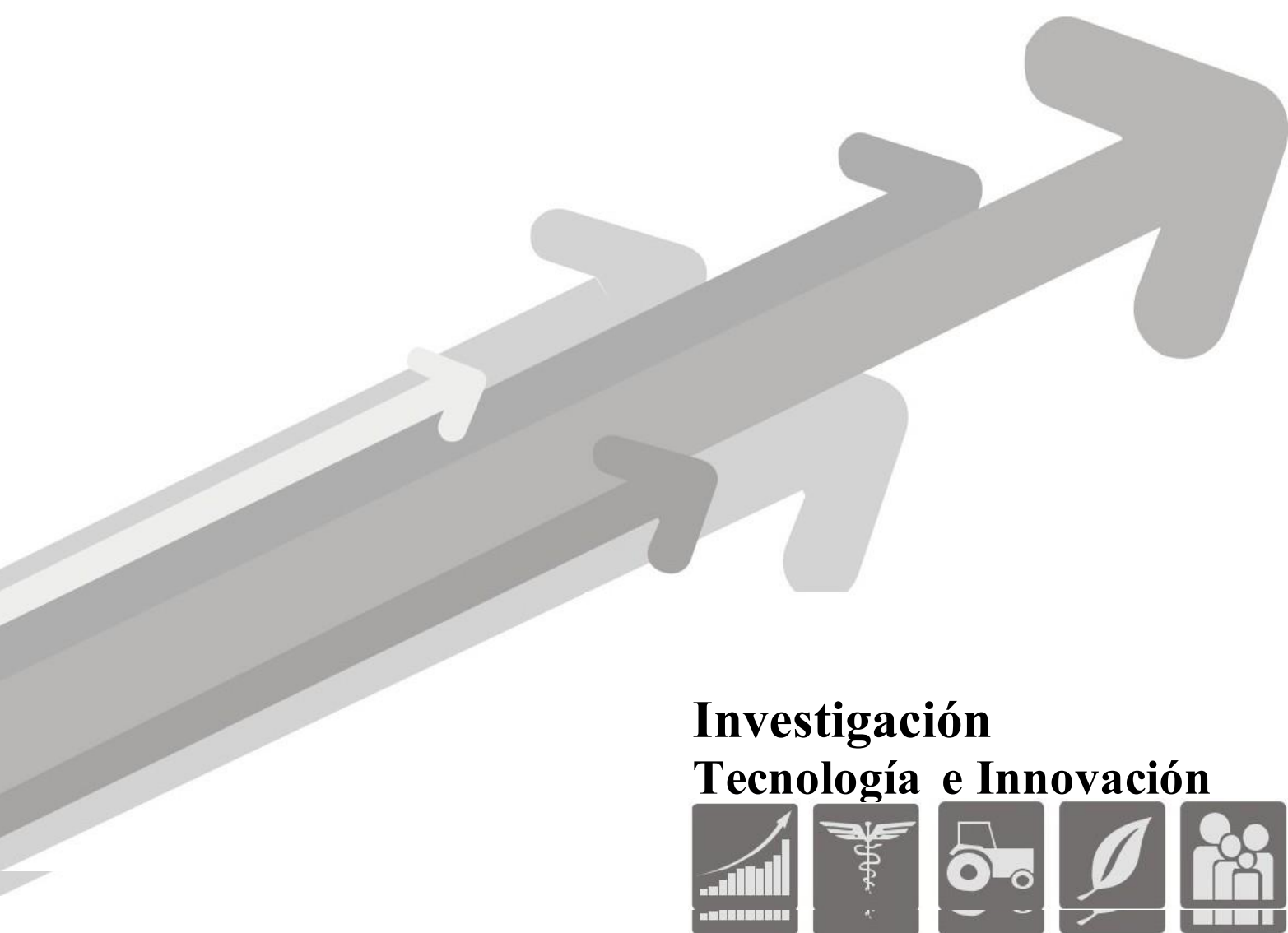


APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUTERRANEAS EN CANTONES DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS

Stalin Benitez Acosta



**Investigación
Tecnología e Innovación**



APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUTERRANEAS EN CANTONES DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS

Stalin Benítez Acosta ¹

Como citar: Benítez Acosta, S. (2026). APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUTERRANEAS EN CANTONES DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS. *Investigación, Tecnología e Innovación*. 18(25s1), 101-112.
DOI: <https://doi.org/10.53591/iti.v18i25s1.3312>

RESUMEN

Contexto: Las aguas subterráneas constituyen una fuente estratégica para el abastecimiento de agua potable, el desarrollo agrícola y la sostenibilidad de los recursos hídricos. En la provincia del Guayas existen importantes sistemas acuíferos que han permitido atender las necesidades de diversas poblaciones y actividades productivas. **Objetivo:** Identificar y describir las principales zonas acuíferas de la provincia del Guayas, analizando sus características hidrogeológicas, su potencial de aprovechamiento y su importancia para el abastecimiento de agua en distintos cantones. **Método:** Se realizó una revisión y análisis de información geológica e hidrogeológica disponible sobre los acuíferos de Pedro Carbo, Vinces-Babahoyo y el abanico aluvial Milagro-Bucay. Además, se incorporaron observaciones derivadas de experiencias profesionales, estudios previos y visitas técnicas efectuadas por miembros del Foro del Agua durante el año 2024. **Resultados:** Se identificó que el abanico aluvial Milagro-Bucay constituye el sistema acuífero de mayor relevancia en la provincia y uno de los más importantes del Ecuador por su capacidad de almacenamiento y potencial de recarga. Asimismo, se evidenció la importancia de los acuíferos de Pedro Carbo y de la cuenca media del río Guayas para el abastecimiento de agua potable y actividades productivas. Los análisis revisados muestran además la influencia de procesos de salinidad en sectores occidentales del sistema Milagro-Bucay, aspecto que debe considerarse en futuros proyectos de explotación y gestión del recurso. **Conclusiones:** Las aguas subterráneas representan una alternativa viable y estratégica para fortalecer la seguridad hídrica de la provincia del Guayas. No obstante, su aprovechamiento sostenible requiere la actualización de estudios hidrogeológicos, la protección de las zonas de recarga y una adecuada planificación técnica que permita conservar la calidad y disponibilidad del recurso a largo plazo.

