

EL AÑO GEOFÍSICO INTERNACIONAL 1957-1958 Y LOS PROGRAMAS DE INVESTIGACIÓN INTERDISCIPLINARIA EN EL INICIO DEL SIGLO XXI

Jaime Urrutia Fucugauchi

Instituto de Geofísica, UNAM, Coyoacán, 04510, D.F., México

El Año Geofísico Internacional (IGY) constituyó el primer programa de investigaciones de carácter global, en que la comunidad internacional en diferentes niveles desde las acciones individuales y de grupo hasta las instituciones gubernamentales participó activamente en las etapas de planeación y desarrollo. El Instituto de Geofísica de la UNAM era una joven institución durante el Año Geofísico Internacional en el periodo 1957-1958. El Instituto inició sus actividades en febrero de 1949 bajo la dirección de Don Ricardo Monges López y los numerosos proyectos de investigación desarrollados bajo los auspicios del IGY permitieron a los grupos de investigación del Instituto de Geofísica colaborar con la comunidad internacional de Ciencias de la Tierra. El cincuentenario del Instituto, los recientes homenajes a sus tres primeros directores, Ricardo Monges, Julián Adem e Ismael Herrera y el arribo del siguiente milenio, nos proporcionan motivos para reflexionar sobre las actividades pasadas y los desafíos y oportunidades actuales y futuros.

Durante el IGY, entre julio 1, 1957 y diciembre 31, 1958, se tuvo la participación de cerca de 80,000 científicos de 67 diferentes naciones, que realizaron observaciones y condujeron experimentos a escala global en el planeta. El IGY se realizó bajo los auspicios del Consejo Internacional de Uniones Científicas (ICSU) y constituyó una de las bases para la realización de programas internacionales, que continúan actualmente con el legado y tradición de la cooperación entre países tales como el Programa Internacional de la Litósfera (ILP) o el Programa Internacional de Geósfera-Biósfera (IGBP). El próximo arribo del siguiente milenio ha motivado la discusión de realizar una iniciativa similar al IGY para el inicio del siglo XXI, la cual ha comenzado a discutirse en los foros internacionales (Malone, 1997). Además de analizar el legado científico y político del IGY, estas discusiones proporcionan material de reflexión sobre los nuevos desafíos y oportunidades en el estudio de la Tierra y el Sistema Solar. En la época del IGY, los primeros satélites artificiales estaban siendo puestos en órbita. Actualmente numerosos observatorios geofísicos circundan el planeta o 'navegan' en el Sistema Solar. El desarrollo de los sistemas de cómputo y de telecomunicaciones, aunado al tamaño y capacidades de la comunidad científica actual constituyen otras de las diferencias con la situación durante el IGY; aunque por otro lado, presentan también problemas mayores de coordinación y requerimientos económicos para un programa de investigación a la escala del planeta y del Sistema Solar.

Durante el IGY se realizaron investigaciones y se obtuvo información nueva sobre la física, química, estructura,

características y dinámica de la corteza e interior del planeta, hidrósfera y atmósfera. Entre los resultados más importantes se han destacado los relacionados con la física solar, las relaciones Sol-Tierra, rayos cósmicos, física de la ionósfera y magnetósfera, los fenómenos de la aurora y el campo geomagnético (Malone, 1997). El IGY fue también planeado para que abarcara el máximo en la actividad del Sol, dentro de su ciclo de 11 años. Las observaciones geofísicas se dividieron en quince grupos principales, que incluyeron los fenómenos de periodo corto, cuyo estudio se programó con redes instrumentales en los diferentes países, además de las observaciones en la Antártida y en la exósfera y los fenómenos de periodo largo, en los cuales las observaciones se conjugan con los estudios previos y se planean redes instrumentales a largo plazo. Entre los apartados del programa se tuvieron: Alertas y Días Mundiales, Meteorología, Geomagnetismo, Auroras y Luminiscencia, Ionósfera, Actividad Solar, Radiación Cósmica, Longitudes y Latitudes, Glaciología, Oceanografía, Cohetes y Satélites, Sismología, Gravimetría, Radiación Nuclear y Antártida (Monges López, 1956). Para la planeación y coordinación de actividades del IGY el Consejo de ICSU creó un comité especial para el IGY, que a su vez invitó a las naciones a formar comités nacionales. En México el comité nacional se formó a iniciativa del Instituto Nacional de la Investigación Científica (INIC), bajo la presidencia de Ricardo Monges López, director del Instituto de Geofísica de UNAM en esa época. La vice-presidencia recayó en Julian Adem y la secretaría en Manuel Maldonado Koerdell. Además, México se constituyó en la sede del Comité Panamericano para el IGY por parte del Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH), organismo de la Organización de Estados Americanos (OEA).

