



LA SITUACIÓN DEL
RECURSO HÍDRICO EN EL
CANTÓN DE GRECIA DE
COSTA RICA:
UN ANÁLISIS PROSPECTIVO





Coordinador metodológico**

Mba. Luis Diego Segura Ramírez

**Coordinador metodológico:
Segura, L. Máster en Administración
de Empresas. Consultor internacional
y académico de la Universidad
Nacional de Costa Rica.

Correo electrónico:
luisdiegosegura@gmail.com

Recibido: 13 de junio del 2016
Aceptado: 12 de setiembre del 2016

Resumen

El recurso hídrico tiene una gran importancia en el desarrollo de una región. El cantón de Grecia, en la Provincia de Alajuela en Costa Rica, tiene gran potencial de crecimiento, no obstante, la situación con la disponibilidad del recurso hídrico genera preocupación y podría ponerlo en juego. Esto debido a factores tales como el crecimiento socioeconómico y demográfico, el cambio climático y la capacidad de gestión de los entes relacionados a la temática. Este documento estudia dichos efectos, cómo se relacionan con las áreas de preocupación que se definen anteriormente y qué escenarios pueden preverse para el futuro. El estudio se lleva a cabo con herramientas de análisis prospectivo como la extrapolación de datos cuantitativos, análisis normativo, aplicación de la metodología Delphi, generación de escenarios y el uso de software tales como Mactor, y Micmac.

Palabras claves

Prospectiva, Recurso hídrico, Grecia, Economía, Políticas municipales, Cambio climático.

Abstract

Water is of great importance in the development of a region. Grecia's County, in the province of Alajuela, Costa Rica has great growth potential, however, the situation with the water resource's availability raises concerns and could put it at stake. This is due to factors such as socioeconomic and demographic growth, climate change and management capacity of entities related to the subject.

This paper studies the effects, how they relate to the areas of concern as defined above and what scenarios can be envisaged for the future. The study was carried out with prospective analysis tools such as extrapolating quantitative data, policy analysis, implementation of the Delphi methodology, scenario generation and use of software such as Mactor, and Micmac.

Key words

Foresight, Water, Grecia, Economy, County Policy, Climate Change



Investigador*

Andy Pearson Ocampo

*Estudiante de Relaciones Internacionales de la Universidad Nacional de Costa Rica.

Correo electrónico:
andypearsoncr@gmail.com

Introducción

El siguiente es un análisis prospectivo sectorial del periodo 2015 – 2025, con respecto al recurso hídrico del cantón de Grecia. Se especializa en el manejo y gestión por parte de la municipalidad y los acueductos comunales. Debido al aumento de la demanda de recurso hídrico en Grecia, dada su importancia en el progreso social y económico, se hace un análisis que pueda servir como marco para la toma de decisiones en el cantón y que no sea vea limitado su desarrollo.

El cantón de Grecia se encuentra ubicado en la provincia de Alajuela en Costa Rica, con una extensión de 395.72 km² y una población estimada para el año 2015 de 87658¹ personas. Se compone de 8 distritos: Central, San Isidro, San José, San Roque, Tacaes, Puente de Piedra, Bolívar y Río Cuarto.

El 97% de su población cuenta, para el año 2011, con electricidad, agua potable y servicio sanitario (INEC, 2015), lo cual permite que en el Informe sobre Desarrollo Humano (PNUD, 2009) se encuentre en un nivel medio alto. El recurso hídrico de este cantón es gestionado por medio del Acueducto Municipal, las Asociaciones Administradoras de Acueductos (ASADA), ligadas a la Unión de Asociaciones Griegas Unidas por el Ambiente y la Salud (UNAGUAS).

Ante esto, el artículo plantea un análisis dividido en tres secciones primarias: socio-económica, ambiental y de gestión del recurso. Para éstas, se realizó un diagnóstico inicial, el cual abarca un análisis extrapolativo de datos, un análisis exploratorio de las tendencias y posibles hechos portadores de futuro. Por medio de la metodología Delphi², se da la validación del análisis inicial y el análisis de variables clave. Para la aplicación de Delphi, se buscó una muestra de expertos que pudieran brindar opiniones sobre la condición del cantón. Fueron considerados expertos de sectores tales como: líderes comunales, asociaciones de desarrollo, encargados de finanzas municipales, alcaldía, sector académico, dirigentes de las ASADAS del cantón, dirigentes de UNAGUAS y encargados del acueducto municipal.

¹ Estimación propia, basada en datos del Instituto Nacional de Estadística y Censo, 2013.

² Durante dos rondas de cuestionarios se recibieron un total de 32 respuestas que fueron analizadas en este documento. Se utilizaron tanto preguntas abiertas como cerradas dependiendo de la consideración y la finalidad de la pregunta



*Estudiante de Relaciones Internacionales de la Universidad Nacional de Costa Rica.

Correo electrónico:
massielvindas@hotmail.com

En un capítulo posterior, se responde a preguntas generadoras fundamentales del análisis prospectivo según Godet, 2007, con insumos obtenidos a través de la aplicación de Delphi, Mactor³ y Micmac⁴. Esto da pie a la generación de líneas que prevén posibles escenarios a futuro del recurso, tanto positivo como negativo y tendencial, así como caminos alternativos.

Áreas de interés para el análisis prospectivo del recurso hídrico en el Cantón de Grecia

En el transcurso de la investigación, se detectaron tres áreas de interés para comprender la situación del agua en Grecia que actúan como *driving forces* en la condición actual del cantón. Dichas áreas fueron recurrentes en todos los aspectos del estudio y determinan la lógica bajo la cual se presentan los resultados.

1. Situación socio-económica

1.1 Análisis extrapolativo de variables:

1.1.1 Crecimiento y densidad poblacional del cantón de Grecia

Según los datos obtenidos del INEC, 2013, la población del cantón de Grecia ha crecido desde el inicio de la década anterior a un ritmo superior al 2% anual hasta 2004. A partir de este momento ha variado entre el 1.60% y el 1.97% entre 2004 y 2012, excepto en 2013, cuando bajó al 1.13%. Actualmente, la población es de alrededor de 88 000 personas según aproximaciones basadas en la tendencia de crecimiento poblacional.

Tomando en cuenta dicha información, el promedio de crecimiento desde 2000 hasta 2013 fue de un 1.91% no obstante, el dato real tiene una tendencia descendente en los últimos años, lo que describe más a fondo la desaceleración en el crecimiento poblacional del cantón. (Anexo 1.1)

Por lo tanto, la proyección de crecimiento se reflejaría en un lapso de diez años con una población de alrededor de 107 mil habitantes (Anexo 1.2). Según el INEC (2015), para el 2013, la cantidad de personas en edad laboral en el cantón se encontraba en un 69.8%. Esto va de la mano con un constante crecimiento de la población urbana. Para 2001, tan solo un 23% vivía en zonas meramente urbanas, contra un 61.5% en 2011, habiendo aumentado así la cantidad de personas en zonas urbanas a un 38.5% en cuestión de 10 años.

3 Software utilizado para la valoración de las relaciones de fuerza entre variables y actores.

4 Software utilizado para la identificación de variables claves en un estudio de carácter prospectivo.



Investigador*

Carlos Barquero González

*Estudiante de Relaciones Internacionales de la Universidad Nacional de Costa Rica.

Correo electrónico:
carlos.barquero.94@gmail.com

1.1.2 Exportaciones por trabajador

Las exportaciones por trabajador se utilizan en este estudio para mostrar el nivel de producción económica que tiene el cantón, por lo que si consideramos que se proyecta aumento de las actividades ligadas a procesos industriales y de servicios debido a las zonas francas, este aspecto se verá reflejado en las exportaciones.

Según datos obtenidos del Índice de Competitividad Cantonal (2011), Grecia durante los años 2006 a 2011 presentó una tasa promedio de crecimiento en las exportaciones por población económicamente activa (PEA) del 30.57%. Para el año 2011, las exportaciones por PEA equivalieron a 10.20 dólares, con respecto a 2.91 dólares del año 2006. (Anexo 1.3)

Al realizar la extrapolación de los datos con respecto a la tasa promedio de crecimiento y, para 2025 el valor de las exportaciones será de 427.20 dólares por trabajador. (Anexo 1.4)

Esto presenta que, hay un aumento considerable en la cantidad de exportaciones realizadas, que ha generado un impacto dinamizador en el área económica del cantón, y se presenta como una tendencia que se verá potenciada con la construcción de zonas francas y otros proyectos planteados para los años venideros, como se verá posteriormente en el estudio.

1.2 Tendencias emergentes

1.2.1 Crecimiento económico

La zona oeste del Valle Central⁵ se ha caracterizado por una creciente concentración de población con zonas francas, que han traído desarrollo y una gran cantidad de cambios. Uno de los posibles resultados de este crecimiento es la construcción a futuro de la zona franca en Grecia, la cual atraerá empleos en empresas de alta tecnología. Esto impactaría de forma directa y positiva el sector terciario.

Por otro lado, este crecimiento se ha visto pronunciado en gran parte por el sector productivo de la región, tomando la batuta la Cooperativa Victoria, líder en la producción de azúcar y café; elementos característicos de la zona.

1.2.2 Desarrollo urbanístico

Con respecto a la información existente es posible conocer un aproximado del total de viviendas en el cantón. Entre mayor densidad de pobla-

⁵ El valle central de Costa Rica, según el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA), «es el centro geográfico en donde se ubica la mayor densidad de población del país. Está limitado por el pie de monte de los volcanes de la Sierra Volcánica Central al norte y al sur por las estribaciones de la cordillera de Talamanca (INA, 2002, pág. 21)



Investigador*

Marcos Vargas Meza

*Estudiante de Relaciones Internacionales de la Universidad Nacional de Costa Rica.

Correo electrónico:
marcos.vargas.meza@est.una.ac.cr

ción haya, la municipalidad deberá de proveer a una mayor cantidad de individuos los servicios básicos, tales como el agua. En este punto que el cantón empieza a generar cierta necesidad de planeamiento urbanístico debido al crecimiento no regulado que enfrenta.

1.3 Hechos portadores de futuro

1.3.1 Construcción de la carretera a San Ramón

La construcción de la carretera a San Ramón representaría un cambio en las dinámicas del cantón debido a la reducción de tiempos de traslado a la capital y poblados aledaños. Dicho acontecimiento se presenta como un potenciador de atracción de turistas o viajantes de paso, la construcción de centros comerciales y el auge de servicios. Estas nuevas dinámicas, necesariamente generan mayor consumo de agua. Aunado, se plantea la construcción de un Aeropuerto en Orotina, que se encuentra aproximadamente a 45 km del cantón; lo cual posicionará estratégicamente a Grecia en el recorrido de los dos principales aeropuertos del país.

1.3.2 Construcción de la Zona Industrial en Grecia

La construcción de la zona industrial griega propiciada por inversores, se encuentra a unos 9 kilómetros del centro como un plan en 300 hectáreas por lo que se prevé una demanda creciente de servicios, especialmente de agua para la construcción y operación de la Zona Industrial; este espacio también contaría con un centro comercial.

