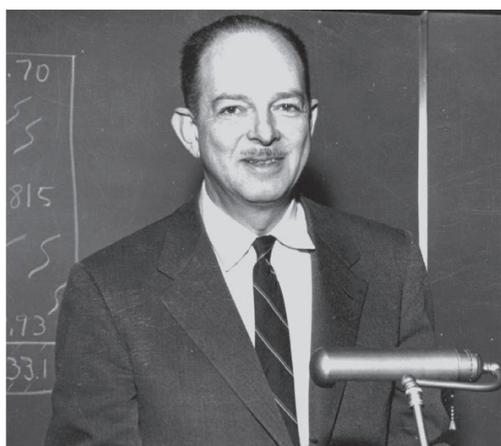


LA TECTÓNICA GLOBAL, EL APOORTE DE UN MARINO CIENTÍFICO

Jorge Oyarzún Muñoz*

La vida y obra de Harry Hess, Director del Departamento de Geología de la Universidad de Princeton y Contraalmirante de la Reserva Naval de los EE. UU., es un testimonio permanente de vocación de servicio, compromiso profesional, intuición científica y excelencia. Ella tuvo su logro principal en el desarrollo de la principal teoría geológica, la Tectónica Global (comparable en importancia con la teoría de la evolución biológica de Darwin), en la que desempeñó un rol central.



En 1960, en un informe de la Oficina de Investigaciones Navales (Washington DC) el Dr. Harry H. Hess, oficial de la Reserva Naval en servicio activo y Director del Departamento de Geología de la Universidad de Princeton, estableció el mecanismo principal de la Tectónica de Placas. Su hipótesis, el componente central de la Tectónica Global, fue publicada formalmente en 1962 y confirmada en 1963 por la interpretación de Frederick Vine y su alumno de doctorado Drummond Matthews (Cambridge University) de las anomalías magnéticas de los fondos oceánicos. Culminaba así una búsqueda cuyos orígenes se remontaban a 1912, cuando el glaciólogo alemán Alfred Wegener reconoció que los actuales continentes habían formado en

el pasado (unos 200 millones de años atrás) una sola gran masa continental (Pangea), a partir de la cual se fueron separando. Dicha hipótesis, estaba basada tanto en las formas de los continentes, que encajan como las piezas de un rompecabezas, como en sólidas coincidencias geológicas y paleontológicas. Sin embargo, Wegener no pudo encontrar una explicación física respecto a por qué ni cómo los continentes pudieron separarse. La historia de los descubrimientos e hipótesis que permitieron finalmente encontrar esa respuesta tuvo en la persona de Harry Hess un protagonista excepcional que entendió que ella debía buscarse en los fondos oceánicos, dedicando su vida a esa tarea.

Harry Hess, geólogo y oficial de marina

Aunque la actividad principal de Harry Hess se desarrolló en universidades y centros de investigación como la Universidad de Princeton y el Laboratorio Geofísico de Washington, también realizó una distinguida carrera como oficial de la Marina de los Estados Unidos (US Navy), que incluyó el mando de un transporte de ataque que participó en los desembarcos de las Marianas, Leyte, Linguayan e Iwo Jima. Después de la guerra continuó sirviendo varias semanas cada año en la Reserva de la Armada de su país y fue llamado como asesor en varias situaciones delicadas como la crisis de los misiles de Cuba,

* Geólogo (U.Ch.). Dr. Geoquímica y Dr. de Estado en Ciencias (U. París). Prof. Titular. Depto. Ing. Minas Universidad de La Serena.

