

CARTOGRAFÍA NÁUTICA ELECTRÓNICA, UNA MIRADA AL FUTURO

Matías Sifón Andalaft*

Resumen

Interesante análisis del desarrollo de la cartografía electrónica desde su nacimiento en 1992 con la norma S-57. Se narra como la tecnología hizo necesaria una nueva normativa a nivel internacional y se visualiza cual será la realidad futura en este ámbito.

Palabras clave: Cartografía náutica, oficinas hidrográficas, cartografía electrónica.

La Carta Náutica Electrónica (CNE), más que una carta náutica, es una base de datos estandarizada en contenido, forma y estructura, que se basa en las normas internacionales adoptadas por los Estados miembros de la Organización Hidrográfica Internacional (OHI) en 1992, las que están definidas en la publicación S-57 *Transfer Standard for Digital Hydrographic Data*, que al establecer las normas para transferencia de datos digitales entre oficinas hidrográficas, permite un lenguaje común.

Cartas equivalentes

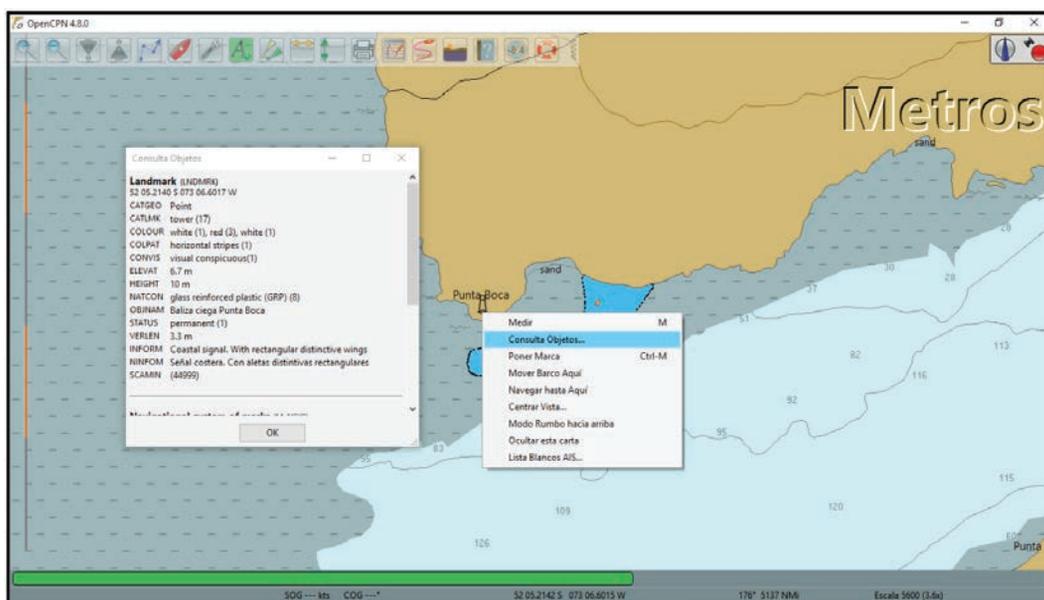
Hoy en día, los productos generados y distribuidos son celdas, en vez de cartas, que corresponden a un archivo que puede ser equivalente a una carta náutica de papel,¹ o parte de ésta. Uno de los requisitos de las celdas electrónicas es que cada archivo no supere los 5 Mb, para asegurar un buen despliegue en la pantalla (más adelante nos referiremos a los sistemas de despliegue para CNE), por lo que, en

atención a que hay cartas que abarcan extensas áreas -con gran cantidad de información-, es que hay algunas que equivalen a más de una celda. De acuerdo con la norma mencionada, las CNE deberán ser confeccionadas por una oficina hidrográfica gubernamental asociada a la OHI o la autoridad competente definida por cada Estado. Más adelante abarcaremos ciertas particularidades que permitirán entender mejor el concepto de CNE, cuál es el futuro de ellas y lo que se puede esperar.

