



Durón Díaz, J. J., Frías Ibarra, 2021 Background of the Bathymetric Cartography of Mexico. *Revista Costas*, vol. esp., 2: 183-190. doi: 10.26359/costas.e0921

Institucional Management Report / Relatórios de Gestão Institucionais / Informe de Gestión Institucionales

Antecedentes de la Cartografía Batimétrica de México

Background of the Bathymetric Cartography of Mexico

Juan Javier Durón Díaz¹, Félix Frías Ibarra²

e-mail: Javier.duron@inegi.org.mx

¹ Subdirección de Relieve Continental y Submarino. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Aguascalientes, Aguascalientes. México.

² Departamento de Datos del Relieve Submarino. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Aguascalientes, Aguascalientes. México.

Keywords: Bathymetry, undersea relief, geospatial information.

Abstract

At present the Mexican oceans are important for economic, social, and climatic reasons; Mexico's privileged geographic location, between two oceans, largely explains the enormous biological and environmental diversity that it brings together, in addition to its wide range of marine resources and ecosystems. A determining factor that influences marine life is undoubtedly the relief that is submerged in the oceans, since different ecosystems originate in it where diversity of species is concentrated. Likewise, a great diversity of metals and hydrocarbons are concentrated in the relief, which currently constitute another wealth for Mexico. Given this, the National Institute of Statistics and Geography (INEGI, by its acronym in Spanish)) has been given the task of providing data and geographic information of the undersea relief of Mexico through bathymetric cartography to represent the seabed to assist

Submitted: October 2020

Accepted: April 2021

Associate Editor: Alejandro Iglesias-Campos,
Michele Quesada-Silva y Eleonora Verón

in decision-making in the areas economic, political, social, and technical, as well as for the planning and development of marine infrastructure and, where appropriate, for disaster prevention and response.

Resumen

En la actualidad los océanos mexicanos son importantes por razones de carácter económico, social y climático; la privilegiada ubicación geográfica de México, entre dos océanos, explica en buena parte la enorme diversidad biológica y de medio ambiente que reúne, además de su amplia gama de recursos y ecosistemas marinos. Un factor determinante y que influye en la vida marina es sin duda el relieve que se encuentra sumergido en los océanos, ya que en él se originan diferentes ecosistemas en donde se concentran diversidad de especies. Asimismo, en el relieve se concentran gran diversidad de metales e hidrocarburos que constituyen en la actualidad otra riqueza para México. Ante esto, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) se ha dado a la tarea de aportar datos e información geográfica del relieve submarino de México mediante cartografía batimétrica a fin de representar el piso marino para coadyuvar en la toma de decisiones en los ámbitos económico, político, social y técnico, así como para la planeación y desarrollo de infraestructura marina, y en su caso, para la prevención y atención de desastres.

Palabras clave: batimetría, relieve submarino, información geoespacial.

1. Antecedentes de la información batimétrica nacional

Para la generación de la cartografía batimétrica en México, se ha requerido de un trabajo conjunto entre diferentes instituciones de investigación oceanográfica y producción cartográfica, con objeto de disponer de datos oceanográficos para procesarlos y obtener cotas batimétricas necesarias para su representación en cartografía batimétrica. Para esto, es necesario la consecución de procesos especializados de generación de información geoespacial y la participación de especialistas en la materia como parte fundamental en todas las etapas y tareas que se tienen que desarrollar para generar la información batimétrica nacional a fin de representar el piso marino para coadyuvar en la toma de decisiones en los ámbitos económico, político, social y técnico, así como para la planeación y desarrollo de infraestructura marina, y en su caso, para la prevención y atención de desastres.

Las instituciones de investigación oceanográfica que realizan exploraciones y expediciones oceanográficas o las unidades de estado que efectúan levantamientos hidrográficos han aportado su esfuerzo para la adquisición y procesamiento de datos batimétri-

cos, y almacenamiento en bases de datos, independientemente de la información propia de sus áreas de estudio particulares y sus objetivos específicos.

