

## ALEJANDRO MAGNO Y LA UTILIZACIÓN DE ELEMENTOS GEOLÓGICOS, COMO PARTE DE LA ESTRATEGIA PARA CONQUISTAR LA CIUDAD DE TIRO (332 a. C.) Su impacto pasado y presente

Jhonny Edgar CASAS<sup>1</sup>

### RESUMEN

El litoral de la ciudad de Tiro (Líbano) se caracteriza actualmente por un tómbolo dominado por las olas, donde un peculiar istmo de arena une la antigua isla costera con el continente adyacente. Esta singular formación costera, es el legado geológico de una larga historia de interacciones naturales y de otras entre el ser humano y el medio ambiente, que abarcó 23 siglos. En el año 332 a. C., durante la guerra de Alejandro Magno contra el imperio persa, y tras un prolongado asedio de siete meses a la ciudad, Alejandro y sus ingenieros, aprovecharon hábilmente el singular contexto geológico/geomorfológico de Tiro, construyendo un espigón de cerca de 1000 metros de longitud y 80 metros de ancho, para finalmente asediar y tomar la fortaleza de la isla. El espigón construido por Alejandro deformó profundamente el litoral de Tiro y provocó una rápida progradación de su lengua de tierra natural, hasta evolucionar al aspecto que presenta hoy en día.

### ABSTRACT

*Alexander the Great and the use of geological elements, to defeat the city of Tyre (332 BC)  
Its past and present impact*

The coastline of the city of Tyre (Lebanon) is currently characterized by a wave-dominated tombolo, where a peculiar sandy isthmus connects the former offshore island to the adjacent mainland. This unique coastal formation is the geological legacy of a long history of natural and other human-environment interactions spanning at least 23 centuries. In 332 BC, during Alexander the Great's war against the Persian Empire, and after a prolonged seven-month siege of the city, Alexander and its engineers, skillfully took advantage of Tyre's unique geological/geomorphological setting, by constructing a 1,000-meter-long and 80-meter-wide breakwater to ultimately besiege and capture the island fortress. The breakwater Alexander built, profoundly deformed Tyre's coastline and caused a rapid progradation of its natural spit of land, evolving into its present-day appearance.

**Palabras clave:** Fenicia, Tiro, Alejandro Magno, ingeniería, geología, Líbano

**Keywords:** Phoenicia, Tyre, Alexander the Great, engineering, geology, Lebanon

### INTRODUCCIÓN A ALEJANDRO MAGNO

Alejandro III de Macedonia (20/21 de julio de 356 a. C. - 10/11 de junio de 323 a. C.), conocido comúnmente como Alejandro Magno (Figura 1), fue rey del antiguo reino griego de Macedonia y miembro de la dinastía Árgéada, una familia que gobernó Macedonia desde el 700 hasta el 309 a. C. Nació en la ciudad de Pella, y sucedió a su padre Filipo II (382-336 a. C.) en el trono, a los veinte años. A principios de la primavera del 334 a. C., Alejandro marchó hacia el Helesponto (hoy día el estrecho de los Dardanelos en Grecia), la estrecha franja de agua que separa Europa de Asia. El estrecho no solo era el

punto de cruce más práctico, sino que también tenía un significado simbólico, ya que era el mismo paso que había tomado el rey persa Jerjes o Xerxes I (519-465 a. C.), cuando invadió Grecia casi 150 años antes (CASAS 2025).

Alejandro dedicó la mayor parte de su reinado a una campaña militar sin precedentes por Asia y el noreste de África, y a los treinta años ya había creado uno de los mayores imperios del mundo antiguo, que se extendía desde Grecia hasta el noroeste de la India. Permaneció invicto en batalla y es considerado uno de los comandantes militares más exitosos de la historia.

<sup>1</sup> MSc. Geología, McMaster University, Canadá. Escuela de Geología, Minas y Geofísica, y Escuela de Petróleo (UCV). Correo-e: [jcasas@geologist.com](mailto:jcasas@geologist.com)



**Figura 1.** Detalle de un mosaico mostrando a Alejandro Magno en la batalla de Issus (333 a. C.). Casa del fauno, Pompeya (fecha probable de elaboración 100 a. C.).

