Modelo Conceptual del Acuífero del Río de Olón

M. Calderón (1), P. Romero (2)
Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra
Escuela Superior Politécnica del Litoral
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral
Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador
macalder@espol.edu.ec (1), plromero@espol.edu.ec (2)

Resumen

El presente trabajo desarrolla el Modelo Conceptual del acuífero del Río Olón, tratando de ajustarlo a las condiciones litológicas e hidrogeológicas reales de la cuenca hidrográfica en estudio con el objetivo de aportar información sobre el comportamiento integral del acuífero. En el marco de los proyectos internacionales ECU/8/026: "Caracterización de Acuíferos Costeros de la Península de Santa Elena" y RLA/8/041: "Caracterización Isotópica de Acuíferos Costeros", ejecutados por Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) y la Comisión Ecuatoriana de Energía Atómica (CEEA); y financiados por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) se está llevando a cabo este proyecto. En su primera parte se recopila toda la información existente de la zona, con el propósito de crear una base de datos geológica-espacial. Una vez revisada, se convierten los datos a una proyección cartográfica para su posterior análisis y procesos respectivos con la ayuda de un sistema de información geográfico (SIG) y software especializado. Luego se procede a modelar e interpretar los resultados con el objetivo de identificar las zonas de explotación, así como la geometría y reservas del acuífero.

Palabras Claves: *Acuífero, Olón, nivel piezométrico, intrusión marina.*

Abstract

The present work represents the physical conceptual model of aquifer Olón's river, trying to fit to real lithological and hydro geological conditions of the studied hydrographic basin for add new information about the complete behavior of aquifer. In the framework of international projects ECU/8/026: "Characterization of Coastal Aquifers of the Santa Elena's Peninsula" and RLA/8/041: "Isotopic Characterization of Coastal Aquifers", this project is being conducted by Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) and Ecuadorian Chamber of Atomic Energy (CEEA); and financed by International Organization of Atomic Energy (OIEA). First, data collection from all available information in the area, for create a geological and spatial database. Second, data is converted in a cartographic projection for further analysis and respective process with a Geographic Information System and specialized software. Finally, proceeds to realize the modeling and interpretation of results for identify new areas of interest for exploit it, such as identify the geometry and reserves of aquifers.

Keywords: *Aquifer, Olón, piezometric head, seawater intrusion.*

1. Introducción

La Comuna de Olón ubicada al norte de la Península de Santa Elena es una zona semiárida de clima tropical semiárido con evotranspiraciones mayores a las precipitaciones. El río más importante es el Río Olón, existe otra fuente afluente hacia el este llamada Dos Ríos pero en época seca permanecen sin agua superficial. El acuífero de Olón se viene explotando desde hace 25 años y con un tratamiento previo se utiliza el agua para el abastecimiento en la Comuna de Olón y es administrada por la JUNTA REGIONAL DE AGUA DE OLÓN (JRAO).

La Península de Santa Elena tiene acuíferos que han sido caracterizados mediante métodos geoeléctricos e hidrogeológicos y a pesar que la intrusión marina genera un incremento en la salinidad del agua, se quiere controlar y/o prevenir que dentro de la Comuna de Olón el agua ya no sea apta para el consumo humano, y así poder dar usos alternativos de acuerdo al porcentaje de salinidad para cultivos y cría de animales. Por tanto es importante realizar el análisis a detalle de la Caracterización Geológica del acuífero de

Olón para cumplir con este propósito. Con el presente trabajo se completa la interpretación hidrogeológica de estudios anteriores y recientes para tener una mejor comprensión del acuífero contribuyendo al desarrollo sostenible del mismo.

2. Ubicación del área de Estudio

El área de estudio se encuentra ubicada en la Provincia de Santa Elena a 55 Km. al Norte de la ciudad de Santa Elena y a 61 Km. de La Libertad (*Figura 1*). La Comuna Olón pertenece a la parroquia Manglaralto que tiene una población aproximada de 30.503 habitantes según las proyecciones del VI Censo de Población y Vivienda del 2001.

Figura 1. Mapa del área de estudio

3. Objetivos

3.1. Objetivo General

Definir el modelo hidrogeológico conceptual de Olón mediante la correlación de datos geológicos, estratigráficos e hidrogeológicos como los niveles piezométricos y conductividades; para aportar a un plan de explotación de aguas subterráneas.