Palabras clave: Aguas subterráneas, Acuíferos, Hidrogeología, Recursos hídricos, Abanico aluvial.

Artículo presentado en el 1er Foro Académico del Agua 2025, y seleccionado por el comité científico para su publicación en esta edición especial de la revista ITI.

ABSTRACT

Context: Groundwater constitutes a strategic resource for drinking water supply, agricultural development, and sustainable water resource management. In Guayas Province, several important aquifer systems support the needs of local populations and productive activities. **Objective:** To identify and describe the main aquifer zones in Guayas Province, analyzing their hydrogeological characteristics, exploitation potential, and importance for water supply in different cantons. **Method:** A review and analysis of available geological and hydrogeological information on the Pedro Carbo, Vinces-Babahoyo, and Milagro-Bucay alluvial fan aquifers

¹ Doctor en Ciencias de la Tierra, MINOSGEO, Ecuador. Correo electrónico: stalinbenitez@gmail.com



were conducted. Additionally, observations obtained from professional experience, previous studies, and technical visits carried out by members of the Water Forum during 2024 were incorporated. **Results:** The Milagro-Bucay alluvial fan was identified as the most significant aquifer system in the province and one of the most important in Ecuador due to its storage capacity and recharge potential. The Pedro Carbo and Middle Guayas Basin aquifers were also recognized as essential sources for drinking water supply and productive activities. Furthermore, the reviewed analyses revealed the influence of salinity processes in western sectors of the Milagro-Bucay system, an aspect that should be considered in future groundwater development and management projects. **Conclusions:** Groundwater resources represent a viable and strategic alternative for strengthening water security in Guayas Province. However, their sustainable use requires updated hydrogeological studies, protection of recharge areas, and appropriate technical planning to preserve water quality and long-term availability.

Keywords: Groundwater, Aquifers, Hydrogeology, Water resources, Alluvial fan..

Fecha de recepción: Enero 12, 2026.

Fecha de aceptación: Mayo 15, 2026.

INTRODUCCIÓN

El agua subterránea constituye aproximadamente el 30 % del agua dulce disponible en el planeta y representa una fuente estratégica para el abastecimiento humano, la agricultura, la industria y la preservación de los ecosistemas. A diferencia de las aguas superficiales, los acuíferos poseen una mayor capacidad de almacenamiento y una menor vulnerabilidad frente a las variaciones climáticas estacionales, convirtiéndose en una alternativa fundamental para garantizar la seguridad hídrica de las poblaciones. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2022), cerca de la mitad de la población mundial depende directa o indirectamente de las aguas subterráneas para satisfacer sus necesidades básicas, mientras que aproximadamente el 25 % del agua utilizada para riego proviene de estos reservorios naturales.

En América Latina, el aprovechamiento de las aguas subterráneas ha adquirido una importancia creciente debido al aumento de la demanda de agua, la expansión urbana y la necesidad de diversificar las fuentes de abastecimiento frente a los efectos del cambio climático. Sin embargo, la explotación de los acuíferos requiere de un conocimiento adecuado de sus características hidrogeológicas, de los mecanismos de recarga y de los procesos que pueden afectar su calidad y sostenibilidad, tales como la contaminación, la intrusión salina y la sobreexplotación (Foster et al., 2018).

Ecuador posee importantes reservas de aguas subterráneas distribuidas en diferentes regiones geológicas del país. No obstante, históricamente la gestión de los recursos hídricos se ha concentrado en las fuentes superficiales, dejando en un segundo plano el estudio sistemático de los acuíferos. En la región Costa, y particularmente en la provincia del Guayas, las condiciones geológicas e hidrológicas favorecen la presencia de importantes sistemas acuíferos asociados a depósitos aluviales y abanicos sedimentarios que almacenan grandes volúmenes de agua dulce. Estas reservas constituyen una alternativa estratégica para el abastecimiento de poblaciones urbanas y rurales, así como para el desarrollo de actividades agrícolas y productivas de gran relevancia económica.

Dentro de la provincia del Guayas se identifican tres principales zonas acuíferas de interés hidrogeológico: la zona de Pedro Carbo, la cuenca media del río Guayas (Vinces-Babahoyo) y el abanico aluvial Milagro-Bucay. Este último ha sido reconocido por diversos estudios como uno de los sistemas acuíferos más importantes del Ecuador debido a su gran extensión, capacidad de almacenamiento y potencial de recarga natural. Investigaciones realizadas por el antiguo Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos (INERHI) y por misiones técnicas internacionales evidenciaron la existencia de importantes reservas de agua dulce subterránea



asociadas a este sistema hidrogeológico, destacando su relevancia para el abastecimiento de ciudades como Durán, Yaguachi y otros centros poblados de la región.

La creciente presión sobre los recursos hídricos superficiales, junto con los problemas de contaminación presentes en algunos cuerpos de agua de la cuenca del río Guayas, ha incrementado el interés por identificar y aprovechar de manera sostenible las fuentes subterráneas disponibles. Sin embargo, la explotación de los acuíferos debe fundamentarse en criterios técnicos que permitan garantizar la conservación de la calidad del agua, la protección de las zonas de recarga y el mantenimiento de los balances hídricos a largo plazo. En este sentido, el conocimiento de la geología regional, la dinámica de los acuíferos y los antecedentes de aprovechamiento existentes constituye una herramienta indispensable para la planificación y gestión integral del recurso.

