

ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR – INSTITUTO UNIVERSITARIO NAVAL  
“Diseño de nuevo Plan Cartográfico orientado a compatibilización entre cartas papel y ENC”  
Francisco Javier UREMOVICH

## Trabajo Final Integrador



Francisco Javier UREMOVICH

Tema: “Diseño de nuevo Plan Cartográfico orientado a la compatibilización  
entre cartas papel y Carta Náutica Electrónica (ENC)”

## **Índice.**

1. Introducción.
2. Plan Cartográfico.
3. Cartas Náuticas.
  - 3.1. Carta Papel.
  - 3.2. Carta RASTER.
  - 3.3. ENC.
4. Sistemas de Representación de ENC.
5. Publicaciones INT
6. Transformación de Carta Papel a Carta Raster y a ENC.
7. Plan Cartográfico Nacional.

## **1. Introducción.**

El advenimiento de las nuevas tecnologías aplicadas a los sistemas de navegación y sistemas de ayuda a la navegación requiere una inminente adaptación, como así también la incorporación de nuevos instrumentos y la aplicación de nuevas técnicas.

Durante muchos siglos, los navegantes confeccionaron sus cartas náuticas bajo la necesidad de brindar una navegación segura desde un puerto de partida hasta uno de destino, pudiendo, de esta manera, conocer la ruta a definir. Para estos fines, se vuelcan en las mismas una gran cantidad de datos y referencias que permitan una mejor identificación del área de cobertura.

La utilización de sistemas digitales para el procesamiento de los datos posibilita el manejo de una mayor cantidad de información en un pequeño espacio físico, simplificando así el trabajo del navegante.

Por lo antedicho, resulta menester la transición de las publicaciones impresas a los sistemas informatizados.

El propósito de esta investigación consiste en brindar el marco teórico necesario para realizar la transición del estado actual de los relevamientos cartográficos en la República Argentina a la implementación de nuevas tecnologías.

En la actualidad, el Servicio de Hidrografía Naval cuenta con cartas náuticas en formato papel abarcando la totalidad de las vías navegables de nuestra jurisdicción, no obstante, se pretende adaptar el estado actual a las nuevas tecnologías.

Bajo esta necesidad, en la Escuela de Ciencias del Mar, en oportunidad del Curso de capacitación en Hidrografía y Oceanografía para Oficiales

Navales, se planteó la necesidad de diseño de un nuevo plan cartográfico que posibilite la transición antes mencionada.

Para esto, se analizará la reglamentación vigente a la que responde el plan cartográfico que resultó en las cartas papel con las que se cuenta en la actualidad, para luego compararlo con los requisitos y disposiciones aferentes a la confección de cartas electrónicas. Se pretende realizar una investigación de carácter descriptivo tomando como objetos de estudio a las cartas papel y a las ENC.

## **2. Plan Cartográfico**

Un plan cartográfico es un instrumento básico de planificación, ordenamiento cartográfico y de la información geográfica de un área determinada y tiene como fin la determinación de los objetivos y la coordinación de las actividades cartográficas, como también la constitución y actualización permanente de los productos cartográficos en vigor.

En lo referente al espacio marítimo y las vías navegables, el producto cartográfico de mayor injerencia es la Carta Náutica, que responde por convención a ciertos estándares definidos para la uniformidad en cuanto a la presentación de la información para simplificar su interpretación y contribuir a la seguridad de la navegación.

El Convenio Internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS por su sigla en inglés) fue promulgado en Londres en 1914, y rige a esa escala sobre lo relacionado con la seguridad náutica marítima.

En su Capítulo V, el SOLAS establece explícitamente, como Regla número 9, los deberes de los gobiernos de los Estados ribereños, a saber:

- Asegurarse de que los levantamientos hidrográficos se llevan a cabo, en la medida de lo posible, para satisfacer las exigencias de una navegación segura.
- Elaborar y publicar cartas náuticas, derroteros, libros de faros, tablas de mareas y otras publicaciones náuticas, cuando corresponda, que respondan a las necesidades de una navegación segura.

- Difundir los Avisos a los Navegantes para que las cartas y publicaciones náuticas se mantengan actualizadas, en la medida de lo posible.
- Proporcionar acuerdos de administración de datos para apoyar estos servicios.
- Asegurar la mayor uniformidad posible en cartas y publicaciones náuticas.
- Tener en cuenta, siempre que sea posible, las resoluciones y recomendaciones internacionales (y en particular aquellas adoptadas por la Organización Hidrográfica Internacional).
- Coordinar sus actividades, en la medida de lo posible, para asegurarse de que la información hidrográfica y náutica esté disponible a escala mundial tan puntualmente, fidedignamente y poco ambiguamente como sea posible.