3.2. Objetivos Específicos

- Estimar reservas y potencial volumétrico del agua subterránea en Olón.
- Identificar y seleccionar zonas potenciales para la elaboración de nuevas campañas de prospección o para la explotación de agua subterránea que aporten con el plan de explotación y desarrollo sostenible de la comuna Olón, orientado al manejo eficaz del agua subterránea y que sirva para la continuación de futuros proyectos en este sector.

4. Metodología de investigación

a. FASE I: Comprende la recopilación y verificación de investigación bibliográfica, información recabada de estudios topográficos, geológicos, geomorfológicos, climatológicos, hidrogeológicos y de prospección geoeléctrica de aguas subterráneas anteriores y actuales de la zona, así como datos de colectores y pozos existentes.

b. FASE II: Comprende integrar toda la información recabada en una base de datos geográfica para realizar el análisis y correlación de la misma con la ayuda de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y programas especializados en geología del subsuelo que nos ayude a definir áreas idóneas para la extracción o para nuevas prospecciones y cumplir de manera óptima y eficiente con los objetivos de este proyecto.

c. FASE III: Comprende la interpretación de los resultados y el modelamiento de los mismos para definir conceptualmente el acuífero y estimar las nuevas zonas de interés del mismo en aportación a los planes de explotación de aguas subterráneas; obteniendo como resultados diferentes mapas temáticos, cortes y secciones estratigráficas; así como los modelos conceptuales del acuífero donde se definen las unidades hidrogeológicas de interés a través de análisis espacial.

5. Síntesis de resultados

5.1. Recursos geográficos

Se re-definió los límites de la cuenca del Río Olón mediante análisis espacial de la topografía del área de estudio en un sistema de información geográfico **[8]**. El resultado de dicho análisis ha permitido calcular el área de la cuenca con un valor aproximado de 56.04 Km^2 y el perímetro de la misma es de 40.33 Km.

Figura 2. Límites de la cuenca del río Olón

5.2. Recursos litológicos

Para establecer el modelo de litologías, se correlacionaron datos los sondeos eléctricos verticales, pozos y un colector de agua lluvia **[4]**.

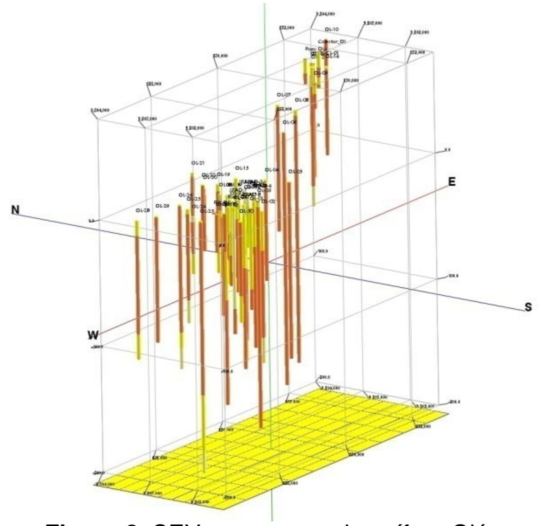

Figura 3. SEV y pozos en el acuífero Olón

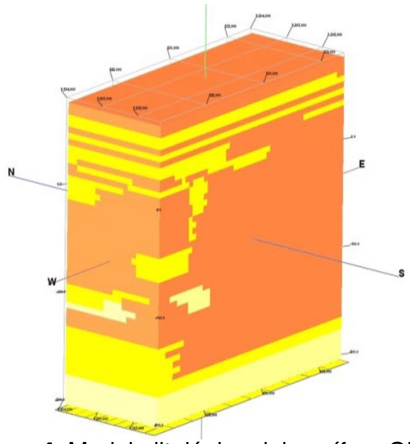

Figura 4. Modelo litológico del acuífero Olón

El acuífero de Río Olón es de tipo poroso-libre-costero y está caracterizado por unidades de arena en la parte superior, unidades de arcilla en la parte central y unidades de grava y arenisca en la parte inferior.

5.3. Recursos Hidrogeológicos

La capa superior de arcilla, por su baja permeabilidad se define como acuitardo el cual actúa como un medio de recarga. Dicho acuitardo se encuentra ausente en algunos sectores donde se tiene contacto de forma directa con las arenas y gravas.