El INEGI, por su parte, ha realizado la identificación y recepción de datos e información oceanográfica de las instituciones mexicanas, como la Secretaría de Marina, quien a través del servicio del Archivo de Información Oceanográfica Nacional (AION) ha puesto a disposición del público usuario los datos batimétricos obtenidos en los levantamientos hidrográficos que se realizan a nivel nacional por la Secretaría de Marina – Armada de México (SEMAR) y otras instituciones nacionales.

Adicionalmente se emplean datos de fuentes internacionales como el Centro Nacional de Datos Geofísicos de los EEUU (NGDC, por sus siglas en inglés), el Centro de Datos Oceanográficos Británico (BODC, por sus siglas en inglés), y el Centro de Datos para Batimetría Digital de la OHI (DCDB, por sus siglas en inglés), entre otros, de donde a través de procesos de compilación, se obtienen datos batimétricos e información, con el objetivo de realizar

el procesamiento de los datos, almacenamiento en bases de datos, interpretación de datos, generación de modelos batimétricos, extracción vectorial bati-

métrica, edición de archivos digitales batimétricos y producción editorial para fines cartográficos.

2. Metodología general de generación de cartografía batimétrica en el INEGI

Como se mencionó, el INEGI ha mantenido un intercambio de datos e información batimétrica con instituciones nacionales y extranjeras desde la década de los 1980, con la finalidad de generar una nube de datos batimétricos, lo anterior ante el hecho de que el INEGI no posee embarcaciones ni equipos de ecosondeo.

Por lo que se ha implementado un proceso de compilación de datos e información oceanográfica en el que está implícita información en formatos diversos tanto de intercambio, como de almacenamiento, y a

nivel general se explicará el proceso de generación de batimetría en el INEGI.

De las instituciones generadoras de datos e información batimétrica, se adquieren datos en formato:

- XYZ en formatos de intercambio de datos MGD77 o en formato GF3
- Shape de puntos.
- Shape de polilíneas.
- Scientific Data (SD).
- Ráster (cartas batimétricas y cartas de navegación electrónica).
- Mapas impresos en papel.

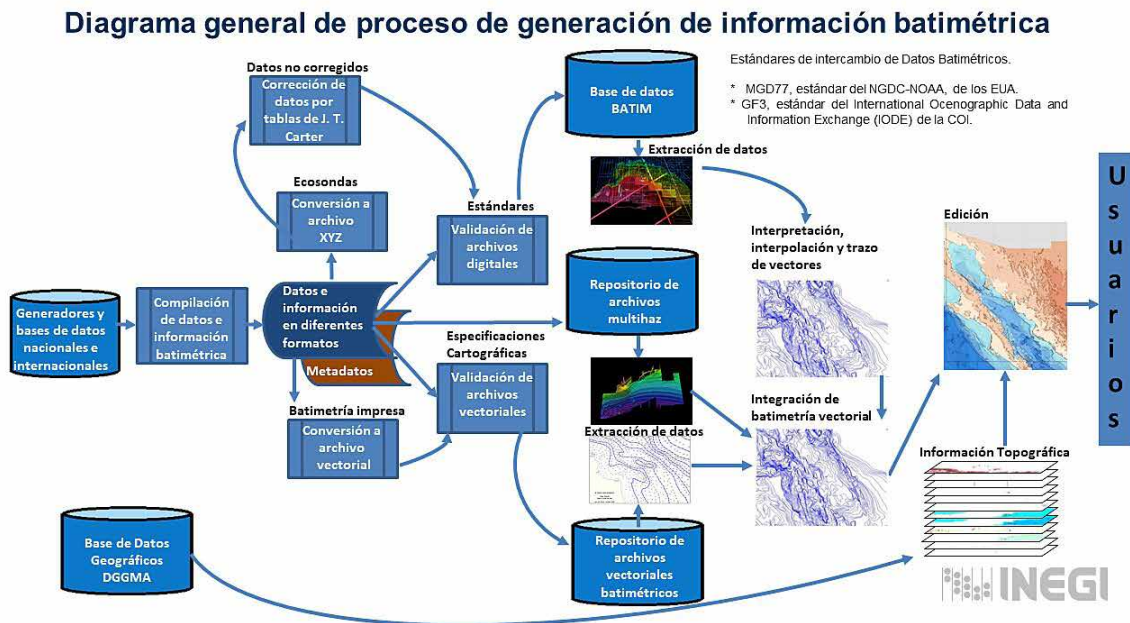


Figura 1. Proceso general de producción de la carta batimétrica en el INEGI.
Figure 1. General production process of the bathymetric chart in the INEGI.

