

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

1.1. NOMBRE DEL PROYECTO

El título que describe la investigación es: “Estudio hidrogeológico integral en el sector Occidental del Cantón de Grecia, provincia de Alajuela, Costa Rica”.

1.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO

El área de investigación se encuentra ubicada en el cantón occidental de Grecia de Alajuela, Costa Rica (Fig. 1). Corresponde en su mayor parte con la hoja Naranja a escala 1: 50 000 del IGN.

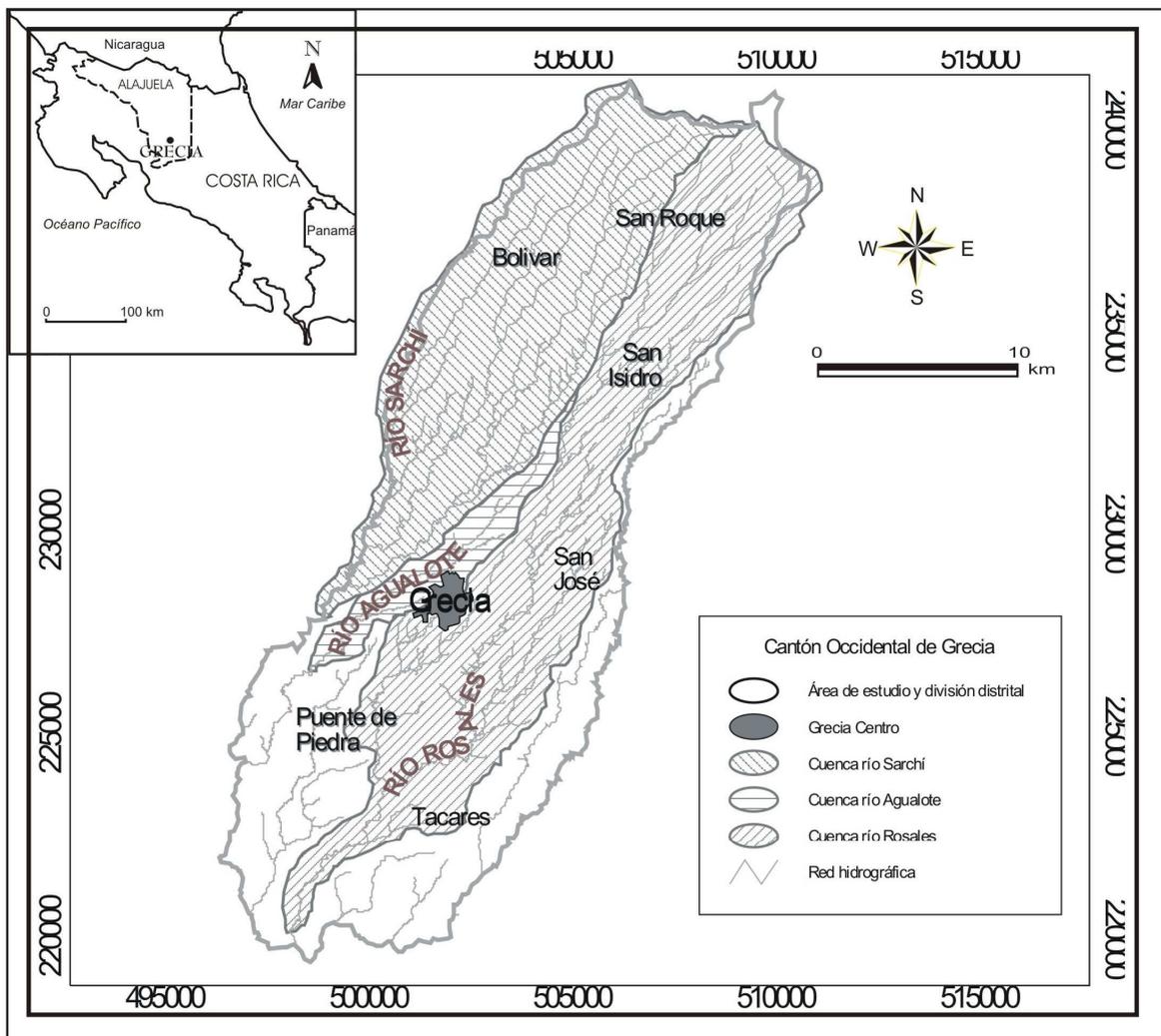


Figura 1.1 Ubicación de la zona de estudio

1.3. OBJETIVO GENERAL

La FUNDACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA PARA LA INVESTIGACION (FUNDEVI), a través de la ESCUELA DE GEOLOGIA, brindará a la MUNICIPALIDAD DE GRECIA la elaboración de un Estudio Hidrogeológico Integral en el sector Occidental del Cantón de Grecia, provincia de Alajuela, cuyos objetivos son los siguientes (contrato de consultoría, firmado el 23 de noviembre del 2005):

- Establecer las características hidráulicas de las unidades hidrogeológicas existentes en la zona de estudio.
- Caracterizar la hidrología de la zona.
- Estudiar los elementos hidrogeológicos que controlan las interacciones agua subterránea-agua superficial.
- Determinar la vulnerabilidad de los acuíferos y establecer zonas de protección para las fuentes de abastecimiento público.

1.4 IMPACTO DE LA INVESTIGACIÓN

Los 142,13 km² 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 (Fig. 1). Respecto al ámbito social, las comunidades circunscritas en estas zonas se verán beneficiadas, en cuanto a que 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. De esta manera; se espera que con este proyecto también se brinde un aporte al quehacer de otras disciplinas, por ejemplo: legislación ambiental y planeamiento territorial.

