



**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**

**FUNDACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA PARA LA  
INVESTIGACIÓN (FUNDEVI)**

**ESCUELA DE GEOLOGÍA**

**Informe del Proyecto:  
ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO INTEGRAL EN EL SECTOR OCCIDENTAL  
DEL CANTÓN DE GRECIA, PROVINCIA DE ALAJUELA, COSTA RICA  
No. 113-A5-402 (1793 FUNDEVI)**

**Informe Final a la Comisión Municipal del Recurso Hídrico,  
MUNICIPALIDAD DE GRECIA**

**Responsable del proyecto:  
M.Sc. Mario E. Arias Salguero**

**20 de noviembre del 2007**

## INDICE GENERAL

<b>PRESENTACIÓN</b>	<b>viii</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>ix</b>
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN</b>	<b>I</b>
1.1. NOMBRE DEL PROYECTO	1
1.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO	1
1.3. OBJETIVO GENERAL	2
1.4 IMPACTO DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.5 POBLACIÓN BENEFICIARIA DEL PROYECTO Y CRECIMIENTO POBLACIONAL	2
1.6. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.7. METODOLOGÍA	3
1.7.1 Procedimientos generales	3
1.7.2 Investigadores	4
1.8 ANTECEDENTES	4
1.8.1. Clima, datos meteorológicos, vegetación y capacidad de uso del suelo, en función de la hidrogeología	5
1.8.2. Hidrogeología, vulnerabilidad de acuíferos a la contaminación y áreas de protección de fuentes de agua para abastecimiento público	6
<b>CAPITULO II: MARCO GEOLÓGICO REGIONAL</b>	<b>II</b>
2.1 GRUPO AGUACATE	1
2.1.1 Formación Grifo Alto	2
2.2 FORMACIÓN COLIMA	2
2.3 FORMACIÓN TIRIBÍ	3
2.4 FORMACIÓN POÁS	3
2.5 ESTRUCTURAS TECTÓNICAS	4
2.5.1 Falla Carbonera	5
2.5.2 Falla de Alajuela	5
<b>CAPÍTULO III: GEOLOGÍA LOCAL DE GRECIA</b>	<b>III</b>
3.1 INTRODUCCIÓN	1
3.2 DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	5
3.2.1. Formación Intracañón	5
3.2.2. Unidad Sarchí	5
3.2.2.1. Subunidad tobitas lacustres Prendas	6
3.2.3. Formación Avalancha Ardiente	6
3.2.3.1. Toba ignimbrítica masiva Puente Piedra (ignimbrita gris)	7
3.2.3.2. Ignimbrita columnar Poró (ignimbrita negra)	7
3.2.3.3. Ignimbrita poco soldada escoriácea La Pista (ignimbrita negra)	7
3.2.4. Unidad Rosales	8
3.2.4.1. Subunidad pumítica San José	9
3.2.5. Unidad Providencia	9
3.2.6. Unidad Colorado	9
3.2.6.1. Paleoaluviones Alto Castro	10
3.2.6.2. Paleoaluviones Grande	10

3.2.6.3. Paleoaluviones Vigía	10
3.2.7. Unidad San Pedro	10
3.2.7.1. Lavas basales Poás	11
3.2.7.2. Lavas intermedias Loma	11
3.2.7.3. Lavas superiores Sanguijuela	11
3.2.8. Unidad Tacares	11
3.2.9. Unidad Achote	12
<b>CAPITULO IV: DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b>	<b>IV</b>
4.1 PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS SUELOS	1
4.1.1. Propiedades físicas de los suelos en el área de estudio	3
4.1.2.1 Gravedad específica	3
4.1.2.2 Peso unitario del suelo (seco, húmedo, saturado)	3
4.1.2.3 Contenido de humedad	4
4.1.2.4 Relación de vacíos	5
4.1.2.5 Porosidad	6
4.1.2.6 Grado de saturación	6
4.2 CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS	7
4.2.1 Límites de consistencia y granulometría en el área de estudio	7
4.2.1.1 Ensayo de Límites de Atterberg o de consistencia	7
4.2.1.2 Ensayo de granulometría (Análisis granulométrico)	9
4.2.2 Mapa de clasificación de suelos	10
4.2.2.1 Unidad San Miguel Arriba	12
4.2.2.2 Unidad Grecia	12
4.2.2.3 Unidad Rosales	13
4.3 PROPIEDADES MECÁNICAS	15
4.3.1 Corte directo consolidado-drenado (CD)	15
4.4. PROPIEDADES HIDRÁULICAS	16
4.4.1. Conductividad Hidráulica	16
<b>CAPÍTULO V: HIDROLOGÍA</b>	<b>V</b>
5.1. CUENCAS HIDROGRÁFICAS	1
5.2. AFOROS	3
5.3. BALANCES HÍDRICOS DE SUELOS	5
5.3.1. El método	6
5.3.2. Datos meteorológicos mensuales	6
5.3.3. Precipitación que infiltra (Pi), infiltración básica (fc), coeficiente de infiltración por textura del suelo (Kfc) y densidad de los suelos (DS)	6
5.3.4. Factor de pendiente (Kp), factor por vegetación (Kv), profundidad de raíces (PR) y porcentaje de lluvia retenida	9
5.3.5. Capacidad de campo (CC), punto de marchitez permanente (PMP), rango de agua disponible (CC-PM) y humedad del suelo inicial (HSi)	11