Monges López (1956) presentó el programa para el IGY de México, en el que se resumieron las principales investigaciones y se conformó un comité nacional. Los responsables de los temas principales dentro del programa fueron: M. Medina Peralta (Alertas y Días Mundiales), A. Contreras Arias y E.M. Fournier d'Albe (Meteorología), A. Chargoy (Geomagnetismo), G. Haro y G. Hernández Corzo (Auroras y Luminiscencia), C. Núñez (Ionósfera), G. Haro (Actividad Solar), M. Sandoval Vallarta (Rayos Cósmicos), M. Medina Peralta (Longitudes y Latitudes), L. Blásquez y J.L. Lorenzo (Glaciología), J. Merino y Coronado (Oceanografía), J. Figueroa (Sismología), J. Monges (Gravimetría), y F. Alba Andrade (Radiación Nuclear). En México se participó en una parte de estas investigaciones (ver por ejemplo la lista de publicaciones en el Boletín Bibliográfico de Geofísica y Oceanografía Americanas, v. II editado por el Instituto

Panamericano de Geografía e Historia, 1959 y los Anales del Instituto de Geofísica de este periodo). Entre los estudios realizados en el país, se tienen las observaciones de las auroras observadas en el norte y en el centro de México en septiembre de 1957 y en febrero de 1958, las mediciones de la actividad solar y la correspondiente tormenta magnética de febrero de 1958, la expedición a la Isla Socorro en el archipiélago de las Revillagigedo, establecimiento de nuevas estaciones mareográficas y meteorológicas, las expediciones gravimétricas en Centroamérica y Sudamérica, etc. (Adem, 1962). La tormenta magnética de febrero de 1958 fue registrada en el Observatorio de Teoloyucan. Entre los efectos observados en la región central del país destaca la ocurrencia de una aurora en la noche del 10 de febrero y madrugada del 11 de febrero. La aurora, manifestada por un velo rojizo y rayos, es un fenómeno poco común en bajas latitudes. Durante el IGY se presentaron dos auroras en el país; la anterior ocurrió en septiembre de 1957 en la región norte. Durante el IGY se tuvieron en funcionamiento 16 estaciones mareográficas (siete en las costas del Golfo de México, ocho en las costas del Océano Pacífico y una en la Isla Socorro). Los datos registrados incluyeron: alturas horarias de marea, altura y tiempo de ocurrencia de pleamares y bajamares, temperatura y densidad del agua de mar. Estos datos proporcionan información sobre el nivel medio del mar y la salinidad del agua de mar. Algunos resultados de estos estudios se reportaron en las primeras monografías del Instituto de Geofísica, sobre los glaciares de México (Monografía 1, J.L. Lorenzo, 1959) y la expedición a la Isla Socorro (Monografía 2, J. Adem). La Monografía 3 de 1962 incluyó una serie de artículos, entre los que se cuentan: el informe de L. Rivera sobre la actividad solar de ráfagas en el primer semestre del IGY, las observaciones ionosféricas y la descripción de la estación de radiosondeo ionosférico de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes por C. Núñez, el informe sobre la circulación atmosférica por P. Mosiño, el estudio de la radiación solar por I. Galindo, las observaciones oceanográficas (mareas) por J. Merino, el informe sobre los glaciares de alta montaña por J.L. Lorenzo, los estudios geodéticos y la localización geográfica del Observatorio de Tacubaya por M. Medina y las actividades sismológicas en el país por J. Figueroa.

Una revisión detallada e integración de los datos sobre la actividad sísmica en el país para el periodo 1909 a 1959 fue publicada por J. Figueroa en 1959. En este artículo se resumen alrededor de 18,211 eventos registrados en la red instrumental en 50 años de observaciones, incluyendo detalles para la cuenca de México y algunos de los eventos mayores (por ejemplo el evento del 19 de noviembre de 1956). En esta publicación se incluye la información sobre las doce estaciones sismológicas en operación en esa época del Servicio Sismológico Nacional. La información sobre el campo geomagnético fue analizada en dos contribuciones por M. Mejía de Valle (1959) y C. Cañón (1959), en donde se reportan las cartas de elementos magnéticos para las épocas 1955 y 1960, respectivamente.

Como parte de las actividades relacionadas al cincuenta aniversario del Instituto de Geofísica se ha planteado la publicación de nuevas monografías y la primera propuesta, apropiadamente, es sobre los glaciares de alta montaña.

