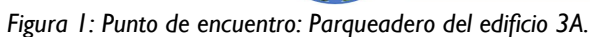


El **Hidrogeodía** es una jornada de divulgación de la Hidrogeología (parte de la geología que estudia las aguas terrestres, teniendo en cuenta sus propiedades físicas, químicas y sus interacciones con el medio físico, biológico y la acción del hombre), con motivo de la celebración del **Día Mundial del Agua** (20 de marzo).



En Ecuador, el **Hidrogeodía** se promueve desde el **2023** por el **Centro de Investigación y Proyectos Aplicados a las Ciencias de la Tierra (CIPAT)** de la **Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)**. El **primer Hidrogeodía**, se llevó a cabo en el acuífero costero de Manglaralto en la provincia de Santa Elena (costa ecuatoriana), bajo la temática “**Agua y Sociedad: resiliencia comunitaria y gestión sostenible de cuencas**”.

Para este 2026, se realizará el evento en la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), con el objetivo de divulgar el sistema ecohidrológico del Campus Universitario y su importancia en los servicios ecosistémicos. El sistema está conformado por cuerpos hídricos superficiales correspondientes a dos **lagos artificiales**: Lago de Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar (**FIMCM**) y Lago del Parque del Conocimiento de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (**PARCON**). Además, cuenta **con albarradas** (Granja Experimental Agropecuaria (GEA), Cuevas, Martín, Pescador, Cañas y Centro de Lenguas Extranjeras (CELEX), que permiten la regulación hídrica en cultivos y la aplicación de técnicas de “Siembra y Cosecha de Agua” (**SyCA**) mediante “Soluciones basadas en la Naturaleza” (**SbN**). También se considera la zona de reserva correspondiente al **Bosque y Vegetación Protector Prosperina** donde **coexisten flora y fauna** endémicas demostrando una relación dual inherente entre la biota y la hidrología.

CÓMO LLEGAR

El punto de partida de nuestro recorrido será la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), campus Gustavo Galindo, Km 30.5 Vía Perimetral, Guayaquil-Ecuador (Edificio 3A), en el **parqueadero del Centro de**

Investigación y Proyectos Aplicados a las Ciencias de la Tierra (CIPAT).



Figura II: Parqueadero de CIPAT

El acceso al campus puede ser por diferentes medios:

En vehículo particular: Ingresando por la Vía Perimetral, acceso principal a ESPOL.

En transporte público: Utilizando las rutas que llegan al campus ESPOL (Líneas: 121, 76 y 52)

PARADAS

Durante el recorrido se observarán los principales elementos hidrogeológicos y ambientales del campus ESPOL, en las siguientes cinco paradas, como se muestra en la figura III:

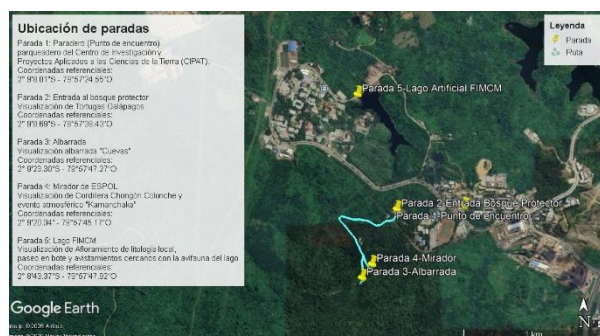


Figura III: Ubicación referencial de las paradas

Parada 1: Parqueadero del Centro de Investigación y Proyectos Aplicados a las Ciencias de la Tierra (CIPAT), mostrado en la figura II.

Parada 2: Entrada al Bosque Protector

La figura IV, muestra el avistamiento de tortugas Galápagos (*Chelonoidis niger*), en la entrada del Bosque y Vegetación Protector Prosperina, su presencia refuerza el valor del bosque como espacio de conservación, educación ambiental y sensibilización sobre la biodiversidad local.



Figura IV: Avistamiento de tortugas galápagos

Parada 3: Albarrada “Cuevas”

La figura V, muestra la albarrada “Cuevas”, la cual forma parte del sistema ecohidrológico del campus, constituido por un reservorio de agua que permite la captación y almacenamiento de escorrentía superficial durante la temporada lluviosa.

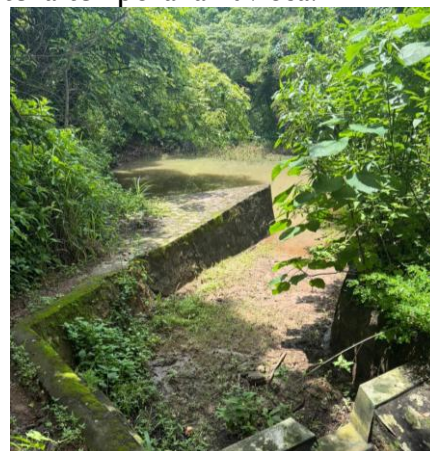


Figura V: Albarrada “Cuevas”

Parada 4: Mirador de ESPOL

Esta parada es un punto estratégico que permite la observación paisajística y ambiental, desde donde se aprecia la transición entre el ecosistema del Bosque y Vegetación Protector Prosperina y la zona urbana norte de Guayaquil, mostrado en la figura VI.



Figura VI: Mirador del Sendero-ESPOL

En el mirador es posible visualizar parte de la **cordillera Chongón-Colonche**, la cual constituye un elemento geomorfológico representativo del paisaje del litoral ecuatoriano, mostrado en la figura VII. Durante el recorrido también se observará potencialmente la **Kamanchaka** (evento natural de niebla costera), originado por la interacción entre las corrientes marinas frías y el aire cálido continental (CIPAT-ESPOL, 2026).



Figura VII: Cordillera Chongón-Colonche en Mirador del Sendero-ESPOL

En esta zona es común el avistamiento de aves, entre las más probables se encuentran: el mosquero pechigris, el bolsero coliamarillo, el gavilán gris y el gallinazo cabeza roja, mostrados en la figura VIII.



