente de agua en unidades habitacionales, empresas, edificaciones existentes y edificaciones por construir.
- Divulgación de resultados de investigaciones sobre variedades de cultivos que utilizan menos agua.
- Alertar a las poblaciones que se verían afectadas según los escenarios proyectados.

Medidas de adaptación relacionadas con impactos por la **elevación de temperaturas**, específicamente en lo que respecta a divulgación de medidas de climatización pasiva para diferentes tipos de edificaciones. El reto es lograr que los avances en este ámbito se logren incorporar en viviendas con bajo o nulo presupuesto en zonas urbanas y rurales.

Medidas de adaptación relacionadas con impactos por **aumento de intensidad de lluvias**, como por ejemplo capacitación para la creación de lagunas y pozos de absorción.

Las capacitaciones se pueden realizar a través de diferentes actividades tales como:

Realización de ferias para exponer medidas de adaptación alternativas para los diferentes sectores, así como ejemplos exitosos a nivel nacional e internacional junto con el costo de los mismos.

Programas de capacitación para el establecimiento de estrategias de información técnica a los agricultores en cuanto a cambios en las modalidades de producción agrícola y otros temas afines, tales como:

- Programar fechas de siembra
- Implementar prácticas de labranza dirigidas a la conservación de suelos
- Elevar la eficiencia del riego
- Introducción de nuevas variedades de cultivos y especies.
- Promoción de nuevas alternativas de producción: hidroponía, invernadero, hortalizas para climas controlados, agricultura orgánica, otros.

Programas de capacitación y divulgación de medidas relacionadas con la disminución del consumo de agua y electricidad; éstas se orientarán hacia el cambio en patrones de uso de ambos servicios, asociado a aspectos socioculturales; pero además en la incorporación de tecnologías.

Incorporación de tecnologías e insumos alternativos en o a partir de los procesos productivos:

- Promover la construcción de biodigestores en zonas rurales donde no se tenga acceso a la recolección y disposición de desechos, para la producción de electricidad para autoconsumo.
- Uso de vermicompost para sustituir los abonos químicos
- Incorporar criterios de conservación de suelos en las tierras de pastoreo al tiempo que se incrementa la disponibilidad de forraje por unidad de área.
- Reciclaje y tratamiento de residuos sólidos.
- Tratamiento de aguas residuales de actividades agropecuarias.
- Mejorar el manejo de la fertilización nitrogenada.
- Aprovechamiento de otras fuentes de agua para uso no potable como por ejemplo el reuso de agua tratada.

Sensibilización

A

Organización de diferentes actividades de encuentro intra e inter sectoriales.

El objetivo de la medida es promover el intercambio de experiencias y conocimientos que tienen diferentes sectores y actores sociales sobre medidas de adaptación del recurso hídrico ante el cambio climático; mediante charlas, ferias y exposiciones, video foros, ciclos de conferencias y foros virtuales.

Dichas actividades se pueden realizar por sectores, pero también intersectoriales tomando en cuenta criterios de multiculturalidad dada la existencia de comunidades indígenas en el país con experiencias alternativas de aprovechamiento de los recursos naturales y en especial del recurso hídrico.

Se debe buscar la colaboración de instituciones, organizaciones y otros entes que cuenten con este tipo de información, como por ejemplo: universidades y otros centros de investigación y enseñanza, ONGs, IMN, empresas privadas, entre otras.

Es importante descentralizar los espacios para llevar a cabo las actividades, procurando abarcar diferentes cantones del país fuera de los que se concentran en la Gran Área Metropolitana; según la información disponible sobre su vulnerabilidad y los sectores que se afectarían dentro de los mismos.

B

Creación de guías de medidas de adaptación del recurso hídrico ante el cambio climático entre sectores; esto debe acompañarse de capacitaciones.

El objetivo de esta medida es dar a conocer diferentes tipos de medidas de adaptación posibles de implementar en diferentes sectores mediante la distribución de guías acompañadas de una capacitación para su comprensión por parte de los diferentes sectores, además de tener en cuenta el lenguaje a utilizar según el público meta.

Cada sector podría responsabilizarse por su elaboración y circulación para lo cual se recomendaría que trabajen en conjunto con el IMN.

C

Creación de un portal en línea

El portal tiene como finalidad presentar información sobre medidas de adaptación en diferentes sectores, recursos requeridos, ejemplos de replicabilidad, relación con algún evento climático extremo, personas responsables y beneficiarios. El IMN, en cooperación con las universidades públicas y otras instituciones que considere pertinentes, podría coordinar la creación conjunta del portal.

La información se debería presentar con diferentes niveles de profundidad, de tal manera que se tenga acceso tanto a datos muy generales como a otros más específicos que puedan ser utilizados y aprovechados por parte de una gran diversidad de actores; especialmente jóvenes, estudiantes de colegios y universidades y personas de zonas urbanas.