El presente trabajo tiene como objetivo describir las principales zonas acuíferas existentes en la provincia del Guayas, analizando sus características geológicas e hidrogeológicas, así como las experiencias de aprovechamiento desarrolladas en diferentes cantones. Además, se presentan observaciones derivadas de estudios previos, proyectos de abastecimiento y visitas técnicas realizadas por miembros del Foro del Agua durante el año 2024, con el propósito de aportar elementos que contribuyan a una mejor comprensión del potencial de las aguas subterráneas como alternativa sostenible para el desarrollo de la provincia.

DEFINICIONES NECESARIAS

Acuíferos

Son almacenamientos de aguas en rocas del subsuelo (son 1, 5 y 6) de la Fig. 1

Acuitardos son los estratos impermeables: 2 y 3 de la Fig. 1.

Nivel freático es la superficie superior del agua del reservorio en contacto con la roca sin agua: 4 en la Fig. 1.

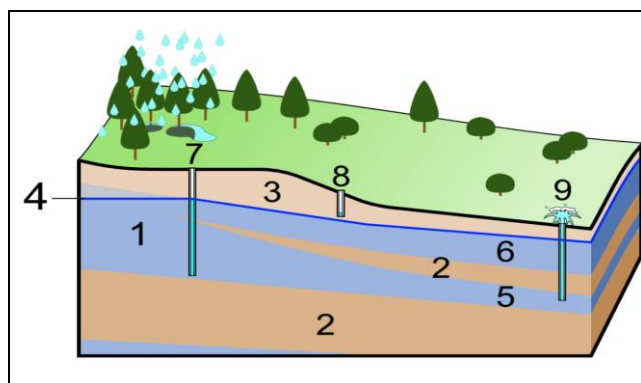
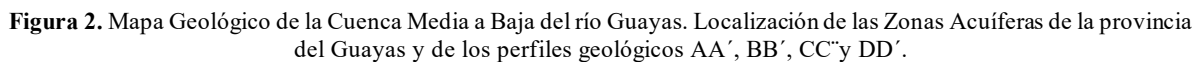


Figura 1. Esquema de un acuífero Natural.

ZONAS ACUÍFERAS EN LA PROVINCIA DEL GUAYAS

En la provincia del Guayas se reconocen tres principales zonas acuíferas por orden de importancia creciente (Fig. 2):

- Zona de Pedro Carbo
- Zona de Vinces-Babahoyo o Cuenca Media del río Guayas
- Zona del Abanico Aluvial Milagro-Bucay



Existe para el sector el proyecto de TRASVASE BUFAY-PEDRO CARBO (VALLE DE LA VIRGEN) con un costo actualizado de 360 millones de dólares propuesto por el Ing. Marín Nieto. De llevarse a cabo sería mejor, usar esta agua en fomento de la agricultura y ganadería, ya que el AA PP está bien abastecida.

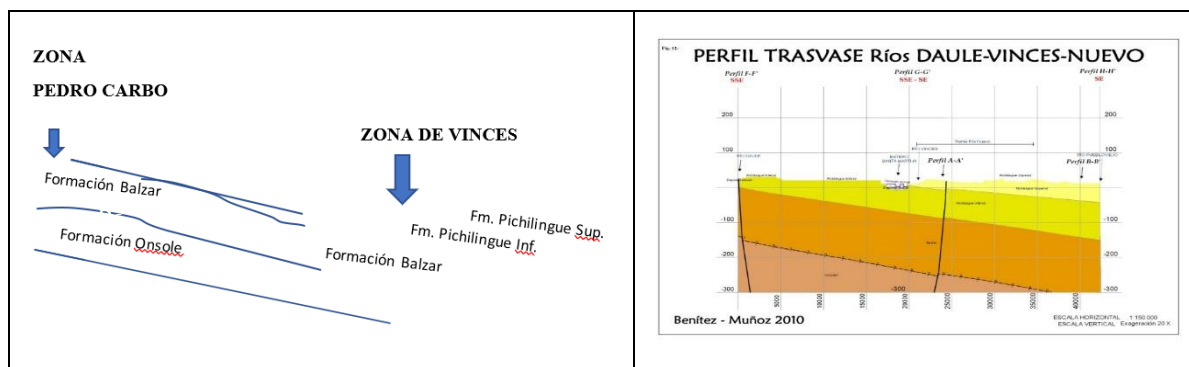


Figura 3. Perfil Geológico B-B' entre las zonas acuíferas de Pedro Carbo y de Vines-Babahoyo (Cuenca Media del Guayas).

Estudios para el AA PP Pedro Carbo

Un ingeniero geofísico perforó en la zona hace unos 30 años, varios pozos para producir agua con fines agrícolas y encontró producciones entre 13 y 26 l/s. El encontró producciones de agua de buena calidad, apta para el consumo humano CON EL NIVEL FREÁTICO A 12 m de profundidad. Si la producción promedio hubiera bajado tanto como 200 gal/min (13 l/s) se necesitarían 6 pozos con el consumo actual de 138 l/s por persona; si el consumo de agua per cápita subiera a 150 l/día se requeriría 1/3 más de pozos, es decir 8 pozos en total.

Como las condiciones deben haber cambiado después de tanto tiempo de perforación y producción de agua en el sector, se requiere una puesta al día de un diagnóstico usando MÉTODOS ELÉCTRICOS o ELECTRO-MAGNÉTICO de la potencialidad del acuífero, lo que podría tener valores cercanos a los 10.000 dólares. Y luego se tendría certeza con la perforación de un pozo de prueba cuyos precios se pueden conseguir en el mercado.