Figura VIII: Avifauna del Mirador Sendero-ESPOL

Parada 5: Lago FIMCM

En la figura IX, se presentan registros del lago artificial de la FIMCM y sus elementos asociados: (A) el muelle del sector **Cabaña**, (B) la **flora** característica del entorno, (C) la **fauna** observada en el área, y (D) una vista general del **Lago artificial de la FIMCM**.



Figura IX: Muelle-Sector Cabaña (A: Muelle, B Flora, C: Fauna, D: Lago Artificial de FIMCM)

En esta zona es posible el avistamiento de las siguientes especies de aves: perico carirrojo, tórtola croante, tórtola ecuatoriana, garceta grande, garza nocturna coroniamarilla, garza nocturna coroninegra, garceta nívea, garcilla estriada, aninga o pato aguja, zambullidor

piquipinto, pato cuervo, tinamú cejipalido, mosquero pechigris y bolsero coliamarillo (Ver figura X) (Bosque Protector Prosperina, 2019).



Figura X: Avifauna del Bosque y Vegetación Protector Prosperina (A: Perico Caretirrojo, B: Pato cuervo y C: Zambullidor piquipinto)

¿QUÉ ES HIDROGEOLOGÍA?

La hidrogeología es la ciencia que estudia el agua que se encuentra bajo nuestros pies, oculta en las capas de tierra y rocas. Su objetivo principal es entender cómo se almacena esta agua, de qué manera se mueve por el subsuelo y cómo las características geológicas del terreno influyen en todo este proceso. En un mundo donde la población no deja de crecer, esta disciplina es clave para gestionar nuestras reservas de agua de forma inteligente, asegurando que tengamos suficiente para el consumo humano y para que los ecosistemas naturales sigan funcionando correctamente (Hordon, 2024).

Uno de los mayores retos actuales es el impacto de la urbanización. Cuando cubrimos el suelo con cemento y asfalto, impedimos que el agua de lluvia se filtre hacia el subsuelo, lo que provoca inundaciones en las ciudades y evita que nuestras reservas subterráneas (los acuíferos) se rellenen de forma natural. Por

eso, la hidrogeología no solo busca agua, sino que también estudia cómo protegerla de la contaminación y cómo diseñar soluciones que nos permitan aprovechar este recurso de manera sostenible, evitando que se agote o se eche a perder en el futuro.

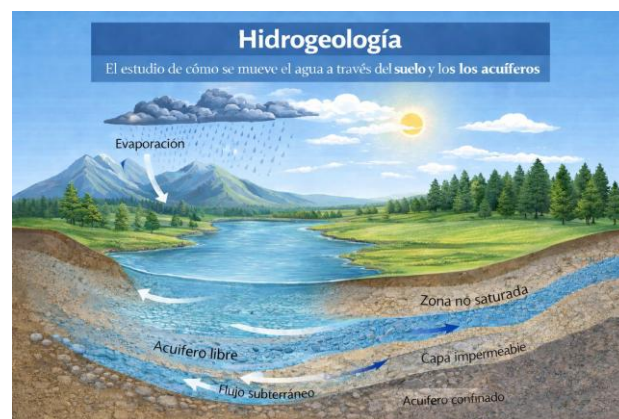


Figura VIII. Esquema conceptual de los procesos hidrogeológicos basado en Freeze & Cherry (1979).

ENTORNO GEOLÓGICO

El campus de ESPOL se encuentra principalmente sobre la Cordillera Chongón-Colonche, una estructura geológica de gran importancia en el litoral ecuatoriano.

Marco Estratigráfico y Litológico

La geología del campus se divide en dos dominios:

- **Formación Cayo (Cretácico Superior):** Es la unidad predominante en el campus y se caracteriza por su origen volcanoclástico, compuesta por lutitas tufáceas, grauvacas, areniscas y argilitas (Machiels et al., 2008). Esta formación también destaca por su contenido de zeolitas, específicamente de la serie Heulandita - clinoptilolita rica en Calcio. Estos minerales se encuentran presentes en

casi todos los tipos de roca de los cerros, aunque actualmente solo se aprovechan de forma comercial las tobas de tonos verdosos ricas en mordenita.

En este contexto, la zeolita se ha convertido en un recurso con gran potencial ambiental, ya que son altamente efectivas para la descontaminación de aguas industriales y la mejora de suelos en la agricultura. Por lo tanto, debido a que esta formación se extiende por más de 10,000 km² a lo largo de la Cordillera Chongón-Colonche, el campus forma parte de un yacimiento de importancia nacional para el desarrollo de soluciones sostenibles (Morante, 2004; Machiels et al., 2008).

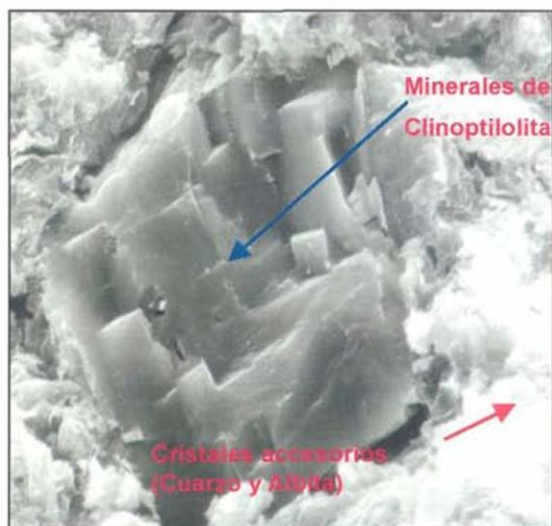
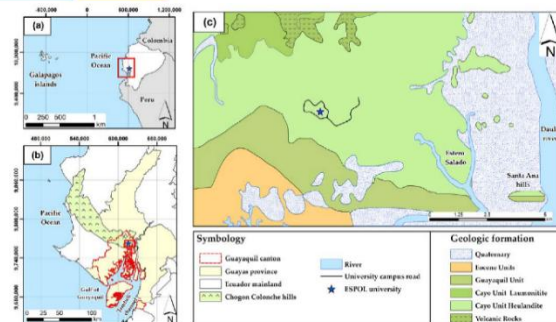


Figura IX. Minerales de Clinoptilolita, muestra MF22 FOTO x2000, IOu, # 24859. Obtenido de Morante (2004).