Fuente: <https://www.historynet.com/alexander-the-great-siege-of-tyre/>

## LOS FENICIOS Y LA CIUDAD DE TIRO

La gloria de los fenicios en Tiro (hoy día en Líbano) fue excepcional, debido a su comercio, sus barcos y su privilegiada ubicación geográfica (Figura 2), lo cual hicieron de Tiro una poderosa ciudad, muy atractiva para gobernar. Los fenicios fueron los grandes mercaderes de la antigüedad. La geografía de sus costas, que propiciaba la instalación de puertos, y la madera de sus bosques, les brindaban los elementos básicos para construir barcos y organizar compañías de navegación.

Sin embargo, esa gloria no duró mucho, y alrededor del 884 a. C., los asirios atacaron todas las ciudades fenicias para adueñarse de sus excelentes puertos comerciales. Posteriormente, en el 589 a. C., el imperio babilónico fue conquistado por los persas, quienes libraron una guerra continua con los egipcios y, muchos años después, con Alejandro Magno de Macedonia.



**Figura 2.** Ubicación de la ciudad de Tiro en el actual Líbano. A la izquierda una imagen extraída de Google Earth, mostrando la ciudad y su tómbolo.

Luego de que los persas hubiesen perdido la guerra contra Alejandro en Macedonia, él mismo, ordenó a su ejército avanzar hacia el este. La mayoría de las ciudades fenicias ocupadas por los persas se rindieron, pero el pueblo tiro se negó a doblegarse ante Alejandro. En aquel entonces, Tiro aún era una isla, y los tirios habían establecido un gran sistema

defensivo, construyendo enormes murallas que rodeaban toda la isla. Es así que en el año 332 a. C., durante su campaña contra los persas, Alejandro Magno se enfrentó a la ciudad insular de Tiro, destruyendo primero el distrito costero continental de Tiro, e iniciando los preparativos del asalto a la isla. Aparte de ser un insulto a su corona, el desafío de Tiro y su castigo, sería un ejemplo para todos los que se le opusieran (CERVERA 2021). La ubicación de Tiro en alta mar, su formidable armada y sus inexpugnables murallas plantearon un desafío extremo, donde las tácticas de asedio convencionales resultarían ineficaces. Además, los tirios adoptaron una postura defensiva a ultranza, bloqueando la entrada a sus puertos, anclando barcos trirremes.

Alejandro Magno (Figura 3). tenía tan solo 23 años cuando se encontraba contemplando desde la costa, la diminuta pero poderosa ciudad insular fenicia de Tiro. Alejandro sabía que era imperativo tomarla, antes de seguir avanzando con seguridad, moviendo sus tropas hacia el sur, hacia Egipto, para continuar su conquista (CERVERA 2021). Es por ello que hizo un esfuerzo extraordinario, bloqueando y sitiando Tiro durante siete largos meses.



**Figura 3.** Tetradracma del reino de Macedonia mostrando la efigie de Alejandro III «El Grande». Fecha de acuñación 323 a. C.

Fuente: Colección del autor.

## COMO ACERCARSE A LAS MURALLAS DE TIRO

El auge de la actividad agrícola en tierra firme en la región que rodeaba Tiro, incluida la extensiva deforestación, había acelerado durante años el aporte de sedimentos a la costa, donde la isla original de Tiro actuaba como una especie de rompeolas. Esto protegió una parte de la plataforma, de la erosión debida al oleaje, dando lugar a un proto-tómbolo poco profundo situado entre 1 y 5 metros por debajo del nivel medio del mar en la época de Alejandro, y que conectaba en forma subacuática la isla de Tiro con tierra firme (NIR 1996).

