

2010

Mapa Hidrogeológico del cantón de Alajuela. Informe Final

Para: Municipalidad de Alajuela.

Elaborado por: Programa de Investigación y
Desarrollo Urbano Sostenible
(ProDUS) Universidad de Costa Rica.

Programa de Investigación en Diseño Urbano Sostenible (ProDUS)
Univesidad de Costa Rica

Teléfonos: 2283-4815/22834927, Fax:22837634
Correo Electrónico: produs@produs.ucr.ac.cr
Página en Internet: www.produs.ucr.ac.cr



Créditos



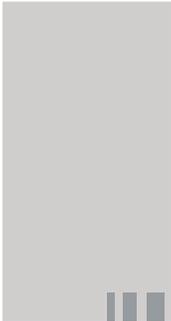
Consultor Principal:
Marcelino Losilla Penón. Hidrogeólogo.



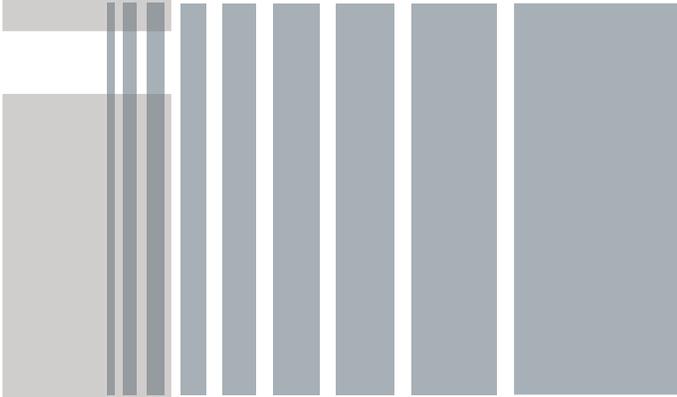
Coordinación:
Luis Zamora González



Asistentes:
Eduardo Vega Díaz.
Emilio Corrales Chacón.
Michael Sánchez Guerrero.



Diseño. Créditos y portada:
Kira Mora Mora



ÍNDICE GENERAL

Evaluación y Zonificación Hidrogeológica del cantón de Alajuela

I. Introducción	1
I.1 Objetivos del estudio	1
I.2 Ubicación del área de estudio	1
I.3 Metodología	2
II. Diagnóstico de la región	5
II.1 Cuencas, Hidrografía e Hidrología	5
II.2 Forma y topografía del cantón de Alajuela	7
II.3 Geología del cantón de Alajuela	7
II.4 Geomorfología del cantón de Alajuela	12
II.5 Clima	17
II.6 Suelos	25
II.7 Captaciones de Agua	29
III. Análisis	47
III.1 Hidrogeología	47
III.2 Recarga Potencial	63
III.3 Balance de Aguas Subterráneas y Rendimientos Seguros	79
III.4 Zonificación Hidrogeológica y Manejo del Recurso Hídrico	82
IV. Conclusiones	89
V. Recomendaciones	92
Referencias	93

Vulnerabilidad a la Contaminación en los Acuíferos del cantón de Alajuela

1. Introducción	113
2. Índices de Vulnerabilidad GOD	113
3. Parámetros de Vulnerabilidad en el cantón de Alajuela	115
4. Vulnerabilidad en la Vertiente Pacífico del Cantón de Alajuela	115
4.1. Asignación de subíndices de vulnerabilidad	116
4.2. Sectores hidrogeológicos de vulnerabilidad	117
5. Vulnerabilidad en la Vertiente Norte del Cantón de Alajuela	119
5.1. Cuencas altas	120
5.2. Cuencas medias	120
5.3. Cuencas bajas	120
6. Vulnerabilidad en zonas de recarga a manantiales del Cantón	121
7. Conclusiones y recomendaciones	122
Referencias	130

Anexos

- Anexo 1. Geología y Geomorfología
- Anexo 2. Clima
- Anexo 3. Manantiales
- Anexo 4. Pozos
- Anexo 5. Conseciones de Ríos y Quebradas
- Anexo 6. Calidad del Agua Subterránea
- Anexo 7. Recarga Potencial
- Anexo 8. Reglamento de las Zonas de Protección