ACUÍFERO DE LA CUENCA MEDIA DEL GUAYAS

ZONA DE VINCES-BABAHOMO

En la cuenca MEDIA DEL RÍO GUAYAS (Entre los ríos Daule y Babahoyo) se presenta una amplia zona plana que se encuentra ligeramente por encima del nivel del mar y que constituye un gran acuífero que se encuentra en la formación aluvial Pichilingue (Fig. 1).

Las ciudades como Vines, Baba, Salitre y Babahoyo que se encuentran en este sector se abastecen del agua subterránea. Parcialmente esta zona está fuera de la provincia del Guayas, por lo que no fueron visitadas por el FORO.

La productividad del agua subterránea es tan alta que la mayoría de las empresas agrícolas (como DOLE) y agropecuarias usan el agua subterránea.

ACUÍFERO DEL ABANICO ALUVIAL MILAGRO-BUCAY

AGUA POTABLE PARA DURÁN

Actualmente DURÁN está estudiando un proyecto para llevar agua del río Daule hasta Peñón del Río (en ese cantón) cruzando los municipios de Daule, Samborombón, río Babahoyo llegando hasta el sitio Calentura. Al respecto, el Colegio de Ing. Químicos opina:

"¿Cómo puede ser posible que Durán esté pensando en una planta potabilizadora, sabiendo el nivel de contaminación? La inversión aproximada para determinar el potencial de El Chobo es de alrededor de \$ 200.000 a \$ 300.000. No estamos hablando de millones de dólares", indica Serrano.

Serrano, sin embargo, explica que ni siquiera se sabe el verdadero potencial de producción máxima de El

Chobo. "Se lo tiene que evaluar mejor como recurso, se tiene que determinar cuál es su potencial realmente. Durán dice que va a construir una nueva planta de potabilización a orillas del río Daule. Significa que el agua va a tomar una calidad similar a la que nosotros tenemos en Guayaquil en La Toma. Hay la influencia de la salinidad, todas las ciudades aguas arriba toman el agua y la descargan sobre el río Daule. En otras palabras, los que estamos al fondo de la cola, Guayaquil, recibimos el agua más contaminada".

La fuente de agua potable del CHOBO que actualmente abastece parcialmente a la ciudad de Durán forma parte del ABANICO ALUVIAL BUCAY-MILAGRO que aparece en la Fig. 4, en el Mapa Geológico del Ecuador. Como se puede ver, el CHOBO se encuentra en el límite externo de dicho abanico y más allá (hacia el Oeste en dirección de Durán) se presentan sedimentos estuarinos, salobres por naturaleza, que tarde o temprano contaminan a esta fuente de agua dulce. La salinidad proviene del río Babahoyo que, al encontrarse casi al nivel del mar, las mareas invaden diariamente a este río y llegan tan lejos como la ciudad de Babahoyo por el Norte y por el lado Este llegan hasta el sector de Yaguachi.

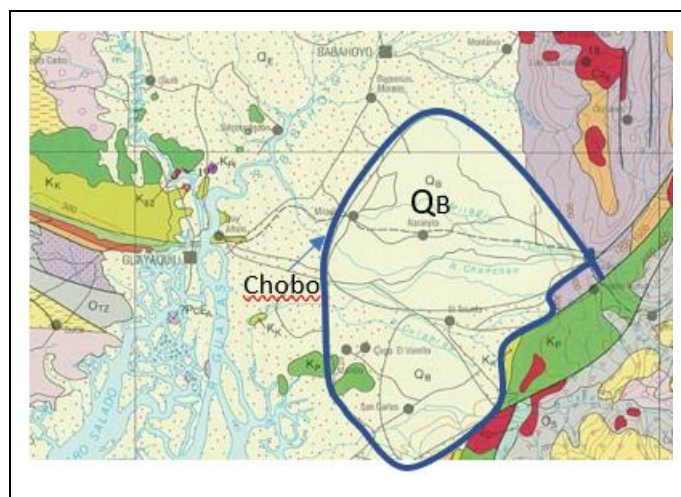


Figura 4. Tomado del mapa geológico del Ecuador, a escala 1:1000.000, año 1992. Leyenda:

QB- Abanico aluvial mayor. En este caso es el abanico aluvial llamado Bucay-Milagro.

La línea azul es el límite esquemático del ABANICO ALUVIAL BUCAY-MILAGRO que es la fuente más importante del Ecuador de agua subterránea dulce.

EL ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DE INERHI

En los años 70 el gobierno ecuatoriano (INERHI) efectuó un estudio geohidrológico regional que determinó que el ABANICO ALUVIAL BUCAY-MILAGRO es, por muy alto margen, la fuente más importante de agua dulce subterránea del Ecuador.

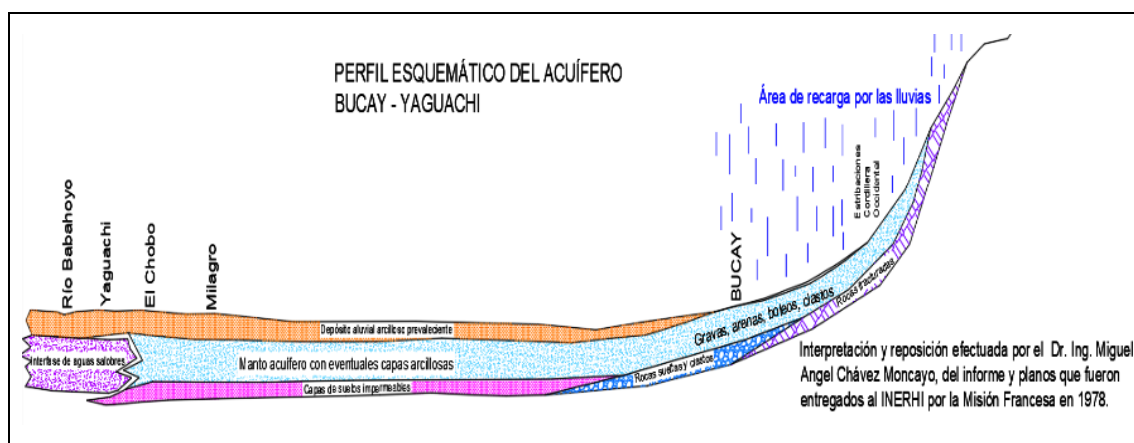


Figura 5. Perfil Geo-Hidrológico ESTE-OESTE, longitudinal, del acuífero existente en el ABANICO ALUVIAL BUCAY-MILAGRO (Fuente: Misión Francesa-INERHI, 1978).