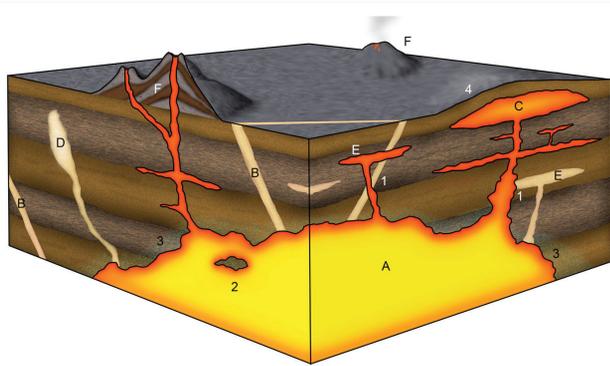
la captura del buque "Pueblo" y la pérdida del submarino "Tresher", alcanzando finalmente el grado de contraalmirante.

Cuando Hess se graduó como geólogo en Yale en 1927, esta ciencia había recorrido ya un importante camino desde su consolidación a principios del siglo XIX y se conocía y comprendía lo básico de cada uno de sus principales campos de estudio, aunque faltaba conocer el gran mecanismo que los relacionaba y explicaba en su conjunto. Así se había desarrollado el estudio de la formación de las rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas, su distribución geológica, y los procesos que las destruyen y transforman. Otro tanto ocurría respecto al origen y la distribución de las cadenas de montañas, que habían sido clasificadas en dos modelos, el Andino y el Alpino, el primero caracterizado por el abundante magmatismo asociado y el segundo por los grandes esfuerzos horizontales responsables del fuerte plegamiento de sus estratos geológicos. Sin embargo, no se conocía la razón de ser de sus diferencias. Tampoco se entendía la razón de ser de los arcos de islas volcánicas, como los de Japón, las Filipinas, Indonesia o Marianas. Otro tanto ocurría respecto a los sismos, la distribución de los yacimientos metalíferos, etc. En suma, faltaba conocer un mecanismo que relacionara todos estos fenómenos y explicara la distribución en el tiempo y el espacio de los elementos constituyentes (desde las rocas a los continentes) y de los procesos que los forman y transforman. En ese aspecto tenían una importancia especial los procesos formadores de montañas y el origen del magmatismo responsable de los arcos de islas (como Marianas) o de las islas oceánicas alineadas (p.ej., Hawaii-Emperor). El principal mérito de Hess fue intuir que la respuesta debía estar en la parte más desconocida de la Tierra, sus fondos oceánicos y el de emprender una carrera paralela como oficial de la reserva naval para tener un mayor

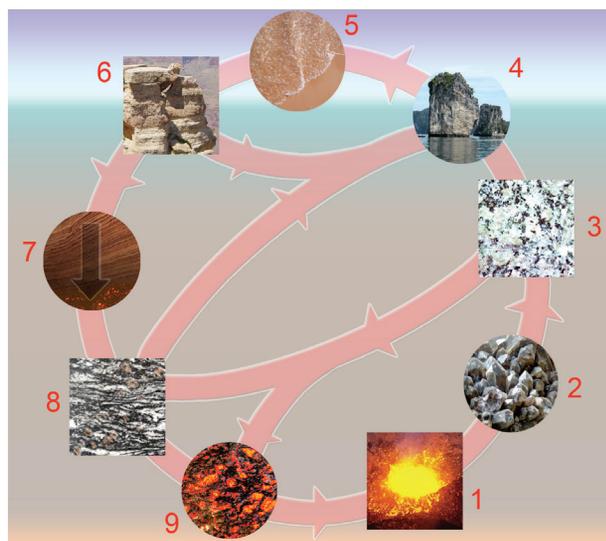
acceso a su estudio, en la cual se desempeñó con la misma excelencia y vocación que demostró como científico y profesor universitario.