Los relatos de la época (ARRIANO s.f.), indican que luego de varios meses de frustración, Alejandro, para hacer frente a

las murallas, tuvo la compleja idea de construir una especie de muelle o espigón, formado por vertederos de todo tipo de material, tratando de conectar el continente con la isla de Tiro (Figura 4). Alejandro ordenó a sus ingenieros destruir el centro continental de la ciudad Tiro y utilizar su madera y ruinas para construir casi un kilómetro de espigón, aprovechando el puente natural de sedimentos que existía entre tierra firme y la isla (MARRINER et al. 2008). Diodoro Sículo (90-20 a. C.) antiguo historiador griego del siglo I a. C., en su libro «Biblioteca Histórica», describe dicho espigón como de un kilómetro de largo y 80 metros de ancho, suficientes para permitir el paso de la artillería y la colocación de las torres de asedio, con catapultas construidas encima (Figura 5), y ubicadas al final del espigón, lo que, en su momento, permitió que las tropas de Alejandro se fuesen acercando a las murallas. De repente sus soldados descubrieron las dificultades de extenderla más, debido a un aumento pronunciado de la profundidad del agua (ARRIANO s.f.).

Los macedonios, con la ayuda de personas de las comunidades vecinas del interior, quienes fueron reclutadas para la titánica tarea, construyeron dicho espigón, comenzando en tierra firme, muy cerca de Palaetyrus (la antigua Tiro continental), probablemente usando la cima de un pequeño tóbolo natural (NIR 1996). Las piedras, materiales y maderas de las ruinas recientes de la antigua Tiro, arrasada por Alejandro, se arrojaron al agua, así como arboles enteros con sus ramas, colocándoles encima, piedras y arena para darle consistencia al espigón. También se utilizó madera de los árboles de las montañas cercanas para la construcción de dos torres de asedio, así como para fijar estacas en el fango del fondo marino, ayudando a dar más firmeza a la nueva estructura. Se planeó que este espigón terminara en la costa oriental del islote de Tiro (NIR 1996).

En sus primeras etapas, la construcción fue bastante sencilla y rápida, desarrollándose prácticamente sin dificultades en aguas muy someras. Sin embargo, una vez que la construcción alcanzó aguas un poco más profundas, los tirios imposibilitaron la continuación del espigón por los macedonios, ya que lograban de noche arrancar las estacas que protegían la fachada de avance. Aunado a lo anterior, las fuertes marejadas que acompañaban al viento, arrasaron paulatinamente con buena parte de la obra macedónica (ARRIANO s.f.),

Además, existía una barrera natural, un canal entre el malecón y la isla, que generaba fuertes corrientes que removían y arrastraban el material del incipiente frente del espigón. Finalmente, una noche, los tirios remolcaron una embarcación llena de calderos de aceite, madera, paja y azufre, con el objetivo de encallarla contra el espigón e incendiar las torres y defensas de los trabajadores de Alejandro. El barco fue lastrado en su popa para que la proa se elevara y se incrustase en el espigón, modificado además con dos mástiles frontales equipados con calderos llenos de líquidos inflamables. Una vez remolcado por unos trirremes tirios, y aprovechando que el viento soplaba en la dirección del espigón, fue incendiado y estrellado contra el mismo (CERVERA 2021). El viento

soplaba con tanta fuerza hacia las posiciones macedónicas, que todas sus construcciones: torres, piezas de artillería y la empalizada, fueron pasto de las llamas casi de inmediato, cundiendo el pánico entre los macedonios.

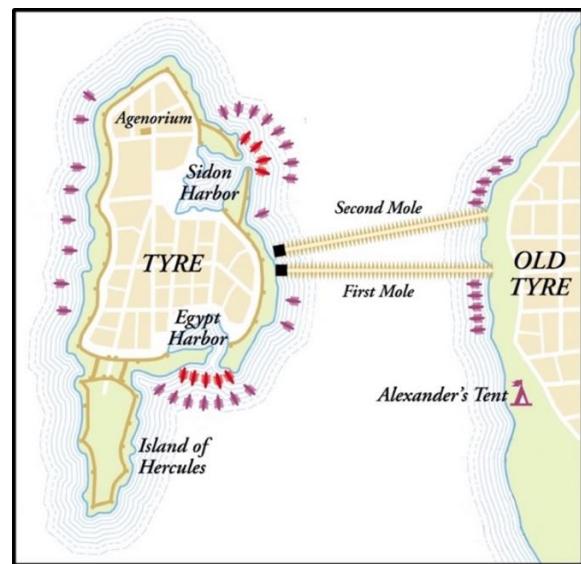


Figura 4. Ilustración que muestra la ubicación de los espigones de asedio construidos por Alejandro Magno, y que conectaron en esa época la isla de Tiro con lo que hoy es el Líbano continental. Fuente: Modificado de <https://www.appuntidistoria.net/completato-il-recupero-dellantica-citta-di-tiro/m-alex-tyre-map-4cdec04/>