Una CNE, por definición, es equivalente a su homónima en papel, lo que significa que no necesariamente contendrán la misma información o diferirán en su representación. Esto se debe a que, si bien los datos fuente procesados son los mismos, al momento de la edición de los productos se generan ciertas diferencias por la naturaleza de estos. Se debe tener en cuenta que la carta de papel tiene una restricción considerable, dado que es un producto cartográfico diseñado para ser impreso a una escala determinada de compilación, que es el espacio disponible para

* Teniente 2º. Ingeniero Naval Hidrógrafo y Oceanógrafo. (msifon@shoa.cl).

1. De ahora en adelante, nos referiremos a las cartas náuticas de papel como cartas y a las cartas náuticas electrónicas como ENC o celdas.



■ Figura 1: Ilustración de un objeto representado en una CNE (una baliza) siendo consultado y desplegando sus metadatos (Captura de pantalla en OpenCPN²).

representar un objeto, y estará determinado por su simbología, importancia y tamaño, por lo que hay un límite de información que se puede considerar, lo que, en caso de no tenerse en cuenta al momento de la elaboración, podría confundir al usuario, no permitiendo visualizarlos de buena forma. Por ejemplo, las señales luminosas son representadas, solamente, con sus características lumínicas. Esto no sucede de la misma forma en las CNE, ya que al ser una base de datos, los objetos representados en ellas pueden ser consultados, y así revisar el metadato, sin afectar lo que está directamente representado en la celda. Utilizando el mismo ejemplo, se podría consultar una señal luminosa, y ver además de las características lumínicas, los colores de la estructura y sus dimensiones, a qué tipo de señal corresponde, y toda la información que exista del objeto en cuestión (ver figura 1). Otra diferencia que se puede generar, es producto de la naturaleza de los objetos que existen en las CNE, por ejemplo, que toda la celda se divide en áreas, no pudiendo existir zonas sin un atributo. En ese sentido, se puede definir un área como arena y al interior de ésta, el sistema no permite la inclusión de ciertos objetos, como islotes, lo

que en la carta de papel sí se puede hacer dada su condición de producto netamente gráfico. De esta forma, existen muchas otras diferencias que finalmente se traducen en que las cartas no son iguales, sino equivalentes.

La norma S-57

Habiéndose descrito de manera muy sucinta la naturaleza de las CNE, es interesante tener en cuenta la interacción del usuario con éstas. Para desplegar una CNE se requiere un software capaz de leer archivos en formato S-57, pero se debe tener en cuenta que las celdas se distribuyen encriptadas, de acuerdo con los estándares definidos en la publicación S-63 de la OHI, por lo que, además, el software debe poseer la capacidad de desencriptar archivos bajo esta norma. La Organización Marítima Internacional (OMI), en su norma SOLAS (por su sigla en inglés *Safety Of Life At Sea*), define los sistemas ECDIS (por su sigla en inglés *Electronic Chart Display Information System*), como un sistema de navegación basado en un computador que cumple con las normas de navegación en SOLAS, que posee la capacidad de desplegar celdas electrónicas, el que, de acuerdo al reglamento V19 del capítulo

2. OpenCPN es un software de código abierto (gratuito) para visualización de Cartografía Electrónica, siendo un ECS (*Electronic Chart System*) y no un ECDIS, ya que no cumple las normas establecidas por la OMI, de acuerdo con lo descrito en su Reglamento V19 (2.1.6), Resoluciones A.817 (19) y A.694 (17).