- **Depósitos cuaternarios:** Localizados en zonas bajas. Se componen de aluviones y coluviones, además de suelos con arcillas expansivas derivados de la meteorización de las rocas volcánicas, un factor crítico para la ingeniería civil (Loor, 2010) Haga clic o pulse aquí para escribir texto..



Geomorfología y relieve en el Bosque y Vegetación Protector Prosperina

El entorno del campus se caracteriza por un relieve de colinas suaves inserto en el Bosque y Vegetación Protector Prosperina. Esta morfología es el resultado de la interacción entre la litología, el clima tropical seco y los procesos de erosión, que han modelado un paisaje donde las elevaciones disminuyen gradualmente de oeste a este (Medina Posada, 1982).

- **Topografía y relieve:** El campus presenta varias colinas, algunas de ellas adyacentes, con alturas que oscilan entre los 40 y 90 m s. n. m. Este relieve local contrasta con las elevaciones mayores de la Cordillera Chongón-Colonche, que pueden superar los 500 m s. n. m. (Morante, 2004). Predomina un relieve medianamente accidentado con crestas redondeadas asociado a aglomerados masivos. En contraste, la zona norte presenta valles aluviales y terrazas planas que funcionan como áreas de recepción de sedimentos. (Sánchez, 2017).

Hidrología y manejo sostenible del recurso

La microtopografía y el control tectónico (asociado a la **Falla de Guayaquil**) definen

una red de drenaje dendrítica intermitente (Sánchez, 2017).

- **Captación de aguas superficiales y gestión del recurso:** El campus cuenta con una red de drenaje dendrítica intermitente. El paisaje ha sido modelado para que el escurrimiento superficial converja hacia los lagos artificiales. La construcción de estos cuerpos de agua ha permitido regular el ciclo hidrológico local. Además, Funcionan como "soluciones basadas en la naturaleza", integrando la infraestructura con el ecosistema para el manejo sostenible del agua y la retención de sedimentos antes de su descarga final.

ECO- HIDROLOGÍA

Tecnologías de ecohidrología

La gestión del campus Gustavo Galindo destaca por un modelo de regulación dual, en el cual las estrategias de manejo de recursos hídricos y la preservación de la biota actúan de forma integrada. Este enfoque establece un sistema de retroalimentación recíproca que no solo optimiza la calidad del recurso hídrico, sino que potencia la funcionalidad, diversidad y conservación del ecosistema de bosque seco tropical. Esta sinergia ecosistémica se manifiesta a través de los ejes fundamentales que se detallan a continuación:

I. Interacción Agua-Biota

Este eje analiza cómo la gestión de las infraestructuras hídricas (Lagos artificiales y Albarradas) sustentan la vida en el campus:

- **Regulación de caudales y servicios ecosistémicos:** El sistema de control de caudales permite mitigar el riesgo de inundaciones y asegurar el almacenamiento

de agua para uso doméstico y riego de áreas verdes. Esta disponibilidad hídrica permanente funciona como un oasis en el entorno de bosque seco, garantizando el abastecimiento para la flora y fauna nativa durante todo el año.

- **Conectividad y corredores ecológicos:** Los cuerpos de agua actúan como nodos estratégicos que, integrados con el bosque, forman corredores ecológicos. Estos espacios facilitan la movilidad de las especies y el monitoreo de la biodiversidad local, permitiendo que el agua sea el eje que articula la vida silvestre del campus.

2. Interacción Biota-Agua

Este eje describe cómo la cobertura vegetal y la gestión biológica protegen la integridad del agua:

- **Fito-regulación y control de la calidad:** La implementación de barreras vegetales y el monitoreo de macrófitas actúan como filtros naturales que capturan nutrientes y sedimentos. Estos cinturones de protección, integrados por especies nativas y endémicas como el cafetillo (*Sorocea sarcocarpa*), el moralillo (*Sorocea sprucei*) y el ceibo (*Ceiba trichistandra*), son determinantes para mitigar la erosión en las laderas y estabilizar los caudales que alimentan el sistema hídrico.
- **Restauración y resiliencia del ecosistema:** Mediante procesos de restauración activa y pasiva de especies propias del bosque seco tropical, se mejora la salud del ecosistema, permitiendo que procesos naturales como la fotosíntesis funcionen al máximo, mientras que la inclusión de arbustos ayuda a la oxigenación del ecosistema. El control riguroso de especies invasoras y el seguimiento del crecimiento de la flora nativa garantizan que el bosque mantenga su capacidad natural para regular el ciclo del agua y proteger los cuerpos hídricos contra la degradación.

[illegible]

Lago de FIMCM (punto E)

Este lago posee una extensión superficial de 6.55 hectáreas. Presenta una variabilidad batimétrica significativa según la estacionalidad, alcanzando una profundidad de 420 cm durante la fase húmeda y reduciéndose a 190 cm en el periodo de estiaje. Esta fluctuación es un indicador clave de la capacidad de almacenamiento y regulación hídrica del sistema frente a las variaciones climáticas del bosque seco tropical.

- aunque se mantiene cerca del umbral mínimo para las especies más sensibles.

- ### Lago de PARCON (punto G)

Esta albarrada tiene una superficie de 8.65 hectáreas y presenta una profundidad más estable a lo largo del año: alrededor de 3.45 metros en época lluviosa y 2.96 metros en estiaje. Esta menor variación sugiere que el sistema mantiene una mayor estabilidad hídrica, lo que favorece condiciones más constantes para la vida acuática.