Para cada uno de los formatos en que se recibe la información se siguen procesos específicos que tienen como objetivo, estandarizar la información captada para convertir la información a formatos más simples: puntos o polilíneas.

- Extracción de puntos de cartas de navegación electrónica.
- Extracción de líneas de archivos Scientific Data (SD) y cartas batimétricas en formato ráster.
- Digitalización de cartas impresas

Una vez convertidos a puntos o líneas, se identifican las fuentes de información que, a través de los metadatos, especifiquen que se encuentran en unidades métricas no corregidas por velocidad del sonido, y se realiza la corrección empleando las Tablas de Corrección de ecosondeos de J. T. Carter.

Con objeto de mantener el linaje de la información se almacenan en repositorios de información diferenciados, de donde posteriormente se extraen los datos e información para la generación de la carta batimétrica por áreas geográficas definidas y a la escala de producción establecida por el INEGI para esta carta.

Con la información en formato de puntos, se unen las diferentes fuentes y a través de un proceso de revisión cruzada se verifica la consistencia de la infor-

mación en cuanto a la profundidad, de existir algún transecto de datos con valores de profundidad fuera de rango, se eliminan, en este proceso se da prioridad a la información que se extrae de cartas de navegación electrónica, puesto que cumplen con estándares establecidos por la organización Hidrográfica Internacional para la generación de estas cartas.

Con la cubierta de puntos generada anteriormente se genera un modelo batimétrico digital de donde se extrae la batimetría en formato de línea.

Con la batimetría obtenida anteriormente se compara con información obtenida de archivos SD, que procede de ecosondas multihaz, y se ajusta la batimetría, en aquellas áreas cubiertas por esta información, dando preferencia a la batimetría derivada de ecosondas multihaz, obteniendo así una batimetría corregida

Con la batimetría ajustada, se procede a la generación de la topología y posteriormente a la carga de atributos en las tablas de los shape batimétricos de línea.

Una vez obtenida la cubierta de batimetría, se agrega la información de las áreas terrestres que cubre la carta, integrando así la carta batimétrica.

3. Información batimétrica disponible en el INEGI

El INEGI, ante las necesidades de información y datos geoespaciales que la sociedad demanda para sus metas, estudios, proyectos y diseños, genera datos del relieve continental, insular y submarino derivados del procesamiento de diferentes fuentes de datos geoespaciales y métodos con el fin de suministrar a la sociedad y al Estado información geográfica de calidad, pertinente, veraz y oportuna, entre la que se encuentra la cartografía batimétrica, la cual proporciona una visión del relieve submarino que forma parte de los océanos de México.

El Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (SNIEG) cuenta con datos del relieve submarino que comprenden las zonas marítimas de México, con los cuales es posible identificar y ubicar las formas que tienen las montañas o montes submarinos, cañones, colinas y llanuras abisales, hoyas, valles; esto es posible con la representación que ofrece la Carta Batimétrica de la Zona Económica Exclusiva de México escala 1:1 000 000, la cual comprende la cobertura marítima nacional contenida en ocho cartas que contienen las curvas batimétricas que re-

presentan las formas del relieve submarino, así como otra información marítima de interés.

Para la generación de la cartografía batimétrica de México, como se indicó anteriormente, se ha requerido de un trabajo conjunto entre diferentes instituciones de investigación oceanográfica y producción cartográfica, adoptando las mejores prácticas y procesos técnicos internacionales y nacionales en la materia, con lo que se ha alcanzado el objetivo de ofrecer y aportar conocimiento a los usuarios y a los mismos generadores de datos batimétricos.

El INEGI participa en proyectos de cartografía batimétrica internacional, desde 1986 ha mantenido un intercambio de datos batimétricos con instituciones nacionales y extranjeras, al integrarse al Comité Editorial de la Carta Batimétrica Internacional del Mar

Caribe y Golfo de México (IBCCA, por sus siglas en inglés), proyecto de cartografía batimétrica regional -solicitado por la Subcomisión para el Caribe y las Regiones Adyacentes de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (IOCARIBE)- es auspiciado por la Comisión Oceanográfica Intergubernamental de la UNESCO (COI) y la Organización Hidrográfica Internacional (OHI).