En la época del IGY la comunidad académica de Ciencias de la Tierra en nuestro país era pequeña y contaba con infraestructura y recursos limitados. En estas cuatro décadas se ha tenido un desarrollo importante y se tienen varias instituciones dedicadas a la investigación y docencia en Ciencias de la Tierra; entre ellas se tiene el Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE), en Baja California Norte. El CICESE, que forma parte del sistema de centros SEP-CONACYT, celebró el año pasado sus primeros 25 años de actividades. El desarrollo de esta comunidad de investigadores se ha manifestado en algunas acciones concretas que manifiestan su creciente importancia dentro de la comunidad académica del país, como es la creación del Comité de Ciencias de la Tierra, Mar y Atmósfera en el CONACYT y la reciente reorganización del área I del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), que pasa de Físico-Matemáticas a Físico-Matemáticas y Ciencias de la Tierra (reglamento SNI 1999). Sin embargo, el número de investigadores continua siendo pequeño en relación al tamaño y necesidades de nuestro país y la infraestructura y recursos económicos son limitados e insuficientes.

En el transcurso de estas cuatro décadas se ha tenido un desarrollo científico y tecnológico importante. Los avances en la computación, telecomunicaciones, sistemas de percepción remota a través de satélites, etc. son sólo algunos de los numerosos ejemplos que ilustran los cambios fundamentales en el estudio del planeta y el sistema solar. En la Tabla 1 se incluye una breve síntesis de algunos ejemplos que han marcado avances significativos en Ciencias de la Tierra. Estos incluyen no solo avances tecnológicos sino cambios teóricos fundamentales tales como el desarrollo de la hipótesis de esparcimiento de los fondos oceánicos y la teoría de tectónica de placas en las décadas de los sesenta y setenta. En este periodo se han desarrollado nuevos campos de investigación que han enriquecido las disciplinas tradicionales de Ciencias de la Tierra. Asimismo, se ha producido una amplia variedad de campos interdisciplinarios. Dentro de los últimos desarrollos se tienen los relacionados a una visión integral del planeta como un sistema, que conjuga a la litósfera, atmósfera, hidrósfera y exósfera con la biósfera. Un nuevo esfuerzo de la comunidad internacional como la propuesta de Malone (1997) para un año geofísico internacional a principios del nuevo milenio presenta oportunidades y retos muy distintos a los enfrentados a fines de la década de los cincuenta. La disponibilidad de los sistemas de telecomunicaciones (internet, world wide web, fax y telemetría) y de computación han permitido la interacción cada vez más estrecha de los grupos de científicos. Las tecnologías desarrolladas tales como el sistema de posicionamiento global (GPS), sistemas de radar y métodos de interferometría, etc. permiten una alta resolución en investigaciones de sitios de acceso difícil o de extensiones

Tabla 1. Algunos desarrollos en Ciencias de la Tierra en los últimos cincuenta años

Tectónica de Placas

Investigaciones de los Océanos (sistema global de cordilleras oceánicas, trincheras, fallas de transformación, etc.)
Esparcimiento de los Fondos Oceánicos
Anomalías Magnéticas Marinas
Paleogeografía y Paleomagnetismo
Hot Spots
Sistemas de Referencia y Modelos cinemáticos

Investigaciones del Interior de la Tierra y Geodinámica

Corrientes de Convección en el Manto
Corrientes de Convección en el Núcleo Externo
Manto
Núcleo
Frontera Manto-Núcleo

Programas de Cooperación Internacional

Año Geofísico Internacional
Proyecto Manto Superior
Programa Internacional de Geodinámica
Programa Internacional de Litósfera
Programa Internacional de Biósfera-Geósfera

Programa de Perforación de Océanos y Continentes

Deep Sea Drilling Program y Ocean Drilling Program
International Continental Drilling Program

Sistema Tierra y Cambio Global

Programas Internacionales de Biosfera-Geosfera
Agujeros de Ozono
Calentamiento Global (gases de efecto invernadero)
Cambios Globales del Pasado

Geocronología y Geoquímica Isotópica

Radiocarbono (recientemente, He, Al, Be, etc.)
Sistemas Isotópicos (uranio-plomo, rubidio-estroncio, series de uranio, samario-neodimio, rhenio-osmio, etc.)

Sismología

Redes Internacionales de Sismología
Vacancias o Huecos Sísmicos
Instrumentación de Banda Ancha
Predicción de Temblores

Historia del Planeta y Otros Cuerpos del Sistema Solar

Etapas Iniciales de Evolución
Fechamientos
Evolución de la Vida
Origen de la Luna
Impactos

Exploración y Explotación de Recursos Minerales y Energéticos

Instrumentación
Métodos (Radar de Apertura Sintética, Sísmica de 3-Dimensiones, etc.)
Procesado e Interpretación de Datos Geofísicos