En la periferia Oeste de este gran abanico se encuentra la explotación de agua de CHOBO, que ha proveído de agua dulce a la ciudad Durán. Yaguachi y otras poblaciones aledañas. Este perfil forma parte del informe presentado al INERHI, Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos, que contrató a expertos franceses, el año 1978, para estudiar lo que resultó ser el mayor acuífero de agua dulce del Ecuador. El informe de INERHI señalaba la existencia de 36.000'000.000 (treinta y seis mil millones) de metros cúbicos de aguas dulces subterráneas almacenadas en el gran acuífero. Esta información fue verificada por una sola perforación, por lo que las reservas comprobadas deben ser aún mayores. El estudio concluye además que la recarga se aseguraba por vía fluvial y por las lluvias en la cordillera Occidental alrededor de Bucay.

ESTUDIO DE SUELOS EN EL SECTOR BUCAY-MILAGRO

Un nuevo estudio, esta vez un MAPEO DEL TIPO DE SUELOS en la zona entre Guayaquil y Bucay efectuado año 1.984 dentro de un programa de LEVANTAMIENTO DE SUELOS DEL ECUADOR realizado por la ORSTOM de FRANCIA (Office de la Recherche Scientifique et Technique de Outremer) y PRONAREG (Programa de Regionalización Agraria) de ECUADOR.

De este estudio resultó el MAPA MORFOPEDOLÓGICO HOJA GUAYAQUIL a escala 1: 200.000 (Fig. 6) en el cual aparece casi completamente delimitado el ABANICO ALUVIAL BUCAY-MILAGRO, alimentado por los ríos Chanchán, Chimbo y Bulubulu. Y aunque no se estudia el acuífero existen referencias de la riqueza de agua en el abanico aluvial y lo que es más importante, por primera vez un mapa de suelos identifica las diferentes partes y el tipo de suelos que presenta el abanico aluvial en su desarrollo.

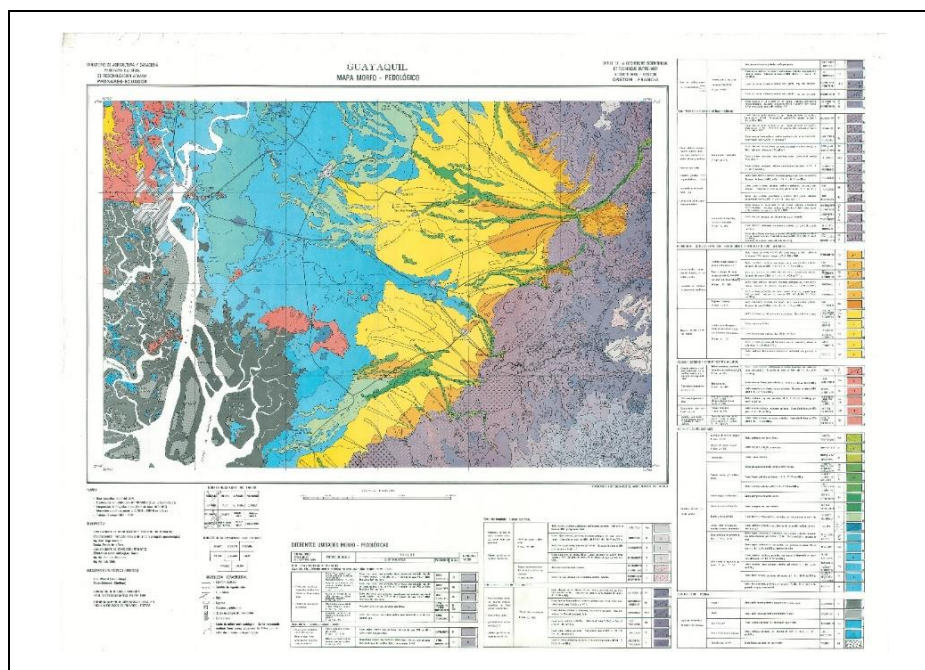


Figura 6. Mapa morfo-pedológico HOJA GUAYAQUIL a escala 1: 200.000 en el cual aparece casi completamente el ABANICO ALUVIAL BUCAY-MILAGRO alimentado por los ríos Chanchán, Chimbo y Bulubulu. Autor del mapa: ORSTOM FRANCIA (OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE OUTREMER) y PRONAREG

EL CHOBO

Los pozos de el CHOBO fueron perforados en la primera mitad del siglo XX, no se hicieron estudios hidrogeológicos para ubicarlos técnicamente. La ubicación de los pozos fue dada por la alineación E-O de la vía del ferrocarril entre el Chobo y Yaguachi, ya que los pozos se encuentran a lo largo de esta vía.

El Municipio de Durán llevó a cabo en 1.912, un ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DEL PROYECTO CHOBO efectuado por el Ing. Edgar Nuñez el año 2.012, el mismo que concluyó que el Chobo se encuentra en el límite Oeste del acuífero CHOBO-MILAGRO-BUCAY. Indica que los 9 pozos del Chobo se encuentran alineados en una dirección E-O en la misma dirección de la línea del flujo subterráneo del agua.