5.3.6. Análisis de resultados de los balances hídricos de los suelos	11
<b>CAPÍTULO VI: PENDIENTES, USO ACTUAL DEL SUELO Y POTENCIAL DE INFILTRACIÓN</b>	<b>VI</b>
6.1 PENDIENTES	1
6.2 USO ACTUAL DE SUELO	4
6.2.1 Bosque (primario y secundario)	6
6.2.2 Agricultura y ganadería	6
6.2.3 Desarrollo urbano	7
6.3 POTENCIAL DE INFILTRACIÓN	8
6.3.1 Potencial de Infiltración Alto	10
6.3.2 Potencial de Infiltración Moderado	11
6.3.3 Potencial de Infiltración Bajo	11
<b>CAPÍTULO VII: HIDROGEOLOGÍA</b>	<b>VII</b>
7.1. EL SISTEMA ACUÍFERO DEL CANTÓN OCCIDENTAL DE GRECIA	1
7.2. UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS SECUNDARIAS Y ZONAS DE RECARGA Y DESCARGA DEL SISTEMA ACUÍFERO DEL CANTÓN OCCIDENTAL DE GRECIA	5
7.3. TUBOS DE FLUJO DE LAS NACIENTES DE GRAN CAUDAL ASOCIADAS	12
<b>CAPÍTULO VIII: HIDROQUÍMICA Y CALIDAD DEL AGUA</b>	<b>VIII</b>
8.1. MODELO DIGITAL DE ISOPOTENCIALES	1
8.2. SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN HIDROGEOQUÍMICA PARA AGUAS NATURALES: DIAGRAMAS DE PIPER Y STIFF	3
8.3. CALIDAD DEL AGUA	5
<b>CAPÍTULO IX: MANEJO Y PROTECCIÓN DEL RECURSO HÍDRICO SUBTERRÁNEO</b>	<b>IX</b>
9.1. VULNERABILIDAD INTRÍNSECA DEL SISTEMA ACUÍFERO DEL CANTÓN OCCIDENTAL DE GRECIA A LA CONTAMINACIÓN	1
9.1.1. Grado de confinamiento hidráulico (G)	7
9.1.2. Ocurrencia del sustrato suprayacente (O)	7
9.1.3. Distancia al nivel del agua subterránea o al techo del acuífero (D)	8
9.1.4. Vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos (V)	9
9.2. ZONAS DE PROTECCIÓN DE FUENTES DE AGUA: NACIENTES Y POZOS	9
9.3. MANEJO Y PROTECCIÓN DEL RECURSO HÍDRICO DEL CANTÓN	11
<b>CAPÍTULO X: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>X</b>
10.1 CONCLUSIONES	1
10.2. RECOMENDACIONES	10
<b>CAPÍTULO XI: REFERENCIAS</b>	<b>XI</b>