En este proyecto la región a cartografiar se dividió en 16 hojas distribuidas en ocho países quienes aportaron información para elaborar la cartografía batimétrica, siendo el INEGI el responsable de realizar los procesos técnicos de preparación de información vectorial, realizar la consistencia lógica en vectores y atributos, control de calidad, edición cartográfica y los productos finales de las 16 hojas del proyecto.

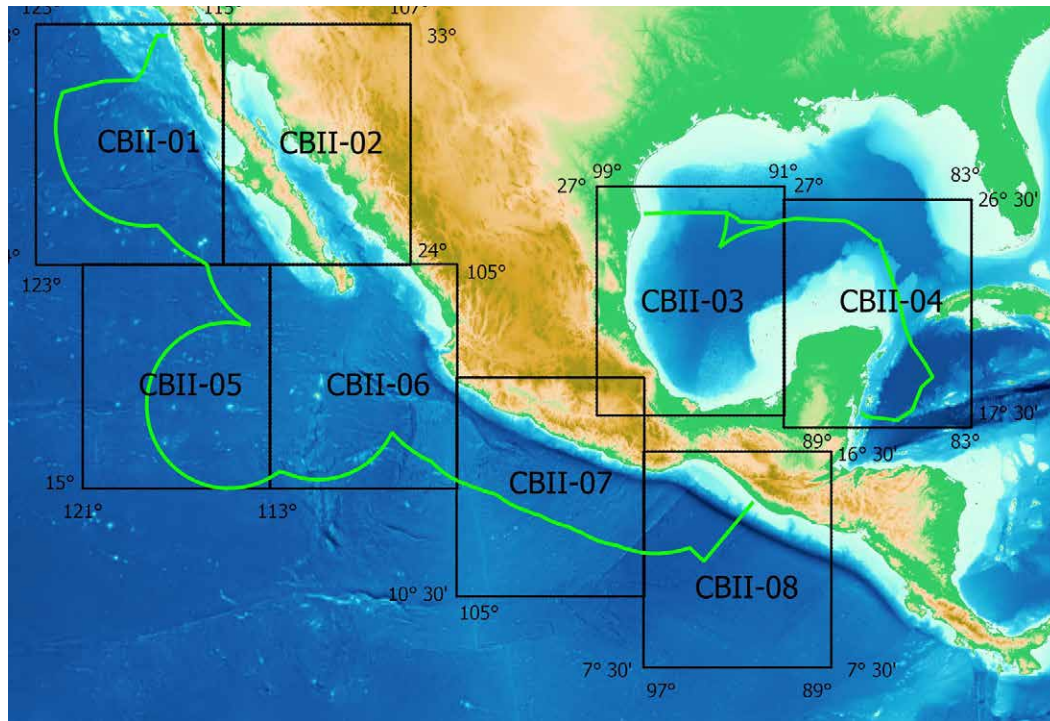


Figura 2. Distribución a nivel nacional de la disponibilidad de cartas batimétricas a escala 1:1 000 000 que genera el INEGI.

Figure 2. Distribution at the national level of the availability of bathymetric charts at scale 1:1 000 000 generated by INEGI.