Trayectoria profesional y su marco científico e histórico

Después de dos años como geólogo de exploraciones mineras en África, Hess retomó sus estudios universitarios y obtuvo el doctorado en Princeton en 1932. Mientras completaba esos estudios, tuvo la oportunidad de participar en una investigación gravimétrica del fondo oceánico bajo la dirección del eminente geofísico Vening Meinesz. Ese estudio debía realizarse



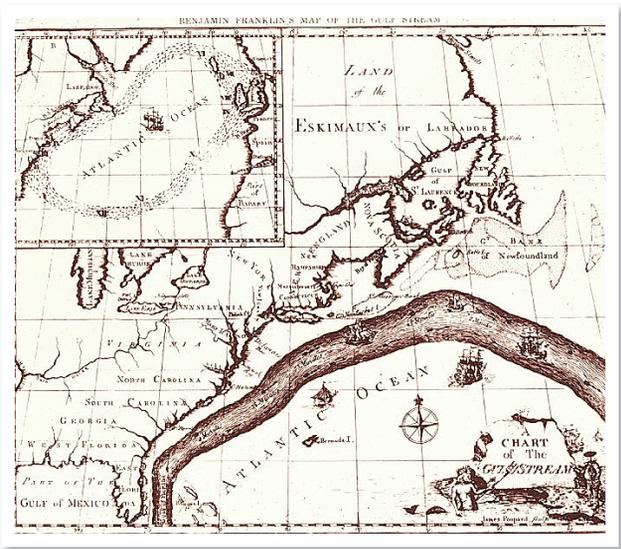
Niveles de cuerpos magmáticos.



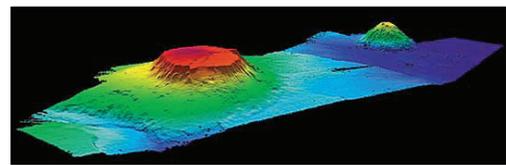
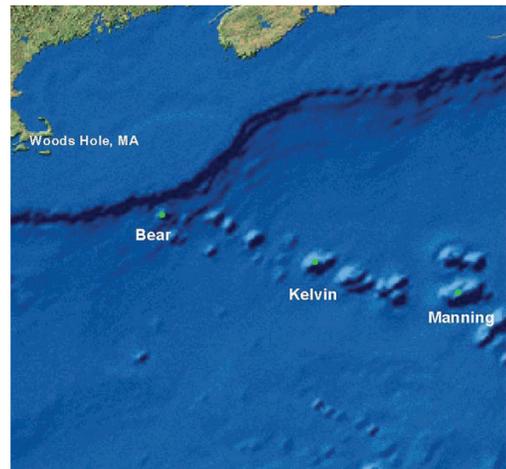
El Ciclo Geológico.

desde un submarino naval y en parte para facilitar su tarea, se le otorgó una comisión como teniente de la reserva naval. El estudio realizado sería una pieza clave de su publicación de 1938 sobre el origen de los arcos de islas. Pocos años antes (1929), el geólogo japonés Motonori Matuyama había iniciado los primeros estudios sobre las sucesivas inversiones del campo magnético terrestre y su cronología, que años más adelante serían esenciales para la comprobación de la hipótesis sobre la expansión de los fondos oceánicos.

Completado su doctorado, Hess participó en investigaciones del Instituto Geofísico de Washington y de otras instituciones hasta el ataque de Pearl Harbor por fuerzas aeronavales de la Marina del Japón, cuando se reportó de inmediato al servicio activo naval. Primero participó en un programa de detección de submarinos en el Atlántico norte, destacándose en esa tarea, probablemente por sus habilidades como geólogo (que lo habituaron a detectar e imaginar lo invisible). Pasó después al buque señuelo "Big Horn" y recibió posteriormente el mando del transporte de ataque "Cape Johnson", cuya participación en los principales desembarcos de la guerra con el Japón ya fue mencionada. Sin embargo habría que agregar que su actividad científica no cesó en esos años, puesto que aprovechó los desplazamientos de ese buque y su instrumental batimétrico para estudiar los fondos oceánicos de esa importante región del Pacífico. En el curso de esos estudios descubrió la presencia de montañas submarinas de cumbre plana que denominó Guyots. Al término de la Segunda Guerra Mundial; Hess se incorporó al Departamento de Geología de Princeton, para participar en un estudio conjunto con la Oficina de Investigaciones Navales sobre la geología del Mar Caribe, un proyecto que dio lugar a numerosas tesis doctorales y publicaciones. Entre 1950 y 1966, Hess fue Director de ese Departamento de Geología, sin dejar por ello de dedicar varias semanas de cada año al servicio naval. Finalmente, un detalle también significativo: Junto con ser



■ Mapa de la corriente del Golfo de Benjamin Franklin, (ca. 1770).