<b>INDICE DE FIGURAS</b>		
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN</b>		<b>I</b>
Figura 1.1 Ubicación de la zona de estudio		1
Figura 1.2 Organigrama de la investigación		3
<b>CAPITULO II: MARCO GEOLÓGICO REGIONAL</b>		<b>II</b>
Figura 2.1 Mapa geológico regional y columna estratigráfica del Valle Central.		1
Figura 2.2 Estructuras tectónicas más importantes localizadas en los alrededores del cantón de Grecia.		5
<b>CAPÍTULO III: GEOLOGÍA LOCAL DE GRECIA</b>		<b>III</b>
Figura 3.1. Columna litológica de Grecia		3
Figura 3.2. Mapa Geológico del Cantón Occidental de Grecia		4
<b>CAPITULO IV: DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b>		<b>IV</b>
Figura 4.1 Localización de las muestras de suelo		2
Figura 4.2 Pesos Unitarios: Húmedos, Secos y Saturados del suelo		4
Figura 4.3 Porosidad y Contenido de Humedad del suelo		5
Figura 4.4 Grado de Saturación y Contenido de Humedad del suelo		6
Figura 4.5. Clasificación de Plasticidad del suelo		8
Figura 4.6 Límites Líquido y Plástico, así como Contenido de Humedad del suelo		9
Figura 4.7 Mapa de unidades de suelo		11
Figura 4.8. Comparación de las Curvas Granulométricas de las unidades de suelo: San Miguel Arriba, Grecia y Rosales		14
Figura 4.9 Valores de permeabilidad del suelo		17
Figura 4.10 Valores de permeabilidad para los diferentes tipos de suelo		20
<b>CAPÍTULO V: HIDROLOGÍA</b>		<b>V</b>
Figura 5.1 Cuencas hidrográficas en la zona de estudio		2
Figura 5.2. Aforo en el río Achiote		4
Figura 5.3. Tramos de efluencia e influencia en la red hidrográfica		5
Figura 5.4. Mapas de distribución de precipitación y modelos de infiltración por lluvia.		8
Figura 5.5. Modelos de coeficientes de infiltración $K_{fc}$ , $K_p$ , $K_v$ y $C$ ( $C=K_{fc}+K_p+K_v$ )		10
Figura 5.6. Gráficos de resultados de los balances hídricos de suelos de las cuencas de interés y de la totalidad del cantón		12
<b>CAPÍTULO VI: PENDIENTES, USO ACTUAL DEL SUELO Y POTENCIAL DE INFILTRACIÓN</b>		<b>VI</b>
Figura 6.1 Mapa de Pendientes		3
Figura 6.2 Mapa de Uso Actual del Suelo		5
Figura 6.3. Áreas de bosque primario y secundario en las cercanías del Volcán Poás		6
Figura 6.4 Fotografías de áreas dedicadas a la agricultura		6
Figura 6.5. Zonas de fuerte pendiente dedicadas a la siembra del café		7
Figura 6.6 Mapa de Potencial de Infiltración		9

<b>CAPÍTULO VII: HIDROGEOLOGÍA</b>		<b>VII</b>
Figura 7.1. Unidades hidrogeológicas del sistema acuífero del cantón occidental de Grecia		4
Figura 7.2. Sistema acuífero del cantón occidental de Grecia y sus unidades hidrogeológicas secundarias		7
Figura 7.3. Equipotenciales y patrón de flujo del agua subterránea de las unidades del sistema acuífero secundario Poás		8
Figura 7.4. Equipotenciales y patrón de flujo del agua subterránea de las unidades del sistema acuífero secundario Tiribí		9
Figura 7.5. Equipotenciales y patrón de flujo del agua subterránea de las unidades del sistema acuífero secundario Colima		10
Figura 7.6. Zonas de recarga y descarga del sistema acuífero del cantón occidental de Grecia		11
Figura 7.7: Tubos de flujo de los manantiales del acuífero Intracañon		13
Figura 7.7: Tubos de flujo de los manantiales del acuífero Avalancha Ardiente		13
Figura 7.7: Tubos de flujo de los manantiales del acuífero San Pedro		14
<b>CAPÍTULO VIII: HIDROQUÍMICA Y CALIDAD DEL AGUA</b>		<b>VIII</b>
Figura 8.1. Sitios de muestreo y patrón de flujo preferencial de aguas del sistema acuífero del cantón occidental de Grecia		2
Figura 8.2. Diagramas de Staff		4
Figura 8.3. Diagramas de Piper		5
Figura 8.4. Gráfico de tendencias de valores máximos admisibles para los parámetros de calidad de agua potable evaluados, recurso hídrico superficial y subterráneo del cantón occidental de Grecia		7
<b>CAPÍTULO IX: MANEJO Y PROTECCIÓN DEL RECURSO HÍDRICO SUBTERRÁNEO</b>		<b>IX</b>
Figura 9.1. Metodología GOD para la determinación de la vulnerabilidad intrínseca a la contaminación del sistema acuífero del cantón occidental de Grecia.		2
Figura 9.2. Mapas de grado de confinamiento hidráulico de las unidades acuíferas del cantón occidental de Grecia (G)		3
Figura 9.3. Mapas de ocurrencia del sustrato suprayacente de las unidades acuíferas del cantón occidental de Grecia (O)		4
Figura 9.4. Mapas de distancia al nivel de agua o al techo de las unidades acuíferas del cantón occidental de Grecia (D)		5
Figura 9.5. Mapas de vulnerabilidad intrínseca de las unidades acuíferas del sistema acuífero del cantón occidental de Grecia (V)		6
Figura 9.6. Manantiales y acueducto del sitio Los Chorros		10
Figura 9.7: Morfología de perímetros de protección de fuentes de agua		10
Figura 9.8 Mapa de zonificación para la Administración del Recurso Hídrico Subterráneo del cantón Occidental de Grecia		14