Por otro lado, por recomendación de la Organización de las Naciones Unidas, en la Resolución A/RES/58/240 de la Asamblea General referente a los Océanos y la Ley del Mar, todos los Estados ribereños son instados a unirse a la Organización Hidrográfica Internacional (OHI), reconociendo la labor de ésta y sus 14 Comisiones Hidrográficas Regionales.

La OHI es un ente intergubernamental de carácter técnico y consultivo, establecida en 1921 como organismo de apoyo a la seguridad de la navegación y la protección del medio marino.

Sus principales funciones son la de coordinar las actividades de las oficinas hidrográficas nacionales, promover la uniformidad en la confección de cartas y documentos náuticos, la promulgación y adopción

de métodos seguros y eficaces para la ejecución y explotación de los levantamientos hidrográficos y el desarrollo de las ciencias en el campo de la hidrografía y las técnicas empleadas en la oceanografía descriptiva.

En la Argentina, el representante oficial ante la OHI es el Servicio de Hidrografía Naval, debiendo éste participar de las Conferencias Hidrográficas Internacionales que tienen lugar cada cinco años en Mónaco.

Estas conferencias se llevan a cabo para evaluar el progreso de los programas abordados por la OHI y definir aquellos a abordar en los próximos 5 años.

Cumpliendo con los requisitos y exigencias de las pautas antedichas, establecidas por los correspondientes entes de carácter internacional, se establece el Plan Cartográfico Nacional.

A los fines de esta investigación, el Plan Cartográfico Nacional establece la clasificación de la cartografía náutica de acuerdo a su escala, diferenciando entre cinco clasificaciones:

1. Cartas Oceánicas, para cartas de escala menores a 1:3.000.000, inclusive,
2. Cartas de Ruta, para cartas de escala comprendida entre 1:3.000.000 y 1:1.000.000, inclusive,
3. Cartas de Recalada, para cartas de escala comprendida entre 1:1.000.000 y 1:300.000, inclusive,
4. Cartas Costeras, para cartas de escala comprendida entre 1:300.000 y 1:100.000, inclusive y
5. Cuarterones, para cartas de escala mayor a 1:100.000.

ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR – INSTITUTO UNIVERSITARIO NAVAL  
“Diseño de nuevo Plan Cartográfico orientado a compatibilización entre cartas papel y ENC”  
Francisco Javier UREMOVICH

“La actual planificación utiliza para la identificación individual de cada carta náutica un número precedido de la letra H. Estas cartas, de más reciente edición, registran las profundidades en metros. Subsiste aún un número de cartas correspondientes al esquema previo - identificadas a través de un número - que contienen las profundidades en brazas / pies y que serán progresivamente reemplazadas.” (hidro.gob.ar)

Queda de esta forma definido el modo de acción que orienta al proceso de confección cartográfico.

### 3. **Cartas Náuticas**

Según la definición del Convenio SOLAS, en su Capítulo V, regla número 2, una carta náutica es un mapa “publicado oficialmente por un gobierno o bajo la autoridad de un gobierno, un servicio hidrográfico autorizado o cualquier otra institución estatal pertinente y que está concebido para satisfacer las necesidades de la navegación marítima.”

Una carta náutica es un instrumento de apoyo a la navegación que consiste en un mapa específicamente diseñado para cumplir con los requerimientos de la navegación marítima y contribuir a solucionar los cuatro problemas del navegante, a saber: posición, profundidad, dirección y distancia. Para esto, debe también expresar la naturaleza del fondo, su configuración, elevación de la costa, peligros y ayudas a la navegación.

El objetivo último de las cartas náuticas está relacionado con brindar al navegante aquella información necesaria para llevar a cabo una navegación segura.

Existen diversos tipos de presentaciones de estos documentos: en formato analógico, comúnmente conocido como carta papel, o en formato digital, ya sea en forma de Raster o de carta náutica electrónica (ENC por su sigla en inglés).

Las fuentes emisoras de cartas náuticas pueden ser oficiales o privadas.

El uso de cartas náuticas, como el de otras publicaciones náuticas para la navegación por vías navegables constituye un requisito legal para los buques de cualquier país del mundo, esto denota la importancia de la cautela y dedicación en cuanto a su confección y realiza la

importancia de la calidad de los datos que se emplean para confeccionarlas.

El encuadre legal de lo antedicho parte de la Regla número 19 del Capítulo V del convenio SOLAS, que indica la obligación por parte de los distintos tipos de barcos, sin importar su tamaño, de llevar entre su equipamiento mínimo lo necesario para la planificación, el trazado y la posterior visualización de la derrota, que permita durante su travesía verificar y mantener actualizada la situación de la unidad.

Además, la Regla número 27 del mismo Capítulo especifica el requisito de mantenerlas actualizadas.

El uso de las Cartas Náuticas para la navegación implica que las mismas constituyan el elemento que permita la planificación del tránsito desde una porción de tierra hacia otra.