Debido a los obstáculos naturales y humanos para la finalización del espigón, especialmente para el tramo final del mismo, Alejandro, el cual regresaba de un viaje a Arabia, al ver lo considerable de los daños, optó por abandonar la construcción y emprender un nuevo espigón más ancho (Figura 5), construido un poco más al norte del primero, con el fin de protegerlo del viento, y ligeramente inclinado hacia el suroeste (Figura 4), lo cual hacía que por un lado, ya no estuviera completamente expuesto a las tormentas invernales y, por el otro, que evitara en la medida de lo posible la proximidad de los combatientes tirios.

Solo tras lograr la supremacía marítima, incorporando a su flota macedónica, la fenicia (Sidón), la chipriota y la de Rodas, que acudieron a su llamado, Alejandro logró reunir una poderosa armada de más de 220 barcos (ARRIANO s.f.), pudiendo proteger de esta manera, a los obreros que construían el espigón (Figura 5), logrando así, culminar este gigantesco proyecto. Hacia el final de la batalla de Tiro, tras un asedio de siete meses, desde mediados de enero del 332 hasta mediados de julio del 332 a. C., los macedonios lograron finalmente extender el espigón hasta la muralla de la ciudad, conectando así el continente con el islote fortificado (NIR 1996).

## EL FIN DEL SITIO DE TIRO

El escritor e historiador romano Quinto Curcio Rufo, cuya única obra conocida fue «Historias de Alejandro Magno de

Macedonia», y que basó su relato en fuentes griegas anteriores (DE MOLINA 1496), describe la caída de Tiro: luego de finalizar el espigón, Alejandro dio a los hombres dos días de descanso, después de los cuales ordenó traer la poderosa flota, y junto a las máquinas de asedio con catapultas (Figura 5), actuaron simultáneamente, en todos los puntos posibles, contra un enemigo ya desmoralizado.

El propio rey subió a la torre de asedio más alta, repleta de catapultas. Su valentía fue enorme, ya que su silueta era demasiado visible, debido a la insignia real y a su reluciente armadura, siendo el blanco principal de los proyectiles enemigos. Atravesó con su lanza a muchos de los defensores de las murallas, y a algunos los derribó de cabeza tras golpearlos en combate cuerpo a cuerpo con su espada o escudo, pues la torre desde la que luchaba quedaba adosada a las murallas enemigas (DE MOLINA 1496).



*Figura 5. Representación alegórica del sitio de Tiro por Alejandro Magno, mostrando el espigón desde el continente y las torres de asedio.*

Fuente: Open IA (2025, 22 de agosto). Gemini 2.5.  
<https://gemini.google.com/app/9bea045119ecfea>

Para entonces, el repetido embate de los arietes montados en los barcos, había aflojado las juntas de las piedras y eventualmente las murallas defensivas del lado sur comenzaron a derrumbarse. Al mismo tiempo, las fuerzas navales de Alejandro rompieron los bloqueos en ambos puertos, destruyendo los barcos enemigos y desembarcando tropas en la costa insular. En ese momento, algunos macedonios se habían abierto paso hasta las torres que el enemigo había abandonado, mediante puentes levadizos que portaban algunas de sus naves. Los tirios fueron literalmente aplastados. Muchos buscaron refugio en los templos, principalmente niños y mujeres, pero otros volvieron a cargar contra el enemigo, aunque una mayoría se subió a los tejados, arrojando piedras y todo lo que tuvieran a mano sobre los macedonios que se acercaban. En todo el sitio, alrededor de 400 macedonios cayeron en combate (ARRIANO s.f.).