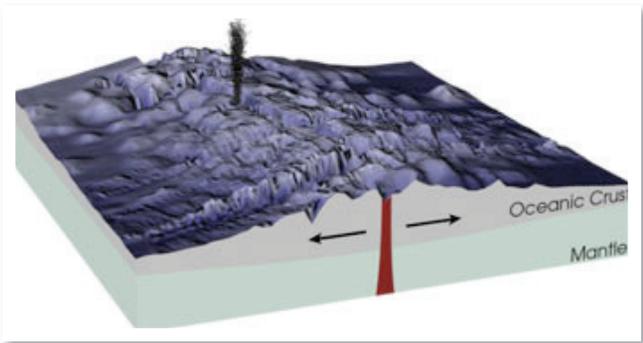
■ Montes submarinos o Guyots.

un geólogo con muy amplia visión, a la escala de los miles de km, fue también un respetado especialista en mineralogía de los piroxenos, en los cuales descubrió estructuras microscópicas. Vale decir, su mirada fue capaz de abarcar todo el rango de dimensiones, lo que constituye un mérito de especial relevancia.

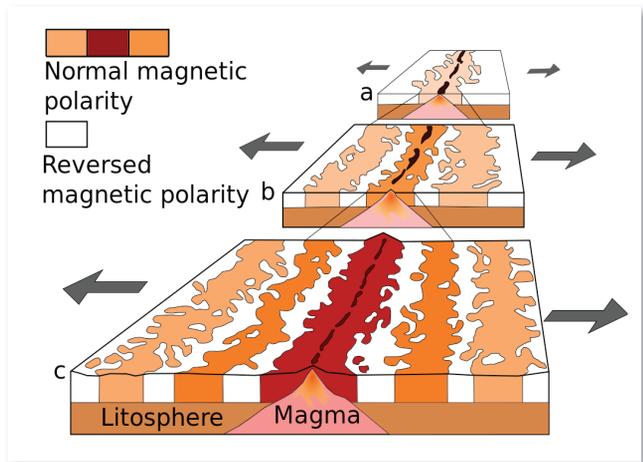
Nuevo conocimiento de los fondos oceánicos

En 1957-1958, cuando se realizó el primer Año Geofísico Internacional, el conocimiento de los fondos oceánicos seguía siendo precario y se suponía que era relativamente plano y que sus grandes cuencas, como la del Pacífico constituían las superficies más antiguas de la Tierra. Sin embargo, en la década de los años 1950's los fondos oceánicos pasaron a tener un rol estratégico central, a consecuencia de la Guerra Fría y del despliegue de los submarinos nucleares norteamericanos dotados de misiles Polaris, cuyo primer prototipo, el "Nautilus", inició su servicio en 1955. Puesto que la URSS hizo otro tanto, buena parte del arsenal nuclear estratégico pasó a los océanos, y el conocimiento de la topografía de su fondo pasó a ser una materia de primera importancia (como en parte está retratado en el film "La Caza del Octubre Rojo"). Al mismo tiempo se desarrollaron magnetómetros avanzados para detectar los submarinos de la potencia rival, y los mismos instrumentos serían útiles después para descubrir las bandas de inversiones magnéticas del fondo oceánico.