De esta manera, queda definida la inclusión de al menos una porción de tierra en el área comprendida por el mapa en cuestión.

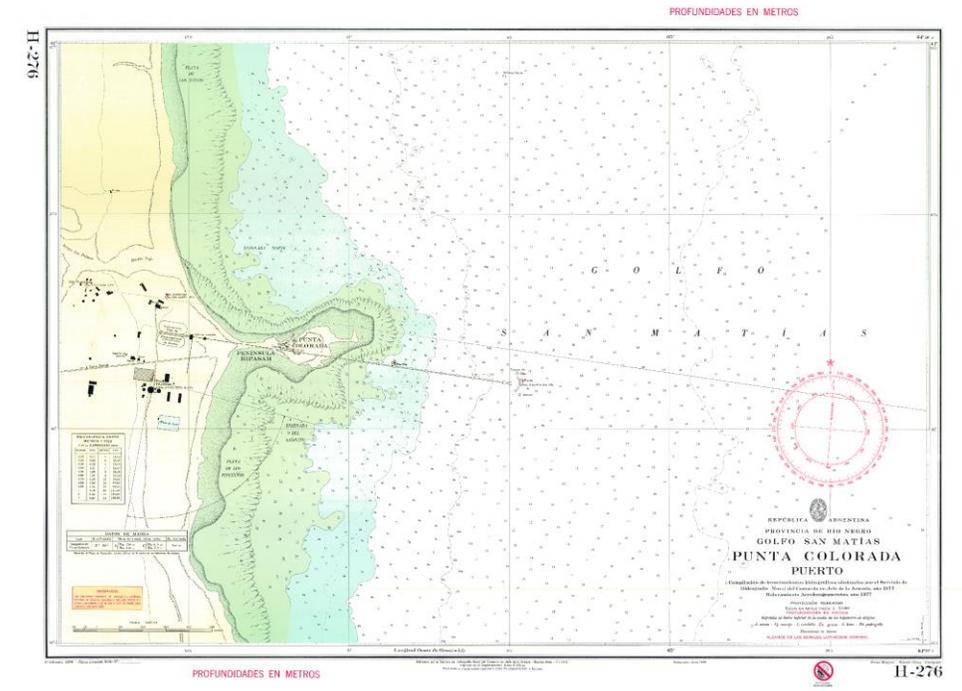
Sumado a lo antedicho, debe definirse el límite entre la parcela de agua navegable y la porción de territorio, estableciendo de esa forma lo denominado como “línea de costa”.

Luego, para responder a la necesidad de definir la posibilidad de que un buque navegue por un lugar determinado, salvaguardando la integridad de su obra viva (parte del buque que en condiciones normales se encuentra debajo de la línea de flotación de la unidad), resulta menester que en la carta se identifique la medición de la profundidad, o batimetría, esta se da en forma de sondajes y trazas de veriles o líneas isobatas (de igual profundidad).

Otros elementos que deben estar presentes en estas publicaciones son aquellos que sirvan de ayuda a la solución de los problemas del navegante: posición, profundidad, dirección y distancia. Estos elementos son:

- Ayudas a la navegación,
- Rutas y derrotas recomendadas,
- Instalaciones presentes en el mar,
- Zonas y límites marítimos,
- Instalaciones y servicios portuarios.

### 3.1. Carta Papel



**Figura 1. Carta Náutica Papel del Puerto de Punta Colorada.**

La Carta Náutica Papel constituye la representación plana en un formato estandarizado de la información relevada sobre un determinado área. Al ser la superficie terrestre irregular, esta representación lleva implícita la utilización de una proyección determinada, con los ajustes de dimensiones, proporciones y deformaciones que correspondan.

Además, las limitaciones físicas del trazado normal de líneas sucesivas implican una limitación en la cantidad de información que se pueda representar en el documento en cuestión.