Las unidades litológicas caracterizadas por arenas, gravas y areniscas ubicadas bajo el acuitardo y en la parte inferior del modelo litológico se definen como acuífero aluvial y unidad hidrogeológica probable respectivamente gracias a sus propiedades de porosidad y permeabilidad que permiten el almacenamiento de agua. Ambas unidades representan zonas de interés para un plan de explotación sostenible del acuífero.

El gran volumen de arcilla, ubicado bajo la formación acuífera y sobre la unidad hidrogeológica probable, es relativamente impermeable, puede almacenar agua pero no es capaz de transmitirla debido a su baja transmisividad y es denominado acuicludo

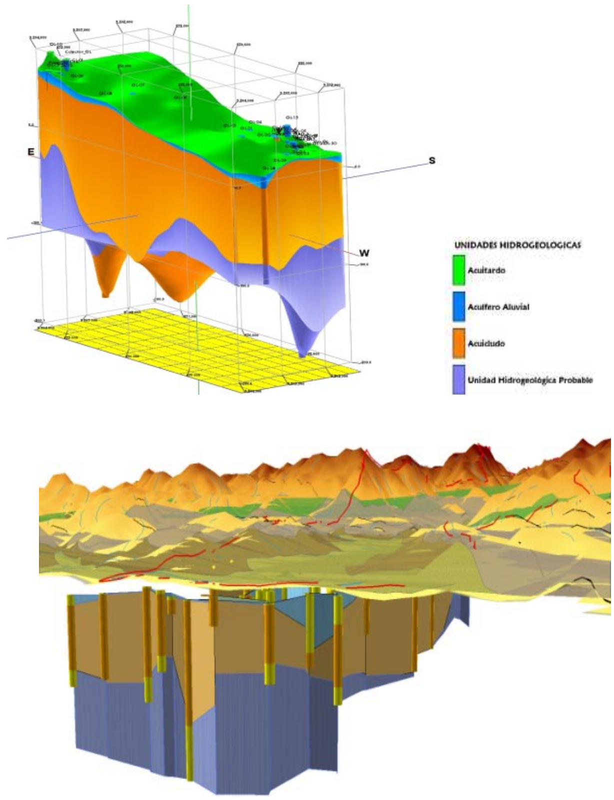

Figura 5. Modelo hidrogeológico del acuífero Olón

5.4. Análisis de perfiles

Con el análisis de perfiles se complementa el modelo conceptual del acuífero del Río Olón. Los perfiles se aproximan a la mayor cantidad de pozos y SEV en el área de estudio.

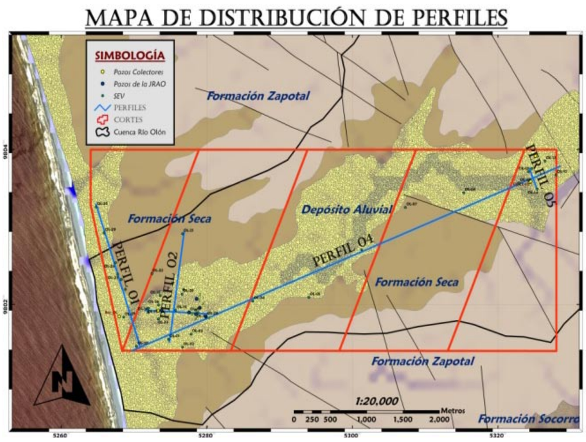

Figura 6. Mapa de distribución de perfiles

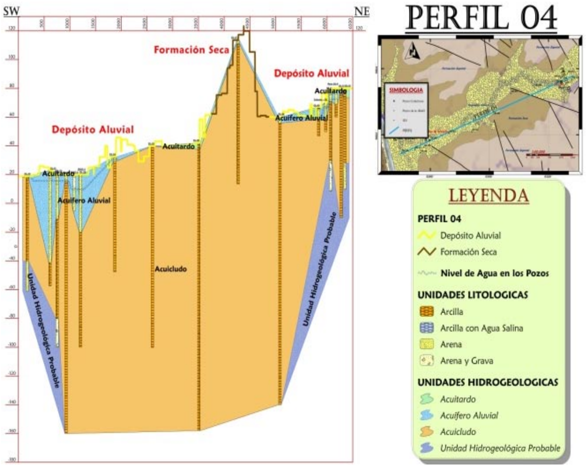

Figura 7. Corte SW-NE a lo largo de la cuenca Olón

El perfil 4 atraviesa longitudinalmente el acuífero en dirección SW-NE donde se aprecia claramente la secuencia de las unidades hidrogeológicas correlacionadas mediante la litología de los SEV. El acuitardo se lo encuentra como lentes superficiales compuestos por arcillas; el acuífero aluvial se manifiesta con un espesor variable de entre 10 a 30 m. definidos de forma más clara gracias al nivel de agua en los pozos. Bajo el acuífero aluvial se tiene el acuicludo donde no se puede definir un límite en la parte central del perfil. En los extremos del perfil se puede observar capas de arenisca bajo las arcillas del acuicludo correspondiente a una posible unidad hidrogeológica.