- **Calidad físico - química del medio acuático:** El pH promedio es de 8.05, ligeramente alcalino, y la temperatura varía entre 25 °C y 29 °C. El oxígeno disuelto alcanza 5.31 mg/L, valor adecuado para peces y otros organismos. Estas condiciones permiten que el ecosistema se mantenga saludable y activo.
- **Biodiversidad acuática y avifauna:** Se observa la presencia de patos del género *Anas* sp., así como diversas especies de peces de agua dulce. Esta riqueza biológica indica que el lago ofrece alimento y refugio suficientes para sostener una red trófica equilibrada.
- **Indicadores naturales:** La presencia predominante de libélulas (Odonatos) actúa como un indicador de la calidad del hábitat y la proximidad de áreas de cría saludables. Además, se ha identificado una rica variedad de coleópteros, lepidópteros y formícidos. Entre la fauna de vertebrados terrestres resalta la ameiva (*Holcosus septemlineatus*), un reptil de gran vistosidad que aprovecha las zonas soleadas y la humedad perimetral para su actividad diaria.
- **Servicios ecosistémicos y contexto paisajístico:** A diferencia de otros sectores del campus, esta albarrada carece de senderos intervenidos, manteniendo una cobertura vegetal densa y natural en sus alrededores. Esta configuración favorece usos recreativos de bajo impacto y servicios culturales, como la práctica de kayak y actividades de bienestar (yoga), integrando soluciones de salud física y espiritual en un entorno de infraestructura verde protegida.

Albarrada de la Granja Experimental Agropecuaria “GEA” (punto D)

Esta albarrada presenta una extensión de 3.80 hectáreas, consolidándose como el cuerpo de

agua más pequeño y somero de los analizados. Su batimetría revela profundidades reducidas en la zona costera, fluctuando entre los 61 cm en temporada lluviosa y apenas 30 cm en sequía. Esta condición la define como un ecosistema altamente sensible a la evaporación y dependiente de la recarga estacional inmediata.

- **Calidad físico - química del medio acuático:** El medio acuático registra temperaturas que oscilan entre 23°C y 27°C y un pH de 7.65, mostrando una tendencia a la neutralidad. Sin embargo, el oxígeno disuelto (DO) presenta un promedio de 3.82 mg/L, un valor notablemente inferior al de los otros lagos del campus. Este nivel sugiere una mayor demanda biológica de oxígeno o una menor tasa de aireación, posiblemente influenciada por su baja profundidad y la cercanía a zonas intervenidas.
- **Biodiversidad y presencia de fauna antropizada:** A diferencia de los ecosistemas más silvestres del campus, en esta área predominan especies de aves asociadas a entornos gestionados, como el pato doméstico (*Anas platyrhynchos domesticus*) y gansos (*Anser* sp.). No obstante, el sistema mantiene una rica entomofauna que incluye odonatos, lepidópteros, dípteros, coleópteros e himenópteros, lo que indica que el cuerpo de agua sigue funcionando como un nodo biológico activo.
- **Interacción con sistemas de producción agrícola:** La función ecohidrológica de esta albarrada está estrechamente ligada a la Granja Experimental de la ESPOL. El cuerpo de agua actúa como reservorio estratégico para el riego de sembríos mediante sistemas de bombeo, ejemplificando un servicio ecosistémico de provisión directa.

Esta interacción resalta la importancia de la albarrada en la seguridad hídrica para la investigación agrícola y el mantenimiento de áreas verdes productivas en el campus.

Albarrada “Cuevas” (punto B)

Esta albarrada es la más pequeña del sistema analizado, con una extensión de 1.95 hectáreas. Durante la temporada lluviosa, alcanza una profundidad máxima de 183 cm, lo que la define como un cuerpo de agua somero de dinámica rápida. Su reducida escala permite una respuesta inmediata a los eventos de precipitación, funcionando como un regulador local de escorrentía en su área de influencia inmediata.

- **Calidad físico - química del medio acuático:** Un rasgo distintivo de este ecosistema es su rango de temperatura, el más bajo registrado en el campus, oscilando entre los 19°C y 24°C. Químicamente, presenta un pH de 6.91, situándose en un umbral de neutralidad con una ligera tendencia a la acidez, lo que podría estar influenciado por la descomposición de materia orgánica circundante. A pesar de su tamaño, mantiene una oxigenación óptima con un promedio de 5.15 mg/L, lo que favorece la estabilidad de sus procesos biológicos.
- **Vegetación ribereña y función ecológica:** El entorno de la albarrada destaca por la presencia de especies forestales de alto valor ecológico, como el amarillo (*Centrolobium ochroxylum*) y el membrillo (*Cydonia oblonga*). Esta cobertura vegetal, sumada a la humedad del microclima, sustenta una variada población de insectos, donde predominan diversos órdenes de lepidópteros y odonatos, consolidando el área como un refugio de biodiversidad dentro del bosque seco.
- **Servicios ecosistémicos culturales y bienestar humano:** Más allá de su función

hidrológica, este espacio ofrece servicios ecosistémicos de tipo cultural y espiritual. La albarrada cuenta con un área diseñada para la realización de actividades de meditación y conexión con la naturaleza, con capacidad para grupos reducidos de aproximadamente diez personas. Esta integración del paisaje con el bienestar humano resalta el valor del campus como un entorno que promueve la salud mental a través de la infraestructura verde.

Albarrada “Martin pescador” (punto F)

Esta albarrada posee una extensión de 4 hectáreas y se clasifica como un cuerpo de agua temporal. Su batimetría es extremadamente reducida, alcanzando una profundidad máxima de apenas 41 cm durante el pico de la temporada lluviosa. Esta naturaleza efímera condiciona la "ventana paisajística" del sitio, la cual es óptima únicamente hasta los meses de febrero o marzo, antes de que el balance hídrico entre en déficit.

