

Estudio Hidrogeológico

del cantón de San Ramón

INFORME FINAL



Elaborado por Programa de Investigación en Desarrollo Urbano Sostenible
Universidad de Costa Rica (ProDUS-UCR).

Para la Municipalidad de San Ramón

JULIO 2011



Teléfonos: 2283-4815/2283-4927, Fax: 2283-7634
Correo Electrónico: produs@produs.ucr.ac.cr
Página en Internet: www.produs.ucr.ac.cr

Créditos

Consultor principal:
Marcelino Losilla Penón

Coordinación:
Luis Zamora González

Asistentes:
Eduardo Vega Díaz
Sofía Sánchez

Portada:
Andrea Gutiérrez Li



JULIO 2011

INDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	1
I.1	Objetivos del Estudio.....	1
I.1.1	Objetivo General.....	1
I.1.2	Objetivos específicos	1
I.2	Ubicación y descripción del Área de Estudio	1
I.3	Metodología.....	3
II.	DIAGNÓSTICO DE LA REGIÓN.....	6
II.1	Cuencas, Hidrografía e Hidrología.....	6
II.2	Geología del Cantón de San Ramón	9
II.3	Geomorfología del Cantón de San Ramón	13
II.4	Clima	15
II.4.1	Estaciones Meteorológicas	15
II.4.2	Precipitación	16
II.4.3	Temperatura (T)	22
II.4.4	Brillo Solar (BS).....	26
II.4.5	Humedad Relativa (HR)	26
II.4.6	Evapotranspiración Potencial (ETP)	27
II.5	Suelos.....	29
II.5.1	Tipos de suelo	29
II.5.2	Uso del suelo.....	29
II.5.3	Capacidades de Infiltración (Fc) de los suelos	30
II.5.4	Áreas Silvestre Protegidas (A.S.P.)	33
II.6	Captaciones de Aguas Subterráneas e Hidrogeología.....	33
II.6.1	Manantiales en el Cantón de San Ramón.	33
II.6.2	Pozos en el Cantón de San Ramón.....	38
II.6.3	Captaciones Superficiales en el Cantón de S. Ramón.	45
II.6.4	Calidad del Agua Subterránea	47
II.6.5	Descripción general de los acuíferos del cantón de San Ramón	51
III.	ANÁLISIS	53
III.1	Hidrogeología.....	53
III.1.1	Consideraciones de litologías y geología de pozos en el Cantón.	53
III.1.2	Niveles de Aguas Subterráneas e isopotenciales del Cantón de S. Ramón	54

III.1.3	Parámetros de los Acuíferos Volcánicos Terciarios Indiferenciados y Rellenos Coluvio Aluviales	54
III.1.4	Mapa Hidrogeológico Preliminar	57
III.2	Recarga Potencial	57
III.2.1	Recarga por infiltración directa en el área del Cantón.	57
III.2.2	Descarga de aguas subterráneas (flujo base) en estaciones hidrológicas del Cantón	63
III.2.3	Comparación de Recarga y Descarga natural	67
III.2.4	Recarga Potencial Total Utilizada en Balances	69
III.3	Balance de Aguas Subterráneas (BAS) y Rendimientos Seguros (Rs) en el Cantón de San Ramón	70
III.3.1	Rendimiento Seguro (Rs)	72
III.4	Zonificación Hidrogeológica y Sectores de Manejo del Recurso Hídrico	72
III.4.1	Características y Manejo de los Sectores y Zonas de Protección.	75
III.4.2	Categorías de Zonas de Protección de Captaciones de Agua Potable	77
IV.	CONCLUSIONES	79
IV.1	Cuencas, Hidrografía e Hidrología	79
IV.2	Geología y Geomorfología	79
IV.3	Clima	79
IV.4	Suelos	80
IV.5	Captaciones de Aguas Subterráneas e Hidrogeología en el Cantón de S. Ramón	80
IV.6	Calidad del agua	82
IV.7	Condiciones de Recarga	83
IV.8	Parámetros hidrogeológicos	83
IV.9	Zonificación Hidrogeológica	83
IV.10	Recarga Potencial	84
IV.11	Descargas de aguas subterráneas	84
IV.12	Balances de Aguas Subterráneas (BAS)	85
IV.13	Rendimiento Seguro (Rs) de las aguas subterráneas del cantón de S. Ramón	86
IV.14	Sectores de Manejo del Recurso Hídrico	86
V.	RECOMENDACIONES	87
VI.	REFERENCIAS	88