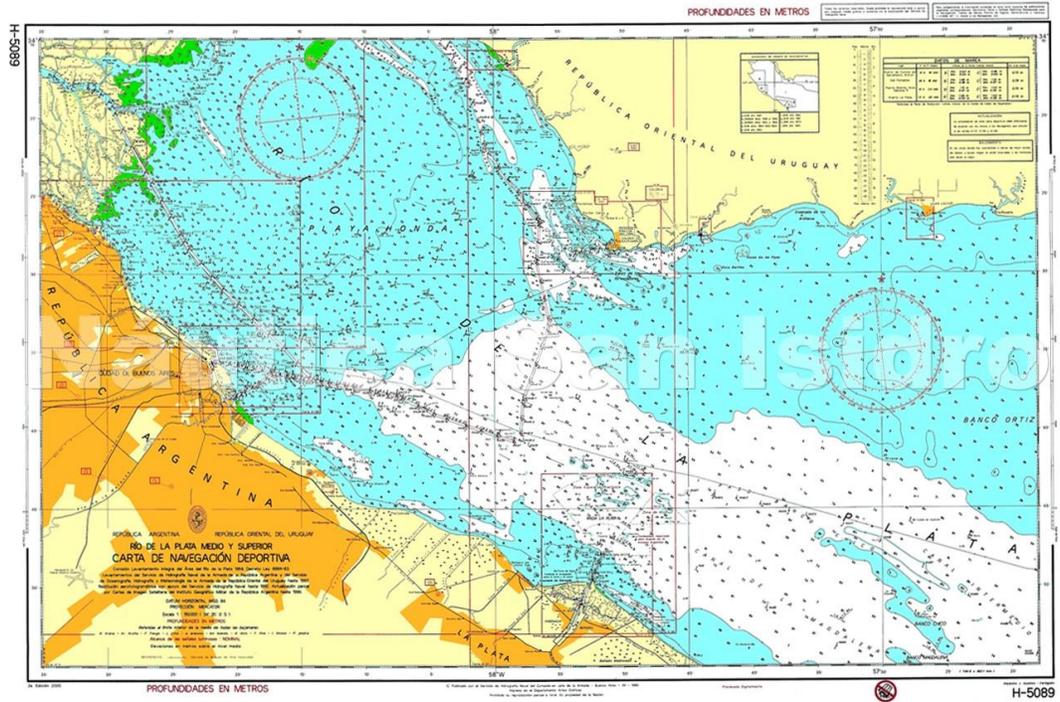
A este factor se le debe sumar la capacidad del ser humano de diferenciar trazos sucesivos y la dificultad del uso de instrumentos físicos, cuya precisión aceptada es del orden de los milímetros, como ser un compás, una regla y un lápiz para el empleo y manejo de dicha publicación.

De esta forma, la escala que corresponda y el tamaño de impresión, serán características que definan la densidad de información presente en cada Carta Náutica, generando así herramientas que permitan al navegante contar con Cartas de diferente escala que correspondan a la misma región, acorde a las previsiones que surjan del trazado de la derrota en esa área.

Esta situación significa en la práctica que se debe llevar una cantidad significativa de material impreso, con las previsiones correspondientes para su cuidado y conservación.

Los tiempos que corren y el creciente avance tecnológico, conducen a la simplificación de las tareas y la reducción de los esfuerzos. Lo antes expresado no se condice con esta tendencia y es ésta la explicación más simple y completa de la necesidad de actualización de los instrumentos de ayuda a la navegación a sistemas digitales de procesamiento de datos.

### 3.2. Carta Raster



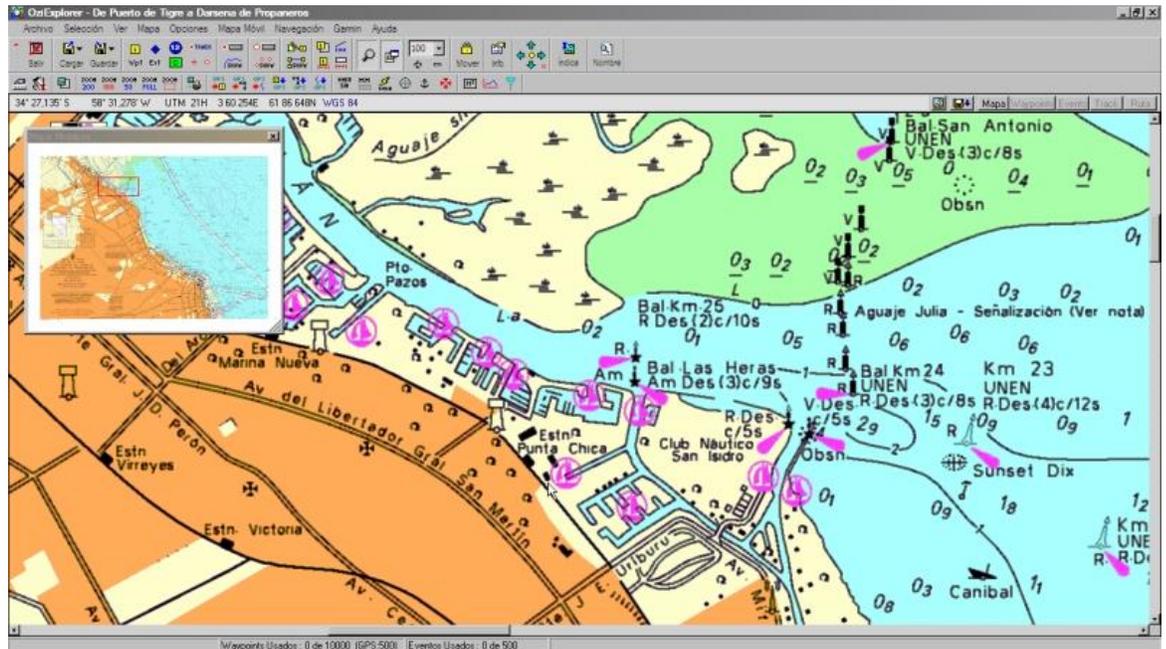
**Figura 2. Carta Raster del Río de la Plata**

La Carta Náutica Raster (RNC por su sigla en Inglés) es la primera aproximación de la Carta Náutica al mundo del procesamiento digital de datos, siendo la transición simple de la Carta Náutica Papel a un sistema electrónico.