Exploración del Planeta Tierra y del Sistema Solar

Satélites (comunicaciones, investigación, militares)
Sistemas Tipo Landsat (cartografía, sensores multispectrales, etc.)
Sistemas de Posicionamiento Global (GPS)
Sistemas de Radar (interferometría de radar, etc.)
Exploración de la Luna (Proyecto Apollo, Luna, etc.)
Misiones a otros planetas, satélites, asteroides y cometas
Misiones Solares, Relaciones Sol-Tierra
Earth Observing System

Electrónica, Telecomunicaciones y Computación

Telecomunicaciones (fax, internet, web, publicaciones electrónicas, etc.)
Supercomputo
Computadoras Personales (manejo masivo de información, bases de datos, etc.)
Automatización

grandes. La comunidad de científicos en Ciencias de la Tierra ha crecido sustancialmente, sin embargo, aún se tienen problemas severos en una buena parte del mundo y males ancestrales, como la pobreza extrema, las guerras, el hambre, gobiernos dictatoriales y represivos, falta de garantías individuales, etc., permanecen. Aunado a los desarrollos científicos y tecnológicos en las naciones industrializadas se han ahondado las diferencias con los países en desarrollo o del tercer mundo. Como resultado, las comunidades académicas en estas regiones no tienen acceso y no participan en el desarrollo científico y tecnológico. Los programas internacionales de investigación para el nuevo milenio tienen ante sí el reto de incorporar estas consideraciones dentro de sus esquemas de planeación y coordinación. En los últimos años, se ha remarcado una y otra vez, que muchos de los desarrollos importantes se han producido en las zonas de contacto entre campos distintos del conocimiento o límites disciplinarios. Así, los desarrollos recientes para la formulación de los programas de cambio global (Ciencias de la Atmósfera, Ciencias de la Tierra) y sistema Tierra y biósfera-geósfera (Ciencias Biológicas, Ciencias de la Tierra) se han generado al romperse o abrirse las barreras disciplinarias tradicionales. La interacción con las ciencias económicas, sociales y políticas dentro de un marco de investigación integral de nuestro planeta en el que no se tengan distinciones de nacionalidad, raza, religión, condición social y económica puede permitir el inicio del desarrollo de realmente una nueva visión de nuestro planeta. Sin estas componentes, los estudios realizados con las nuevas tecnologías, marcos conceptuales, etc. serán semejantes a los realizados en la Luna. Estos estudios serán importantes y proporcionarán nueva y valiosa información. Sin embargo, no incluirán aquellos aspectos que por el momento permiten distinguir a nuestro planeta de los otros cuerpos del sistema solar y que es la presencia de la vida y el desarrollo de la humanidad. La interacción con las disciplinas humanísticas representa una componente importante con un amplio potencial de desarrollo para los estudios del planeta.

Cabe enfatizar, que estos planteamientos no constituyen una novedad y son difíciles de alcanzar a corto plazo, habiendo sido avanzados y discutidos en diversas formas y contextos con anterioridad. No obstante, el replantear estas inquietudes en diferentes foros puede promover el desarrollo de iniciativas dentro de un esquema interdisciplinario amplio. En la Universidad Nacional (UNAM) se han planteado y discutido recientemente varias iniciativas de proyectos universitarios, entre ellos el Proyecto Universitario de Ciencias Espaciales y Planetarias, que representa un esfuerzo interdisciplinario en el cual participan varios institutos y centros. Proyectos del área de las Ciencias de Humanidades en preparación y análisis versan sobre importantes temas, tales como la pobreza en nuestro país. En estos proyectos, la interacción entre disciplinas presenta claramente un alto potencial de desarrollo. Por ejemplo, la participación de grupos de investigación en sistemas de información geográfica, análisis estadístico, ciencias de la salud y ciencias ambientales puede aportar

interesantes herramientas y aspectos innovadores a los grupos encargados del desarrollo y coordinación del proyecto.

REFERENCIAS

- Adem, J., 1962. Resultados del Año Geofísico Internacional en México. Monografía Instituto de Geofísica, UNAM, No. 3, p. 7-11.
- Cañón, C., 1959. Carta magnética de la República para la época de 1960. Anales Instituto de Geofísica, UNAM, V. 5, p. 171-178.
- Figuerola, J., 1959. Carta Sísmica de la República Mexicana. Anales Instituto de Geofísica, UNAM, V. 5, p. 45-162.
- Malone, T.F., 1997. Building on the legacies of the Internacional Geophysical Year. EOS (Trans. Am. Geophys. Union), v. 78, no. 18, p. 185 y 191.
- Mejía de Valle, M., 1959. Carta básica de isógonas de la República Mexicana para 1955.0. Anales Instituto de Geofísica, UNAM, v. 5, p. 163-170.
- Monges López, R., 1956. El programa de México para el Año Geofísico Internacional. Anales Instituto de Geofísica, UNAM, v. 2, p. 113-131.