1.3.3 Proyectos de construcción urbanística

Las expectativas puestas por la carretera a San Ramón, junto con la Zona Industrial, han generado que se planteen proyectos urbanísticos que cambiarían la dinámica de crecimiento. Según información suministrada por expertos, se plantearon para el corto plazo dos megaproyectos habitacionales para el cantón que representarían un aumento en aproximadamente 4000 viviendas. En tal caso, la comunidad se vería inmersa en una dinámica complicada si sus estructuras no dan abasto con los servicios que brindan.

1.4 Opinión de los expertos (resultados de la aplicación de la metodología Delphi)

1.4.1 Crecimiento poblacional y desarrollo urbanístico

A los expertos se les brindó los datos arrojados por el diagnóstico inicial, en el cual fue posible visibilizar cuantitativamente el crecimiento poblacional esperado en el cantón de Grecia para el año 2025 (106 774 personas). Se les consultó si el cantón posee la capacidad para hacerle frente a estos cambios, en donde el 44.6% de los entrevistados respondieron de manera afirmativa, mientras que el 53.3% se encontraba de acuerdo con esta afirmación.

Sin embargo, un 53,3% consideró que el Plan de Desarrollo sí se ajusta a las expectativas de crecimiento del cantón. No obstante, un 60% indicó que las acciones que se están tomando no son adecuadas para hacerle frente al mismo. Junto a esto, se les consultó a los expertos sobre una posible falta de recurso hídrico por el crecimiento poblacional; como resultado, se muestra una respuesta casi unánime en donde un 86,6% de los expertos consultados están de acuerdo con esa posibilidad, mientras que solo el 13,3% no lo está.

1.4.2 Desarrollo económico cantonal

A los expertos se les consultó a cuál sector productivo debería estar centrada la actividad económica del cantón. El 80% de los entrevistados consideraron que no debería de estar meramente centrada a las labores agrícolas como lo es la producción de caña y café. También se preguntó si este desarrollo debía entonces de estar centrado en actividades del sector secundario y terciario para lo que el 73% consideró que así debía de ser.

Aunado a esto, a pesar de que 73% estaba de acuerdo con que el desarrollo del sector secundario y terciario son promotores directos del desarrollo comercial, el 60% consideró que estas actividades podrían convertirse en uno de los principales responsables del faltante del recurso hídrico. Gracias a estos datos fue posible visibilizar en segunda consulta que el 94,1% de los expertos estaban de acuerdo con esta importante afirmación.

1.5 Variables clave

1.5.1 Crecimiento urbanístico

Sin duda, el desarrollo de proyectos urbanísticos afectará al alza la tendencia del crecimiento poblacional del cantón, ampliando la necesidad de servicios básicos en general (centros médicos, conexiones eléctricas, centros educativos, entre otros) y especialmente el recurso hídrico, en el cual nos enfocamos en este análisis. Inicialmente, se plantea que el desarrollo de proyectos urbanísticos lejanos al centro de la Gran Área Metropolitana están ligados al término de "olas urbanísticas" que han llevado al desarrollo de proyectos en regiones como Ciudad Colón (cantón de Mora, San José), San Ramón (cantón de La Unión, Cartago) y recientemente en Grecia.

Si se logran establecer acciones de mitigación al impacto negativo sobre el agua, permitiría generar desarrollo económico y comercial o inclusive aumentar la base presupuestaria municipal. Ante la situación, el desarrollo de proyectos urbanísticos puede generar puntos de inflexión en las perspectivas de crecimiento y escasez del recurso.

1.5.2 Desarrollo económico y comercial

El desarrollo económico representa una fuerza que puede generar cambios de forma bidireccional. Inicialmente, la existencia de un sistema capaz de brindarle un servicio de agua ininterrumpido, representaría nuevos ingresos para invertir en la mejora de la calidad de los servicios.

Ahora bien, este aumento en la demanda puede generar que tanto el sector comercial como la población en general vean cómo este desarrollo limita la capacidad de abastecimiento, generando que la actividad económica se vea disminuida ante la falta del recurso hídrico, o inclusive empresas que potencialmente puedan ubicarse en las zonas industriales dejen de considerar a Grecia como una opción.

Ante esto, considerando el desarrollo económico como un factor, se pueden generar diferentes acciones y regulaciones por parte de la municipalidad, por ejemplo la regulación y planificación de las nuevas construcciones que mitiguen los efectos negativos. Otra opción es la aplicación de "impuestos verdes" promover a los desarrolladores y población en general a producir con técnicas eficientes y amigables con el ambiente.

2. Situación Ambiental

2.1 Tendencias pesadas

2.1.2 Cambio climático y fenómeno ENOS⁶

Variados son los estudios que denotan una progresión en el aumento de la temperatura mundial, con una diferenciación del periodo entre 1951 y 1980, al periodo del 2000 de 0,44°C, 2005 de 0,64°C, para 2010 de 0,60°C mostrando decrecimiento con respecto al

⁶ El Niño Oscilación del Sur. Para ver más al respecto ir a: <https://www.imn.ac.cr/enos>

Cuadro 1. Distribución temporal de los Eventos El Niño y La Niña

Evento El Niño	Evento La Niña
Julio de 2004–Enero de 2005	Setiembre de 2007–Mayo de 2008
Agosto de 2006–Enero de 2007	Julio de 2010–Abril de 2011
Junio de 2009–Abril de 2010	Setiembre de 2011–Febrero de 2012

Fuente: Datos obtenidos del IMN

2005, no obstante se aumentó de nuevo para el 2015 con 0,72°C. (Anexo 2.1, (NASA, 2015). Para el caso de Costa Rica la variación de los dos periodos anteriores es notable ya que pasa de estar a una variación de entre 0,5°C a 1°C en el año 2015, que cambia entre 1°C y 2°C para 2030, alcanzando prácticamente 1°C mayor al periodo base calculado con un crecimiento tendencial. (NASA, 2015).

El cantón de Grecia se encuentra en dos zonas al mismo tiempo, dividido entre en el Valle Central y la Zona Norte, siendo su parte del valle central la más habitada y se encuentra bajo una zona muy proclive y sensible a los efectos del fenómeno ENOS.

ENOS es un fenómeno que cambia los ciclos regulares de las lluvias, afectando el sector agrícola mayoritariamente. Dicho fenómeno cuenta con dos procesos diferentes y antagónicos. En este caso, El Niño está relacionado con el calentamiento de las aguas del Océano Pacífico. En lo que concierne a Grecia, El Niño genera una ligera sequía y una alteración de los ciclos de lluvia, junto con una disminución de la recarga de los mantos acuíferos, la cual afecta la disponibilidad de agua. La lluvia se concentra en periodos cortos y fuertes lo cual no permite que el suelo se permee del agua llovida, sino que se libera rápidamente hacia las cuencas. Por el contrario el efecto de La Niña genera un aumento del periodo de lluvias y genera saturación de agua en los suelos.

2.1.3 Disminución en las lluvias y aumento en temperaturas

Según datos de UNAGUAS el consumo promedio de agua en Grecia es de 230 litros por día por persona. De acuerdo con las estadísticas disponibles, este dato sería mayor al promedio nacional. En conjunto, con ello, el efecto del ENOS en su fase de El Niño y la progresiva disminución de lluvias, podrían poner en peligro el abastecimiento del líquido e influenciar la explotación

de nuevos pozos acuíferos para hacerle frente al escenario. (Anexo 2.2)

De igual forma, la posición geográfica de la mayoría de las asadas (zonas altas) hace que estos sufran de escases. Son acuíferos intermedios o muy superficiales, por lo que son muy susceptibles al patrón de lluvias. Esto se denota en la merma en la producción de agua, de un 30 a 40% dependiendo de la temporada, según datos de UNAGUAS.

2.2 Opinión de los expertos (resultado de la metodología Delphi)

En lo referente al cambio climático, existe un consenso de primera mano en la primera ronda de preguntas; en lo concerniente a la disminución de lluvias y así mismo su concentración en un periodo más corto. A la consulta concerniente sobre si el cantón le está afectando directamente el cambio climático, en tanto al recurso, un 93% de los entrevistados dijeron que sí ha afectado y lo sigue haciendo, considerando la incidencia sobre la recolección de aguas que es posible realizar. En una segunda ronda de cuestionarios con respecto a la disminución de aguas llovidas y la respectiva afectación de las nacientes. Para ambos ítems los expertos acordaron, en un 100% que es notorio.

2.3 Variables clave

2.3.2 Aplicación de medidas medioambientales que consideren el cambio climático

El cambio climático se asocia a la dinámica actual del calentamiento global, el cual a su vez tiene un impacto directo sobre la situación costarricense. De manera tal que asociada y agravada la tendencia del fenómeno ENOS afectan de forma muy relevante la precipitación en el cantón de Grecia.

Es importante recalcar que para la situación griega es de vital importancia lo que pase en la vertiente pacífica en lo que se refiere a la dinámica de lluvias. Lamentablemente, la condición que se espera y se experimenta actualmente es una mayor intensidad del ENOS en sus dos situaciones, y una mayor cantidad de eventos del Fenómeno El Niño, agravando cada vez más la disminución de las precipitaciones constatándose la reducción del caudal de importantes ojos de agua.

Es con el fin, de hacerle frente al cambio climático, que surge la aplicación de una serie de medidas medioambientales en el cantón, estando éstas presentes en el Plan de Desarrollo del cantón, en donde algunos proyectos han tomado cierto protagonismo por sobre otros, los siguientes:

- Conservar fuentes y almacenamiento de agua.
- Reforestar nacientes.
- Comprar terrenos en zonas de recarga acuífera.
- Garantizar protección absoluta de fuentes de abastecimiento.
- Desarrollar proyectos integrales para proteger el recurso hídrico.
- Protección de mantos acuíferos y bosques.

Además, es importante que se implementen los proyectos municipales sobre el saneamiento y tratamiento de aguas residuales. Con respecto a la temática, la municipalidad cuenta con los siguientes proyectos:

- Construir plantas de aguas residuales
- Mejorar el control de las aguas servidas/alcantarillados

3. Gestión del recurso hídrico

3.1 Estimación de consumo de agua

Para esta estimación se consideró a la población del cantón de Grecia y las proyecciones realizadas en este estudio. El promedio de consumo por día por persona proyecta el consumo promedio del cantón y la estimación a futuro del valor, suponiendo que las tendencias de crecimiento de población y de consumo sigan esta línea. Por consiguiente, la tasa de variación utilizada para este aspecto está ligada a la establecida por el crecimiento poblacional.