Consiste en la representación gráfica mostrada sobre una imagen de mapa de bits. Las RNC son imágenes o copias raster digitales, cuyo contenido es idéntico a las cartas oficiales impresas en papel y su elaboración está de acuerdo con la “Especificación del Producto RNC S-61” emitidas por la Organización Hidrográfica Internacional (OHI).

ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR – INSTITUTO UNIVERSITARIO NAVAL  
“Diseño de nuevo Plan Cartográfico orientado a compatibilización entre cartas papel y ENC”  
Francisco Javier UREMOVICH

### 3.3. ENC



**Figura 3. Carta Náutica Electrónica del Puerto de Tigre.**

Las ENC deben cumplir con las especificaciones para productos ENC, enunciadas en la Publicación S-57 de la OHI, en caso contrario, la carta vectorial se considera no oficial, esto significa que no cumple con los estándares que la habilitan respecto al requisito de llevar cartas náuticas a bordo según el Capítulo V del Convenio SOLAS.

El Servicio de Hidrografía Naval define en su sitio web a la Carta Náutica Electrónica como una “base de datos, normalizada en cuanto a lo contenido, estructura y formato, publicada para que se utilice con el SIVCE (Sistema de Información y Visualización de Cartas Electrónicas) con el permiso de los servicios hidrográficos autorizados por los gobiernos. La CNE incluye toda la información cartográfica necesaria para la seguridad de la navegación y puede contener información complementaria, además de la que figura en las cartas de papel (por ejemplo, derroteros), que se considere necesaria para la seguridad de la navegación.” (hidro.gob.ar)

Los atributos que poseen las ENC son los siguientes:

- Su contenido se basa en datos fuentes, obtenidos mediante levantamientos llevados a cabo por las oficinas hidrográficas nacionales correspondientes o los servicios hidrográficos que las originan, o bien en datos contenidos en Cartas Náuticas Papel oficiales que le den origen.
- Las ENC son compiladas y codificadas por agentes oficiales de acuerdo a los estándares internacionales establecidos por la OHI.
- El datum sobre el que se encuentran referenciadas las posiciones de las ENC es el World Geodetic System 1984 (WGS84), que permite la compatibilidad con el sistema de posicionamiento satelital Global Navigation Satellite System (GNSS).
- Cada ENC debe ser publicada exclusivamente por un gobierno o bajo su autoridad, por una oficina hidrográfica nacional, un servicio hidrográfico o una agencia autorizada.
- Las ENC deben ser actualizadas con periodicidad a partir de información de actualizaciones oficiales, distribuida generalmente en formato digital.

Las ENC son cartas vectoriales que utilizan para la visualización de la misma una base de datos. En estas bases de datos, los mismos se encuentran organizados en capas y objetos.

Permite al usuario visualizar de forma selectiva los que son de su interés. Pese a que este tipo de cartas son de alta precisión en la escala para la que fueron concebidas, su presentación puede ser distinta a la de las Cartas Náuticas Papel de igual escala.

Algunas de las ventajas que se pueden enumerar del trabajo con ENC son:

- Su visualización se adapta a cualquier escala.
- Las unidades de profundidades y alturas puede modificarse y adaptarse al sistema de unidades que corresponda.
- Se pueden ocultar datos a los fines de evitar la densificación excesiva de la información visualizada.
- Presenta información detallada de los objetos que en ella se exponen, como las ayudas a la navegación.

No obstante, las desventajas que presenta su empleo son:

- El empleo de estos recursos implica la sofisticación de los sistemas, con la consecuente complejidad de la instalación de equipos especializados.
- La precisión de las Cartas Náuticas Electrónicas está dada para escalas acordes a las que se concibieron para las mismas, por esto, el acercamiento más allá de esa escala significa un demérito en la precisión de la información.
- Para usuarios no experimentados, las ENC resultan de menor valor de fidelidad que las Cartas Raster, en las que la información es estática y no está sujeta a un empleo competente,

#### 4. Sistemas de Representación de ENC



**Figura 4. ECDIS marca Telemar JAN 7201**

Para el empleo de recursos electrónicos de ayuda a la navegación, es necesario contar con sistemas de navegación electrónica que permitan concretar la interfaz entre el usuario y el producto cartográfico correspondiente.