Alejandro ordenó que todos los combatientes tirios fueran ejecutados, y que los edificios fueran incendiados. Sin embargo, muchos encontraron refugio con los sidonios, entre las tropas macedónicas. Aunque estos habían entrado en la ciudad como aliados de los macedonios, también eran conscientes de su parentesco con los tirios, por lo que secretamente brindaron protección a muchos de ellos y los llevaron a sus barcos, donde fueron escondidos y transportados a Sidón. Según el historiador Curcio Rufo, se calcula que quince mil habitantes de Tiro, fueron rescatados de una muerte violenta gracias a este subterfugio (DE MOLINA 1496).

Se dice también que Alejandro, furioso por la tenaz defensa tiria y por la pérdida de muchos de sus hombres, destruyó al menos la mitad de la ciudad. Según el historiador y filósofo grecorromano Lucio Flavio Arriano (89?-175? a. C.), quien escribió la obra «*Anábasis de Alejandro Magno*», 8000 civiles tirios fueron masacrados tras la caída de la ciudad. Alejandro concedió el perdón a todos los que habían buscado refugio en el templo de Heracles, incluyendo al rey de Tiro y a 30 embajadores de Cartago, pero unos 30 000 residentes y extranjeros, fueron vendidos como esclavos. Alejandro también ordenó la crucifixión de unos 2000 varones en edad militar que aún se encontraban en la costa. Una de las maquinarias de asalto con la que el muro había sido echado abajo, fue llevada hasta el templo de Heracles y dedicada como ofrenda de agradecimiento por la victoria obtenida (ARRIANO s.f.).

### EL EFECTO DE LA ACCIÓN DE ALEJANDRO MAGNO

El nuevo espigón construido por Alejandro, provocó un cambio inesperado en el movimiento y transporte natural de las arenas a lo largo de la playa. La dirección predominante del transporte de sedimentos a lo largo de la costa es de sur a norte, aunque las marejadas ciclónicas ocasionales también transportan sedimentos desde el norte, creando una sedimentación bidireccional (GOLDSMITH y SOFER 1983, MARRINER et al. 2008).

Luego de arrasar Tiro, los rellenos quedaron pegados al espigón, y cientos de años más tarde la isla se transformó en una península que dio forma semejante al Tiro que conocemos hoy. Durante los últimos 2350 años desde el asedio, este movimiento de sedimentos reforzó el tóbolo, con al menos 10 millones de metros cúbicos de sedimentos (NIR 1996), compuestos principalmente por arena re-sedimentada proveniente de playas cercanas, y que formaron bahías a ambos lados del espigón construido por Alejandro.

Este uso estratégico-militar del proto-tóbolo poco profundo, sin comprender los efectos en los procesos geológicos, constituye uno de los primeros ejemplos de la profunda alteración del paisaje por parte de la acción humana, y que aún se puede apreciar en el presente. La actual ciudad de Tiro ocupa el territorio de la ciudad insular original, así como el propio istmo, que se ha expandido unos 65 000 metros

cuadrados y es un lugar prominente en la actual costa libanesa (NIR 1996).

## DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA DE LA COSTA SUR DEL LÍBANO

La llanura de Tiro se extiende a lo largo de la costa sur del Líbano, desde la frontera entre Israel y el Líbano al sur, hasta unos 25 kilómetros al norte, donde se localiza la desembocadura del río Litani. Esta es una de las secciones más anchas de la llanura costera del Líbano, con un tamaño que oscila entre unos pocos cientos de metros y pocos kilómetros. Aquí al norte, una serie de promontorios, compuestos principalmente por areniscas del Albiense, y algunas calizas dolomíticas y cretas del Cenomaniano, afloran hasta la costa, y se adentran en aguas someras, generando barreras para la deriva litoral (NIR 1996).

Más al sur, los promontorios y acantilados están compuestos de aluvión y eolianitas cementadas, denominadas *Hajar Ramli*, que actualmente se erosionan a un ritmo muy elevado. EMERY y GEORGE (1963), sugieren que esta erosión se ha acelerado en la época moderna, conclusión que se deriva de la presencia de los yacimientos arqueológicos costeros existentes, que de otro modo ya hubiesen desaparecido hace mucho tiempo. Observaciones recientes de estas playas muestran que un porcentaje muy elevado de la arena costera ha sido extraída para fines de construcción, exponiendo las playas a una acción más enérgica del oleaje (NIR 1996).