- **Calidad físico - química del medio acuático:** El medio acuático mantiene una temperatura constante entre los 23°C y 26°C, con un pH promedio de 7.21, lo que representa un entorno prácticamente neutro. El nivel de oxígeno disuelto se sitúa en los 4.54 mg/L, un valor moderado que permite el desarrollo de vida acuática estacional y sustenta la actividad metabólica necesaria para la flora y fauna que coloniza el sitio durante los meses de inundación.
- **Biodiversidad como indicador ecosistémico:** El entorno destaca por la presencia de una gran variedad de ranas y plantas acuáticas, cuya existencia está ligada a la pureza y temporalidad del agua. La vegetación circundante incluye especies nativas y comerciales de gran relevancia, como el membrillo silvestre (*Gustavia angustifolia*), la caña guadua (*Guadua spp.*) y

la teca (*Tectona grandis*), creando un estrato forestal diverso que sirve de zona de alimentación para diversas especies de aves.

- **Eco-conectividad y rastros de fauna silvestre:** La albarrada actúa como un recurso crítico de transición para la fauna terrestre. Al inicio de la temporada de sequía, la aparición de huellas de guatusa (*Dasyprocta punctata*) confirma que este cuerpo de agua es un punto de abastecimiento vital antes de su desecación total. Esta interacción evidencia cómo la fauna del bosque seco sincroniza sus movimientos con el hidropereodo de estas infraestructuras naturales.
- **Servicios ecosistémicos culturales y bienestar humano:** Debido a su tamaño y tranquilidad, el área ofrece un espacio para actividades espirituales y de meditación con una capacidad sugerida de hasta cinco personas. A diferencia de otros puntos del campus, se recomienda su uso preferiblemente durante la época seca, cuando la disminución del espejo de agua y el cambio en la vegetación proporcionan un entorno de retiro más accesible y diferenciado paisajísticamente.

Albarrada “Cañas”

Con una extensión de 1.5 hectáreas, esta albarrada presenta una de las fluctuaciones de nivel más drásticas del sistema. Mientras que en temporada lluviosa alcanza una profundidad de 110 cm, durante la sequía se reduce a apenas 23 cm. Este comportamiento la define como un ecosistema de alta vulnerabilidad estacional, donde la supervivencia de las especies acuáticas depende de la rapidez de la recarga hídrica.

- **Calidad físico - química del medio acuático:** El medio acuático se mantiene en rangos térmicos frescos, entre los 21°C y 24°C, con un pH de 7.49 que indica una

neutralidad química ideal para los procesos biológicos. El oxígeno disuelto se sitúa en 4.10 mg/L, un valor que, aunque suficiente para la vida íctica, refleja la sensibilidad de este cuerpo de agua somero ante los periodos de altas temperaturas y baja renovación hídrica. El medio acuático se mantiene en rangos térmicos frescos, entre los 21°C y 24°C, con un pH de 7.49 que indica una neutralidad química ideal para los procesos biológicos. El oxígeno disuelto se sitúa en 4.10 mg/L, un valor que, aunque suficiente para la vida íctica, refleja la sensibilidad de este cuerpo de agua somero ante los periodos de altas temperaturas y baja renovación hídrica.

- **Biodiversidad y Función como Corredor Biológico:** La albarrada destaca por ser un punto de alta actividad biológica, sustentando una gran diversidad de peces y libélulas. La presencia de depredadores como el gavilán y, fundamentalmente, el registro de huellas de yaguarundi (*Herpailurus yaguarundi*), confirma que este sitio es un nodo crítico de abastecimiento para mamíferos de gran valor ecológico que transitan por los sectores menos intervenidos del Bosque y Vegetación Protector Prosperina.
- **Entorno natural y uso de suelo:** A diferencia de otras áreas del campus, esta albarrada carece de espacios abiertos destinados a actividades espirituales o recreativas. Esta ausencia de infraestructura humana ha permitido que el sitio conserve un carácter más prístino y silvestre, minimizando el impacto antropogénico y favoreciendo la presencia de fauna tímida o sensible a la actividad humana que evita las zonas de mayor concurrencia.

SISTEMA LAGO-ACUÍFERO

El comportamiento hidrogeológico del campus Gustavo Galindo de la ESPOL está directamente condicionado por su entorno geológico, dominado por rocas volcanoclásticas de la Formación Cayo y depósitos cuaternarios recientes que controlan la infiltración, almacenamiento y circulación del agua en el subsuelo. En este contexto, el lago del campus forma parte de un sistema integrado de un sistema integrado lago–acuífero donde el agua superficial y el subterránea interactúan continuamente. Este cuerpo de agua recibe aportes de la lluvia y de la escorrentía del campus, almacenando el recurso y favoreciendo su infiltración hacia materiales permeables del terreno, contribuyendo a la recarga de acuíferos someros.

De acuerdo con datos topográficos y batimétricos, el lago tiene un volumen de 380.000 m^3 ³, una superficie de $57.304,30 \text{ m}^2$, y una profundidad máxima de 12,80 m. Su estructura incluye un núcleo interno de arcilla impermeable con una profundidad máxima de 19,35 m sobre un estrato de roca porosa con areniscas, microbrechas y lutitas con fracturas. El material que rodea el núcleo de arcilla está compuesto de limo y arena arcillosa, con una capa de cobertura de rocas grandes para mitigar la erosión, los cuales permiten procesos controlados de almacenamiento y estabilidad hidráulica (Merchán-Sanmartín et al., 2025).

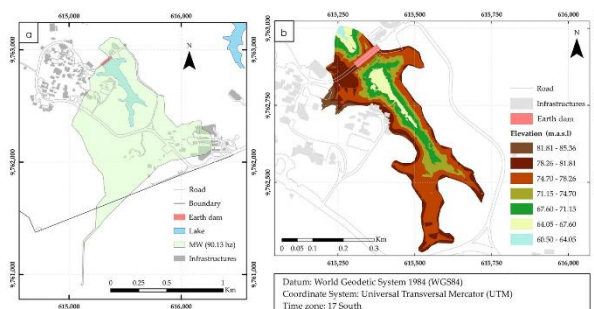


Figura XII: (a) Delimitación de la cuenca hidrográfica del lago; (b) Ingeniería geomorfológica del lago.