Los Sistemas de Información y Presentación de Cartas Electrónicas (ECDIS por su sigla en inglés) consisten en equipos cuya función principal es la de representar en una pantalla la posición de la embarcación en cuestión asociada a la imagen digital de una Carta Náutica.

La Organización Marítima Internacional (OMI) establece entre las Normas de funcionamiento para ECDIS la previsión de contar con Cartas Náuticas Raster de aquellos lugares para los que no existan Cartas Náuticas Electrónicas, no obstante, el empleo de las mismas debe ser complementado con la utilización de las Cartas Náuticas Papel oficiales y actualizadas correspondientes.

Cabe destacar que los equipos ECDIS se encuentran diseñados para el empleo de ENC y presentan limitaciones en sus funcionalidades al momento de trabajar con Cartas Raster.

Por esto, es recomendable que al momento de emplear las Cartas Raster, se lo haga en paralelo con Cartas Papel oficiales con las actualizaciones correspondientes a todos los avisos a los navegantes que correspondan.

La información contenida en una Carta Náutica Electrónica oficial es responsabilidad de las oficinas hidrográficas nacionales correspondientes, siendo éstas las únicas habilitadas para gestionar o autorizar las modificaciones a esta información.

De esta forma, queda vedada la capacidad del usuario de distribuir, reproducir, compilar, modificar o comercializar sin la habilitación correspondiente de las Cartas Náuticas Electrónicas.

## **5. Publicaciones INT (internacionales)**

La Organización Hidrográfica Internacional, como ente competente en materia de hidrografía y cartografía a nivel mundial, es responsable de cumplir con dos misiones que son clave en el desarrollo a ese nivel de la actividad náutica, éstas misiones son:

- La normalización de la hidrografía y la cartografía náutica, mediante la adopción de normas y directivas internacionales.
- El aumento de la capacidad hidrográfica de los Estados costeros, mediante programas de Creación de Capacidades y cooperación regional y formación.

El cumplimiento de éstas conlleva el trabajo en conjunto con organizaciones internacionales competentes en diversas ramas que incluyen a:

- La Organización Marítima Internacional (OMI).
- La Organización Meteorológica Mundial (OMM).
- La Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI).
- La Asociación Internacional de Ayudas Marinas a la Navegación y Autoridades de Faros (IALA).
- La Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Asimismo, en función del cumplimiento de las antes mencionadas, los objetivos que se plantea la OHI son:

- Coordinar las actividades de los Servicios Hidrográficos Nacionales.
- Asegurar la mayor uniformidad posible en cartas y documentos náuticos.

- Fomentar la adopción de métodos eficaces y fidedignos para llevar a cabo y explotar los levantamientos hidrográficos.
- Fomentar el desarrollo en las ciencias de la hidrografía y las técnicas empleadas en la oceanografía descriptiva.

En torno a esto, la OHI emite y actualiza con periodicidad publicaciones que resultan de interés para los distintos entes dependientes de las oficinas hidrográficas nacionales o servicios hidrográficos.

Puntualmente, en lo referente a la realización y producción de productos cartográficos para la actividad náutica, existen la Publicación “S4 – Especificaciones Cartográficas de la OHI” y sus anexos INT1 (Símbolos y abreviaturas), INT2 (Marcos, graduaciones, cuadrículas y escalas gráficas) e INT3 (Empleo de símbolos y abreviaturas).

En la República Argentina, la Publicación Internacional 1 corresponde a la emitida por el Servicio de Hidrografía Naval H-5000. Su finalidad consiste en proveer al ente productor de cartografía de toda la simbología necesaria para la confección de las Cartas Náuticas, de manera tal de equiparar criterios a nivel internacional.

La Publicación Internacional 2 indica los parámetros que se deben tener en cuenta en el trazado de cartas, como ser los marcos, esqueletos, graduaciones y escalas gráficas, con indicaciones de cómo deben referenciarse las mismas, el formato y contenido de las notas asociadas.

En el caso de la Publicación Internacional 3, la misma presenta la particularidad de servir como ejemplo para la confección de una Carta Náutica. Se trata de una carta referenciada de una zona inexistente, diseñada a tal fin, dotada de una cantidad considerable de ejemplos sobre el uso de las especificaciones cartográficas de la OHI. Esta publicación es

única y su publicación es competencia del Servicio Hidrográfico Británico, en inglés.

Para la utilización de la INT3, los ejemplos expuestos en la Carta presentada, se encuentran referenciados en una tabla al reverso. Además, el anverso presenta una Carta a escala 1:52.000, un plano de puerto a escala 1:9.000 y en el reverso dos portulanos a escala 1:25.000.

Además de éstas, las publicaciones INT también incluyen aquellos documentos náuticos que por su universalización se consideran de interés para el empleo por parte de una gran cantidad de Estados, entre ellos, por ejemplo, Cartas Náuticas oceánicas.