Las costas del sur del Líbano están orientadas de SSO a NNE. Muchas de las playas existentes son muy estrechas, de apenas unas pocas decenas de metros. Sin embargo, probablemente, antes de la construcción del espigón, las costas frente a Tiro eran excepcionalmente anchas y continuas (NIR 1996). En algunas regiones de esta costa, como ya se mencionó, las montañas descienden directamente al mar y forman barreras naturales, segmentando la deriva litoral. Como resultado de todo esto, las costas se componen de celdas litorales, independientes en sus componentes y funcionamiento, separadas por pequeños promontorios. Por lo tanto, playas cercanas entre sí, pueden diferir en sus componentes, como la mineralogía y el tamaño del grano.

## FUENTE DE SEDIMENTOS Y TRANSPORTE DE LOS MISMOS

Las fuentes principales de sedimentos que alimentan la costa tiria según estudios publicados por NIR (1996) son:

(a) Sedimentos de origen Cretácicos: Los sedimentos de las crestas montañosas del Líbano son transportados a las playas a través de los ríos, principalmente durante las inundaciones invernales. El principal proveedor de sedimentos a las llanuras de Tiro es el río Litani, el río libanés más largo (unos 150 kilómetros), que desemboca a unos 8 kilómetros al norte de Tiro. Las formaciones arenosas que se encuentran en la columna estratigráfica de las zonas montañosas cercanas, son las más abundantes, y pertenecen a areniscas del Cretácico

Inferior (Aptiense), conteniendo además, granos de cuarzo que provienen de una fuente granítica.

(b) Sedimentos Cuaternarios: Las crestas costeras conocidas como *Hajar Ramli* y sus arenas derivadas, se encuentran a lo largo de la mayor parte de la costa sur del Líbano. Estas arenas son muy ricas en carbonatos (EMERY y GEORGE 1963). La erosión de estas crestas ha proporcionado a las playas, grandes cantidades de estas arenas calcáreas.

La composición mineralógica de las arenas en las costas de Tiro y sus alrededores muestra que el componente principal es CaCO<sub>3</sub>. Los análisis de nueve muestras tomadas en el sur y norte de Tiro, realizados por NIR (1996), muestran un promedio del 80% de CaCO<sub>3</sub>. Las playas de la desembocadura del río Litani, ubicadas al norte, sin embargo, son mucho más pobres en CaCO<sub>3</sub> (solo 18-35%). El hecho de que las playas actuales de Tiro estén compuestas principalmente por carbonatos, lleva a la conclusión de que la mayor parte del tóbolo (aproximadamente dos tercios o más) está compuesto por granos locales redepositados de las crestas costeras o *Hajar Ramli*, pertenecientes a las areniscas calcáreas cuaternarias, que probablemente cubrieron extensas áreas en el pasado.

Debido a que la costa sur del Líbano está orientada como se mencionó, de SSO a NNE, la principal deriva litoral invernal sedimentaria ocurre en dirección norte. Los vientos del norte y noroeste son responsables de la deriva litoral sedimentaria dirigida hacia el sur, que se estima es menos efectiva que la del norte (Figura 6). Sin embargo, debido a las condiciones especiales existentes alrededor de Tiro, durante los últimos 2350 años, toda la arena transportada hacia Tiro, tanto desde el norte como desde el sur, comenzó a quedar atrapada en el tóbolo o espigón construido por Alejandro Magno a partir del 332 a. C.

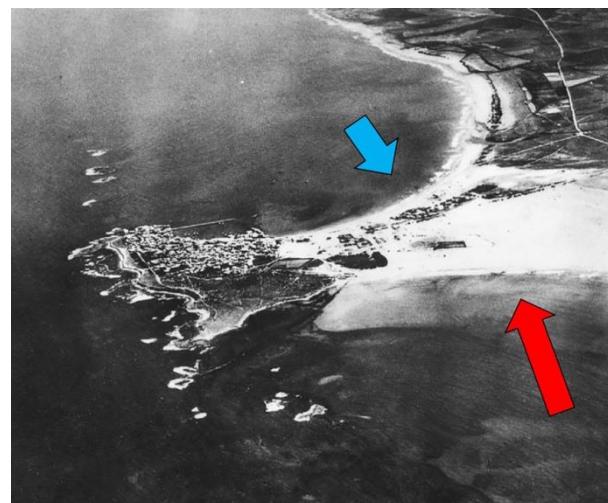


Figura 6. Fotografía aérea de Tiro tomada en 1934. Observe cómo la acumulación de arena es mucho mayor en el lado sur del tóbolo (flecha roja), ya que la dirección predominante de la deriva litoral es de sur a norte. Ocasionalmente, tormentas adicionales transportan sedimentos desde el norte (flecha azul).