1.5 POBLACIÓN BENEFICIARIA DEL PROYECTO Y CRECIMIENTO POBLACIONAL

Según el INEC (2001), Grecia es un cantón que cuenta con 14 277 individuos que viven y/o trabajan solo en su distrito central y existen aproximadamente 57 375 personas que están bajo la jurisdicción y amparo de la municipalidad de este cantón. Al primero de enero del 2006 la población en censo fue de 72 505 habitantes (INEC, 2006), lo que evidencia un crecimiento poblacional de al menos un 0,005% anual (más de 2000 habitantes por año). El total actual reportado es la población beneficiaria directa del proyecto.

1.6. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación atiende primordialmente la urgencia de que exista un estudio hidrogeológico sistemático y actualizado del cantón occidental de Grecia, que sirva de base para un mejor entendimiento de la dinámica de las aguas de la zona, la vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos a la contaminación y al mismo tiempo que esté a disposición del público de manera pronta. Además es de utilidad para la toma de decisiones de la municipalidad del lugar, que actualmente está anuente de permitir y

apoyar estudios de tipo hidrogeológico en sus distritos, con tal de proteger de la contaminación a aquellas fuentes de agua que son utilizadas para abastecimiento público.

1.7. METODOLOGÍA

La Figura 2 es el organigrama utilizado en este proyecto. En este apartado se presenta un sumario de los recursos utilizados para la ejecución de la investigación.