El paisaje que surgió de estos estudios, asociados en parte al Año Geofísico Internacional, fue sorprendente por su complejidad y diferencia con las creencias previas. Aparte de las fosas ya conocidas asociadas a los arcos de islas y a algunos márgenes continentales, se reconoció la enorme extensión lineal de cordilleras submarinas o "dorsales" meso oceánicas, que presentaban un perfil transversal tipo valle rift, con una cuenca central flanqueada por dos cadenas longitudinales. Estas cadenas tipo rift estaban además cortadas y desplazadas por numerosas fallas transversales (que luego serían denominadas fallas transformantes). También se reconoció la presencia de cumbres submarinas alineadas que conectaban con centros volcánicos activos así como de zonas aplanadas que formaban mesetas submarinas. La cordillera submarina meso atlántica (de la que surgen

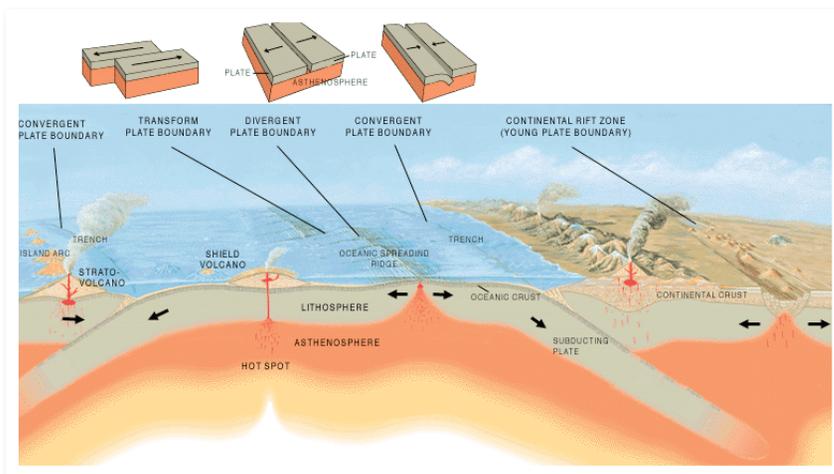


■ Dorsal Meso-Oceánica.



■ Fajas de inversión del campo magnético en el fondo oceánico.

cumbres como las Islas Azores) ya había sido reconocida en 1947 por un equipo de la Woods Hole Oceanographic Institution dirigido por Maurice Ewing. En 1960 Bruce Hezen planteó su posible relación con la creación de nuevo suelo oceánico, una idea que también había sido sugerida por el geólogo inglés Arthur Holmes. Sin embargo, fueron Harry Hess (1960; 1962) y Robert Dietz (1961), del U.S. Coast and Geodetic Survey los primeros que establecieron formalmente el concepto de la expansión del fondo oceánico (Seafloor Spreading) así como el mecanismo responsable de dicha expansión (corrientes de convección en el interior de la Tierra). De manera complementaria, Robert Coats del U.S. Geological Survey describió el proceso complementario, vale decir de hundimiento de las placas del fondo oceánico bajo los arcos de islas o continentes (proceso que luego se denominaría subducción). Poco después (1963), Frederick Vine y Drummond Matthews interpretaron las fajas de inversiones



desde un tiempo
cero, cuando aún
el océano no existía
y se estaba recién
formando un valle
tipo rift en medio
de un continente.