## INDICE DE CUADROS

<b>CAPÍTULO III: GEOLOGÍA LOCAL DE GRECIA</b>	<b>III</b>
Cuadro 3.1. Unidades geológicas del cantón occidental de Grecia	1
<b>CAPITULO IV: DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b>	<b>IV</b>
Cuadro 4.1 Muestras de suelo del sector norte del cantón, Unidad San Miguel Arriba	12
Cuadro 4.2 Muestras de suelo del sector central del cantón, Unidad Grecia	12
Cuadro 4.3 Muestras de suelo del sector sur del cantón, Unidad Rosales	13
Cuadro 4.4 Parámetros de Resistencia al Corte para las muestras de suelo	15
Cuadro 4.5. Características de conductividad hidráulica para los suelos de la Unidad San Miguel Arriba	18
Cuadro 4.6. Características de conductividad hidráulica para los suelos de la Unidad Grecia	18
Cuadro 4.7. Características de conductividad hidráulica para los suelos de la Unidad Rosales	19
<b>CAPÍTULO V: HIDROLOGÍA</b>	<b>V</b>
Cuadro 5.1 Temperatura media (Temp. Media) y por ciento de horas de sol (P)	6
Cuadro 5.2. Evapotranspiración potencial (ETP) y precipitación media (P)	6
Cuadro 5.3 Valores de capacidad de campo (CC), punto de marchitez permanente (PMP) y rango de agua disponible (CC-PM) de los suelos	11
Cuadro 5.4. Volumen potencial de agua generado en las cuencas de interés y en el área de estudio	13
<b>CAPÍTULO VI: PENDIENTES, USO ACTUAL DEL SUELO Y POTENCIAL DE INFILTRACIÓN</b>	<b>VI</b>
Cuadro 6.1 Clases de pendientes	1
Cuadro 6.2. Caracterización de las áreas de Potencial de Infiltración	10
<b>CAPÍTULO VII: HIDROGEOLOGÍA</b>	<b>VII</b>
Cuadro 7.1. Unidades hidrogeológicas del cantón occidental de Grecia y algunas de sus características principales	3

## LISTADO DE ANEXOS EN DISCO COMPACTO

<b>CAPÍTULO IV:</b> Ensayos geotécnicos del suelo
<b>CAPITULO V:</b> Aforos y Balance hídrico de suelos
<b>CAPITULO VI:</b> Clases de pendiente
<b>CAPITULO VII:</b> Datos de pozos, manantiales y pruebas de bombeo
<b>CAPITULO VIII:</b> Parámetros de calidad del agua
<b>CAPITULO IX:</b> Vulnerabilidad y Legislación ambiental

## LISTADO DE APÉNDICES EN DISCO COMPACTO

<b>CAPÍTULO III:</b> Descripción petrográfica de secciones delgadas
<b>CAPITULO IX:</b> Informe de la Delimitación del Tubo de Flujo de la Naciente El Patal
<b>CAPITULO IX:</b> Mapas de los Tubos de Flujo para las 21 nacientes de gran caudal

## PRESENTACIÓN

Los acuíferos, como reservorios naturales de agua subterránea, son de suma importancia para la sostenibilidad y desarrollo de un país ya que el agua es esencial para el bienestar del ser humano y del medio ambiente, así como para el desarrollo de las diferentes actividades antrópicas. Esto hace que el tema de los recursos hídricos sea de interés político, económico, social y ambiental.

