

## **PROYECTO: ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS ACUÍFEROS DE NIMBOYORES Y DE RÍO CAÑAS - SISTEMAS DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS EN ZONAS COSTERAS DE LA PROVINCIA DE GUANACASTE**

### **Antecedentes**

En Costa Rica, a pesar de que se cuenta con bastante información que diagnostica las situaciones inmediatas y futuras respecto a los efectos esperados por el Cambio Climático en diversos sectores, tales como agricultura y seguridad alimentaria, recursos hídricos, áreas protegidas y calidad de vida de los ciudadanos; no se cuenta con un abordaje adecuado a la atención de las condiciones de vulnerabilidad en esos sectores mencionados y aún menos al aspecto de adaptación para atender las situaciones pronosticadas.

El Protocolo para la Evaluación de la Vulnerabilidad de la Infraestructura al Cambio Climático PIEVC- consiste en un proceso paso a paso, diseñado para conducir estudios ingenieriles de vulnerabilidad en infraestructura debido a los efectos esperados como consecuencia del cambio climático. Este permite identificar las interacciones más relevantes entre clima e infraestructura, en el diseño, la construcción y la gestión de infraestructuras ya existentes; con el fin de que se tomen las medidas necesarias para incorporar la adaptación al cambio climático.

En Costa Rica, salvo por la aplicación del Protocolo PIEVC al sistema de acueducto y alcantarillado de la ciudad de Limón, realizado en el 2010-2011; no existen casos concretos en que se estén realizando medidas de adaptación basadas en la determinación de la vulnerabilidad, es decir que relacionen los eventos climáticos debidos al clima actual e histórico con los eventos de afectación del recurso hídrico y de la infraestructura expuesta a partir de datos ubicados temporal y geográficamente, es decir mediante la aplicación de metodologías que permitan acoplar las variables climáticas con los parámetros con los que se diseñan, construyen, operan estos sistemas. En otras palabras, pasar del campo de la climatología al quehacer de la ingeniería; ámbito en el que se determina la estabilidad y capacidad de los sistemas analizados y se puede valor el efecto o consecuencia final de la falla de los mismos.

Este protocolo fue desarrollado en Canadá y ha sido aplicado a alrededor de 35 proyectos en dicho país. La experiencia de aplicación en Costa Rica fungió como proyecto piloto y primer caso de estudio fuera de Canadá con el propósito de evaluar su comportamiento en un clima tropical. Como consecuencia de esta aplicación, el protocolo PIEVC sufrió importantes cambios en su metodología. Posteriormente el protocolo se volvió a aplicar en la región Centroamericana específicamente en cuatro puentes neurálgicos en Honduras. Con esta

segunda experiencia se validaron las modificaciones realizadas en la metodología a raíz de su aplicación en el proyecto en

Limón, Costa Rica. Es por todo lo anterior, que podemos afirmar que la versión PIEVC 10 se constituye en una versión tropicalizada y totalmente aplicable a la realidad de nuestro país.

## Justificación

El acuífero de Nimboyores es un sistema de importancia regional dado que ha venido supliendo de agua potable a diversos sistemas de acueducto administrados por ASADAS y por el AyA, además de proveer agua para los desarrollos turísticos.

En el año 2005, en la zona costera del cantón de Santa Cruz se había dado un acelerado desarrollo poblacional y turístico, que generó preocupaciones por parte de las comunidades aledañas; en lo referente al uso y explotación del acuífero Nimboyores y la demanda que implicaban los desarrollos turísticos para dicho recurso dando como resultado la preocupación por una posible escasez a futuro. Ante estas preocupaciones y la carencia de conocimiento científico sobre la disponibilidad de agua, el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), el Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenimiento (SENARA), la Asociación de Comunidades para el Desarrollo Sostenible (ACDS) de Santa Cruz y la Municipalidad de Santa Cruz, se reunieron para definir los lineamientos para enfrentar el reto de promover un manejo eficiente e integral del recurso hídrico y afrontar la demanda actual y futura de agua mediante un acueducto regional, así como la disposición adecuada y el tratamiento de las aguas residuales en un marco de sostenibilidad ambiental, social y económico (documento carta de intenciones MINAE, AyA, SENARA, ACDS noviembre 2005).

Hoy día, esas mismas organizaciones e instituciones están enfocadas en lograr un adecuado manejo del recurso hídrico, con enfoque a futuro; aspecto que obliga a considerar la vulnerabilidad de los sistemas y avanzar en la adaptación ante Cambio Climático; esta propuesta se enfoca en ese aspecto; como una oportunidad estratégica para avanzar en el conocimiento de las medidas prioritarias en materia de adaptación, en materia del recurso hídrico.

Ese proyecto atenderá a las ASADAS de la zona de Nimboyores, que fueron seleccionadas a partir de diagnósticos ya realizados y de un criterio de atención prioritaria a las ASADAS y sistemas de acueducto que se encuentran en el nivel C (por ser las más vulnerables) con el fin de mejorar las condiciones administrativas y de infraestructura de los sistemas de agua potable así como promover acciones de conservación y protección del recurso hídrico.