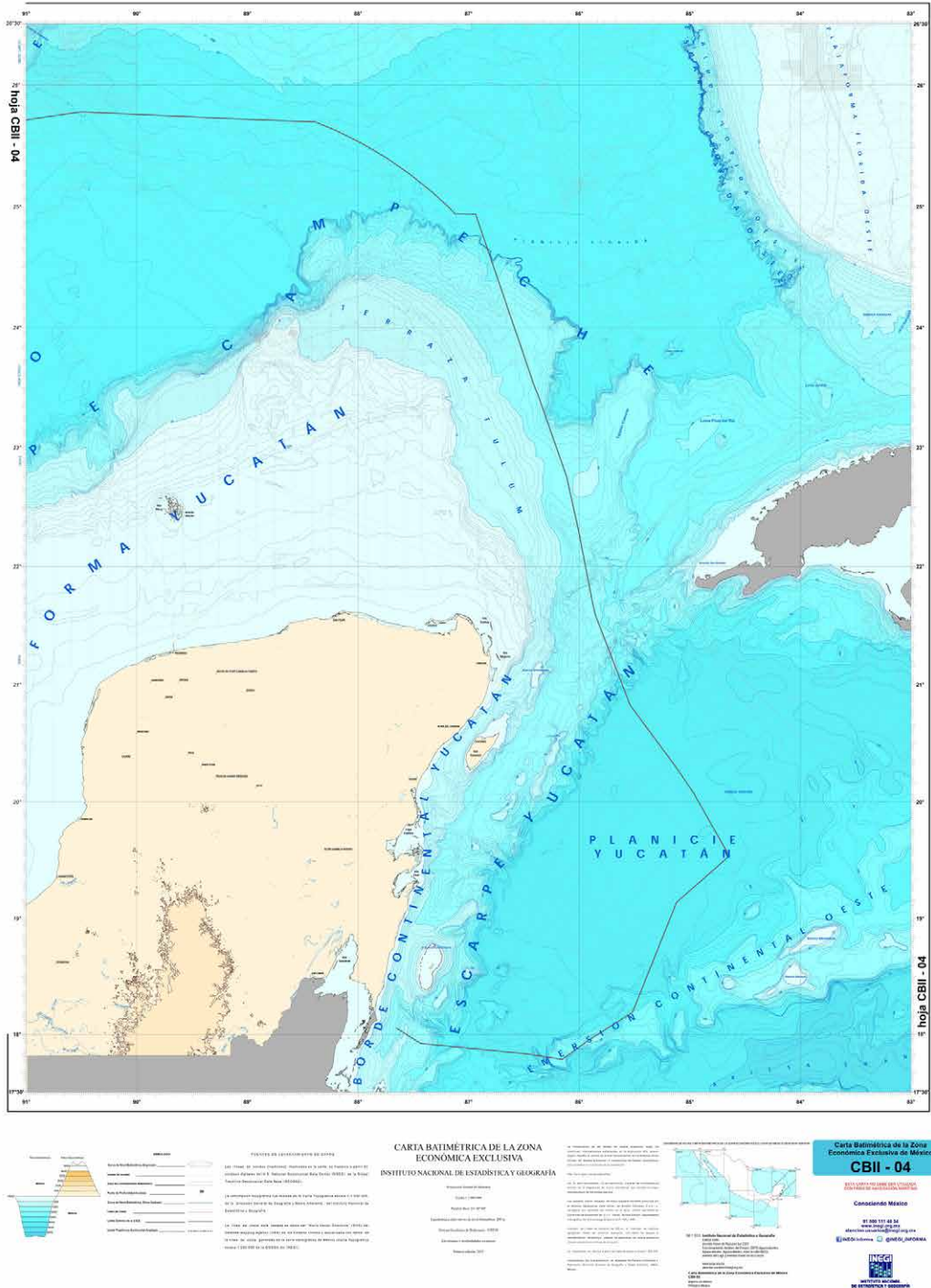


Figura 3. Ilustración de la Carta Batimétrica a la escala 1:1 000 000 del INEGI.
Figure 3. Illustration of the Bathymetric Chart at the scale 1:1 000 000 of the INEGI.