Debido a que en el Valle Central se concentra la mayor parte de la población y por lo tanto, se genera gran parte de la actividad industrial y agrícola, existe una alta demanda de agua potable, sin embargo, la creciente contaminación en las aguas superficiales ha creado la necesidad de explotar el recurso hídrico subterráneo. No obstante, muchos de los acuíferos de nuestro país se encuentran amenazados por la posible contaminación por desechos urbanos, industriales, agrícolas y otros. Esta situación hace necesario que las decisiones y las acciones que se tomen en cuanto al manejo y protección de la cantidad y calidad de las aguas, se basen en estudios técnicos de las características del suelo, así como del tipo de actividad que se lleve a cabo en él.

El cantón occidental de Grecia, en la provincia de Alajuela, constituye una zona de interés debido a su potencial para la generación de reservorios de agua subterránea y a la existencia de importantes manantiales que actualmente están siendo explotados tanto para uso municipal como privado.

Con el fin de apoyar las decisiones adecuadas, así como el planeamiento de las acciones correspondientes para asegurar la protección y calidad de las aguas subterráneas localizadas dentro del cantón occidental de Grecia, la Escuela de Geología de la Universidad de Costa Rica por medio de FUNDEVI, efectuó el estudio "***Hidrogeológico Integral en el sector Occidental del cantón de Grecia, provincia de Alajuela***" a solicitud de la Municipalidad de Grecia, donde la Comisión de Recurso Hídrico y el coordinador de Gestión Ambiental actuaron como contraparte en la investigación.



## RESUMEN

Los 142,13 km<sup>2</sup> que conforman el área física en la cual el proyecto tiene incidencia, está constituida por los distritos Bolívar, San Roque, San Isidro, San José, Grecia, Puente de Piedra y Tacares, pertenecientes al cantón de Grecia, en Alajuela. Respecto al ámbito social, las comunidades circunscritas en estas zonas se verán beneficiadas porque el estudio les proporciona una herramienta con información significativa y sistematizada acerca de la distribución, cantidad, potencial disponible, calidad físico-química, uso, manejo y protección del recurso hídrico, dentro de lo que establece la ley de la República de Costa Rica y bajo criterios científicos.

El objetivo de la investigación fue brindar un modelo conceptual del sistema acuífero a partir de la información de 135 afloramientos geológicos visitados, 78 aforos diferenciales, 101 pozos con litología, información de 402 nacientes, 28 análisis fisicoquímicos del agua, 24 muestreos de suelo, 21 zonas de protección de manantiales, así como a partir de información bibliográfica para conocer sus interrelaciones con la geología, los tipos y uso del suelo y la vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos.

Los resultados muestran la existencia de tres microcuencas hidrográficas dentro del área de estudio las cuales han sido denominadas: Sarchi, Rosales y Agualote.

A partir de los aforos diferenciales realizados, se determina que la mayor parte de la red hídrica es de tipo influente, actuando como zonas de recarga y potenciales fuentes lineales de contaminación (en dependencia de la calidad del recurso hídrico superficial).

La geología consta de lavas, piroclastos, conglomerados brechosos, paleoaluviones, lahares y aluviones recientes que condicionan las características físicas de los suelos y por ende el grado potencial de recarga de los acuíferos.

Las diferentes propiedades físicas, mecánicas e hidráulicas determinadas presentan una variación muy amplia de valores, reflejando el grado de meteorización y variada granulometría de los suelos de la zona, mismos que se han agrupado en tres unidades: 1) San Miguel: donde predominan los suelos de granulometrías gruesas. 2) Grecia: formada por una combinación de granulometrías gruesas y finas. 3) Rosales: constituidas en su mayoría por suelos de granulometrías finas tipo limos. En general, la conductividad hidráulica del suelo varía entre moderada a poco permeable. La plasticidad alta es predominante, indicando que son suelos capaces de admitir grandes cantidades de agua antes de comportarse como un líquido viscoso por lo que pueden sufrir deformaciones plásticas considerables, afectando la estructura inmobiliaria del cantón.