Esto tiene como finalidad brindar un servicio de agua potable de forma eficiente y eficaz y preparar a las ASADAS de Zona Costera de Nimboyores para contribuir con medidas que de toda forma resultan necesarias para enfrentar los efectos del cambio climático, y por ende contribuir a alcanzar una mejor calidad de vida de sus pobladores.

El grupo objetivo del proyecto abarca a un total de 16 comunidades, que son servidas por sistemas administrados por las ASADAS, beneficiando a un total de 21.162 personas desde los ámbitos

sociales, ambientales, económicos y de género, para la rehabilitación, construcción o mejora de los acueductos, lo que, les permitirá brindar un servicio más eficaz y eficiente a sus usuarios.<sup>1</sup>

Adicionalmente a la aplicación de las mejoras indicadas, enfocadas a la inversión en infraestructura y a la creación de capacidades en las organizaciones; las que son consideradas de urgencia para elevar las condiciones de las ASADAS y garantizar un mejoramiento tanto operativo como de calidad del agua y de sostenibilidad de las organizaciones comunales a cargo de la prestación del servicio, la Presidencia Ejecutiva del AyA, ha manifestado su interés en contar con una definición de las prioridades en cuanto a las medidas que deben adoptarse para lograr la adaptación ante cambio climático en lo que se refiere a la protección y uso de las aguas de los acuíferos de Cañas y de Nimboyores, y para contar con una valoración de la situación esperada en plazos razonables respecto a la situación de los sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario seleccionados.

## Beneficiarios

Las poblaciones beneficiarias por el presente proyecto serían: Portegolpe, Cartagena, Tempate, Tamarindo, Flamingo; administradas por AyA. Las comunidades administradas por ASADAS son: Lorena, Playa Grande, Cabo Velas, Huacas, Garita, Lajas y Mangos, Lomas Matapalo, Lomas La Josefina, Los Robles, Playa Tamarindo, Villareal, Hernández, Llano (El Chorro) Playa Brasilito, Playa Potrero, Reserva Conchal, Santa Rosa. El caudal actual alcanza a 190 lps, y al año 2032 alcanzara a 518 lps. (Informe PAIZEC-AyA).

---

<sup>1</sup> AyA. 2014. “Mejoramiento de las condiciones administrativas y de infraestructura de los sistemas de agua potable, así como promover acciones de conservación y protección del recurso hídrico en las ASADAS de la Zona Costera de Santa Cruz de Guanacaste”

## Institución ejecutora

Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica (CFIA) / Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA).

## Objetivos

### Objetivo General

Priorizar las medidas necesarias para lograr la adaptación ante Cambio Climático en los acuíferos costeros de Nimboyores y del río Cañas en Guanacaste, y en los sistemas de acueducto de las localidades y en proyectos; para asegurar la sostenibilidad en la prestación del servicio de agua potable y alcantarillado sanitario y maximizar los beneficios a las poblaciones en forma sostenida, en el contexto de la gestión integrada de los recursos hídricos.

### Objetivos Específicos

1. A partir de los diagnósticos existentes y de modelos hidrogeológicos desarrollar la gestión del territorio y del uso del agua en los sistemas acuíferos costeros.
2. Definir los efectos esperados tanto en los acuíferos como en los sistemas de abastecimiento por efecto del clima futuro mediante la aplicación del protocolo PIEVC y priorizar las medidas costo – efectivas; en función del tiempo y de la urgencia de las mismas.
3. Participar en las decisiones a las comunidades a partir de los procesos de sensibilización y participar en la capacitación a miembros de ASADAS en apoyo al proyecto que sería desarrollado por AyA para asegurar mejores condiciones de vida.
4. Trabajar en equipos interinstitucionales y fortalecer los vínculos con la academia para fomentar el conocimiento y difusión del abordaje de la gestión para la adaptación al Cambio Climático en un caso regional.
5. Crear capacidades en las organizaciones comunales de la zona de estudio, vinculando la operación, administración y mantenimiento de la infraestructura, gestión del riesgo ante los impactos ejercidos por el cambio climático.
6. Crear capacidades en grupos profesionales del AyA, y de regiones de AyA en el uso y aplicación del Protocolo PIEVC para identificar los elementos de infraestructura vulnerables ante el Cambio Climático.

## Resultados o productos

- Inventario de recursos hídricos a nivel superficial y subterráneo.
- Inventario de demandas de los distintos sectores en la zona de estudio.
- Inventario de zonas vulnerables actuales de acuerdo a plan regulador y CNE.
- Infraestructura principal vulnerable ante Cambio Climático identificadas, priorizadas y con las medidas específicas a implementar.
- Áreas vulnerables ante el Cambio Climático identificadas, priorizadas y con las medidas específicas a implementar.
- Intervención a infraestructura y a áreas vulnerables en función de priorización.

## Localización geográfica

El proyecto se ejecutará en la Región Pacífico Norte en el cantón de Santa Cruz, Guanacaste.