Fuente: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tyre-aerial-photo-by-France-Military-1934.jpg>

Según NIR (1969), en el periodo comprendido entre la época helenística hasta la romana, ocurrió un aumento de 1,20 metros del nivel del mar, lo cual probablemente ocasionó una disminución del área en el tóbolo alejandrino, por lo que el tamaño actual es un desarrollo posterior que comenzó luego del referido aumento del nivel del mar y de su estabilización en la época romana.

### TOMANDO NÚCLEOS EN LA PENÍNSULA DE TIRO Y RECONSTRUCCIÓN DE LA HISTORIA GEOLÓGICA

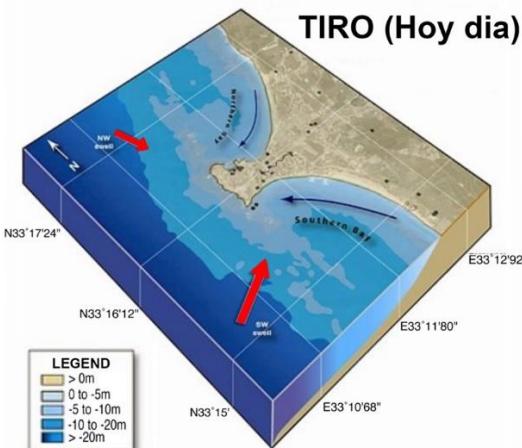
Para investigar el peculiar istmo de arena de Tiro, que une la antigua isla costera con el continente adyacente, el Dr. Nick Marriner del Centro Europeo de Investigación y Enseñanza de las Geociencias y el Medio Ambiente (CEREGE) ubicado en Aix-en-Provence, Francia, viajó a Tiro en el 2002. Su equipo perforó más de 20 núcleos en dicho istmo, hoy día fuertemente urbanizado, así como en varios lugares de los alrededores. Los núcleos recuperados contenían sedimentos de hasta 8000 años de antigüedad. En el laboratorio, el equipo analizó los tipos de sedimentos y el contenido fósil presentes en los núcleos, para comprender mejor y reconstruir el antiguo entorno marino cercano a la costa. Luego, generaron un modelo de oleaje y migración de sedimentos, lo que ayudó a completar el panorama y entender la evolución pre y post Alejandro Magno.

Los resultados del modelado de MARRINER *et al.* (2007) permitieron elaborar conclusiones, sobretodo acerca de la evolución morfodinámica del tóbolo de Tiro desde el año 332 a. C. (Figura 7), durante la época helenística y la actualidad (Figura 8), mostrando que el espigón provocó una metamorfosis completa, forzando antropogénicamente, el sistema costero de Tiro, y acentuando muchos de los procesos genéticos del proto-tóbolo. Después del 332 a. C., las bahías de la ciudad se segmentaron definitivamente en dos ensenadas, y el cese de las corrientes litorales, generó dos células litorales desconectadas. Los registros estratigráficos muestran cambios en las posiciones de la línea de costa, caracterizadas por una rápida progradación costera en ambos flancos del tóbolo.



**Figura 7.** Reconstrucción morfodinámica de la isla de Tiro en el 332 a. C. cuando ocurre la invasión de Alejandro Magno (flechas rojas indican la dirección y magnitud del oleaje).

Fuente: Modificado de MARRINER *et al.* (2007).



**Figura 8.** Aspecto morfodinámico del tóbolo de Tiro, posterior al periodo helenístico, hasta nuestros días (flechas negras indican la dirección de transporte).

Fuente: Modificado de MARRINER *et al.* (2007).