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Unidades Hidrogeológicas, Sectores de Manejo y Zonas de Protección del Recurso Hídrico del Cantón de S. Ramón.....	5
Cuadro 2. Cuencas, áreas y estaciones hidrológicas del cantón de San Ramón	8
Cuadro 3. Estaciones meteorológicas e información disponible en área de estudio.....	16
Cuadro 4. Resumen de Estaciones y Precipitación - Cantón San Ramón	17
Cuadro 5. Estaciones Meteorológicas e Hidrológicas representativas de Cuencas y Zonas de Vida.	18
Cuadro 6. Estaciones meteorológicas para determinación de recarga potencial en áreas de subcuencas con estación fluviométrica	19
Cuadro 7. ETP promedio mensual en estaciones del Cantón de San Ramón	28
Cuadro 8. Uso del suelo generalizado del Cantón de San Ramón.....	30
Cuadro 9. Resumen de las propiedades físicas del suelo.....	31
Cuadro 10. Capacidad de Infiltración asignada según textura y uso del suelo	32
Cuadro 11. Capacidades de Infiltración asignadas por vertientes y cuencas.....	32
Cuadro 12. Cantidad aproximada de Registros Concesiones de Manantiales (MINAE) según Geología.....	34
Cuadro 13. Estado de Concesiones de Manantiales (MINAE)	35
Cuadro 14. Rangos de Caudales de Manantiales (l/s)	36
Cuadro 15. Cantidad de Manantiales con $Q > 4.0$ l/s según geología.....	36
Cuadro 16. Uso de Manantiales	37
Cuadro 17. Estado de Concesiones de Pozos	39
Cuadro 18. Caudales según Uso de Pozos –S. Ramón (MINAET)	40
Cuadro 19. Pozos según Caudal.....	40
Cuadro 20. Caudales de pozos según litología	41
Cuadro 21. Resumen de características de pozos en el Cantón de San Ramón – SENARA	43
Cuadro 22. Usos vs. Caudales de pozos (l/s) – V.N.....	44
Cuadro 23. Usos vs. Caudales de pozos (l/s) – V.P.....	44
Cuadro 24. Estado de Concesiones de Ríos y Quebradas	45
Cuadro 25. Caudal según Uso de Concesiones de Ríos y Quebradas.....	46
Cuadro 26. Caudales Totales (l/s).....	46
Cuadro 27. (Q/s-T): Estimación de Parámetros Hidráulicos por Q/s para Acuíferos Volcánicos Terciarios y rellenos coluviales en el Cantón de S. Ramón.	56
Cuadro 28. Estaciones meteorológicas, áreas de sectores de cuencas, utilizadas para P, ETP en el BHS del Cantón de San Ramón	58
Cuadro 29. Pendiente y Fc según textura, uso del suelo y área de sector.....	59
Cuadro 30. Coeficientes de Infiltración utilizados en el BHS.....	60
Cuadro 31. Recarga Potencial por Infiltración Directa – Sectores y Cuencas, Cantón de San Ramón.....	62
Cuadro 32. Recarga potencial anual por Infiltración Directa en áreas de subcuencas en el Cantón. (con estaciones meteorológicas y fluviométricas)	63
Cuadro 33. Caudales Totales, Flujo Base medio y mínimo y por unidad de área drenada en Estaciones Hidrológicas.....	65

Cuadro 34. Flujo Base en Estaciones Hidrológicas y Área de Cantón de S. Ramón (Año 1992)	66
Cuadro 35. Comparación de Recarga Potencial (Id) Vs. Descargas (FIB)	68
Cuadro 36. Recarga Total Media Anual en Sectores de Cuencas del Cantón de San Ramón	69
Cuadro 37. Balance de Aguas Subterráneas (BAS) para Caudal de Recarga Promedio Anual y Mes prom. más Seco (Abril) - Cantón S. Ramón-	71
Cuadro 38. Unidades Hidrogeológicas, Sectores de Manejo y Zonas de Protección del Recurso Hídrico del Cantón de S. Ramón	74

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estación Caño Negro (720 msnm). – Precipitación mensual (mm)	20
Figura 2. Estación S. Pedro – Arenal (1140 msnm): Precipitación mensual (mm)	20
Figura 3. Estación S. Jorge - Rocas (620 msnm): Precipitación mensual (mm).....	21
Figura 4. Estación Cedral – Montes de Oro (1040 msnm): Precipitación mensual (mm)	21
Figura 5. Estación Piedades Sur (1020 msnm): Precipitación mensual (mm).....	22
Figura 6. Promedios máximo, mínimo y medio de máxima temperatura Estación Los Ensayos Buena Vista..	23
Figura 7. Promedios máximo, mínimo y medio de mínima temperaturas, Estación Los Ensayos Buena Vista.	23
Figura 8. Promedios máximo, mínimo y medio de máxima temperatura Estación Santa Clara.	24
Figura 9. Promedios máximo, mínimo y medio de mínima temperaturas, Estación Santa Clara.	24
Figura 10. Promedios máximo, mínimo y medio de máxima temperatura Estación San Miguel.	25
Figura 11. Promedios máximo, mínimo y medio de mínima temperaturas, Estación San Miguel.	25
Figura 12. Promedio Anual de la Humedad Relativa en la estación de Santa Clara (1984 – 2007).....	27