En el estudio de Nuñez (2.012) se encuentra que la Conductividad aumenta en dirección Oeste. Es lo que se ve en la Fig. 5 siguiente. Esto significa que se presenta una mayor cantidad de sales en solución, debido a la cercanía del estuario del río Babahoyo. Esta característica del acuífero se presenta en todo el ABANICO CHOBO-MILAGRO-BUCAY, como se muestra en la Fig. 7.

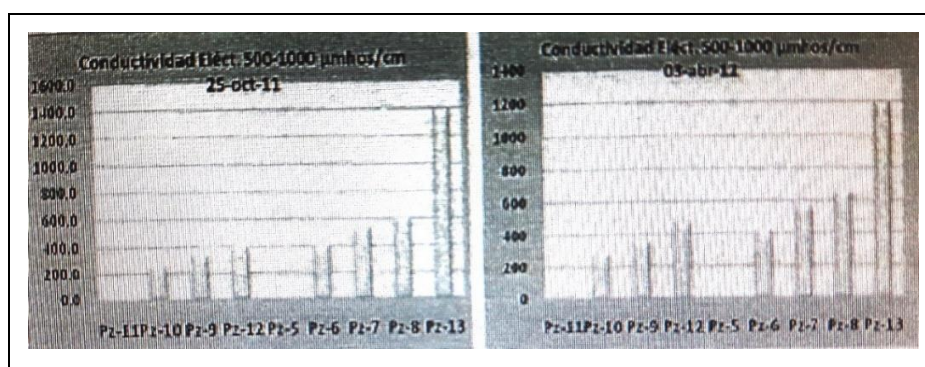


Figura 7. Línea de pozos el CHOBO de dirección E-O. El Oeste se encuentra a la derecha.

Del mismo modo como aumenta la conductividad hacia el Oeste, también aumentan los cloruros y la Salinidad por la misma razón de la cercanía hacia el estuario del río Babahoyo.

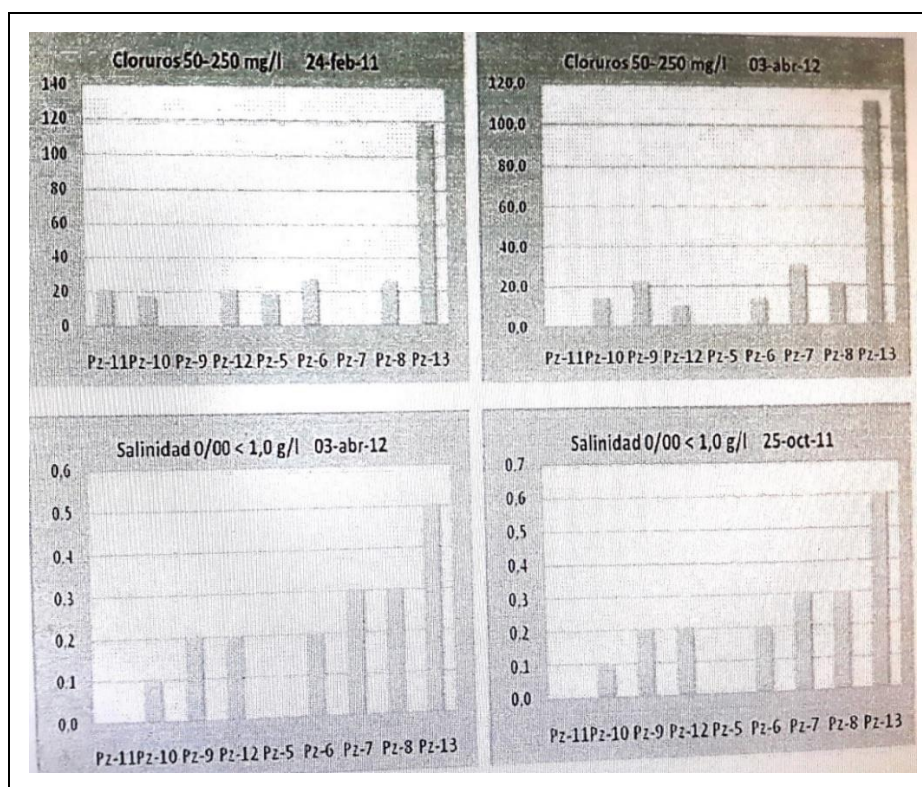


Figura 8. Línea de pozos el CHOBO de dirección E-O. El Oeste se encuentra a la derecha.

Tomado de Nuñez (2012) en relación a la Fig. 6: “los gráficos de concentración de cloruros y salinidad de las mismas fechas y períodos muestran formas y tendencias similares al de Conductividad Eléctrica, es decir el incremento de hasta 5 veces en la concentración de cloruros en el pozo Pz-13 y del doble en el valor de salinidad, con relación al resto de pozos, de lo que se puede colegir que al existir una distancia relativa entre pozos (cercana a 500 M), el sector Oeste tiene influencia salina, pudiendo ser de tipo litológico (sedimentos de estuario) o de tipo hídrico (intrusión de agua de mar)”.

Tomado de Nuñez (2012): “En la Fig. 8 (Fig. 6.9) se puede observar que la mayor parte del área de influencia corresponde a la CLASE DE AGUA Bicarbonatada Cálcica-Magnésica (B) y que con dirección hacia el Suroeste a la altura de Virgen de Fátima las aguas pasan a la clase de agua Bicarbonadas Sódica (D) para luego a poca distancia a partir de la Base de Taura y en dirección al extremo Suroeste constituirse en agua Clorurada Sódica”. La conductividad asociada a la dureza y a la salinidad influye en el tipo de agua.