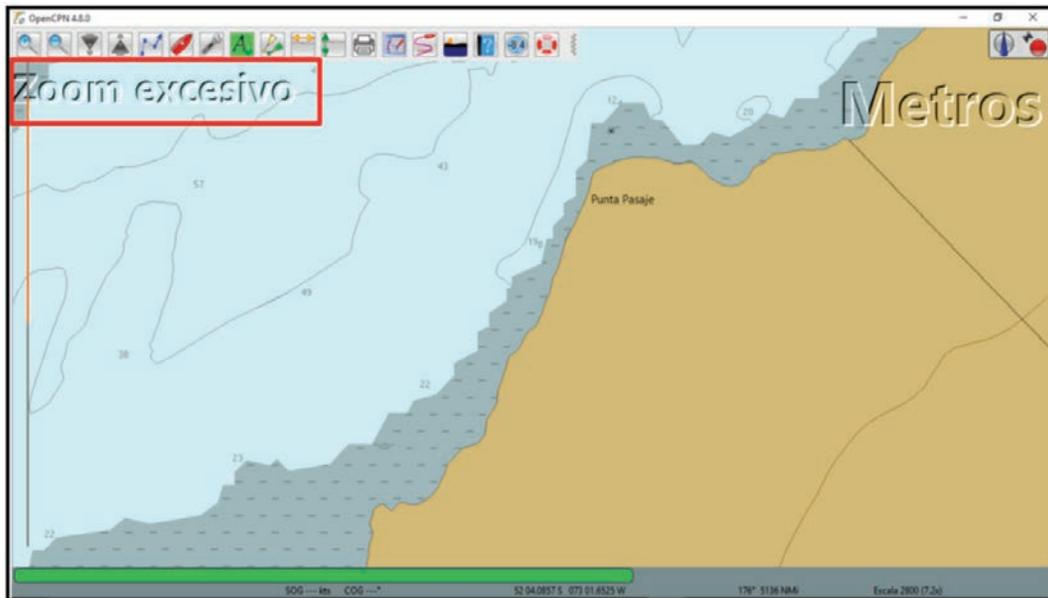


Figura 2: Alarma desplegada por sistema de visualización de CNE (Captura de pantalla en OpenCPN).

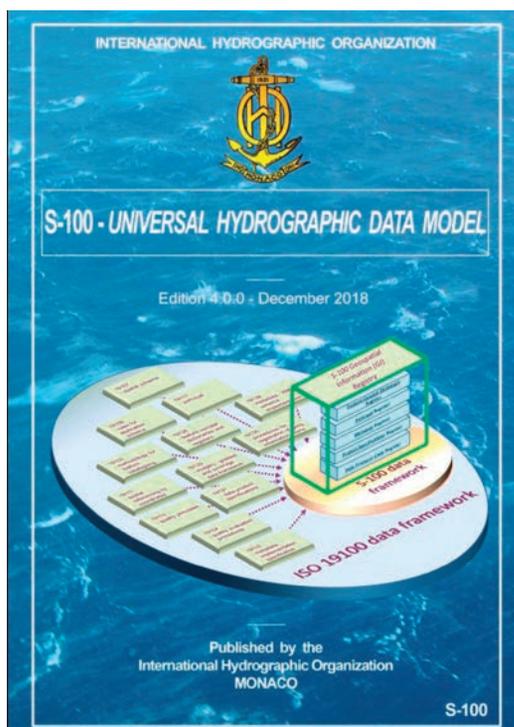
V de SOLAS, debe ser llevado a bordo por todas las naves con más de 500 TRG, a contar de julio de 2018, lo que obliga a los Estados miembros a tener sus rutas comerciales cubiertas con CNE.³

Un ECDIS, además de desplegar las CNE, integra información de otros sistemas de navegación de un buque, como el GPS, RADAR, AIS y otros. El sistema permite al usuario trazar rumbos, calcular y/o establecer distancias, alarmas, etc. Una de las alarmas propias de los ECDIS que es importante destacar, es que si bien el usuario puede acercar o alejar lo representado en la pantalla, haciendo zoom en ésta y modificando la escala de representación, esto no cambia la de compilación de los datos, que está dada por el proceso de elaboración de la CNE, por lo que si se supera esta última escala (de compilación), la de representación será mayor, lo que no aumenta la precisión en ella, por el contrario, la disminuye; ello puede inducir a imprecisiones en la navegación, por lo que el sistema notificará que se superó la escala de compilación. Es importante tener en cuenta que cada ECDIS lo hará de diferentes formas, no existiendo una norma para el tipo de alarma; la norma solamente dice que la alarma debe existir (Ver figura 2).