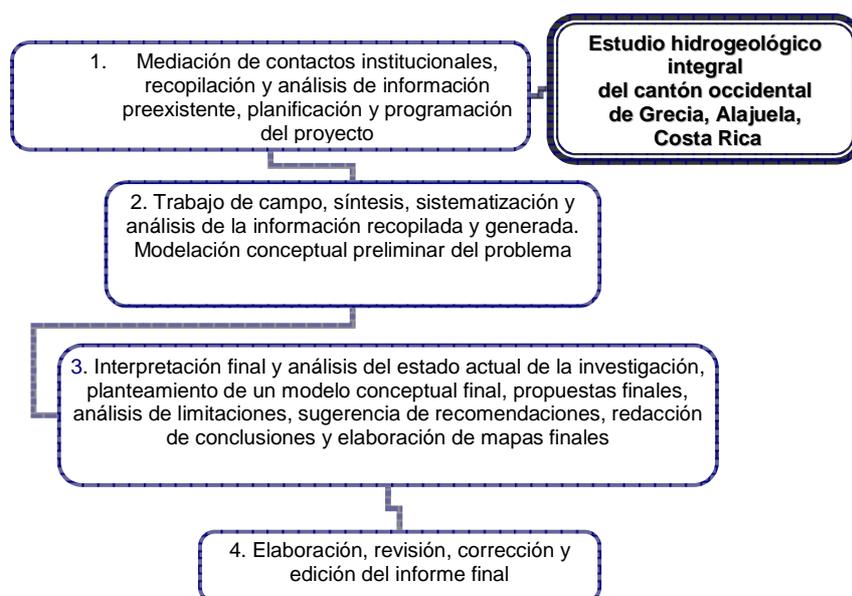


Figura 1.2 Organigrama de la investigación

1.7.1 Procedimientos generales

- Obtención de información interinstitucional: SENARA, MINAE (Instituto Meteorológico Nacional y Departamento de Aguas), AyA, INEC, MOPT (IGN), ECG y sistema de bibliotecas de la UCR.
- Desarrollo de una investigación bibliográfica exhaustiva referente a la elaboración de mapas hidrogeológicos, de vulnerabilidad intrínseca de acuíferos y de zonificación.
- Compilación, análisis, actualización y digitalización de mapas geológicos existentes del cantón occidental de Grecia.
- Caracterización de la hidrología de la zona a partir de datos meteorológicos.
- Giras a la zona para recolección de datos de campo, principalmente: hidrológicos, hidrogeológicos, hidroquímicos, de geología y de fuentes de abastecimiento de agua.
- Elaboración de perfiles hidrogeológicos a partir de la interpretación de los registros de pozos con litología y de la información geológica disponible.
- Cálculo de parámetros hidráulicos (trasmisividad y coeficiente de almacenamiento) de unidades hidrogeológicas de interés, a partir de pruebas de bombeo (en pozos donde solo se capta un nivel de agua).
- Cálculo del caudal a partir de dos campañas de aforos en la red hídrica, durante la época seca (2006).
- Cálculo de balance hídrico de suelos para cada sub-cuenca estudiada dentro del área del proyecto y para la totalidad del cantón, siguiendo el método descrito por

Schosinsky & Losilla (2000) y utilizando la hoja de cálculo diseñada por Schosinsky (2007, en prensa).

- Caracterización fisicoquímica de las aguas a partir del análisis de datos fisicoquímicos de éstas.
- Determinación de la potabilidad del recurso hídrico a partir de la interpretación de datos fisicoquímicos de las aguas.
- Establecimiento del modelo conceptual del comportamiento del sistema acuífero del cantón occidental de Grecia, para ello se necesitó principalmente de: estudiar la hidrología, hidroquímica de las aguas y geología del lugar, identificar los acuíferos existentes, determinar la red de flujo del agua subterránea en ellos y delimitar las principales zonas de recarga y descarga del sistema acuífero en el área de estudio.
- Realización de una propuesta de zonificación de vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos del sistema acuífero del cantón occidental de Grecia utilizando el método GOD de Foster de 1987 (Foster et al., 2003).
- Establecimiento y delimitación de zonas de protección de las principales fuentes de agua para abastecimiento público, especialmente nacientes de gran caudal, a partir de metodologías analíticas para el cálculo de áreas de captura.
- Análisis, síntesis y sistematización de la información recopilada y de resultados, limitantes, conclusiones y posibles recomendaciones surgidas a partir de la investigación.
- Elaboración de mapas, informes parciales y final.
- Presentación de avances de la investigación y entrega del informe final, a la comisión del Recurso Hídrico y al Consejo Municipal de la Municipalidad de Grecia.