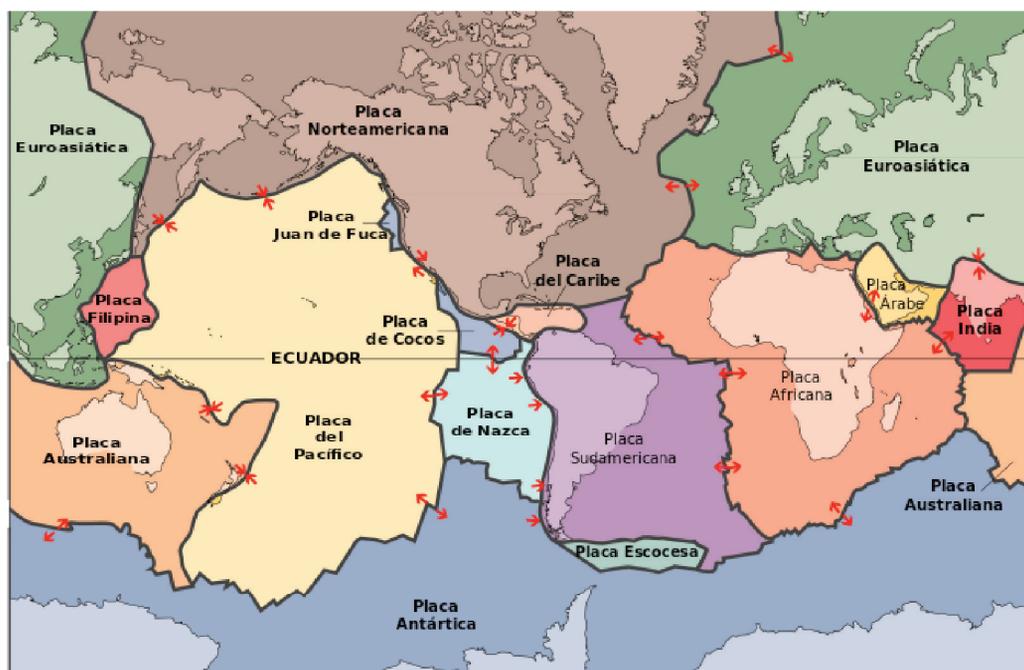
El legado de Harry Hess

La obra científica de Harry Hess se desarrolló en el marco de un esfuerzo por

■ Dorsal meso-oceánica, zona de subducción y hot-spot.

de polaridad magnética paralelas a las dorsales oceánicas en términos de fajas cronológicas. Ello a su vez fue posible debido a la tarea colectiva de elaboración de la escala de inversiones del campo, basada en el descubrimiento original de Matuyama ya mencionado y cuando no se sospechaba la enorme utilidad que tendría dicha escala. Así fue posible datar el crecimiento del fondo oceánico

develar el principal enigma geológico en el que participaron eminentes y esforzados científicos de distintos países, pero en el cual norteamericanos e ingleses tuvieron un rol principal. Entre ellos se destacó Harry Hess por su dedicación, intuición científica y amplia visión, que le permitieron alcanzar la meta en un lugar de privilegio. Sin embargo, es tanto o más importante el hecho de que en términos humanos, profesionales y científicos, Harry Hess dejó un permanente ejemplo de vocación,



■ Placas litosféricas, zona de subducción y hot-spot.

responsabilidad profesional, cumplimiento del deber y decisión. Ello le permitió estar en los lugares claves en los momentos precisos y tuvo el mérito adicional de no abandonar en ningún momento los distintos compromisos que asumió, siendo

fiel a ellos hasta el final. Tuvo como recompensa un papel central en el desarrollo de la tectónica de placas, así como el aprecio de sus camaradas del mundo académico y naval, y la de los muchos alumnos cuya curiosidad guió con maestría.

* * *

BIBLIOGRAFÍA

1. James, H.L. (1973), *Harry Hammond Hess (1906-1969). A Biographical Memoir. National Academy of Sciences, Washington, D.C., 20 p.*
2. Vine, F.J. y Matthews, D.H. (1963), *Magnetic Anomalies over Oceanic Ridges. Nature., Sept 7, pp. 947-949.*
3. Wilson, J.T. (1976, Ed), *Deriva continental y Tectónica de placas. Selecciones de Scientific American. Ed. Blume, Madrid, 271 p.*
4. Wikipedia (14/11/2014), *Plate Tectonics, 31 p.*
5. Wikipedia (14/11/2014), *Plate Tectonics: the Rocky History of an Idea, 5 p.*