Para asegurar el buen funcionamiento del sistema, y que éste no se sobrecargue, existen una serie de medidas que debe adoptar la oficina hidrográfica que confecciona la carta, y otras que puede adoptarlas el usuario, entre las que destaca lo mencionado sobre el peso de los archivos correspondientes a las celdas (no más de 5 Mb cada uno), y la factibilidad por parte del usuario de desplegar menos información, de acuerdo a las necesidades (por ejemplo, puede configurar el sistema para que despliegue menos valores de profundidad a menor escala). Algunas de estas consideraciones, con la tecnología que hoy existe, ya se encuentran obsoletas, pero la rigidez de la norma hace imposible su actualización y es por ello, entre otras razones, que se hizo necesario avanzar en este sentido.

Desde su adopción en 1992, la norma S-57 ha sufrido dos grandes actualizaciones, llegando en 1996 a la versión 3.0 y a la versión 3.1 en 2000, edición que se utiliza hasta hoy; ese año, los Estados miembros de la OHI, decidieron no efectuar más modificaciones para evitar conflictos con los ECDIS utilizados a bordo y en vez de nuevas ediciones, se adoptó la modalidad de suplementos, reconociendo además, la necesidad de efectuar

3. Chile posee su ruta de navegación comercial principal con cobertura de cartografía náutica electrónica, así como algunas rutas alternativas. Para información de detalle sobre el cartapacio de CNE vigente del territorio chileno, visitar el sitio web www.shoa.cl, en su sección venta online – comercio electrónico – cartas náuticas electrónicas.



■ Figura 3: Portada de la Publicación S-100 *Universal Hydrographic Data Model* (4ª Ed.).

una revisión a fondo, logrando finalmente en el año 2010 la publicación de una nueva norma denominada S-100 (ver figura 3), tomando en cuenta lo indicado por la publicación S-100 (4ª Ed., 2018, I.H.O, Mónaco) y sus versiones anteriores, que la norma S-57 posee ciertas limitaciones referentes principalmente a que:

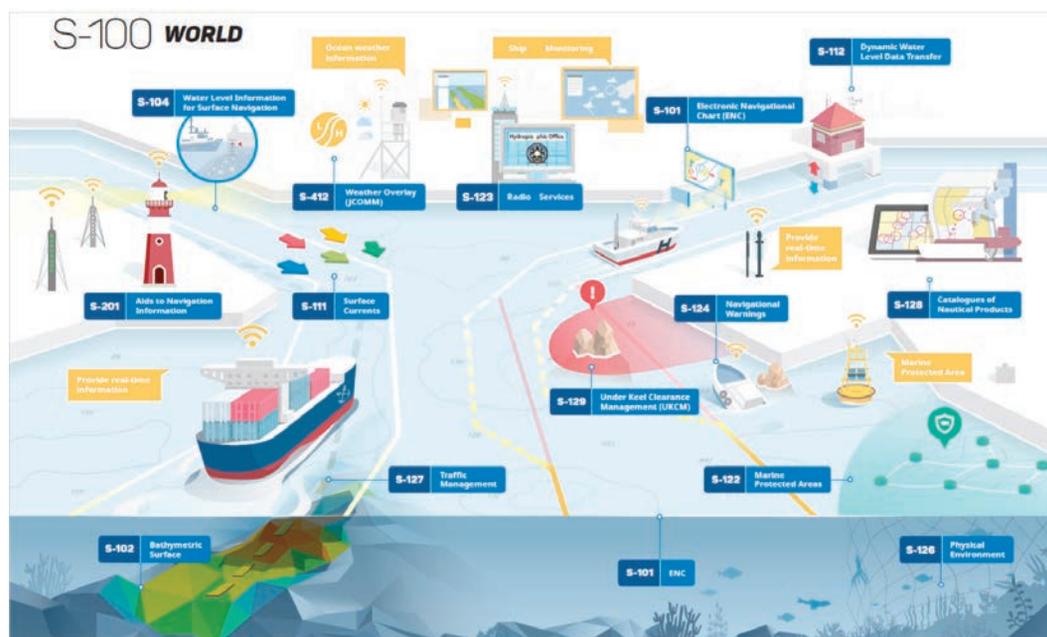
- Fue creada como estándar de transferencia de datos hidrográficos, pero sólo ha sido utilizada masivamente para el despliegue de datos de CNE en ECDIS.
- No cumple con los actuales estándares ampliamente aceptados en los Sistemas de Información Geográficos (SIG).
- Posee un régimen de mantenimiento y actualización poco flexible, lo que ha congelado algunos estándares, convirtiéndola en una herramienta poco eficiente.
- Dada su rigidez, no permite el uso de herramientas actuales de información útil (información en tiempo real, grillas de batimetría, etc.)