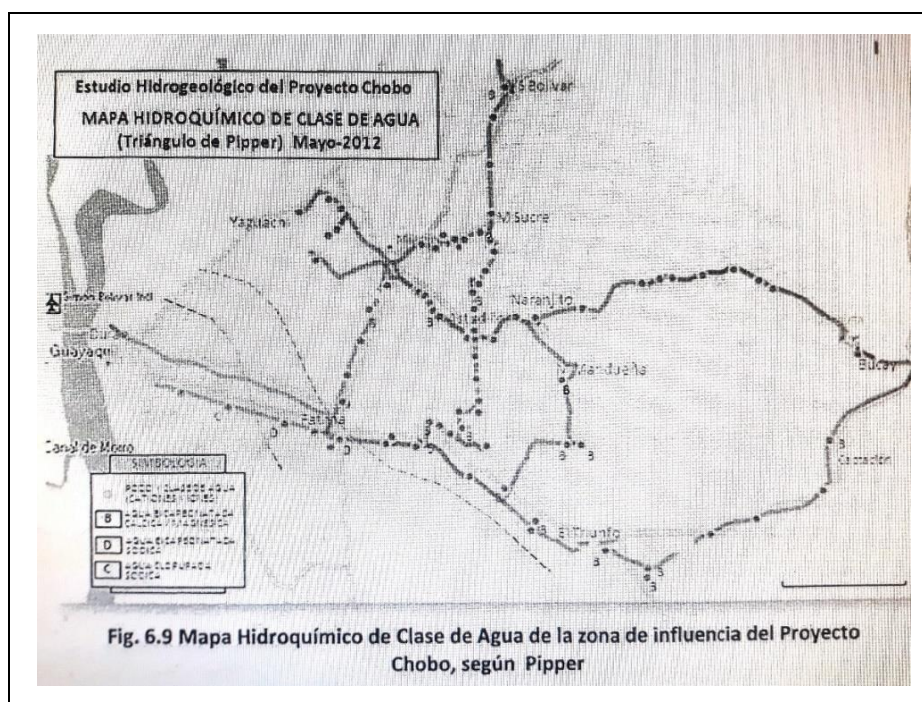


Figura 9. Mapa de CLASE DE AGUA eléctrica del ABANICO ALUVIAL CHOBO-MILAGRO-BUCAY. Desde Virgen de Fátima hacia el NE las aguas son de CLASE B. Desde Fátima hacia el SO las aguas cambian rápidamente a la CLASE D y luego desde Taura a la CLASE C (Clase Cloruradas).

EL PROYECTO DE BUSQUEDA DE AGUA PARA DURAN

El hecho de que los pozos del Chobo estén alineados E-O es una contradicción técnica de la explotación del CHOBO. Aunque se puede entender que en aquella época no se manejaban los conceptos de LINEA DE FLUJO aplicados al gran ACUIFERO CHOBO-MILAGRO-BUCAY. Ahora sabemos que las líneas de flujo de agua en el abanico aluvial están alineados en dirección E-O y por lo tanto los pozos de CHOBO se alimentan de una sola línea de flujo y los pozos del Oeste reciben menos flujo de agua y compiten con el pozo vecino más hacia el O. Lo lógico desde el punto de vista HIDROGEOLOGICO es trazar una línea de nuevos pozos a ser perforados, pero en dirección N-S para que cada pozo se alimente de una línea de flujo diferente sin competir entre sí.

La explotación de agua del CHOBO debe estar adoleciendo a la fecha actual de los mismos problemas que adolecen los acuíferos vecinos del INGENIO VALDEZ. No conocemos detalles de Chobo, pero si de Valdez por haber participado en una consultoría para rehabilitación de pozos con problemas de producción. En resumen, tales acuíferos sufren de una intensa corrosión a nivel superficial que llega hasta por lo menos los 70 m de profundidad. Dicha corrosión la produce la presencia del agua salobre contenida en los sedimentos estuarinos que provienen ancestralmente del río Babahoyo. Por lo tanto, una vez que se consume el agua que proviene de los acuíferos artesianos por sobre explotación comienza a intervenir la salinidad contenida en los sedimentos y en su interacción con las tuberías provoca la corrosión observada.

Por lo tanto, si se busca una solución definitiva de una nueva fuente de agua hay que moverse más al Este de Milagro en dirección de Bucay. Yo propongo que la exploración de una nueva fuente se dirija hacia el Este en un sector que ya no se encuentre superficialmente afectado por la salinidad y podría buscarse en una elipse entre Milagro, Naranjito y El Triunfo. De esta forma nos estamos asegurando de movernos lo más adentro posible del ABANICO ALUVIAL BUCAY-MILAGRO para tener una provisión a futuro, de aguas dulces subterráneas, libre de contaminación de aguas salobres.

Otra alternativa también presentada al Municipio de Durán -en especial al anterior Alcalde- es la de explorar

el acuífero profundo del agua subterránea, lo que obligaría a perforar pozos a mayor profundidad -hasta los 250 m- que es una parte del acuífero no explotado aún. El único problema es el mayor costo de las perforaciones. Hasta el momento se sabe que dicho GAD no ha iniciado la perforación de ningún pozo nuevo que tome en cuenta nuestras recomendaciones.

OTRAS EXPLOTACIONES DE AGUA SUBTERRÁNEA PARA AA PP

LA CIUDAD DE MILAGRO

Aquí se tienen 9 pozos de producción de agua potable de entre 100 y 110 m de profundidad, con camisas de 16 pulgadas y tubo de 8 pulgadas, que maneja la Alcaldía. La producción de estos pozos es de 1,200 gal/min (=80 l/s), aunque algunos pozos tienen solamente 750 gal/min. Estuvimos en el sector BANCO DE ARENA 3 en donde nos explicaron que para evitar el embancamiento de los pozos se usan filtros de grava del Bulubulu. El tratamiento del agua es mínimo: clorinación y floculación del Fe y Mg; de este sector desde el cual se entrega agua a unas 250.000 personas. Otro pozo cerca del centro de la ciudad produce agua para 10.000 personas.