Por día, según consultas a expertos, el promedio de consumo es de 230 litros por día por persona comparado con los 200 litros por día promedio que consumen en otros cantones de Costa Rica. Según las consultas realizadas, entre las principales causas de este consumo excesivo de la población se pueden considerar factores como malas prácticas en el consumo, además de la falta de un sistema tarifario que considere el verdadero consumo de la población. La imposibilidad de generar este tipo de cobro se debe a que no existe el sistema de micromedición para cada una de las conexiones, lo cual tiende a fomentar el consumo excesivo al no haber un "castigo" reflejado en un mayor pago en la cuota, correspondiente a ese comportamiento.

Tomando los aspectos mencionados anteriormente, se nos permite hacer una aproximación de que el consumo en el cantón según la población del año 2000 fue aproximadamente de 14,97 millones litros por día, lo que representa 5466,74 millones de litros al año (Anexo 3.1). Hacia 2011, este consumo se incrementó a 17,69 millones litros por día, lo que representa 6455,59 millones de litros por año. En 2025, se consumirían 21,85 millones de litros por día en el cantón de Grecia y 7976,93 millones litros por año. (Anexo 3.2).

3.2 Número de viviendas individuales, como referente de conexiones

Según datos proporcionados por la Unión de Acueductos Comunes de Grecia, la referencia al número de conexiones va de la mano a las estadísticas censales del número de viviendas que posee el cantón.

Según los datos mostrados por los censos poblacionales en el año 2000 y 2011, existió una tasa de crecimiento anual del 2,78% pasando de 16049 viviendas individuales en el año 2000 a 21709 viviendas en 2011 (Anexo 3.3). La proyección, siguiendo esta tendencia, indica que para 2025 existirán 31887 viviendas, lo que representa una densidad de 80,58 viviendas/km², aproximadamente el doble de densidad a la que existía en el año 2000. (Anexo 3.4)

3.3 Tendencias emergentes

3.3.2 Evaluación del Índice de Gestión Municipal de la Contraloría de la República de Costa Rica

Se consideró el Índice de Gestión Municipal de la Contraloría General de la República, como un aspecto primordial para evaluar la capacidad de gestión y planificación en las autoridades municipales. En este caso, se enfocará en tres indicadores que se presentan en el informe: Gestión Financiera, Contratación Administrativa y Planificación; con una escala de 0-100.

Con respecto a la gestión financiera, los indicadores muestran que se ha mantenido estable, un resultado promedio de 76.99 que no dista de un +/- 1.5 de los valores máximos y mínimos para los años considerados. Para contratación administrativa, en 2011 se tenía una calificación 94.24 puntos, pero en 2012 bajo 12.59 puntos. El promedio de las calificaciones ronda los 86.19 puntos durante los siguientes años.

En el componente de planificación, se ha presentado un incremento en los resultados del Índice, pasando de 60.05 puntos en 2011 a 86.5 en 2014. Sin duda, este aspecto puede estar ligado al desarrollo de los Planes Estratégicos Municipales y el Plan de Desarrollo Cantonal, pero también a los procesos vinculados en la planificación de proyectos, que se puedan desarrollar en el cantón.

En general, la calificación de Grecia se mantiene en un rango estable cercano al promedio, teniendo como máxima el año 2011 con 65.93 puntos, y como mínima 61.21 en 2012. Esto podría mostrar un estancamiento en el desarrollo municipal.

Estas consideraciones muestran que a pesar de los esfuerzos en planificación que se han ido realizando, principalmente por medio de la generación del Plan de Desarrollo Cantonal, persisten problemas reportados por el Índice en aspectos de contratación administrativa. Se ha evidenciado que, las ejecuciones de los planes pueden verse limitados si no hay una mejora en este aspecto.

Además, los resultados en gestión financiera se presentan como un desafío, ya que la calificación no ha mejorado a pesar del tiempo y recursos invertidos en esta área. Por lo que es necesaria una evaluación de las oportunidades de mejora en la temática, para replantear el abordaje de la gestión financiera municipal.

3.4 Opinión de los expertos (resultados de la metodología Delphi)

Con respecto a la gestión municipal y las Asadas, se consultó si las entidades han tomado las medidas necesarias para hacerle frente al cambio climático y su afectación al recurso hídrico. El 70% de los consultados consideró que sí se estaban tomando las medidas necesarias.

Bajo la afirmación de que el plan de desarrollo cantonal se ajusta a las expectativas de crecimiento, el 88% de los expertos consideraron que el plan de desarrollo se adapta moderadamente a estas expectativas. Con respecto al impacto del Plan de Desarrollo Humano en el lineamiento de las acciones municipales, el 76% considera que ha tenido poco impacto en el accionar.

3.5 Variables clave

3.5.2 Aplicación del Plan de Desarrollo Humano

El Plan de Desarrollo Humano se ajusta a las necesidades del cantón, sin embargo, no ha logrado tener impacto en el desarrollo de acciones. Según consideraciones de expertos, está enfocado en el desarrollo de un solo sector, el de mayor producción. Bajo este precepto es que este plan se podría reestructurar de una forma más integral, y la capacidad de ser más vinculante para guiar el desarrollo del cantón.

3.5.3 Gestión municipal del acueducto y ASADAS

Es importante reconocer la gestión municipal para la protección y mejoramiento de las condiciones del recurso hídrico, esto por medio de zonas de reforestación, campos de reciclaje, centros de acopio y la compra de terrenos donde se encuentran los acuíferos, entre otros.

La gestión técnica y financiera de las ASADAS es considerada superior con respecto al acueducto municipal. Estas organizaciones han invertido en la compra de terrenos, instalación de tanques de mayor capacidad, redes de conexión con otros acueductos con respecto a los períodos climáticos de la zona, mitigando los efectos negativos.

4. ¿Qué le espera a Grecia en el tema de recurso hídrico?

4.1 ¿Qué puede cambiar?

Para responder al qué es lo que debe cambiar en el cantón de Grecia con respecto al manejo actual del recurso hídrico, se hace, dentro del ejercicio Delphi,

una consulta sobre la relevancia que deben tener las políticas actuales en el tema o cuales deberían estarse dando. Para ello, se toman en cuenta una lista de proyectos en marcha o que son parte del Plan de Desarrollo Cantonal. A los expertos se les preguntó si los proyectos son relevantes, basados en tres indicadores, los cuales preguntan si son aceptables, factibles, y prioritarios, bajo la lógica: "aceptable" + "factible" + "prioritario" / 3 = relevante.

Cuadro 2. Proyectos y su nivel de relevancia

Nombre del proyecto	Nivel de relevancia
Conservar fuentes y almacenamiento de agua	Nivel 1
Reforestar las nacientes	Nivel 1
Comprar terrenos en zonas de recarga acuífera	Nivel 1
Realizar estudio hidrológico cantonal	Nivel 1
Garantizar la protección absoluta de fuentes de abastecimiento	Nivel 1
Incentivar y promover el reciclaje para disminuir desechos, por medio de centros de acopio consolidados	Nivel 1
Consolidar la protección y conservación de áreas silvestres protegidas	Nivel 1
Protección de reserva forestal	Nivel 1
Fomentar proyectos de reforestación que nos garantice a futuro el agua potable en la comunidad	Nivel 2
Construir plantas de tratamiento de aguas residuales	Nivel 2
Desarrollar proyectos integrales para proteger el recurso hídrico	Nivel 2
Planificar y concretar el desarrollo de zonas industriales de acuerdo con lo establecido con la propuesta del plan regulador	Nivel 2
Desarrollar programas para promover la cultura ambientalista en la población del cantón	Nivel 2
Actualizar y mejorar el plan regulador	Nivel 2
Protección de mantos acuíferos y bosques	Nivel 2
Mejorar el control de las aguas servidas/alcantarillados	Nivel 2
Reconstruir sistema del acueducto municipal	Nivel 3
Ampliar al cantón la bandera azul ecológica.	Nivel 3
Apoyar grupos de recolección de basura, limpieza de ríos, siembra de arboles	Nivel 3
Conformar grupos que ayuden en la gestión de las asadas	Nivel 3
Proyecto los chorros, ponerse de acuerdo municipalidad, ASADA, MINAE, Ministerio de Salud, asociación de desarrollo.	Nivel 3
Mejorar la red de alcantarillados urbanos y distritales en centros de población y producción en el distrito de río cuarto	Nivel 3
Estrechar relaciones entre las asadas y asociaciones con el departamento de planificación urbana de la municipalidad	Nivel 3
Desarrollar un proyecto en nacientes, parcelas escolares	Nivel 3

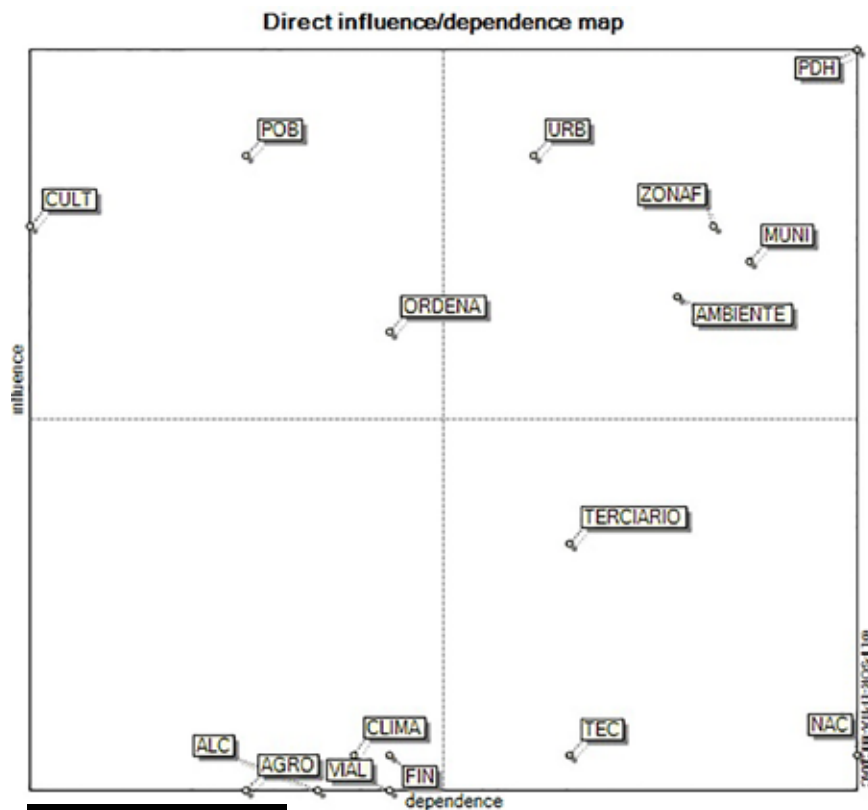
Construir un nuevo acueducto en el distrito central	Nivel 3
Recuperar el alcantarillado pluvial	Nivel 3
Mejorar la calidad del servicio al usuario	Nivel 3
Elaborar un plan regulador adecuado para el distrito de rio cuarto	Nivel 3
Promover y ejecutar el reordenamiento vial	Nivel 3
Mejorar alcantarillado del distrito de puente de piedra	Nivel 3

Fuente: Elaboración propia con los datos recolectados durante el ejercicio Delphi

Las preguntas contaban con escalas de 4 opciones, dos positivas, dos negativas. A partir de esto, se unen opiniones y se obtienen los porcentajes de respuestas positivas y negativas de cada indicador. Estos porcentajes se promedian para obtener el índice de relevancia de cada uno. De las notas obtenidas en el índice, el promedio es de 46 puntos, donde el máximo es de 50 el cual indica una votación positiva de todos los expertos en cada uno de los indicadores. Viendo los resultados, se deducen tres niveles de relevancia de los proyectos.