El lago actúa como una SbN, similar a los sistemas de SyCA, regulando escorrentías, favoreciendo la infiltración y aportando resiliencia hídrica al campus, que funciona como un laboratorio vivo de ecohidrología urbana.

TIPOS DE AGUAS

Comprender el funcionamiento del sistema lago–acuífero permite analizar los distintos tipos de agua que interactúan dentro del campus como parte del ciclo hidrológico local. El agua almacenada en el lago proviene principalmente de la precipitación y de la escorrentía del campus, constituyendo el componente superficial visible del sistema hídrico.

Parte de esta agua se infiltra progresivamente a través de los sedimentos y fracturas del terreno, favoreciendo la recarga de acuíferos someros y el almacenamiento subterráneo del recurso. Este proceso permite que el subsuelo actúe como una reserva hídrica natural que contribuye al equilibrio ambiental del entorno.

La interacción entre el agua superficial, el agua infiltrada y el agua subterránea permite el desarrollo de procesos ecohidrológicos que sostienen la vegetación, regulan la temperatura local y favorecen la biodiversidad asociada al lago. En conjunto, estas dinámicas evidencian cómo el sistema funciona como una SbN, donde el almacenamiento y la infiltración del agua reproducen principios similares a los sistemas de SyCA aplicados en ambientes urbanos.

Las variaciones estacionales influyen directamente en este equilibrio, ya que durante los periodos lluviosos se incrementa la recarga del sistema, mientras que en épocas secas el lago actúa como regulador hídrico,

contribuyendo a mantener condiciones ambientales más estables dentro del campus.

AGUA Y GÉNERO

La gestión del recurso hídrico y la equidad de género son conceptos limitadamente visibilizados en gran parte de los espacios de toma de decisiones. No obstante, en los momentos actuales esta relación está siendo progresivamente integrada en los debates sobre la temática (Martínez-Moscoso & Abril Ortiz, 2020).

La actualidad del liderazgo femenino en la gestión del agua sigue siendo un tema emergente a nivel mundial. En Ecuador, cada vez se encuentran nuevas discusiones en el marco de un paradigma integral que establezca un pensamiento crítico sobre la influencia de las visiones históricas de poder sobre los recursos naturales, incluyendo al agua, que afectan inicialmente a poblaciones con desigualdades históricas como mujeres y campesinas indígenas latinoamericanas (Palacios Tamayo, 2020).

De forma análoga, en los últimos años la educación y la ciencia ha adquirido un rol protagónico en el empoderamiento femenino de la gestión del agua. Ambas son un elemento integrador de los conocimientos y experiencias necesarias para una gestión que impulse la generación de políticas públicas enfocadas en las decisiones de modelación y gestión del agua (Packett et al., 2020). Sin embargo, a pesar de los avances en términos de equidad, aún persisten importantes limitaciones para que las mujeres y niñas participen de procesos activos dentro de espacios técnicos y directivos de la gestión del recurso (Naiga et al., 2024).

En el ámbito universitario ecuatoriano, este compromiso se materializa en instituciones como la Escuela Superior Politécnica del

Litoral (ESPOL) que han consolidado su compromiso con la reducción de estas brechas mediante políticas explícitas de diversidad e inclusión. Este avance ha sido liderado por la Ph.D. Cecilia Paredes Verduga, quien en julio de 2022 fue reelegida para un segundo periodo, consolidándose como la primera mujer en ocupar el cargo de rectora en la historia de la institución. Su gestión ha sido fundamental para promover la inclusión de mujeres en la ciencia y la ingeniería, generando espacios de igualdad de oportunidades.

Bajo su liderazgo, se fundó el Centro Ecuatoriano de Investigación y Desarrollo de Nanotecnología y se alcanzó la acreditación internacional ISO 17025 para el Laboratorio de Ensayos de Materiales, demostrando un compromiso inquebrantable con la excelencia. Además, su impacto trasciende el campus como presidenta de la Corporación Ecuatoriana para el Desarrollo de la Investigación y la Academia (CEDIA), donde vincula proyectos innovadores a nivel nacional. Estos esfuerzos se reflejan en su liderazgo en el ranking internacional UI GreenMetric 2024, donde la ESPOL se posiciona como la universidad más sostenible del Ecuador, destacando por su gestión eficiente del entorno y la infraestructura (ESPOL, 2024).

Esta visión integral de sostenibilidad se traduce también en una participación femenina creciente en la producción científica, donde las publicaciones con al menos una autora mujer pasaron del 35% en 2019 a más del 44% en 2023. Si bien la representatividad varía según la unidad —con ejemplos como ESPAE, donde las investigadoras alcanzan un 39% del total—, estas cifras evidencian una tendencia hacia el cierre de la brecha de género en la academia (ESPOL, 2026).

Este fortalecimiento del rol femenino en la investigación no solo democratiza el acceso al conocimiento, sino que asegura que las futuras

profesionales lideren la gestión hídrica con una visión inclusiva, transformando la universidad en el motor de cambio necesario para revalorizar incluso las soluciones técnicas que la humanidad ha buscado desde la antigüedad. Por esta razón en el marco de la jornada por el Día Mundial del Agua (Hidrogeodía 2026), la temática “agua y género” persigue la puesta en valor de la contribución de las mujeres en el campo de la investigación, gestión y conservación del recurso hídrico, de tal manera que se presente una visión inclusiva en los territorios para garantizar un desarrollo de comunidades más justas y resilientes.