### CONCLUSIONES

El enorme tóbolo de Tiro tiene unos 23 siglos de antigüedad y es producto directo de los espigones construidos por las tropas de Alejandro Magno, una hazaña impresionante en términos de ingeniería militar de la época. Anterior a esta acción, existía un tóbolo embrionario, resultado de la presencia costa afuera de la isla de Tiro y dos cadenas de islotes satélites al norte y al sur de la isla (Figura 7). Antes de esa etapa, probablemente el nivel del mar se había estabilizado alrededor de los 6500 años antes del presente, donde la línea costera principal se encontraba más al interior (NIR 1996). Poco después de la estabilización, una especie de proto-tóbolo comenzó a desarrollarse. Este proto-tóbolo existió prácticamente con la misma distribución areal, hasta que Alejandro Magno lo aprovechó para construir su espigón.

La construcción de Alejandro, detuvo prácticamente por completo la deriva litoral natural de los sedimentos al norte y sur en esa región. Todos los sedimentos que alcanzaron la zona del espigón, quedaron protegidos por la isla y sus islotes satélites. Los sedimentos se depositaron entonces formando un tóbolo en constante crecimiento, hasta que alcanzó la isla de Tiro. La morfología actual del tóbolo, representa la suma total de arena disponible en el sistema, que sin duda alcanzó su equilibrio hace muchos siglos (NIR 1996).

Queda poca duda de que, durante el aumento de 1,20 metros del nivel del mar, desde la época helenística hasta la romana, se produjo una disminución del área en el tóbolo alejandrino (NIR 1996). Por lo tanto, el tamaño actual del mismo, es un desarrollo posterior que comenzó luego del aumento del nivel del mar y su estabilización en la época romana. Durante el transcurso de los siglos, se añadió más arena a este complejo sistema, mediante la erosión eólica de la masa continental cercana, pero principalmente por la deriva litoral de las playas cercanas.

Se podría decir, en conclusión, que el caso de la ciudad de Tiro muestra hoy día, el efecto de los acontecimientos culturales en el paisaje circundante, consecuencia de la negativa de los ciudadanos de Tiro a rendirse ante Alejandro Magno, así como el producto del ingenio de este último y de sus ingenieros, durante el asedio a la ciudad en el año 332 a. C.

## REFERENCIAS

- ARRIANO LUCIO FLAVIO s.f. *Anábasis de Alejandro Magno*. Traducción al Castellano por Alura Gonz, 2013. 273 p. <<https://books.google.com.co/books?id=fUTPAQAAQBAJ>>
- CASAS, J.E. 2025. Heródoto: Historiador, Etnógrafo, Geógrafo y ¿Geólogo?. *Boletín de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales*. LXXXV(2) 7-22.
- CERVERA, F. 2021. *El asedio de Tiro, la dura conquista de Alejandro Magno*. Recuperado el 25 de junio, 2025, de <[https://historia.nationalgeographic.com.es/a/asedio-tiro-dura-conquista-alejandro-magno\\_16274](https://historia.nationalgeographic.com.es/a/asedio-tiro-dura-conquista-alejandro-magno_16274)>
- DE MOLINA, J. 1496. *Crónica de Alejandro Magno*. Traducción al español de la versión Latina de Historiae Alexandri Magni Macedonis. Biblioteca Nacional de España. 221 p. <<https://bdh-rdbne.es/viewer.vm?id=0000038763&page=1>>
- EMERY, K.O. & GEORGE, C.J. 1963. *The Shores of Lebanon*. American University of Beirut, Faculty of Natural Sciences. Miscellaneous Paper 1, WHOI Contribution 1385.
- GOLDSMITH, V. & SOFER, S. 1983. Wave climatology of the southeastern Mediterranean, *Israel Journal of Earth Science*. 32: 1-51.
- MARRINER N., MORHANGE C. & MEULÉ S. 2007. Holocene morphogenesis of Alexander the Great's isthmus at Tyre in Lebanon. *Proc. Natl Acad. Sci.* 104(22): 9218-9223. <<https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.0611325104>>
- NIR, Y. 1996. The city of Tyre, Lebanon and its semi-artificial tombolo. *Geoarchaeology*, 11(3): 235-250.