El primer nivel, agrupa los proyectos que tuvieron 50 puntos en el índice de relevancia. Esto nos indica que son proyectos que los expertos consultados de diferentes sectores consideran como muy prioritarios, pero además como factibles y relevantes, permitiendo que tengan más posibilidades de ser impulsados prioritariamente para mejorar la condición del recurso hídrico, y por ende siendo aspectos que pueden cambiar y ser implementados con mayor aceptabilidad en el cantón. El segundo nivel de relevancia, toma en cuenta los proyectos que no tuvieron una nota totalmente posi-

Figura 1. Mapa de influencia directa de variables claves en Grecia para el recurso hídrico



Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4. Descripción de los términos utilizados para el análisis de influencia según variables consideradas como importantes durante el diagnóstico y la consulta de expertos para el cantón de Grecia con respecto al Recurso Hídrico.

Etiqueta Larga	Etiqueta Corta	Tema
Aplicación de Plan de Desarrollo Humano	PDH	Político
Cambio Climático	CLIMA	Ambiental
Condición de las nacientes	NAC	Ambiental
Densidad Poblacional	POB	Urbanístico
Desarrollo de Cultura Ambientalista	CULT	Ambiental
Desarrollo de Políticas Ambientales	AMBIENTE	Ambiental
Desarrollo del Sector Primario	AGRO	Económico
Desarrollo del Sector Secundario (Zonas Francas)	ZONAF	Económico
Desarrollo del Sector Terciario	TERCIARIO	Económico
Desarrollo Urbanístico	URB	Urbanístico
Elección de Alcalde	ALC	Político
Gestión Financiera del Acueducto	FIN	Técnico
Gestión Municipal	MUNI	Técnico
Gestión Técnica del Acueducto	TEC	Técnico
Infraestructura Vial	VIAL	Económico
Ordenamiento Territorial	ORDENA	Urbanístico

Fuente: Elaboración propia

va, pero están por encima del promedio del indicador. Seguido, el tercer nivel, indica los proyectos que están por debajo del promedio, lo cual indica que los expertos los consideran los menos relevantes para el cantón. Esto ordena los proyectos y políticas públicas de la siguiente manera.

Finalmente y en evidencia de los resultados anteriormente mostrados, es importante conocer que los proyectos ubicados en el primer nivel en el índice de relevancia son los que dan respuesta a lo que puede cambiar en el cantón debido a que cuentan con una mayor posibilidad para poder generar cambio debido a que pueden ser aplicados, según los expertos consultados, los cuáles consideran a estos como factibles en términos de recursos y aspectos técnicos, además de ser prioritarios para su impacto. Según comentarios de estos expertos, varias de las acciones mencionadas se encuentran siendo aplicadas por diferentes organizaciones, entre ellas la protección de nacientes y zonas de recarga.

4.2 ¿Qué debe cambiar?

Durante el desarrollo del diagnóstico realizado y las consideraciones llevadas a cabo en el estudio Delphi, que involucraron una serie de expertos del cantón y

utilizando los resultados proporcionados por Mic Mac, fue posible generar un análisis de influencias por medio de las posibles variables clave que determinarán mayormente variables claves para con el recurso hídrico.

En la imagen anterior, en la esquina superior derecha del mapa cartesiano, se encuentran posicionadas las Variables Claves (Astigarraga, s.f.), las cuales "cuentan con un elevado nivel de motricidad y de dependencia... las convierte en variables de extraordinaria importancia e integrantes" (Ídem, s.f. p. 17). Aunado a esto es posible evidenciar las variables determinantes en la esquina superior izquierda las cuáles "son poco dependientes y muy motrices, según la evolución que sufran a lo largo del periodo de estudio se convierten en frenos o motores del sistema" (Ídem. p. 17-18).

Cada cambio necesario debe ser planteado basado en los planes de mejora con los que cuenta el cantón, bajo el marco del Plan de Desarrollo. Además, deben de implementarse nuevas técnicas que logren hacerle frente a los problemas estructurales actuales en cuanto

al tema de abastecimiento se refiere, ocupando este el nivel 1 en cuanto a los niveles de relevancia anteriormente explicados y tomando en cuenta el nivel de influencia que pueda tener una sobre otra, evidenciadas en la imagen.

En cuanto al desarrollo de proyectos urbanísticos, pueden generar puntos de quiebre en las perspectivas de crecimiento y posibles escenarios que se puedan presentar con respecto al recurso hídrico por lo que deben de ser mitigados por parte de la Municipalidad, por medio de la regulación de nuevas construcciones para que cumplan los requerimientos establecidos. Además, la gestión técnica y financiera municipal debe de cambiar así como una aplicación de medidas medioambientales necesarias para el cantón, por medio de políticas de protección de cuencas y reservas acuíferas así como el debido tratamiento de aguas residuales.

4.3 ¿Quién puede hacer los cambios?

Para definir quién puede realizar cambios pertinentes, se debe tener una identificación de actores, los cuales serían la Municipalidad de Grecia como un actor directo, e incluyendo sus dependencias internas dentro de la municipalidad, además de las ASADAS y UNAGUAS, los cuales tiene una injerencia directa con el suministro de agua. Otro actor que puede generar influencia para cambios es el sector empresarial, por medio de programas de reducción de desperdicio o inclusive por medio de esquemas de Responsabilidad Social, permitiendo desarrollar proyectos que beneficien el desarrollo del cantón, en este caso relacionado con el recurso hídrico. Además no se puede dejar de lado a la sociedad civil por medio de las distintas Asociaciones de Desarrollo de los distritos, los diversos comités establecidos (como es el Comité para la Protección del Agua) además de empresarios de la zona, así como la Iglesia Católica, considerando que ésta ha sido precursora de proyectos de nivel cantonal en la zona. UNAGUAS, tiene una visión de aportar en aspectos técnicos para el desarrollo de los acueductos que se vean en dificultades por el tema de nacientes y distribución, por lo que sin duda serían actores importantes dentro del esquema. Acueductos y Alcantarillados (AyA) como ente regulador del agua a nivel nacional tiene vínculos con UNAGUAS para la capacitación de encargados de acueductos, junto con programas de universidades, principalmente la Universidad Técnica

Nacional (UTN) y la Universidad de Costa Rica (UCR) que tienen un enfoque en la región de Grecia. Además, los diversos actores como las organizaciones no gubernamentales (ONGs) que se encuentren ligados a la conservación del medio ambiente y desarrollo sostenible, tienen una injerencia sobre las decisiones que se manejen con respecto al recurso.

Es importante recalcar que la Municipalidad de Grecia, como el actor principal y directo quien puede llevar a cabo cambios, debe dirigirse a una visión de desarrollo sostenible y de regulación del sector privado para el respectivo pago de impuestos y cobros, esto por medio de una visión de desarrollo sostenible.

En los resultados del análisis mediante la herramienta Mactor, se determinó que los actores más influyentes e independientes eran el sector académico y las ONGs. Esto se debe a que estos no están limitados por los actores en Grecia y su dominio de transferencia de conocimientos es de gran utilidad para el cantón como un todo. En la misma línea, los actores más influyentes pero dependientes se encontraban las Zonas Francas y la Municipalidad de Grecia. Las zonas francas debido a que tienen un gran lobby en Grecia y su poder económico crea en Grecia un potencial de bienestar financiero en la población, no obstante están limitadas por su imagen pública, legislación y viabilidad social en sus proyectos. Por otro lado la Municipalidad es influyente ya que es el órgano encargado de poner orden en los asuntos cantonales y este está a su vez limitado por la sociedad como ente elector de las figuras públicas. Por otro lado, los actores que se determinaron como los más interrelacionados en temáticas se encontraron el Acueducto Municipal, las ASADAS y UNAGUAS. Lo cual era esperable ya que estos tres entes tienen a cargo la distribución del recurso hídrico en la región, y UNAGUAS es el ente que une visiones entre las ASADAS. (Ver Anexo 4.3)

4.4 ¿Cuáles son las implicaciones de los cambios?

Es posible tomar en cuenta el sector ambiental, puesto que si existe un mayor crecimiento habitacional y una planificación efectiva de este crecimiento a nivel urbanístico y habitacional se logrará una menor contaminación; esto está estipulado en el Plan de Desarrollo Comunal, el cual cuenta entre sus preceptos las debidas prácticas a realizar en cuanto a este tema. Además

de ésta forma se logrará tener un mayor crecimiento económico y por ende el establecimiento de nuevas empresas en el cantón que traiga consigo desarrollo económico.

5. Posibles escenarios a futuro sobre la situación del agua en Grecia

5.1 Escenario tendencial

Como se ha mostrado en el estudio, el ámbito comercial y habitacional ha crecido en el cantón pero ha traído consigo una serie de problemas vinculados con el recurso hídrico. En general, de mantenerse esta situación puede llegar a considerarse como un potencial escenario de crisis. A continuación se hará un repaso por este posible escenario.

En años recientes se ha desplazado el foco de desarrollo hacia la región del Valle Central Occidental, inicialmente en áreas cercanas a El Coyol de Alajuela, ubicado a 20km de Grecia. La instauración de múltiples zonas industriales, ha traído consigo una serie de repercusiones, entre ellas el crecimiento poblacional de la región. Se proyecta, de igual manera, que los hechos portadores de futuro mencionados impulsen la tendencia actual. Ante esto, a mayor necesidad de construcción de vivienda, más recurso hídrico será necesario.

Siendo este el caso y con los resultados arrojados por la metodología Delphi, la municipalidad no contará con la capacidad técnica, ni las ASADAS con la capacidad financiera para poder hacer frente a la gran demanda del recurso hídrico que se espera. Esta situación de las ASADAS es preocupante ya que no será sostenible en el largo plazo los procesos de mejora necesarios. No se prevén cambios tampoco en las capacidades administrativas y en la captación de recursos.

Para el Acueducto Municipal, el acceso y abastecimiento del líquido se ve cada vez más vulnerable debido a las condiciones medio ambientales y por la deficiente gestión del mismo, aunado al crecimiento comercial y de población que se espera para el cantón.