También se presenta aquí, el problema de que existen varios otros pozos en manos de comités barriales que no entran en la programación del Municipio, lo cual limita su capacidad de gestión desde el punto de vista técnico, como administrativo e incluso financiero.



Figura 10.

VISITA A NARANJITO

El Municipio tiene como plan Maestro habilitar una toma antigua de agua del río que fue iniciada pero nunca terminada y especialmente porque tiene muchas fallas técnicas en su concepción. Como medidas emergentes se realizó la perforación de 1 pozo de agua de 100 m de profundidad del cual se extrae con una bomba de 100 caballos con salida de 6 pulgadas, sin ningún estudio en el sitio de la toma antigua llamado BARRAGANETAL.



Figura 11.

A partir de este pozo se distribuye por gravedad el agua (altura del pozo 80 m y de Naranjito 50 m) y sin ningún tratamiento, pasando por encima de la planta de tratamiento que de paso es del tipo INSTAL para aguas de río, produciendo 1.200 gal/min lo cual equivale a 80 l/s lo cual ya es una gran producción igual a los pozos

de Milagro.

A estos resultados se añade el hecho de que en el propio Naranjito hay 5 pozos perforados en diferentes sitios a profundidades entre 50 y 60 m, usando bombas de 60 caballos. Visto el problema de esta población se concluyó que solamente se necesita de un solo pozo profundo de por lo menos 100 m de profundidad, que quede aguas arriba de la población, y haciendo un estudio de un plan de redes sectorizado.

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS

Las condiciones naturales para explotar el agua subterránea en los 3 grandes acuíferos que se presentan en la provincia del Guayas, son excelentes. En los 3, las presiones del agua para salir a la superficie son buenas y se requiere poca o ninguna ayuda para el bombeo hacia la superficie.

Sin embargo a pesar de tan buenas condiciones naturales, la mayoría de las poblaciones entran en conflicto por la explotación del agua. En los cantones urbanizados existe el problema de que casi cada barrio quiere tener su propio pozo de abastecimiento de agua potable y generalmente la toman sin ningún tratamiento previo. Pero esta proliferación de perforaciones provoca una cantidad igual de redes de distribución que generalmente no son compatibles entre sí por las diferencias de presión haciendo imposible una administración conjunta de dichas redes.

El problema de Durán es el más complejo de todos, ya que tiene su fuente de abastecimiento subterráneo, fuera del territorio de su cantón y por diferencias políticas no pueden llegar ni siquiera a tener conversaciones sobre como tomar agua subterránea en una circunscripción territorial de un cantón vecino. En segundo lugar la corrupción de las últimas administraciones ha priorizado la contratación de obras costosas, como por ejemplo nuevas redes que no solucionan el problema del abastecimiento, o bien la búsqueda de nuevas fuentes en aguas superficiales cuya potabilización es mucho más cara, pero los porcentajes de reparto son también mucho mayores.

CONCLUSIONES

Por los problemas revisados con anterioridad, llegamos a las siguientes conclusiones con respecto a lograr un mejor sistema de aprovechamiento de las aguas subterráneas en la provincia del Guayas, con sus zonas subterráneas llenas de aguas casi lista para el consumo humano:

- Se requiere aplicar políticas de estado para la explotación del agua subterránea en especial para el uso en AA PP
- En primer lugar, se debe reiterar que el recurso “agua subterránea” es un bien del estado que pertenece a todos los ecuatorianos.
- Cuando el sistema de AA PP en una circunscripción territorial se basa en agua subterránea se debería prohibir la existencia de explotaciones privadas y que el gobierno local se haga cargo de todo el sistema.
- La perforación de un pozo nuevo debe ser aprobada y controlada en primer lugar por el gobierno local con la firma de responsabilidad de un profesional de la misma provincia, que sea relacionado con el manejo del agua subterránea.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Custodio, E., & Llamas, M. R. (2001). *Hidrología subterránea* (2.^a ed.). Omega.

Foster, S., Garduño, H., Tuinhof, A., & Tovey, C. (2018). *Groundwater governance: Conceptual framework for assessment of groundwater governance*. World Bank. <https://documents.worldbank.org>

Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos (INERHI). (1978). *Estudio hidrogeológico regional del abanico aluvial Bucay-Milagro*. INERHI.



Mente, A., & Muñoz, G. (2010). *Mapa geológico de la cuenca aluvial del Guayas*. Instituto Nacional de Investigación Geológico Minero Metalúrgico.

Núñez, E. (2012). *Estudio hidrogeológico del proyecto Chobo para abastecimiento de agua potable del cantón Durán*. Municipio del Cantón Durán.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2022). *The United Nations World Water Development Report 2022: Groundwater: Making the invisible visible*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380721>

Price, M. (2013). *Introducing groundwater* (2nd ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203071307>

Younger, P. L. (2007). *Groundwater in the environment: An introduction* (2nd ed.). Blackwell Publishing. <https://doi.org/10.1002/9780470516884>

Freeze, R. A., & Cherry, J. A. (1979). *Groundwater*. Prentice Hall. <https://gw-project.org/books/groundwater/>

Fetter, C. W. (2018). *Applied hydrogeology* (5th ed.). Waveland Press.

Morris, B. L., Lawrence, A. R., Chilton, P. J. C., Adams, B., Calow, R. C., & Klinck, B. A. (2003). *Groundwater and its susceptibility to degradation: A global assessment of the problem and options for management*. United Nations Environment Programme (UNEP). <https://wedocs.unep.org>