El sistema acuífero del cantón Occidental de Grecia, es un cuerpo heterogéneo; compuesto por tres subsistemas acuíferos de origen volcánico: 1) Colima, 2) Tiribí y 3) Poás, así como un acuífero sedimentario denominado 4) Achiote. Cada subsistema volcánico está constituido por un acuífero fracturado: 1a) Intracañón, 2a) Avalanche Ardiente y 3a) San Pedro, así como por un acuitardo poroso: 1b) Sarchí, 2b) Rosales y 3b) Tacares, respectivamente.

Los diversos subsistemas acuíferos son explotados por medio de pozos, captación de manantiales y tomas de agua en ríos efluentes del cantón, el uso del agua es diverso, predominando el abastecimiento público y riego.

La recarga potencial ocurre entre los meses de agosto a noviembre y es del orden de 520,91 mm/año, esto implica que el volumen potencial de agua generado en el cantón occidental de Grecia es de 74 036 938,3 m<sup>3</sup>/año. Durante los meses secos, el fenómeno que predomina es la descarga de acuíferos, los cuales aportan caudal a la red hidrográfica del cantón.

Los resultados del análisis de calidad físico-química del recurso hídrico utilizado como fuente de consumo humano en el cantón occidental de Grecia, reflejan que excepto el pH de las muestras SR 24 (río Vigía, en el límite distrital Bolívar-San Roque) y SR 26 (río Achote, en el límite distrital San Isidro-San José), todas las muestras cumplen con los parámetros de calidad establecidos en el Reglamento para la Calidad del Agua Potable.

Los manantiales de mayor caudal (80-140 l/s), que han sido correlacionados con las lavas del acuífero Intracañón son: el campo de nacientes Rosales, Ojo de Agua, Fuente Amelia, Fuente Patal y Los Chorros. Las nacientes correlacionadas con las ignimbritas del acuífero Avalancha Ardiente (30-40 l/s), son: El Trapiche, Salguero y Río Sarchí. Las asociadas a las lavas del acuífero San Pedro (10-17 l/s): Gladys1, Naciente 23, Baro 2, Marlene Henderson 1, Santa Gertrudis 2, La Arena 1, Naciente 24, El quinto, Luis Alberto, Calle Porvenir y La Cueva. Existen otras con caudales menores que son aprovechadas principalmente para riego y uso doméstico.

Del análisis para la zona de protección de los manantiales estudiados, se desprende que todos ellos tienen cubiertas suficientemente atenuantes (ya sea por su espesor o permeabilidad) ante contaminantes patógenos, sin embargo; debido a la importancia de estos manantiales para el abastecimiento público, es necesario implementar las zonas de protección definidas en este estudio.

El actual desarrollo del cantón, tiene lugar en las zonas detectadas como más vulnerables para los acuíferos superficiales (Achote y San Pedro), lo cual pone en riesgo la calidad del recurso hídrico si no existe un adecuado ordenamiento territorial y control riguroso sobre las aguas negras, grises, lixiviados agroindustriales, plaguicidas y fertilizantes.

La municipalidad de Grecia debe considerar la información aquí generada, para ser implementada en el Plan Regulador a partir de los Índices de Fragilidad Ambiental (IFA) y tener la coordinación necesaria entre los diversos departamentos municipales para asegurar una política ambiental acorde con el Desarrollo Integral del Cantón, dichos instrumentos de coordinación deben ser ejecutables acuciosamente.

Es necesario implementar de forma inmediata el uso de los modelos de las zonas de vulnerabilidad de acuíferos para el cantón occidental de Grecia y las restricciones acerca del uso del terreno recomendadas; la entrada en vigencia de la delimitación de las áreas de protección de las principales fuentes de agua y utilizar el mapa de zonificación para el manejo y la protección del recurso hídrico subterráneo en la toma de decisiones, principalmente respecto a factores (actividades, obras o proyectos) que afecten la integridad ambiental y socioeconómica del cantón o sus distritos.

La Municipalidad del Cantón de Grecia, debe fomentar la divulgación de los resultados de este proyecto, con el fin de brindar a los habitantes del cantón su derecho a la información, así mismo; con esta acción estará cumpliendo su responsabilidad y contribuyendo al mejoramiento de la calidad de vida de la ciudadanía del cantón.