En caso de seguir con estas tendencias, se encontrará en el futuro con deficientes capacidades técnicas y financieras, junto con la poca claridad de la capacidad real del recurso hídrico en la zona y la incertidumbre de la capacidad de abastecer a una población creciente. Cabe destacar acciones como la reconstrucción del Acueducto Municipal que pueden ayudar a cambiar esta tendencia, pero estos esfuerzos deben ir sumados a la mejora en la capacidad de cobro y seguimiento de cuentas, por ejemplo con proyectos de micromedición.

En estos términos, es necesario mejorar la política pública en el cantón para manejar la conservación del recurso hídrico, además de actividades que no atenten contra la capacidad de obtener agua limpia y apta para el consumo humano. No obstante, si las medidas no se toman y se teme que los cambios administrativos puedan afectar más los pocos esfuerzos existentes.

5.2 Caminos alternativos de escenario tendencial

De mantenerse la tendencia actual se pueda encontrar el cantón en una situación de crisis en los próximos 10 años. La tendencia muestra que las variables clave se intensifican negativamente. En el caso del crecimiento poblacional y la construcción de vivienda, estos revelarían la planificación urbanística actual que tiende a ser deficiente.

Con respecto al desarrollo económico, se espera que el sector primario disminuya en el tanto se encuentre el cantón en una situación difícil de abastecimiento de agua. Esto impactaría primero a los productores con rendimientos a escala menor, y resultaría en un factor de análisis importante para la inversión en los diversos sectores. El sector secundario seguirá creciendo sin planificación, lo cual podría presentar un reto si se establecen empresas intensivas en producción con base en recurso hídrico. No obstante, la zona franca en desarrollo intenta llevar un enfoque de negocios con conciencia ambiental para limitar el impacto negativo.

Para poder hacer frente al cambio climático, se seguirán desarrollando proyectos de mitigación por parte de las autoridades municipales, los cuales se espera que minimicen el impacto de los efectos negativos sobre las nacientes, pero considerando que este aspecto es una tendencia pesada, estos esfuerzos podrían no ser suficientes para mantener la capacidad de las nacientes.

De acuerdo con este documento, si el plan regulador continúa sin ajustarse a las realidades expresadas en párrafos anteriores y a la priorización de proyectos indicada por los expertos, complicaría la gestión por parte de las ASADAS y el Acueducto Municipal, en tanto que no explora el verdadero estado actual del recurso y el futuro impacto de múltiples factores.

5.3 Escenario negativo

Al analizar las tendencias que se presentan en el cantón de Grecia con respecto a la situación del recurso hídrico, nos permite ver dos condiciones de amenaza contra las cuales el cantón no podría combatir. La primera es la posible reducción del caudal de las nacientes debido al cambio climático y las pocas medidas de protección de las nacientes, y por ende, la contaminación e incapacidad de brindar la cantidad suficiente de agua para las actividades económicas y comerciales esperadas en el futuro del cantón.

La reducción de caudales tendría su principal causa en los efectos del cambio climático, el fenómeno ENOS y las intrincadas condiciones geomorfológicas del cantón. De no tomar las suficientes previsiones tanto políticas como técnicas para mitigar sus efectos, se vería muy limitada la capacidad de captación de agua para consumo humano e industrial.

A esto, las proyecciones de población y vivienda para 2025 muestran una tasa de crecimiento anual del 2.78% pero si consideramos los nuevos proyectos urbanísticos que se están desarrollando a partir del año 2015, sin duda harían variar estos datos. Viendo la poca planificación urbanística nacional y la costumbre en términos de construcción de vivienda, se infiere un impacto grande en la distribución y cantidad de conexiones. De seguir con una población creciente y sin un dato real de la capacidad de abastecimiento del agua, la situación se tornaría sumamente negativa.

Considerando el desarrollo económico y comercial, uno de los aspectos vitales para asegurar la concreción efectiva de la atracción de capital al cantón, debe ser la disponibilidad del recurso hídrico. Ante una perspectiva tan negativa de la situación, habría poca capacidad para brindar este recurso con la calidad necesaria para abastecer regularmente al sector industrial, conside-

rando el aumento de demanda con la construcción de la zona franca y los encadenamientos productivos con el sector local.

El planeamiento y manejo del acueducto municipal, en opinión de los expertos consultados, es deficiente en comparación con las ASADAS. En el mismo tema, seguirá sin realizarse los estudios de las reservas acuíferas y mantos subterráneos en el cantón. Esto provoca que siga la tendencia con un plan regulador que no se ajuste a las necesidades del tema.

En resumen, se estima que a mayor poder adquisitivo se aumenta el consumo de servicios básicos. Esta situación agravaría la presión sobre el recurso, limitando la capacidad de los entes encargados a suministrar agua eficientemente para el ámbito económico como habitacional, aunado a la reducción de los caudales y los efectos negativos del Fenómeno ENOS; tendería a que la situación del cantón sea complicada de gestionar, generando una situación crítica de abastecimiento.

5.4 Caminos alternativos negativos para el cantón de Grecia

Tal y como se evidencia en los análisis extrapolativos generados anteriormente, sumado a las perspectivas de crecimiento económico, comercial y habitacional que se plantean como tendencias emergentes y hechos portadores de futuro, existe una clara preocupación por parte de expertos en el tema de Recurso Hídrico. La ruta muestra un punto de colisión, donde la disminución de la disponibilidad del recurso hídrico se verá agravada por el crecimiento económico en los próximos 10 años.

Este aumento de la demanda y reducción de la oferta del recurso hídrico pueden generar un efecto nocivo sobre el sector agrícola, limitando la producción debido a los altos costos operativos relacionados con la actividad. Además, la tendencia de crecimiento poblacional del cantón cesaría debido a la disminución de inmigración, inclusive las personas que residen podrían emigrar del cantón debido a las malas condiciones de servicios públicos y las repercusiones en la salud de las personas.

Debido a la incertidumbre del acceso al agua, y la poca información actualizada del impacto de fenómenos

como cambio climático sobre la reducción de caudales de las nacientes (evidenciados por los encargados de acueductos comunales en visitas de campo), proyectos industriales que consideraban a Grecia como una opción dejan de invertir en el cantón por la imposibilidad y costo de oportunidad disminuido por la circunstancia hidrópica.

Con respecto a la administración de las ASADAS y la municipalidad, no se realizan los proyectos necesarios para la ampliación de la captación de agua y se debilita la capacidad de distribución de la misma, generando un ciclo que empeora la condición ya debilitada del recurso hídrico. Además, el Plan Regulador sigue sin ajustarse a la realidad cantonal y se distribuyen de forma ineficiente las inversiones debido al debilitamiento en la planificación.

Seguido, no se toman acciones para educar a la población para la preservación del recurso, generando que además del acceso limitado por la reducción del caudal, el consumo no es moderado por parte de la población, agravando la situación. Con respecto a las reservas forestales y zonas de captación, de no darse los proyectos de protección, éstas estarían expuestas a deforestación, de esta manera la captación de agua sería debilitada.

5.5 Escenario positivo

Para poder plantear este escenario se debe considerar una mejora sustancial con respecto a la situación inicial de las variables clave mencionadas.

En el aspecto medioambiental, se logran establecer y desarrollar tanto proyectos políticos como acciones que permitan mitigar los efectos ligados al cambio climático que puedan afectar las nacientes y el caudal de agua del cantón con un plazo máximo de 3 años, considerando que sus efectos se vean reflejados en 2025. Además, se logra mejorar o al menos equiparar positivamente la gestión tanto técnica como financiera del acueducto municipal y de las ASADAS, permitiendo buenos canales de suministro y de cobro por los servicios brindados. Inicialmente se insta a generar proyectos de micromedición por parte de ambos entes. Esto permitiría aclarar el consumo de agua real del cantón, y por ende una tarifa coherente con el consumo. Por lo que en 2016 es prioritario iniciar este proceso, ya que

permitiría ingresar recursos frescos a las instituciones. Aunado a esto, se mejora la planificación territorial de los proyectos procurando evitar la afectación al recurso hídrico, por medio de planes que incluyan el tratamiento de aguas residuales, zonas de proyección y la identificación de zonas potenciales para construcción de viviendas y de empresas. Se considera que el proceso debió realizarse anterior al auge en el desarrollo actual, por lo que la realización de estudios hidrogeológicos y la planificación territorial deben ser prioritarios para regular los proyectos siguientes.

Se puede desarrollar regulaciones en permisos de construcción y patentes comerciales para que empresas y nuevas construcciones adopten estructuras y sistemas "amigables con el ambiente". Ante esto, la utilización de "impuestos verdes" tendrían efectos positivos exonerando actividades productivas y conductas que propicien un uso eficiente de los recursos debido a que genera una reducción en la demanda de servicios públicos. Así mismo de forma paralela, los posibles proyectos anteriores se amoldan al plan vigente cantonal de colocación de medidores. Con el objetivo de controlar el suministro hídrico a casas de habitación, industria y comercio en general.

El plan de micromedidores contribuiría a concienzar a la población para que reduzca el consumo de agua promedio, igualmente permitiría reducir la demanda de recursos, permitiendo reducir la vulnerabilidad en el cantón. En este caso, la reducción puede ir ligada desde varios frentes, entre ellos el fomento de las buenas prácticas para la reducción del consumo que promueve en la población el uso racional del agua, pero principalmente la implementación del sistema de medidores del consumo de agua que permita determinar el consumo real de la población y que el sistema tarifario y por ende la cuota sea determinada por el consumo. Para mostrar la capacidad de crecimiento habitacional del cantón en el mediano y largo plazo, considerando la tendencia actual de crecimiento mostraría una densidad de aproximadamente 80 casas por KM² en 2025, este valor estaría lejos de considerarse un pico de densidad habitacional.

Considerando cantones con una extensión similar a Grecia y que tienen una actividad comercial y habitacional importante siendo cabeceras de provincia, por ejemplo los cantones Cartago y Alajuela, para 2011

cuentan con una densidad de 138.21 y 188.88 viviendas por KM² respectivamente (INEC, 2011). Además la densidad habitacional en los cantones de Costa Rica es muy variable, llegando a tener una densidad máxima en Tibás (2400,37 viviendas por KM²), Grecia se encuentra por encima del promedio de densidad para cantones con una extensión similar eliminando cabeceras de provincia.

Ante esta tendencia emergente de desarrollo urbanístico, si duplicamos el promedio de la tasa de crecimiento de viviendas actual, o sea lo ubicamos en 5.56%

anual, en 2025 la densidad habitacional del cantón llegaría a ser de 105.18 viviendas por Km², el cual no parece ser un pico para el cantón según lo mencionado anteriormente.

En este escenario, Grecia logra acoplar un enfoque integral de desarrollo, permitiendo que su población tenga acceso a fuentes de trabajo bien remuneradas, pero con una visión de progreso social y protección medioambiental, que le da sostenibilidad al crecimiento. Si consideramos que, a mayor actividad económica

Cuadro 5. Elementos que pueden desencadenar un escenario positivo con respecto al tema hídrico.