- No cumple los requerimientos actuales de la comunidad marítima e hidrográfica.
- Posee limitados mecanismos de transferencia de datos.

La nueva norma S-100

El desarrollo de esta nueva publicación, basada en la norma ISO 19.100 de manejo de datos geoespaciales, no solo permite suplir las limitaciones recién mencionadas, sino que va mucho más allá, permitiendo una comunicación eficiente con los SIG. Los nuevos componentes serán generados en ambientes no aislados, permitiendo al usuario crear nuevos elementos y además, está diseñada para facilitar el uso de datos hidrográficos más allá de las oficinas hidrográficas y ECDIS, estando desarrollada en base a la tecnología *plug and play*. Todo lo anterior permite que esta nueva norma soporte imágenes, grillas, batimetría de alta densidad, información adicional del fondo marino, datos en tres dimensiones y que varían en el tiempo (mareas, corrientes, etc.). Así, se puede utilizar un ECDIS dinámico, con capas de información suplementarias, con información marítima que se puede utilizar en una CNE o en un SIG. Esta nueva norma, también permitirá compatibilizar lo mencionado anteriormente con elementos de *e-navigation*, y con las publicaciones electrónicas.

En sí, la norma S-100 es un documento compuesto de 15 partes o capítulos, siendo uno de los más importantes el archivo de registros, que es un completo sistema de información donde se alojan los registros, correspondiendo a una colección de tablas de datos con identificaciones, definiciones y descripciones de los objetos que se pueden insertar en las CNE. Este archivo contiene los siguientes registros: un diccionario de elementos, sus representaciones, metadatos, código de producción de los datos y las especificaciones del producto. Así, lo que realmente permite la S-100 es crear especificaciones completas para nuevas capas de información, transferencia de datos, representaciones, manejo de información, permitiendo crear una serie de normas particulares a partir de ésta, las que en términos genéricos se denominan S-1XX, siendo las X reemplazadas por el número que corresponda a cada norma específica. Actualmente, se están desarrollando



■ Imagen 4: “S-100 World” (s100.iho.int/s100).

NORMA	NOMBRE
S-101	<i>Electronic Nautical Chart (ENC)</i>
S-102	<i>Bathymetric Surface</i>
S-103	<i>Sub-surface Navigation</i>
S-104	<i>Water Level Informacion for Surface Navigation</i>
S-111	<i>Surface Currents</i>
S-121	<i>Maritime Limits and Boundaries</i>
S-122	<i>Marine Protected Areas</i>
S-123	<i>Radio Services</i>
S-124	<i>Navigational Warnings</i>
S-125	<i>Navigational Services</i>
S-126	<i>Physical Environment</i>
S-127	<i>Marine Traffic Management</i>
S-128	<i>Catalogues of Nautical Products</i>
S-129	<i>Under Keel Clearance Management (UKCM)</i>
S-1xx	<i>Marine Services</i>
S-1xx	<i>Digital Mariner Routing Guide</i>
S-1xx	<i>Harbor Infrastructure</i>
S-1xx	<i>(Social/Political)</i>

■ Tabla 1: Listado de normas que se desprenden de la S-100 (s100.iho.int/s100).

dichas normas, derivándose en más de 20, algunas publicadas y otras en desarrollo (ver figura 4 y tabla 1).