1.7.2 Investigadores

En la ejecución del presente proyecto participaron los siguientes profesionales:

Geol. Sofía Ramírez Vargas; quien presentó su tesis de Maestría en Manejo de Recursos Hídricos e Hidrogeología, titulada: *“Estudio Hidrogeológico Integral y propuesta de zonificación de la vulnerabilidad intrínseca del sistema acuífero del cantón Occidental de Grecia, Alajuela, Costa Rica.”*

Geol. Natalia Montes Ruíz, quien presentó su tesis de Licenciatura en Geología, titulada: *“Clasificación de los suelos a partir de sus propiedades físicas, mecánicas e hidráulicas y la relación con el potencial de infiltración en el sector occidental del cantón de Grecia, Alajuela.”*

M.Sc. Rolando Mora Chincilla, M.Sc. Gunther Schosinsky Nevermann y M.Sc. Mario E. Arias Salguero, quienes participaron en la realización de los análisis e interpretación de los resultados, modelaje de diferentes parámetros, así como en la redacción y supervisión fungiendo como directores de las tesis antes mencionadas.

Además, participaron en el proceso como lectores y revisores de las tesis producto de esta investigación los siguientes profesores: M.Sc. Ingrid Vargas Azofeifa, M.Sc. Elena Badilla Coto, M.Sc. Teresita Aguilar Álvarez, M.Sc. Marco Barahona Palomo.

1.8 ANTECEDENTES

Existen trabajos previos de índole geológica, hidrogeológica y de vulnerabilidad hidrogeológica en varios sectores del Valle Central con características similares, que

resultaron de gran utilidad como base inicial del desarrollo de esta investigación. Se precisan los que tienen incidencia directa en la zona de estudio.

1.8.1. Clima, datos meteorológicos, vegetación y capacidad de uso del suelo, en función de la hidrogeología

El clima de la Cordillera Volcánica Central es de tipo excesivamente húmedo, templado, sin déficit de agua y para el Valle Central occidental varía de un clima subhúmedo-húmedo-muy húmedo, templado-caliente, con déficit de agua muy grande-moderado; específicamente para los sectores cercanos a San Ramón y Palmares es de tipo subhúmedo-húmedo, caliente, con un déficit muy grande de agua y en general se puede considerar el resto como húmedo, templado, con un déficit muy grande de agua (Herrera, 1985).

La temperatura promedio anual es de 10 a 12,5 °C cerca del volcán Poás, de 12,5 a 15 °C en la parte media del área del cantón Occidental de Grecia y de 15 a 17,5°C en la parte baja de la zona de estudio (cerca de Alajuela), alcanzando temperaturas máximas de 22,5 °C. La zona presenta una precipitación promedio anual de 4 500 mm cerca del volcán Poás a 2 000 mm cerca de Alajuela, los meses más lluviosos del año son Junio, Agosto, Octubre, Noviembre y Diciembre, siendo Octubre el más lluvioso con 600 mm cerca del volcán Poás. El promedio anual de brillo solar diario fue de 4 a 5 horas para las cercanías del Volcán Poás, de 5 a 6 horas para la parte media del área investigada y de 6 a 7 horas de brillo para las cercanías de Alajuela; todos estos datos corresponden con los normalizados en 20 años del registro de 1961 a 1980 (Barrantes, J. et al., 1985). Se recopiló información meteorológica más reciente de estaciones dentro y fuera del cantón occidental de Grecia (IMN, 2005); las estaciones son: La Argentina en Grecia, La Luisa en Sarchí, Berlín en San Ramón y Fabio Baudrit.

Según la clasificación de Holdridge (1978), el área de estudio corresponde con una zona de vida con bosques de tipo húmedo y muy húmedo. La vegetación predominante en la parte norte del área de estudio es la de tierras frías: bosque nuboso, bosque nuboso enano y páramos o sabanas de altura en la franja periférica de los bosques, típico de una topografía escarpada a moderada, para elevaciones medias (de 100-1000 m) topografías plano-onduladas o sistemas de colinas, en suelos mayormente ultisoles (Gómez, 1986).