Aumento la tendencia esperada en el crecimiento de la población, sector industrial y comercial.
UNAGUAS y el acueducto municipal logra mejorar progresivamente su control y fiscalización.
Se logra mitigar efectos negativos generados debido al Fenómeno ENOS el NIÑO.
Localización depósitos subterráneos de agua en mantos acuíferos, y zonas de importancia medioambiental.
Disminución del consumo de agua per cápita debido a concientización, y tecnologías más eficientes.
Contención de la Contaminación del recurso hídrico por zonas industriales y actividad agrícola.

Fuente: Elaboración propia

en el cantón, mayores beneficios tanto directos (por medio de impuestos municipales a actividades económicas y urbanísticas) como indirectos (aumento en calidad de vida de la población y mejor capacidad de adquisición); y con la mejora en capacidad de gestión financiera municipal, propiciaría el acceso a recursos frescos que le permitan desarrollar inversión en proyectos que se plantean en el Plan de Desarrollo Humano, principalmente los proyectos que cuentan con un nivel 1 de relevancia según la valoración de expertos. Inicialmente, según la opinión de los expertos, se debe mejorar las capacidades de gestión y técnicas de los entes municipales por lo que capacitaciones en el corto plazo serían ideales, permitiendo que en un plazo de 2 a 3 años se pueda mejorar el desempeño de empleados municipales.

Además de la promoción del Plan de Desarrollo Humano, se debe reestructurar el Plan Regulador. Actualmente se encuentra desactualizado y fuera de contexto con respecto a las condiciones del cantón, por lo que limita el rango de acciones que puede realizar el ente municipal.

Teniendo en cuenta que el pico de densidad habitacional está lejos de alcanzarse, una vez realizados los estudios correspondientes y las políticas necesarias para mitigar efectos negativos, esto ayudaría a posicionar a Grecia como uno de los principales focos de desarrollo económico y comercial de la provincia y dependiendo del tipo de iniciativas desde el sector público, como incentivos "verdes", se podría potenciar a la región económicamente con una visión de sostenibilidad social y ambiental.

Los incentivos "verdes" pueden seguir la línea de sistemas de desecho de residuos por parte del sector urbanístico y comercial, ya que permiten la disminución en la contaminación de nacientes y ríos; sistemas de reutilización y procesamiento de aguas, entre otros que permiten la reducción del consumo.

La atracción de zonas industriales, propiciaría la generación de grupos de empresas o clusters, debido a la necesidad de suministrar servicios a las empresas ubicadas en zonas francas, este aspecto incidiría directamente en la cantidad de empleos y la posibilidad de aumentar los ingresos tanto para las familias de la zona como para la municipalidad.

El aumento de la tendencia actual en la población, industria y comercio es muy viable para un escenario futuro. No hay factores visibles que indiquen una contención del crecimiento tendencial de la población, y más bien existen catalizadores que permitirían la migración de regiones cercanas hacia Grecia por su desarrollo económico y comercial, cual es visto como un catalizador por el ingreso de nuevos recursos.

Existiría una mejora por parte de las ASADAS y de la Municipalidad en la captación de recursos con medio de sistemas de micro medición, identificando las cuentas y el consumo de los clientes de la zona. Esto impulsaría la capacidad de construir infraestructura, inversión en el fortalecimiento de capacidades y proyectos de protección del medio ambiente. Aunado, los habitantes tenderían a reducir el consumo per cápita debido al cobro por litro consumido, generando un excedente en el recurso sin aumentar el abastecimiento.

La disminución en la intensidad del Fenómeno ENOS El Niño no es algo viable, ya que la tendencia en el aumento de la temperatura es pesada como para que se revierta en unas cuantas décadas. Ante esto se debe trabajar en mitigar los efectos negativos por medio de planificación que considere este fenómeno. La localización de depósitos subterráneos de agua en mantos acuíferos permitiría hacer un Plan Regulador que pueda preservar el recurso hídrico del mismo, limitando a las zonas agrícolas y zonas industriales así evitar dañar áreas de reabastecimiento.

La conciencia ambiental es un fenómeno actual que en cuestión de décadas generará un impacto mayor en la sociedad por lo que las personas podrían tener incentivos a disminuir su huella ecológica frente al cambio climático al hacer un uso más racional de los recursos. En general, para poder avanzar hacia el escenario más positivo futuro, se deben tomar medidas de cooperación entre el gobierno local, autoridades competentes a nivel nacional, y actores relevantes del sector comunitario. Es prioritario hacer estudios hidrológicos para poder dar expectativas reales de las condiciones que se tendrán en cuestión del recurso, permitiendo generar un plan regulador en un plazo no mayor a dos años que permita el desarrollo acorde con las limitaciones de recursos cantonales. Es primordial racionalizar el uso del recurso hídrico. Además de aumentar la captación de ingresos de las ASADAS y acueducto municipal

para poder hacerle frente a una futura inversión escalonada en infraestructura de recolección de agua para una población creciente e industria emergente.

5.6 Caminos alternativos positivos para el cantón de Grecia

En este caso se pueden considerar diferentes alternativas positivas para el cantón según los cambios que se realicen, aprovechando de mejor forma las tendencias emergentes y las posibilidades de mejora para las instituciones y población del cantón.

Considerando el crecimiento económico y poblacional, de realizarse de una forma planificada y ordenada, mitigando los efectos negativos, potenciaría la capacidad de ingresos financieros frescos para la municipalidad y otras instituciones del cantón, entre ellas las relacionadas con el recurso hídrico. Para poderlo canalizar se debe idear estrategias que permitan mitigar los efectos negativos sobre el ambiente del aumento en la actividad económica, y también desarrollar regulaciones e incentivos para que las construcciones, tanto industriales como residenciales, consideren modelos de gestión eficiente de recursos que reduzcan el consumo, por ejemplo del agua y energía eléctrica. Desde el sector productivo, la promoción y atracción de inversión de zonas francas con políticas "verdes" y la posibilidad de promover encadenamientos productivos con el sector local, tanto primario, secundario y terciario fomentando proyectos de emprendimientos económicos y sociales, permitiría, además de mejorar la condición económica y social de la población, impactar positivamente la gestión medioambiental promoviendo crecimiento sostenible y nuevos ingresos para la inversión en proyectos.

Cabe destacar, que Grecia puede potenciar su estrategia de atracción de inversión al ubicarse en una zona estratégica en la parte logística de operaciones industriales, considerando la cercanía con Orotina, donde se tiene presupuestado la construcción de un nuevo aeropuerto, la cercanía con el Aeropuerto Juan Santamaría, y la ampliación de la Carretera a San Ramón; pero además enfocando su atracción a sectores y empresas que consideren dentro de sus esquemas de producción, la sostenibilidad y la reinversión en aspectos sociales y ambientales.

Aprovechando las condiciones que se plantean, debido al interés por parte de las instituciones, entre ellas las ASADAS y el Acueducto Municipal para fortalecer sus capacidades tanto administrativas como financieras, permitiría implementar esquemas eficientes de servicio, además del cobro equivalente a los servicios y cantidad de recurso brindado, ligado a la implementación del proyecto de micromedición.

En este ámbito, la Municipalidad de Grecia por medio del impulso y la reforma de actual Plan Regulador puede permitir que el Plan de Desarrollo Humano pueda ser aplicado y con esto desarrollar proyectos de protección del medio ambiente que tienen gran relevancia, como la protección de zonas de nacientes, reforestación, impulso a programas de reciclaje o la compra de terrenos de recarga para el cantón, y que permitirían darle sostenibilidad ambiental a los esfuerzos desarrollados por parte de los demás actores del cantón. Además, el desarrollo un estudio hidrogeológico permitiría conocer la capacidad real de abastecimiento del cantón en sus nacientes, y determinar el efecto que ha tenido tendencias pesadas como el cambio climático en esta capacidad y por ende planificar de mejor forma el crecimiento económico de una forma sostenible y ambientalmente amigable.

6. Conclusiones

A lo largo del estudio, se demuestran diferentes y recurrentes aspectos que deben considerar los tomadores de decisiones y líderes comunales del cantón de Grecia para dar frente a la situación del recurso hídrico en un futuro no muy lejano. Considerando que dos de los tres escenarios mostrados (negativo y tendencial) llevarían al cantón a una potencial crisis por el recurso, se terminaría afectando el desarrollo económico, urbano y comercial que se prevé.

Si bien es cierto, existen altas expectativas en el desarrollo económico, social e industrial, sea cual sea el escenario, se debe priorizar el progreso integral del cantón. El desarrollo de procesos de planificación desde una visión integral de los diferentes actores permitiría la definición de un objetivo claro al cual se desea llegar, buscando no solo el crecimiento económico, sino también el progreso social de la población, y la sostenibilidad de recursos ambientales.

En este sentido, los expertos determinan que la prioridad debe darse al tema de conservación y mantenimiento del recurso. Tal como se expresó en la tabla de prioridades para los proyectos que ya se ejecutan o que se han propuesto, ya sea por parte del plan regulador actual o de las ASADAS. En especial, se recomienda que, para prevenir una situación de crisis en el cantón, se dé prioridad a las siguientes acciones:

- Conservar fuentes y almacenamiento de agua.
- Reforestar las nacientes.
- Comprar terrenos en zonas de recarga acuífera.
- Realizar estudio hidrológico cantonal.
- Garantizar la protección absoluta de fuentes de abastecimiento.
- Incentivar y promover el reciclaje para disminuir desechos, por medio de centros de acopio consolidados.
- Consolidar la protección y conservación de áreas silvestres protegidas.
- Protección de reserva forestal.
-

Los cambios presentados en los escenarios son posibles considerando que la mayoría de las acciones aquí planteadas se valoran como de relevancia alta por parte de los expertos y pocas se llevan a cabo hoy en día. El actuar bajo la lógica de conservación que se recomienda, puede generar una reducción de costos asociados y, con una correcta planificación, la mitigación de externalidades negativas que puedan generar.

No obstante, aunque la recomendación de los expertos es meramente de enfoque ambiental, se puede también concluir, al mismo tiempo, la importancia de la mejora en la administración del recurso. Por ende, es más que necesario que la municipalidad, en conjunto con la administración de las ASADAS del cantón, trabajen para lograr poner micro-medidores en todas las conexiones del cantón. Así, no solo ingresaría más recurso económico que puede ser usado para el tema ambiental en el largo plazo, sino que puede involucrar una baja en los patrones de consumo actuales del recurso, los cuales son mucho más altos que el promedio nacional.

Estos resultados y el análisis realizado, en general, se han logrado a través del uso de la metodología Delphi. Se han aplicado dos series de cuestionarios a expertos en el tema de recurso hídrico en la comunidad de Grecia. Además, se han utilizado dos programas de análisis

prospectivo, Mactor y MicMac, los cuales han ayudado a ver las interrelaciones de las variables que se han expuesto. Más información sobre los resultados de las herramientas de análisis puede ser encontrado en los anexos.