Además de las normas mencionadas en la Tabla 1, existen normas que se desprenden de IALA (*International Association of Light Authorities*), con numeración establecida entre S-201 y S-299, contando hoy con ocho normas, así como también existen especificaciones de la IOC (*International Oceanographic Committee*), IEHG (*Inland ENC Harmonization Group*), JCOMM (*Joint Technical Commission for Oceanography and Marine Meteorology*), entre otras entidades.

Estas nuevas normas y especificaciones serán la base para gran parte del desarrollo de los estándares geospaciales contemporáneos, proveyendo un marco teórico de componentes basado en la norma ISO 19.100, a partir de la experiencia ganada

desde el desarrollo y uso de la antigua norma S-57 para transferencia de datos hidrográficos.

Esta nueva especificación para la transferencia universal de datos hidrográficos cumplirá con los estándares ISO para información geográfica, además de proveer soporte a una gran variedad de datos digitales relacionados con la hidrografía, involucrando a usuarios y productores, permitiendo separar los datos contenidos del formato de codificación, a través de un sistema de manejo flexible, que se puede acomodar al cambio, cuya intención es que las especificaciones de cada producto puedan evolucionar sin la necesidad de generar nuevas ediciones de las especificaciones ya existentes. Todo lo anterior provisto a través de un registro compatible con las normas ISO, con contenidos como diccionarios y catálogos de elementos de los productos que son flexibles y con capacidad de expansión.

El futuro

De esta forma, se está construyendo el futuro de las ayudas a la navegación, consistentes en

algo mucho más potente que la cartografía náutica en sus diversos formatos, permitiendo combinar diferentes ayudas en un solo producto, con capacidad de adaptación, flexible y eficiente, en el que participan diversas organizaciones gubernamentales, internacionales e intergubernamentales. La S-100 es sólo el comienzo de esta nueva generación de cartografía electrónica, cuya transición desde la actual norma S-57 permitirá dar un gran salto tecnológico en este ámbito, el que se pretende hacer de manera gradual, permitiendo mejorar la seguridad de la navegación, eficiencia en la operación de las naves, puertos y rutas comerciales, tanto para las tripulaciones, como para las autoridades portuarias y marítimas, así como también ayudará en el uso sustentable del medioambiente.

Esta nueva norma, integra toda la información que un navegante, administrador de un puerto, autoridad marítima o cualquier entidad natural o legal, pueda utilizar no solamente para la navegación, si no que para cualquier tema relacionado a la hidrografía.

BIBLIOGRAFÍA

1. International Hydrographic Bureau. 1996. Diccionario Hidrográfico, Publicación Especial nE 32. Mónaco.
2. International Hydrographic Bureau. Marzo 2002. IHO Transfer Standard for Digital Hydrographic Data, Special Publications No. 57. Mónaco
3. International Hydrographic Bureau. Enero 2015. IHO Data Protection Scheme, Publication S-63. Mónaco
4. International Hydrographic Organization. Abril 2017. S-100 Universal Hydrographic Data Model. Mónaco
5. s100.iho.int/s100, consultado el 12 de agosto de 2018.
6. Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile. Noviembre 2015. Catálogo de Cartas y Publicaciones Náuticas. Valparaíso, Chile.
7. International Hydrographic Organization, Enero 2018, S-66 Facts about electronic charts and carriage requirements. Mónaco.
8. International Maritime Organization, Junio 2017. ECDIS - Guidance for good practice. Londres.