5.5. Zonas de interés

Gracias a la red hidrográfica y a la geomorfología de la cuenca se pudo determinar las zonas de interés en superficie. Geológica y hidrogeológicamente la mayor zona potencial se encuentra en el depósito aluvial.

Figura 8. Zona de interés en superficie

Para determinar las zonas de interés en subsuelo se usaron los datos de conductividad eléctrica, análisis de químicos de agua de las muestras tomadas en el colector y pozos de la JRAO **[6]** y **[7]**.

El modelo, dio como resultado que en dirección E-W la conductividad eléctrica del agua aumenta gradual y proporcionalmente, es decir que cerca de la línea de costa la conductividad es muy alta debido a la cercanía con el océano, lo que muestra que el avance de la intrusión marina se produce aproximadamente hasta 0.6 km tierra adentro; por ende se debe tener cuidado en evitar la intrusión salina dentro del acuífero Olón.

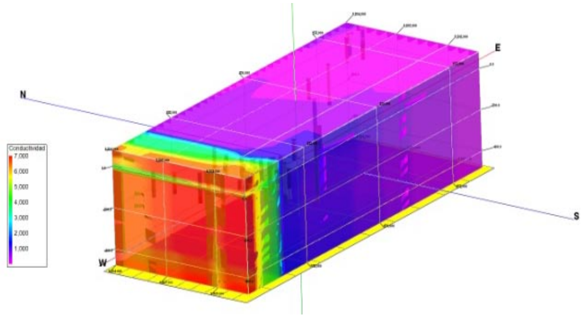

Figura 9. Distribución de la conductividad eléctrica en el acuífero Olón

Particularmente, se extrajo del modelo la superficie piezométrica del acuífero según los niveles de agua en los pozos pertenecientes a la JRAO y de pozos conectados a la red de distribución de la Junta **[4]**. Dicha superficie piezométrica se encuentra aproximadamente a los 9 m. de profundidad de los pozos y a 11 metros sobre el nivel del mar en las zonas cercanas a la línea de costa y de 70 metros en las zonas altas hacia el noreste.

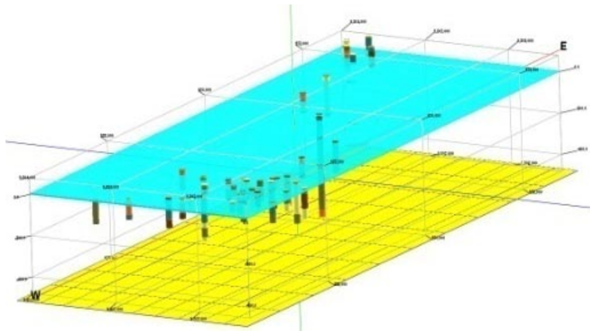

Figura 10. Piezometría del acuífero Olón

5.6. Recursos existentes en subsuelo

Se conoce que el área de la cuenca hidrográfica es de aproximadamente 56 Km^2 y que la máxima perforación en los pozos es de 27 m. Además la porosidad de la roca perteneciente al acuífero aluvial es del 20%. Filtrando y correlacionando esta información en los modelos construidos, se estima que las reservas para este sistema acuífero supera los 1.8 millones de metros cúbicos y la potencia máxima de la unidad acuífera calculada en el modelo hidrogeológico es aproximadamente de 30 m.