El principal propósito de este informe es potenciar la posibilidad de evitar ante todo el escenario negativo presentado, inclusive evitar la tendencia actual del cantón y propiciar que en los próximos diez años el escenario positivo se convierta en una realidad. Esto ha de ser logrado por medio de alianzas intersectoriales, activación de mecanismos y proyectos de protección medio ambiental y de mejor administración del agua. Haciendo así que este progreso convierta a Grecia e inclusive a la Región de Occidente en un centro de desarrollo económico para el país, valorando el recurso más importante para la vida y para el desarrollo, el Recurso Hídrico.

7. Bibliografía

- Astigarraga, E. (s.f). *El método delphi*. Recuperado el Setiembre 10, 2015, de http://www.prospectiva.eu/zaharra/Metodo_delphi.pdf
- Centro del agua. (2015). *Recursos Hídricos en Costa Rica*. Recuperado el Agosto 27, 2015, de <https://goo.gl/asFa75>
- Fornaguera, I. (2014). Lío por agua tiene a Grecia y Atenas enfrentados. *La Nación*. Recuperado el Setiembre 9, 2015, de <http://goo.gl/eL6zoP>
- Godet, M. (2007). *Prospectiva estratégica: problemas y métodos* (2 ed.). Cuadernos de LIPSOR. Obtenido de <http://www.prospektiker.es/prospectiva/caja-herramientas-2007.pdf>
- INA. (2002). (J. Bravo, Ed.) Recuperado el Febrero 2016, de Módulo de formación de geografía turística de Costa Rica: http://www.ina.ac.cr/documentos/turismo_aventura/GEOGRAFIA.pdf
- Instituto Meteorológico Nacional. (2015). *Historial de Boletines Meteorológicos*. Recuperado el Agosto 27, 2015, de IMN: http://www.imn.ac.cr/publicaciones/estudios/Reg_climaCR.pdf
- Instituto Meteorológico Nacional de Costa Rica. (2015). *El Fenómeno Enos*. Recuperado el Agosto 2015, de IMN: <https://www.imn.ac.cr/54>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2013). *C4. Población total por grupos de edades, según provincia, cantón, distrito y sexo. 2000–2011*. Recuperado el Setiembre 8, 2015, de INEC: <http://goo.gl/1xyXUi>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2015). *Indicadores demográficos cantonales. 2013*. Recuperado el Setiembre 8, 2015, de INEC: <http://goo.gl/zEumXp>
- Ministerio de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear de la República Federal de Alemania. (2013). *Análisis de Vulnerabilidad de las Zonas Oceánicas y Marino Costeras de Costa Rica Frente al Cambio Climático*. Recuperado el Agosto 27, 2015, de <http://goo.gl/MnJhr7>
- Municipalidad de Grecia. (2009). *Plan Cantonal de Desarrollo Humano Local de Grecia 2010–2020*. Recuperado el Setiembre 4, 2015, de <http://www.grecia.go.cr/images/images1/PlanDesarrollo-humano-local.pdf>
- National Aeronautics and Space Administration. (2015). *GLSS Surface Temperature Analysis*. Recuperado el Agosto 27, 2015, de NASA: <http://goo.gl/P6GqGA>
- PNUD. (2009). *Informe Sobre Desarrollo Humano*. Nueva York: Grupo Mundi-Prensa. Obtenido de http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr_2009_es_complete.pdf
- Salguero, M. E. (2007). *Estudio Hidrogeológico integral en el sector occidental del cantón de Grecia, provincia de Alajuela, Costa Rica*. Recuperado el Setiembre 7, 2015, de Municipalidad de Grecia: <http://goo.gl/b21XSF>

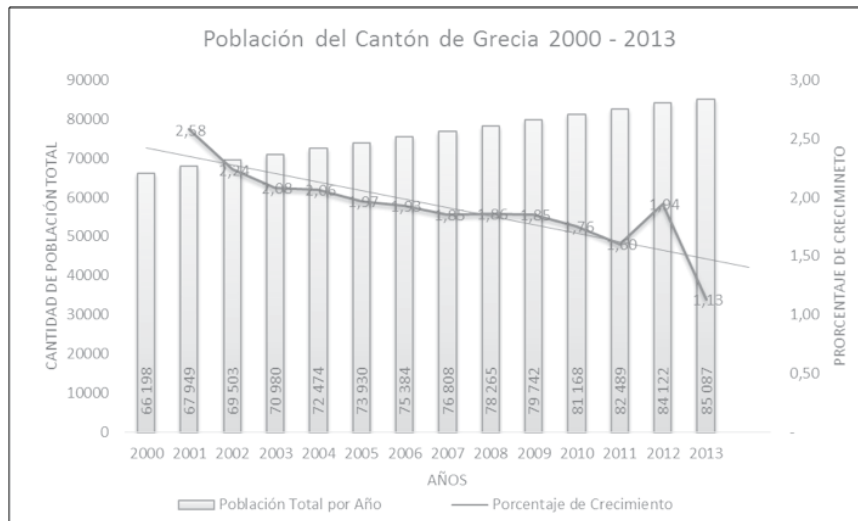
Solano, E. (2015). *El fenómeno ENOS*. Recuperado el Agosto 27, 2015, de IMN: <http://www.imn.ac.cr/educacion/enos.html>

Unión de Acueductos Comunales del Cantón de Grecia. (2012, Abril-Mayo). *Informe de Labores*. Recuperado el Setiembre 9, 2015, de Global Water Partnership: <http://goo.gl/LOsAkQ>

Valerde, R. (2013, Junio). Disponibilidad, distribución, calidad y perspectivas del agua en Costa Rica. (E. Mora, Ed.) *Revista Semestral de la Escuela de Ciencias Ambientales* (45), 5-12. Obtenido de <http://www.ambientico.una.ac.cr/pdfs/ambientales/45.pdf>

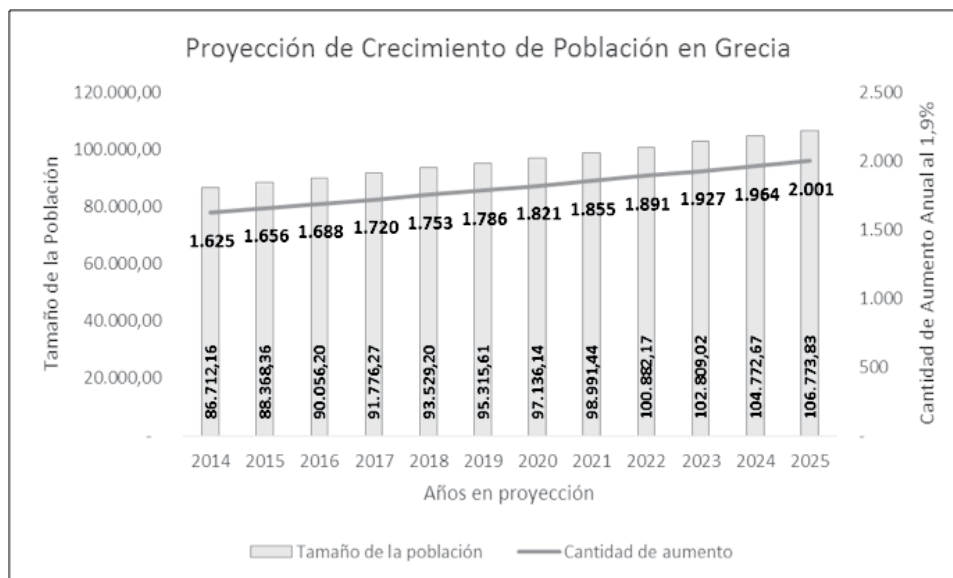
8. Anexos

8.1 Anexo 1.1 Población del Cantón de Grecia 2000-2013



Elaboración propia con datos del INEC, 2013.

8.2 Anexo 1.2 Proyección de crecimiento de población de Grecia 2014-2025



Elaboración propia con datos del INEC, 2013.

8.3 Anexo 1.3 Exportaciones en dólares corrientes por trabajador en el Cantón de Grecia, 2006-2011.



8.4 Anexo 1.4 Proyección de exportaciones en dólares corrientes por trabajador en el Cantón de Grecia, 2012-2025.



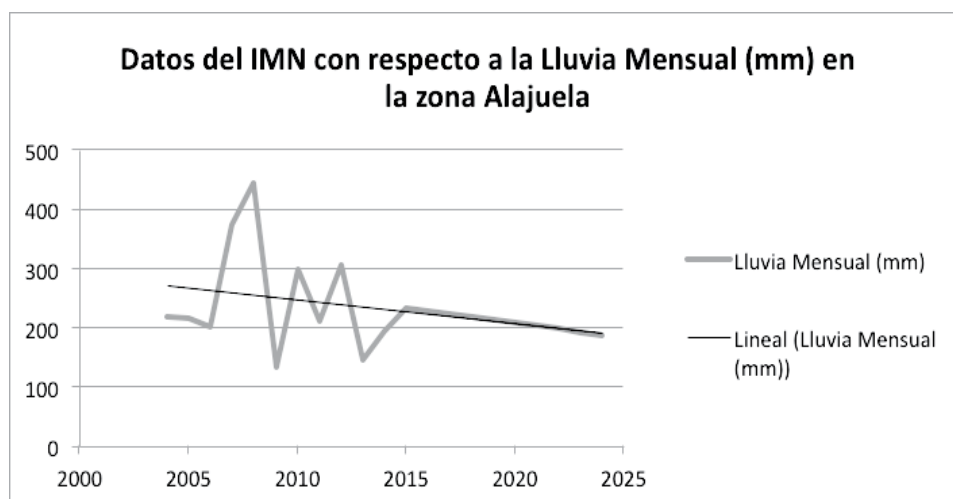
8.5 Anexo 2.1: Histórico mes agosto de temperatura y lluvias en el Aeropuerto Juan Santamaría. Periodo (2004, 2014)

Histórico mes agosto de temperatura y lluvias en el Aeropuerto Juan Santamaría.
Periodo (2004, 2014)

Año	Lluvia Mensual (mm)	Temperatura Promedio del Mes(°C)			Temperaturas Extremas(°C)			
		Máxima	Mínima	Media	Máxima	Día	Mínima	Día
2004	218.6	27.8	18.3	23.1	30.9	2	17.3	31
2005	217.8	27.9	18.5	23.2	31.2	10	16.2	29
2006	201.7	28.4	19.3	23.9	31.0	13	16.5	28
2007	375.1	27.7	18.3	23.0	31.2	18	16.7	28
2008	445.0	27.2	18.3	22.8	29.4	15	16.4	16
2009	133.7	28.6	19.4	24.0	30.9	30	17.0	9
2010	299.4	27.2	18.7	22.9	29.6	31	17.1	7
2011	211.0	28.0	18.3	23.2	30.4	6	16.8	1
2012	307.2	27.9	18.0	23.0	30.6	4	16.3	20
2013	146.4	28.3	18.4	23.4	30.1	18	17.0	9
2014	194.8	28.7	18.9	23.8	31.4	6	16.7	9