## Cronograma

Actividades	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4	
	1 Semestre	2 Semestre	1 Semestre	2 Semestre	1 Semestre	2 Semestre	1 Semestre	2 Semestre
<b>Coordinación con instituciones y conformación de de equipo de trabajo (Trabajo previo)</b>								
<b>Sensibilización de equipo de trabajo en temas propios del proyecto y en conceptos básicos de aplicación del protocolo PIEVC y definición de alcance</b>								
Descripción de proyecto - composición de zonas / Infraestructura existente / línea base de información / grupos afectados / Alcance								
Descripción de la metodología - 5 pasos de aplicación								
Requerimientos, compromisos, tareas por cada actor, identificación de otros actores que puedan aportar el proyecto								
<b>Recopilación de información básica existente sobre acuíferos Nimboyores y Río Cañas, ASADAS, infraestructura existente, entre otros</b>								
IMN- intensidades y distribución en el tiempo / metodologías de cálculo y discusión sobre pertinencia de la información (ver nueva sección de protocolo para información meteorológica)								
Aya- descripción de infraestructura existente / proyectos futuros / usos actuales del recurso / proyección de uso futuro del recurso / aspectos sociales								
HIDROCEC - calidad de agua / hidrogeología / aguas superficiales / pertinencia de desarrollo de investigación ante la posible falta de información necesaria para el proyecto								
Determinación de información útil para el proyecto y/o faltante (donde se puede obtener y/o cómo se puede generar)								
<b>Talleres virtuales - Paso 1 y Paso 2 protocolo PIEVC (CFIA, Aya, IMN, HIDROCEC, Ing. Canadá) / trabajo previo a visita Ing. Canadá</b>								
Descripción de proyecto								
Determinación de información								
Explicación del equipo de trabajo y actores adicionales								
Ejemplo de aplicación análisis de riesgo virtual (no se hace la aplicación de la matriz al proyecto)								
<b>Verificación de pertinencia de información para análisis de riesgo previo a visita Ing. Canadá</b>								
<b>Gira y sensibilización ASADAS (Aya, CFIA, IMN, HIDROCEC)</b>								
Reconocimiento de la zona								
Cambio Climático								
Validación de información								
Descripción del proyecto								
Descripción de metodología								
<b>Taller presencial aplicación de análisis de riesgo preliminar Paso 3 Protocolo PIEVC (IMN, Aya, CFIA, HIDROCEC, Ing. Canadá, ASADAS) y O&amp;M</b>								
Reconocimiento de la zona								
Análisis preliminar de riesgo (infraestructura y zonificación)								
Cambio Climático / O&M para ASADAS								
<b>Talleres de trabajo para aplicación de análisis de riesgo Protocolo PIEVC (IMN, CFIA, Aya, HIDROCEC, Ing. Canadá - virtual)</b>								
Análisis para infraestructura construida								
Análisis para zonificación de áreas de riesgo para recursos hídrico								
Validación de primer ciclo de análisis de riesgo								
<b>Sensibilización comunidades en Cambio Climático y riesgo (IMN, Aya, CFIA, HIDROCEC, Comunidades)</b>								
Cambio Climático								
Presentación general del proyecto								
Resultados preliminares de aplicación de análisis de riesgo								
<b>Determinación de elementos de riesgo medio y determinación de necesidad de información adicional (Aya, HIDROCEC, IMN, CFIA)</b>								
Análisis para zonificación de áreas de riesgo para recursos hídrico								
Análisis para infraestructura construida								
Búsqueda de información adicional o definición como medida a realizarse posteriormente								
Desarrollo de análisis preliminar de ingeniería (zonificación e infraestructura)								
<b>Talleres de trabajo para análisis de ingeniería Paso 4 protocolo PIEVC (Aya, IMN, CFIA, HIDROCEC, Ing. Canadá - Virtual)</b>								
Análisis carga vs capacidad infraestructura								
Análisis carga vs capacidad zonificación								
Determinación elementos riesgo alto / riesgo bajo								
Definición de información adicional y/o determinación de requerimiento de información como medida de recomendación futura (proyectos de investigación HIDROCEC)								
<b>Revisión de ciclo de análisis de riesgo y análisis de ingeniería y validación (CFIA, Aya, IMN, HIDROCEC)</b>								
<b>Capacitación en Cambio Climático, aplicación de protocolo PIEVC - HIDROCEC (Aya, CFIA, IMN, HIDROCEC - académica, Ing. Canadá - virtual)</b>								
Cambio Climático								
Presentación de protocolo								
Presentación de proyecto								
Presentación de resultados preliminares de análisis de riesgo y análisis de ingeniería								
Ejemplo - matriz de riesgo y análisis de ingeniería (práctica)								
<b>Sesiones para detriminación de medidas de adaptación y validación de zonificación de riesgo (Aya, CFIA, IMN, HIDROCEC)</b>								
Validación de zonificación								
Operación y mantenimiento								
Aspectos administrativo y de coordinación institucional								
Intervenciones de infraestructura								
<b>Talleres capacitación ASADAS (CFIA, Aya, IMN, HIDROCEC, ASADAS, Ing. Canadá - virtual)</b>								