## **6. Transformación de Carta Papel a Carta RASTER y ENC**

Para la transición de las Cartas Náuticas Papel oficiales a las Cartas compatibles con sistemas de navegación electrónica, ya sea Raster o Cartas Náuticas Electrónicas se debe cumplir con los requisitos que enuncia en sus publicaciones la OHI: la Publicación S-61 respecto a las Cartas Náuticas Raster, o la S-57 respecto a los estándares de transferencia para datos hidrográficos digitales.

Para el caso de la transición a cartografía RNC, la digitalización es inicialmente un escaneo de la cartografía existente y su adaptación para cumplir las exigencias.

Los requisitos que debe cumplir una RNC, según la Publicación S-61, son:

- Debe contener un archivo de imagen, que debe ser una digitalización facsímil de una Carta Náutica Papel oficial existente. Esta debe contener la metadata necesaria para describir la RNC y sus especificaciones definidas por la oficina hidrográfica correspondiente.
- El arreglo de la imagen y su metadata en uno o más archivos digitales debe ser determinado por la oficina hidrográfica nacional que da origen a la RNC.
- Los archivos de imagen deben cumplir con lo siguiente:
  - El formato digital debe ser determinado por la oficina hidrográfica nacional productora de la RNC.
  - La resolución de la imagen digital y el método de compresión o de procesamiento del archivo de la imagen debe ser el suficiente que permita mostrar claramente toda la información que contenía la Carta Náutica Papel que le dio

origen. Se deben emplear métodos como el antialiasing para lograr un máximo de contraste y fidelidad en la visualización de la información de la carta respecto a la carta impresa.

- La exactitud de la imagen digital, como una medida de la posibilidad de determinar las coordenadas geográficas correctamente de un pixel individual cuando un archivo de imagen es usado junto con la metadata de la RNC, debe permitir visualizar la posición de la embarcación al menos tan exactamente como con el empleo de la Carta Náutica Papel que le dio origen.
- La metadata, a su vez debe cumplir lo siguiente:
  - El formato digital de la metadata debe ser determinado por la oficina hidrográfica nacional que le da origen.
  - La siguiente metadata se debe incluir para cada RNC, cuando una imagen contenga más de un archivo de imagen discreto: en el panel de la carta, la metadata propia de cada carta debe incluir para cada imagen de carta:
    - Identificación de la agencia que la produjo, empleando la lista de códigos de identificación de agencias del Anexo A de la publicación S-57 de la OHI.
    - Número de RNC.
    - Identificación de la carta, como ser el número de carta.
    - Fecha y/o número de edición.
    - Última actualización o último aviso a los navegantes aplicado.

- Actualizaciones o avisos a los navegantes previos aplicados.
- Escala de la carta.
- Orientación del Norte.
- Proyección y parámetros asociados a la proyección.
- Datum horizontal.
- Corrección para pasar al datum WGS84 o PE-90, si no correspondiera a ninguno de esos.
- Datum vertical.
- Unidad de profundidades y alturas.
- Resolución de la imagen en forma de pixeles por milímetro o pixeles por pulgada.
- Mecanismos, como también parámetros y algoritmos que permitan convertir posiciones geográficas en coordenadas de la RNC y viceversa.
- Paleta de colores para visualización diurna, nocturna y en condiciones de oscuridad.
  - Los colores para visualización diurna deben ser los mismos que los de la Carta Náutica Papel original.
  - Los colores para oscuridad o noche deben seguir tan estrictamente como sea posible los colores y símbolos estándar especificados en el Apéndice 2 de la publicación S-52 de la OHI.

- Información suficiente que permita que cada nota, diagrama, ítem de margen u otra sub área de especial interés sea encontrado y visualizado claramente, de forma simple y rápida, incluso aquellos cuya sub área no se esté mostrando en ese momento.
  - Información suficiente que permita algún diagrama fuente , que provea información sobre la calidad de los datos para ser mostrado de manera clara, simple y rápida, incluso aquellos diagramas fuente que no estén localizados en la porción de carta que se esté mostrando.
- Actualizaciones
    - Por cada actualización de la RNC, se debe incluir la siguiente metadata: cuando un archivo de imagen contiene una o más imágenes discretas de carta, se debe agregar:
      - Identificación de la agencia que la produjo, empleando la lista de códigos de identificación de agencias del Anexo A de la publicación S-57 de la OHI.
      - Número de actualización.
      - Fecha de la actualización.
      - RNC a la que aplica.
      - Fecha de edición de carta a la que aplica la actualización.
      - Cualquier cambio en la metadata que se deba actualizar.

- Información suficiente que permita aplicar de forma automática a la RNC la actualización y para su visualización.

El caso de la cartografía ENC es de naturaleza más compleja, debido a que requiere la disposición sistemática de los datos respondiendo a patrones totalmente innovadores, correspondientes a la compatibilidad con los sistemas digitales de procesamiento de datos.