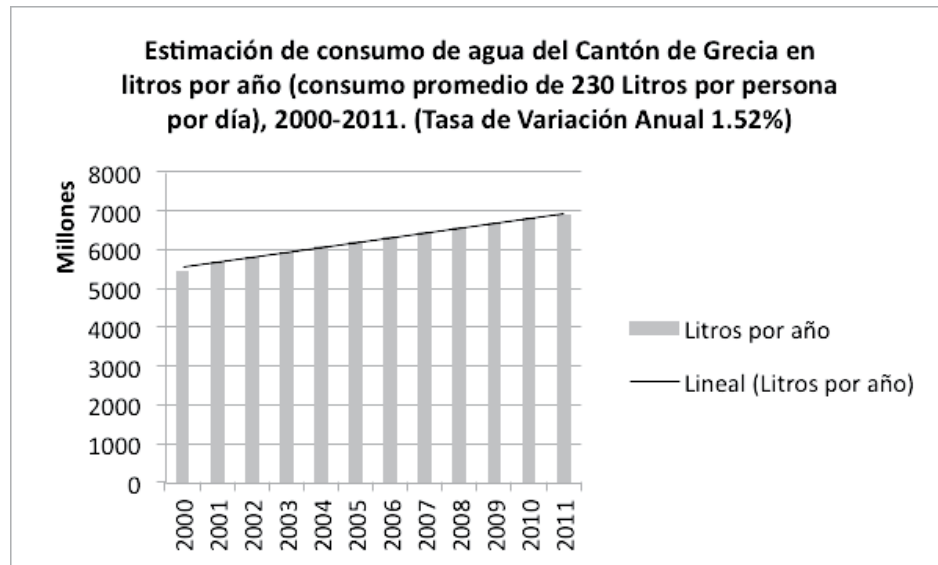
Fuente: Elaboración Propia con datos de Instituto Meteorológico Nacional.

8.6 Anexo 2.2 Datos del IMN con respecto a la Lluvia Mensual (mm) en la zona Alajuela



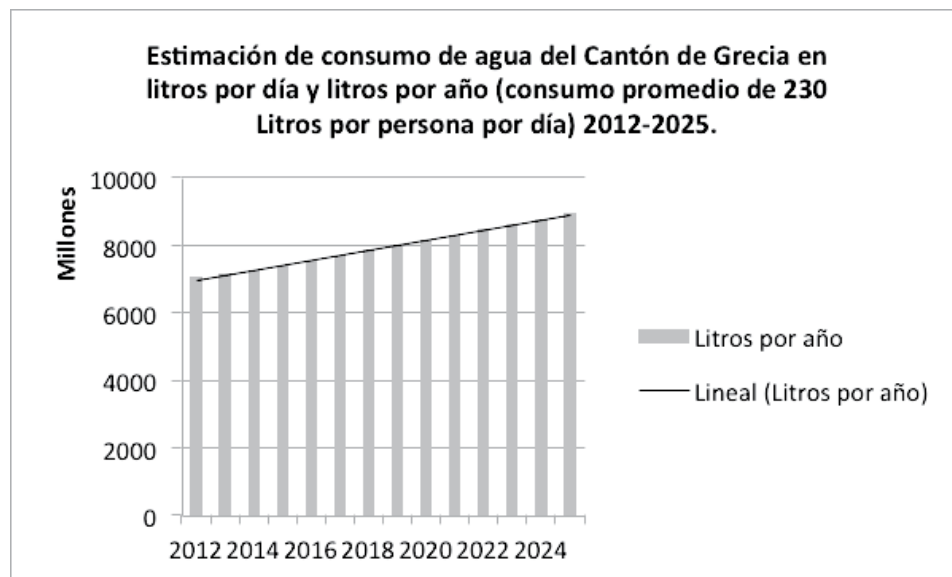
Fuente: Elaboración propia, con datos del IMN

8.7 Anexo 3.1. Estimación de consumo de agua del Cantón de Grecia en litros por año (consumo promedio de 230 Litros por persona por día), 2000–2011. (Tasa de Variación Anual 1.52%)



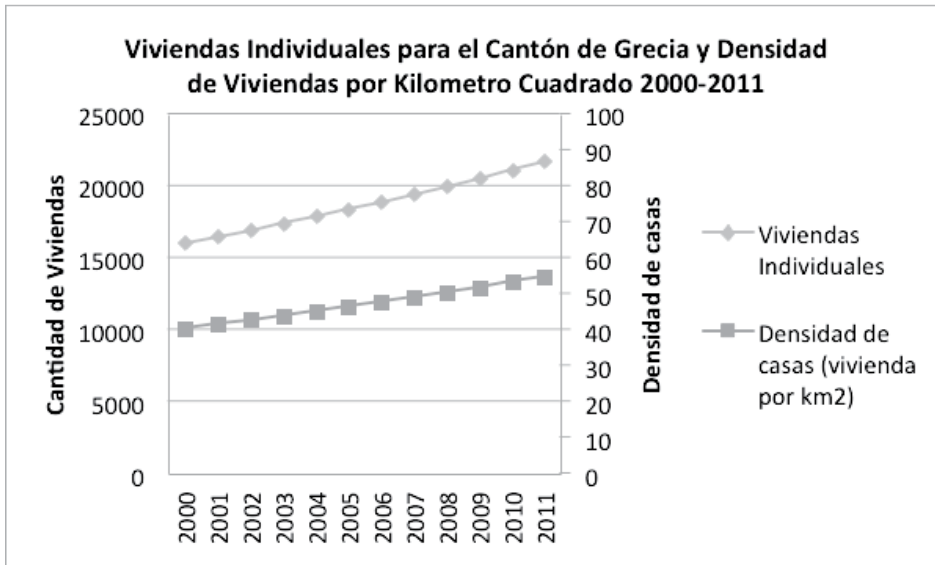
Fuente: Elaboración Propia con datos estimados de UNAGUAS.

8.8 Anexo 3.2. Estimación de consumo de agua del Cantón de Grecia en litros por año (consumo promedio de 230 Litros por persona por día) 2012–2025.



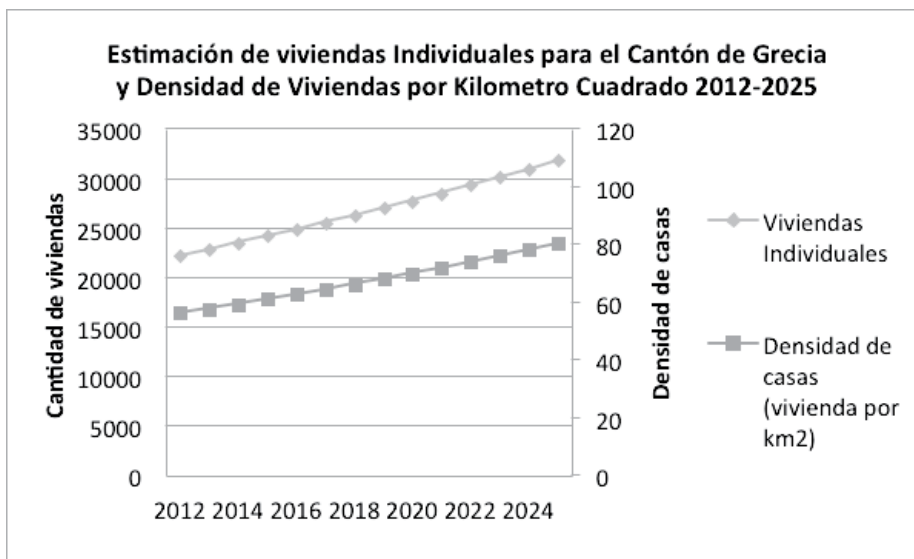
Fuente: Elaboración Propia con datos estimados de UNAGUAS.

8.9 Anexo 3.3. Viviendas Individuales para el Cantón de Grecia y Densidad de Viviendas por Kilómetro Cuadrado 2000–2011 (Tasa de Variación Anual 2.78%)



Fuente: Elaboración Propia con datos de INEC, y proyecciones elaboradas.

8.10 Anexo 3.4. Estimación de viviendas Individuales para el Cantón de Grecia y Densidad de Viviendas por Kilómetro Cuadrado 2012–2025 (Tasa de Variación Anual 2.78%)



Fuente: Elaboración Propia con datos de INEC, y proyecciones elaboradas.

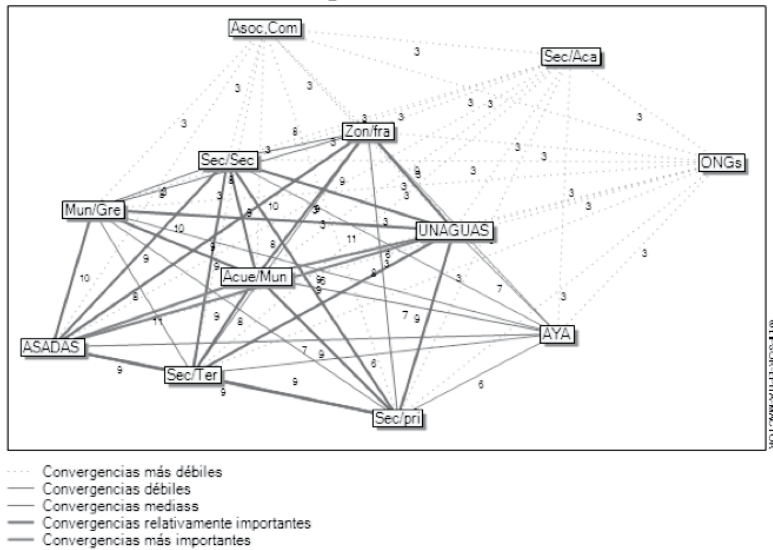
8.11 Anexo 4.1 Descripción de los términos utilizados para el Gráfico de convergencias entre actores de orden 1 referentes al recurso hídrico en Grecia, Costa Rica.

N°	Etiqueta Larga	Etiqueta Corta
1	Asociaciones Administradoras de Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios	ASADAS
2	Acueducto Municipal de Grecia	Acue/Mun
3	Unión de Asociaciones Griegas Unidas por el Ambiente y la Salud	UNAGUAS
4	Sector primario de la producción	Sec/pri
5	Sector secundario (sin considerar Zonas Francas) de la producción	Sec/Sec
6	Sector terciario de la producción	Sec/Ter
7	Municipalidad de Grecia	Mun/Gre
8	Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados	AyA
9	Zonas Francas	Zon/fra
10	Asociaciones Comunitarias de Grecia	Asoc.Com
11	Sector Académico	Sec/Aca
12	Organizaciones no gubernamentales	ONGs

Fuente: Elaboración propia.

8.12 Anexo 4.2: Gráfico de convergencias entre actores de orden 1 referentes al recurso hídrico en Grecia, Costa Rica.

Gráfico de convergencias entre actores de orden 1



Fuente: Elaboración propia con base en el software MACTOR.