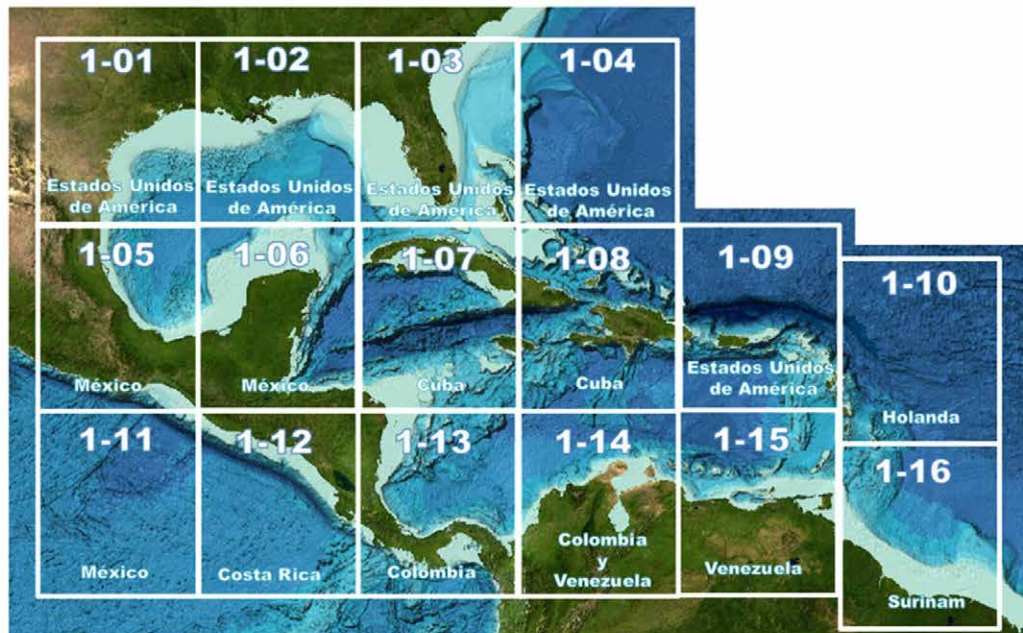


Figura 4. Distribución de la disponibilidad de cartas batimétricas internacionales a la escala 1:1 000 000 del Proyecto IBCCA.

Figure 4. Distribution of the availability of international bathymetric charts at scale 1: 1 000 000 of the IBCCA Project.

4. La información batimétrica en la gestión costera y marina

La cartografía batimétrica generada por el INEGI ha sido empleada como insumo por Unidades de Estado nacionales en la planeación y generación de proyectos de cobertura nacional e internacional, en la gestión costera y marina.

La información batimétrica fue integrada a un estudio de pertinencia de espacios marítimos, y permitió negociar exitosamente la plataforma continental extendida de uno de los polígonos de aguas internacionales en el Golfo de México ante la Organización de las Naciones Unidas (UN, por sus siglas en inglés), y está en proceso la negociación de otro polígono en la misma región, adicionalmente esta información ha sido empleada en el establecimiento de áreas naturales protegidas y en la planeación y programación de estudios batimétricos de detalle por universidades e

institutos de investigación nacionales.

Asimismo, la carta batimétrica ha aportado información para los proyectos de gestión costera y marina entre los que destacan:

- Delimitación de espacios marinos.
- Áreas naturales marinas protegidas.
- Establecimiento de áreas de veda para diversas actividades.
- Establecimiento de vertederos de detritos de dragado de canales de navegación.
- Áreas de atraque y establecimiento de marinas.
- Obras de ampliación portuaria
- Gestión a nivel general para el uso de la zona costera.
- Prevención de desastres naturales en costas.

5. Conclusiones

Actualmente, con la diversidad de tecnologías de detección, procesamiento y enfoques innovadores relacionados con los datos geoespaciales, se ha producido en el INEGI información y datos del relieve submarino en cartas batimétricas del territorio nacional marino, estos datos alcanzan su potencial máximo cuando son relacionados en proyectos de gestión costera, planeación y desarrollo de infraestructura

marina, propósitos de índole general que permitan una planeación o gestión del territorio marino, y en su caso, para la prevención y atención de desastres, esto con el fin de ofrecer a los usuarios y especialistas un abanico de opciones en el modelado y análisis del relieve submarino con los atributos y ventajas que ofrece la información batimétrica actualmente.

6. Referencias

Carta Batimétrica Internacional del Mar Caribe y Golfo de México (IBCCA) <https://www.inegi.org.mx/temas/relieve/submarino/>

Carta Batimétrica de la Zona Económica Exclusiva de México, Segunda Versión, escala 1:1 000 000. <https://www.inegi.org.mx/temas/relieve/submarino/>

Programa sobre Planificación Espacial Marina. <http://mspes.ioc-unesco.org/sobre-la-pem/lla-planificacion-espacial-marina-pem/> .

Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (SNIEG). <http://www.snieg.mx>