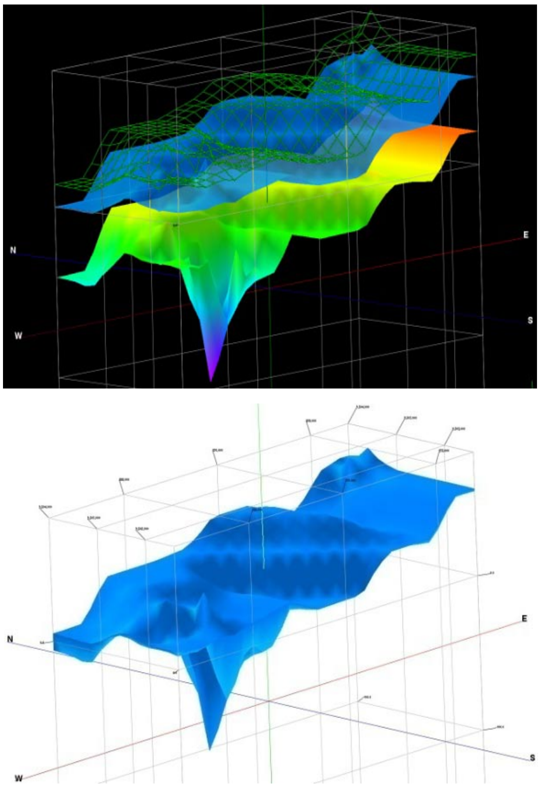

Figura 11. Modelo de la unidad acuífera

6. Conclusiones

- Gracias a los Sondeos Eléctricos Verticales, pozos y al colector de agua lluvia se modeló conceptualmente el acuífero del río Olón, mismo que consta de una unidad acuífera probada y una posible unidad hidrogeológica inferior de interés, separadas por un potente espesor arcilloso denominado acuicludo. Las reservas dentro del inventario de recursos de la cuenca se estimaron alrededor de 1.8 millones de m^3.
- Con la toma de muestras de agua en pozos y río y con el registro de niveles agua de los pozos y colector se definió un modelo de conductividad que muestra la presencia de la intrusión salina dentro del acuífero hasta 0.6 Km desde la línea de costa y se modeló la superficie piezométrica del acuífero, la que se encuentra a 9 metros de profundidad desde la superficie y a 11 msnm.
- Dentro de las clasificaciones, podemos mencionar que el acuífero Olón es poroso-libre-costero.
- La zona de bombeo en Olón se considera de gran interés hidrogeológico debido a las reservas y calidad de agua subterránea en el sector donde se pueden efectuar nuevas campañas de prospección. La potencia máxima estimada es de 30 metros aproximadamente de acuerdo a los modelamientos realizados.

7. Recomendaciones

- Para contribuir a un plan de explotación sostenible del acuífero, sería muy recomendable realizar una campaña de perforación de pozos exploratorios hacia el este de la cuenca dentro de los relieves bajos descritos geomorfológicamente, es decir, dentro de la zona conocida como Cordilleras Costeras, para identificar sitios potenciales de explotación.
- Seguir con el monitoreo de datos de niveles de agua, conductividad eléctrica y temperatura para llevar control de la contaminación por intrusión salina.
- Estimar el balance hídrico del sistema acuífero, para mejorar la gestión del mismo.
- Tener mejor observación y control de la superficie piezométrica y su morfología para estudiar la variación de las reservas para la conservación de los recursos de aguas subterráneas, así como el movimiento de las mismas, aprovechando que es un método de análisis directo.

8. Referencias

[1] Bristow, C. R., & Hoffstetter, R. (1977). *Lexique Stratigraphique International*. Paris: Centre National de la Recherche Scientifique.

[2] Losilla P., M. (2009). Hidrogeología en Zonas Costeras. Hidráulica e Hidrología clásica. Guayaquil: Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA).

[3] Manzano A., M. (2009). Hidrogeología en Zonas Costeras. Hidroquímica de aguas subterráneas. Guayaquil: Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA).

[4] Montalván T., F. (2008). Tesis de Grado "*Caracterización Geoeléctrica del Acuífero de la Cuenca del Río Olón para Propuesta de Plan de Explotación*".

[5] Romero Crespo P., (2002) Tesis de Grado "*Estudio Geoeléctrico y Planeamiento de Explotación de Aguas Subterráneas en el Sector de Santa Elena, Atahualpa, Ancón y Pechiche*".

[6] ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA. (2008). Proyecto ECU/8/26: Caracterización de los Acuíferos Costeros de la Península de Santa Elena.

[7] ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA. (2008). Proyecto RLA/8/041: Caracterización Isotópica de Acuíferos Costeros.

[8] INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR. (2006). Cartas Topográficas Digitales "*Olón*" y "*Delicias*". IGM.