De esta forma, se debe partir de los datos fuente con que fueron confeccionadas las cartas precedentes para elaborar desde cero los planos vectoriales correspondientes y definir la variedad, densidad y calidad de los datos que se transformarían en objetos pertenecientes a esos campos.

## **7. Plan Cartográfico Nacional**

Como se estableció anteriormente, el estado actual de las previsiones en cuanto a la documentación necesaria para garantizar la seguridad a la navegación y a las publicaciones náuticas pretende dar respuesta a las exigencias que demanda el curso normal de los avances tecnológicos.

Para dar respuesta a esta tendencia, resulta menester la transición que toma como punto de partida las Cartas Náuticas Papel y publicaciones impresas de ayuda a la navegación y busca alcanzar un estado que permita al navegante la satisfacción de las exigencias de la OMI para prescindir del material impreso y contar exclusivamente con sistemas digitales de procesamiento de la información.

Como conclusión de lo expresado en el presente trabajo de investigación, se pretende expresar un curso a seguir en la actualización de las capacidades del Servicio de Hidrografía Naval como agencia productora de cartografía náutica habilitada por la OHI para transitar el camino hacia los sistemas de navegación electrónica, materia que hoy representa un desafío en proceso de resolución.

Si se parte de la base que el Servicio de Hidrografía Naval es el ente nacional productor de cartografía náutica y que para ello realizó históricamente la recopilación de la información perteneciente a todos los relevamientos efectuados, como así también la planificación de levantamientos hidrográficos en zonas de interés, se puede inferir que existe una cantidad suficiente de datos que resultan necesarios para la confección de productos cartográficos que brinden la calidad actual de apoyo a la navegación marítima y por vías navegables.

Como primer paso en esta transición, el proceso de digitalización pudiere iniciarse mediante el escaneo de la totalidad de Cartas Náuticas Papel

abarcadas por el área de responsabilidad, la lista de las mismas se encuentra en el Catálogo de Cartas y Publicaciones Náuticas, emitido por la misma dependencia.

A ese escaneo le debe suceder la correspondiente georreferenciación de las posiciones contenidas en esas cartas y el cumplimiento de los requisitos con que debe cumplir un archivo digital que contenga un archivo de imagen correspondiente a una Carta Náutica Papel oficial para ser considerada una Carta Náutica Raster oficial.

Este punto, si bien no corresponde al estado deseado de las aptitudes, establecería una nueva base para futuras actualizaciones y significaría un avance considerable respecto a la cartografía impresa.

Luego, un trabajo más al detalle, cuya demanda de tiempo y capacidades es considerablemente mayor, se considera la posibilidad de traducir la base de datos actual, compuesta de relevamientos anteriores, de distinta precisión y calidad, a un formato vectorial que pueda agruparse en las celdas de cartografía náutica electrónica.

El resultado del segundo punto propuesto sería la consolidación de Cartas Náuticas Electrónicas con un grado de fidelidad y precisión similar al de las Cartas Náuticas Papel oficiales que al momento se encuentran vigentes. Esto tiene lugar bajo la premisa que dice que no se puede obtener en un producto una precisión mayor a la del dato que lo origina.

De esta forma, se sentaría el punto inicial conducente a los sistemas de navegación electrónica dotados de la información con la que hoy se cuenta. Este punto inicial deberá ser actualizado cumpliendo con las exigencias de los mecanismos correspondientes enunciados en el presente trabajo.

## **8. Bibliografía**

Álvarez, C. – “Cartografía Náutica” - Escuela de Hidrografía “Alejandro Malaspina” – España – 2011.

Borja, R. – “Base De Datos De Producción Hidrográfica” – Hydro INTERNATIONAL – EDICIÓN 1 – 2015.

Convenio SOLAS. – Capítulo V.

Publicación S-4 de la OHI.

Publicación S-57 de la OHI.

Publicación S-61 de la OHI.

[http://www.aragon.es/DepartamentosOrganismosPublicos/Institutos/IGEAR/NP/ci.txt\\_instrumentos\\_PCA.detalleInaem](http://www.aragon.es/DepartamentosOrganismosPublicos/Institutos/IGEAR/NP/ci.txt_instrumentos_PCA.detalleInaem) - 01/06/2017.

[https://www.dhn.mil.pe/cartas\\_raster](https://www.dhn.mil.pe/cartas_raster) - 01/06/2017.

<http://www.fomento.es/NR/rdonlyres/3AE70A73-89B9-4A0B-8F46-E59F7511419A/121750/SOLASCAPITULOVSEGURIDADENLANAVEGACION.pdf> - 01/06/2017.

<http://www.hidro.gob.ar/Nautica/gralcartas.asp?op=2> - 01/06/2017.