AGUAS SUBTERRÁNEAS Y MEDIO AMBIENTE

Más allá del abastecimiento humano, el agua subterránea constituye el soporte vital del ecosistema existente. Es crucial entender que no toda el agua almacenada en el subsuelo es extraíble; ya que una parte conocida como caudal base, está destinada por la naturaleza a mantener los ecosistemas que dependen de ella (Bustamante-Ortega et al., 2019).

En ecosistemas tropicales secos, la baja precipitación impone una dura prueba de resiliencia, donde el agua subterránea se convierte en el verdadero refugio de la biodiversidad (Espinosa et al., 2012). Los lagos artificiales dentro del Bosque y Vegetación Protector Prosperina son una muestra perfecta de esta conexión invisible. Durante los meses de sequía, cuando el bosque pierde su follaje y el calor aprieta, los lagos actúan como un corazón hídrico que recibe el aporte constante del acuífero (ese caudal base del que hablamos), lo que evita que se seque por completo y le permite, a su vez, infiltrarse lentamente para recargar las capas acuíferas más someras.

Esta sinergia entre ambas fuentes de agua permite que, a orillas de los lagos, florezca un oasis de biodiversidad que rompe la aridez del entorno. Las raíces de los grandes árboles del bosque seco penetran profundamente en busca de esta reserva subterránea; mientras tanto, la vegetación de ribera forma corredores verdes que contrastan con el paisaje de la estación seca. Este verdor no solo alimenta a los herbívoros, sino que atrae a aves, reptiles y mamíferos que encuentran aquí su refugio y sustento (Bosque Protector Prosperina, 2019).

En un bosque seco la vida depende menos de la lluvia del momento y más de la capacidad de la tierra para almacenar y liberar agua. El lago que hoy admiramos no es solo una obra humana; es una ventana al acuífero y un recordatorio de que, bajo nuestros pies corre una fuente fundamental de vida.

AGRADECIMIENTOS

El equipo organizador expresa su sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) por el apoyo institucional brindado para el desarrollo del evento. De manera especial, se reconoce la colaboración del Centro de Investigación y Proyectos Aplicados a las Ciencias de la Tierra (CIPAT), cuyo respaldo ha sido fundamental para la coordinación y ejecución de las actividades académicas y de vinculación.

Se extiende además un agradecimiento a la Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE) por su participación y fortalecimiento de la cooperación interinstitucional, así como al Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED) por impulsar iniciativas orientadas al desarrollo científico y la gestión sostenible del recurso hídrico en la región.



Pueden visitar los videos de divulgación en los siguientes links:

Hidrogeodía 2025: <https://bit.ly/4seKot3>
Prácticas de Kayak en el lago del campus Gustavo Galindo de la ESPOL:

<https://bit.ly/40sRCxE>

Muelle de la ESPOL: <https://bit.ly/4cfqlpl>

El Corazón Hídrico de la ESPOL:

<https://bit.ly/4rx63wy>

Post por el Día Mundial del Agua (ESPOL):

<https://bit.ly/4kUkisj>

Bosque Protector Prosperina. 2019.
“Biodiversidad.”:

<https://www.bosqueprotector.espol.edu.ec/biodiversidad>

CIPAT-ESPOL. 2026. Mini Documental “La Kamanchaka”. Campus Gustavo Galindo de La ESPOL:

<https://www.youtube.com/watch?v=4sxoQDNmn2o>

CONSIDERACIONES SOBRE EL HIDROGEODÍA 2026

Se recomienda asistir con ropa y calzado cómodo (pantalón largo, camisa, botas). Y además llevar chubasquero/poncho para protección de la lluvia de ser necesario.

Se recomienda usar protector y repelente de insectos.

Se recomienda uso de chaleco salvavidas para las actividades que se realizarán en los botes.

Se recomienda llevar refrigerios y agua para mantener la energía e hidratación durante el recorrido.

Se prohíbe arrojar residuos en cualquiera de las áreas a visitar. Siempre buscar un tacho contenedor de basura.

LOS MONITORES DEL HIDROGEODÍA 2026

Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)

Cátedra UNESCO en Geociencias Aplicadas al Desarrollo Sostenible

Bosque y Vegetación Protector Prosperina

Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar (FIMCM-ESPOL)

Facultad de Ciencias de la Vida (FCV-ESPOL)

Programa de Sostenibilidad ESPOL

Decanato de Vinculación-ESPOL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra (FICT-ESPOL)

Centro de Investigación y Proyectos Aplicados a las Ciencias de la Tierra (CIPAT-ESPOL)

Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE)

Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED)

Red SbN-GIA - Soluciones basadas en la Naturaleza para la Gestión Integral del Agua en Comunidades Vulnerables

Red de Sitios Demostrativos de Ecohidrología de la UNESCO

Junta Administradora de Agua Potable Regional Manglaralto (JAAPMAN)

Junta Administradora del Sistema Regional de Agua Potable Olón (JASRAPO)

Junta Administradora de Agua Potable Regional Valdivia (JAPRV)

Ing. Cecilia Paredes Verduga, Ph.D. (Rectora de ESPOL)

Ing. Adriana Santos, Ph.D. (Decana de Vinculación)

Ing. Paúl Carrión Mero, Ph. D. (Decano de la FICT)

Ing. Andrea Pino (Docente de la FADCOM)

Ing. Gricelda Herrera, Ph.D. (Investigadora-Docente de la UPSE y Coordinadora de la Red SbN-GIA-)

Ing. Fernando Morante, Ph. D. (Director CIPAT-ESPOL)

Ing. María Fernanda Jaya, Ph. D. (c) (Técnico de investigación de CIPAT y Co-Directora de la cátedra UNESCO - ESPOL)

Ing. Emily Sánchez, Ph. D. (c) (Técnico de investigación de CIPAT)

Ing. Maribel Aguilar, Ph. D. (c) (Técnico de investigación de CIPAT y Coordinadora de la cátedra UNESCO - ESPOL)

Ing. Brayan Pinto, M.Sc. (Técnico de investigación de CIPAT)