El cantón occidental de Grecia tiene su sector norte dentro de los linderos del parque nacional Volcán Poás y el área protegida El Chayote, en el sector sur se encuentra una zona protegida o reserva (Grecia), donde se encuentra el manantial Los Chorros. Según los mapas de capacidad de uso del suelo de la Fundación Neotrópica (1994), la zona de estudio está conformada principalmente por tierras aptas para cultivos y/o pastos y en la parte norte por tierras aptas para el manejo del bosque o generación natural, con pendientes de 50-75% o mayores y limitantes de neblina y viento (Chayote y Parque Nacional Volcán Poás).

1.8.2. Hidrogeología, vulnerabilidad de acuíferos a la contaminación y áreas de protección de fuentes de agua para abastecimiento público

Existen varios trabajos recientes que describen en términos generales la situación del lugar. Por ejemplo; Pérez (2001) redactó un informe técnico para el SENARA, acerca de un estudio de la Hidrogeología del área oeste del Valle Central. En éste se hace una breve introducción de la geología y de la hidrogeología presente en el área comprendida

entre la divisoria del volcán Poás (límite norte), hasta el cañón del río Virilla (límite sur) y de la ciudad de Grecia, el río Agualote y parte del río Colorado hasta su confluencia con el río Virilla (límite oeste) hasta la depresión entre los volcanes Poás y Barva, la ciudad de Alajuela y las localidades de Guácima y Nuestro Amo (límite este). Este autor llevó a cabo un estudio isotópico e hidroquímico de las aguas para ayudarse a plantear un modelo conceptual hidrogeológico de la zona en cuestión.

Vargas & Fernández (2002), publicaron un artículo respecto a la hidrogeología volcánica de una parte del Valle Central, focalizado en la geología e hidrogeología del sector oriental de la hoja topográfica Naranjo, específicamente de la vertiente sur del volcán Poás. Esta investigación engloba varios distritos de los cantones de Grecia y Alajuela, su principal aporte es un perfil hidrogeológico de un sector del cantón occidental de Grecia, interpretado a partir de datos de perforaciones y una columna estratigráfica de Bajo León de Tacaes de Grecia. Presentan datos de algunos pozos y de los caudales y composición química del agua de los principales manantiales. Los autores consideran tres acuíferos: Colima y otros dos asociados a materiales del volcán Poás, concluyen que su zona de investigación tiene potencial hidrogeológico, hacen un llamado a la urgencia de evaluar y planificar su protección y dan sugerencias al respecto.

Vargas (2002), presenta un listado de los manantiales utilizados para abastecimiento de agua potable en el espacio enmarcado por las hojas topográficas Abra, Naranjo y Barva, a escala 1:50 000 del IGN. La contribución de este artículo es un perfil hidrogeológico donde se muestra el origen de los manantiales Ojo de Agua y Los Chorros, este último en el área la presente investigación. El autor concluye que los de mayor caudal se encuentran en las dos primeras hojas, apunta hacia la protección de aquellos que están rodeados de desarrollo urbano y recomienda el uso de métodos analíticos matemáticos para definir zonas de captura del agua subterránea de estos manantiales.

Se ha compilado información litológica de al menos 111 pozos ubicados dentro y alrededor de la zona de interés, para hacer correlaciones con unidades hidrogeológicas regionales conocidas y se levantó un listado de 1 001 datos entre pozos (692) y nacientes (309) del registro total del SENARA del 2005 (Anexo A), así como datos de aforos en algunos de los ríos o afluentes principales de la cuenca del Río Grande (84). Se complementó con información de los listados de expedientes de concesiones de fuentes de agua del Departamento de Aguas del MINAE (2005), con el registro de nacientes de Grecia (aforadas por el MINAE en el 2006) y con datos del AyA (2005).