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Columna estratigráfica - hidrogeológica simplificada del Cantón de Alajuela y alrededores	11
Figura 2: Modelo Hidrogeológico Esquemático, basado en Geología y Geomorfología	16
Figura 3: Precipitación Mensual Promedio, Estación Cariblanco (1979 – 1990)	19
Figura 4: Precipitación Mensual Promedio, Estación Los Cartagos (1979 – 1990)	20
Figura 5: Precipitación Mensual Promedio, Estación Aerop. Juan Santamaría (AIJS) (1956 – 2006)	20
Figura 6: Precipitación Mensual Promedio, Estación Turrúcares (1956 – 1988)	21
Figura 7: Promedios Mensuales de Temperatura, Cariblanco (1979 – 1985)	22
Figura 8: Promedios Mensuales de Temperatura, AIJS (1956 – 2007)	22
Figura 9: Promedios Mensuales de Temperatura, Turrúcares (1955 – 1989)	23
Figura 10: Promedios mensuales de Humedad, AIJS, (1971-2009)	23
Figura 11: Perfil Hidrogeológico, Montecillos, Alajuela	46
Figura 12: Perfil Hidrogeológico 1-A	50
Figura 13: Perfil Hidrogeológico 2-A	51
Figura 14: Perfil Hidrogeológico 1-M	52
Figura 15: Perfil Hidrogeológico 2-M	53
Figura 16: Perfil Hidrogeológico 3-M	54
Figura 17: Perfil Hidrogeológico 4-M	55
Figura 18: Perfil Hidrogeológico 5-M	56
Figura 19: Perfil Hidrogeológico 1-B	57
Figura 20: Perfil Hidrogeológico 2-B	58
Figura 21: Perfil Hidrogeológico 3-B	59

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Subcuencas de ríos del cantón de Alajuela y estaciones hidrológicas	5
Cuadro 2: Estaciones meteorológicas utilizadas – Cantón de Alajuela –	17
Cuadro 3: ETP promedio mensual en estaciones del Cantón de Alajuela	24
Cuadro 4: Uso del suelo generalizado del Cantón de Alajuela	26
Cuadro 5: Resumen de las propiedades físicas del suelo	27
Cuadro 6: Capacidad de Infiltración asignada según textura y uso del suelo	28
Cuadro 7: Capacidades de Infiltración asignadas por vertientes y cuencas	28
Cuadro 8: Número de Concesiones de Manantiales según caudal y zona hidrológica	31
Cuadro 9: Caudales (l/s) según Uso –MINAET	32
Cuadro 10: Caudales (l/s) según Uso -MINAET	37
Cuadro 11: Número de Pozos según USO – SENARA	37
Cuadro 12: Pozos con Caudales mayores en el Cantón de Alajuela (SENARA)	38
Cuadro 13: Caudales de ríos y quebradas según Uso –MINAET	39
Cuadro 14: Pozos en perfiles con lavas inferiores	48
Cuadro 15: Estimación de Parámetros Hidráulicos por Q/s para Acuíferos Volcánicos cuaternarios Indiferenciados en el Cantón de Alajuela	62
Cuadro 16: Estaciones meteorológicas, áreas de sectores de cuencas, utilizadas para P, ETP en el BHS del Cantón de Alajuela	63
Cuadro 17: Pendiente y Fc según textura, uso del suelo y área de sector	64
Cuadro 18: Coeficientes de Infiltración utilizados en el BHS	65
Cuadro 19: Recarga Potencial por Infiltración Directa	67
Cuadro 20: Componente de Flujo Base de Hidrogramas	71
Cuadro 21: Flujo base unitario de cada subcuenca de recarga del cantón de Alajuela	72
Cuadro 22: Cálculo de recarga lateral promedio anual para la vertiente Norte	73
Cuadro 23: Cálculo de recarga lateral mínima mensual para la vertiente Norte	74
Cuadro 24: Cálculo de recarga lateral promedio anual para la vertiente Pacífico	75
Cuadro 25: Cálculo de recarga lateral mínima mensual para la vertiente Pacífico	76
Cuadro 26: Comparación de Recarga Vs. Descargas	77
Cuadro 27: Recarga Potencial Total en mes más seco de la Vertiente Norte	77
Cuadro 28: Recarga Potencial Total en mes más seco de la Vertiente Pacífico	77
Cuadro 29: Recarga Potencial Total Promedio Anual de la Vertiente Norte	78
Cuadro 30: Recarga Potencial Total Promedio Anual de la Vertiente Pacífico	78
Cuadro 31: Balance de Aguas Subterráneas para mes promedio más Seco	80
Cuadro 32: Balance de Aguas Subterráneas para Caudal promedio anual	81
Cuadro 33: Sectores de Manejo de Aguas Subterráneas en el Cantón de Alajuela	87