Ing. Jairo Dueñas, M.Sc. (Técnico de investigación de CIPAT)

Ing. Sebastián Suarez, M.Sc. (Técnico de investigación de FICT)

Ing. Jenifer Malavé, M.Sc. (Técnico de investigación de CIPAT)

Ing. Alanis Jara, M.Sc. (c) (Asistente de investigación de CIPAT)

Ing. Joyce Bermúdez (Asistente de investigación de CIPAT)

Tnlga. Sofía Holguín (Asistente administrativa de CIPAT)

Tnlga. Gabriela Arámbulo (Asistente administrativa de FICT)

Ing. Lady Bravo, Ph. D. (c) (Técnico de investigación de CIPAT)

Ing. Josué Briones, Ph. D. (Técnico de investigación de CIPAT y Docente de FICT)

PARA SABER MÁS

Bosque Protector Prosperina. 2019. "Biodiversidad."
<https://www.bosqueprotector.espol.edu.ec/biodiversidad>.

Bustamante-Ortega, R. S., Rutherford-Yobanolo, P. F., & Garcia-Lancaster, A. D. R. (2019). Determinación del caudal base a partir de tres filtros de separación en una cuenca de la Cordillera de la Costa, región del Biobío, Chile. *Tecnología y ciencias del agua*, 10(1), 269-289.

Cáceres, G., & Beltrán, M. (2022). Servicios ecosistémicos de los cuerpos de agua del Bosque Protector "La Prosperina" (BPP), Guayaquil -Ecuador.

CIPAT-ESPOL. 2026. Mini Documental "La Kamanchaka". Campus Gustavo Galindo de La ESPOL.
<https://www.youtube.com/watch?v=4sxgQDNmn2o>.

Espinosa, C. I., De la Cruz, M., Luzuriaga, A. L., & Escudero, A. (2012). Bosques tropicales secos de la región Pacífico Ecuatorial: diversidad, estructura, funcionamiento e implicaciones para la conservación. *Ecosistemas*, 21(1-2). Freeze, A., & Cherry, J. (1979). Groundwater | The Groundwater Project. <https://Gw-Project.Org/>, 0–604. <https://gw-project.org/books/groundwater/>

Escuela Superior Politécnica del Litoral. (2024). ESPOL fortalece su compromiso con la educación inclusiva.
<https://www.espol.edu.ec/es/noticias/espol-fortalece-su-compromiso-con-la-educacion-inclusiva>

- Escuela Superior Politécnica del Litoral. (2024). ESPOL lidera el ranking internacional de sostenibilidad GreenMetric 2024. <https://www.espol.edu.ec/es/noticias/espol-lidera-el-ranking-internacional-de-sostenibilidad-greenmetric-2024>
- Escuela Superior Politécnica del Litoral. (2026). Unidad ESPAE i-Research. <https://i-research.espol.edu.ec/unidad/espae>
- Hordon, R. (2024). Hidrología e Hidrogeología | Geología | Inicios de investigación | EBSCO Investigación. <https://www.ebsco.com/researchstarters/geology/hydrology-and-hydrogeology>
- Loor Sanchez, J. (2010). Prospección geotécnica de campo aplicada a la construcción de la presa del proyecto parque del conocimiento. <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/14628>
- Machiels, L., Morante, F., Snellings, R., Calvo, B., Canoira, L., Paredes, C., & Elsen, J. (2008). Zeolite mineralogy of the Cayo formation in Guayaquil, Ecuador. *Applied Clay Science*, 42(1-2), 180-188. <https://doi.org/10.1016/j.clay.2008.01.012>
- Martínez-Moscoso, A., & Abril Ortiz, A. (2020). Las guardianas del agua y su participación en la gestión comunitaria de los recursos hídricos. Un análisis de la normativa ecuatoriana. *Foro: Revista de Derecho*, (34), 61-84.
- Medina Posada, G. (1982). Estudio geológico del campus politécnico. <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/3415>
- Merchán-Sanmartín, B., Arteaga-Bravo, I., Suárez-Zamora, S., Velásquez-Molina, A., Rosales-Serrano, P., Arias-Hidalgo, M., Jaya-Montalvo, M., Aguilar-Aguilar, M., & Carrión-Mero, P. (2025). Water availability in a university campus: the role of an artificial lake as a nature-based solution. *Frontiers in Water*, 7. <https://doi.org/10.3389/frwa.2025.1631938>
- Morante, F. (2004). LAS ZEOLITAS DE LA COSTA DE ECUADOR (GUAYAQUIL): GEOLOGÍA, CARACTERIZACIÓN Y APLICACIONES.
- Morante-Carballo, F., Merchán-Sanmartín, B., Cárdenas-Cruz, A., Jaya-Montalvo, M., Mata-Perelló, J., Herrera-Franco, G., & Carrión-Mero, P. (2022). Sites of Geological Interest Assessment for Geoeducation Strategies, ESPOL University Campus, Guayaquil, Ecuador. *Land* 2022, Vol. 11, Page 771, 11(6), 771. <https://doi.org/10.3390/land11060771>
- Naiga, R., Ananga, E. O., & Kakumba, U. (2024). Gendered participation in water governance: implications for successful communitybased water management and women empowerment. *International Journal of Rural Management*, 20(2), 255-270.
- Packett, E., Grigg, N. J., Wu, J., Cuddy, S. M., Wallbrink, P. J., & Jakeman, A. J. (2020). Mainstreaming gender into water management modelling processes. *Environmental Modelling & Software*, 127, 104683.
- Palacios Tamayo, E. P. (2020). Prácticas hegemónicas y desigualdades de género en los sistemas comunitarios de agua en Ecuador.
- Sánchez, C. (2017). Levantamiento Geológico ESPOL Campus Gustavo Galindo. https://www.researchgate.net/publication/321513018_Levantamiento_Geologico_ESPOL_Campus_Gustavo_Galindo



NOTAS

RECORRIDO DEL HIDROGEODÍA 2026

