

CARTOGRAFÍA NÁUTICA EN CHILE

Los desafíos de producir con prontitud y precisión lo que el marino requiere.

Jorge Pereira Libor *

Introducción.

En un anterior artículo pasamos revista a la historia de los medios de impresión de las cartas náuticas de papel que el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA) edita. Allí se hizo énfasis en las etapas posteriores a la de compilación y dibujo cartográfico, y ex profeso nada se señaló acerca del desarrollo de la navegación electrónica.

Continuando con esta serie de artículos vinculados con la actividad cartográfica del SHOA, en éste se centra la atención en la tecnología denominada navegación electrónica, que en nuestro país tiene un desarrollo aún incipiente, dadas las características de los actores que intervienen en el proceso. Su historia, por lo mismo es breve, pero bien merece ser contada, analizada y criticada desde una óptica constructiva. Quizás sí críticas de este estilo, no obstante su brevedad, tengan el mérito de servir de eficaz acicate para, cuando menos, generar el debate enriquecedor que tanta falta hace para promover un uso más masivo de un medio que se nos ofrece promisorio, y particularmente apasionante, especialmente para quienes debemos proveer a los usuarios medios cada vez más eficaces y modernos para solucionar sus problemas a bordo.

Revisando la Historia. El proceso antiguo.

La historia nos indica que hace tan sólo una década atrás, el esfuerzo fuerte de la producción cartográfica en el SHOA se lo llevaba el dibujo convencional. Era éste un proceso largo, de estudiada minuciosidad y rigurosidad, que tomaba fácilmente, por ejemplo en cartas de escala 1 sobre 100.000, un año completo de trabajo.

En aquel entonces la carta era trabajada por varias personas, en distintas etapas de un proceso que se diferenciaba claramente en dos etapas: compilación y dibujo cartográfico. En la etapa de compilación se planificaba la carta, y se entregaban al departamento de Levantamiento Hidrográfico las directrices fundamentales que guiaban el trabajo de recopilación de antecedentes en terreno. Una vez efectuado el levantamiento, en esta misma sección se procedía a evaluar y seleccionar las informaciones que servirían a los propósitos planificados. Con esta información ya depurada se efectuaban los cálculos de georreferenciación, construcción de la grilla de meridianos y paralelos y definición de aspectos como los que se señalan a continuación:

- Sondajes a incorporar.
- El origen de la planimetría que se ocuparía para la cobertura requerida.
- La separación de las curvas de nivel.
- Utilización de vistas de recalada.
- Nombres geográficos a incorporar.
- Posición y cálculo de las rosas náuticas.
- Posición y cálculo de las escalas gráficas.
- Toponimia a utilizar.

- Tipo de cánovas a utilizar, etc.

Con toda esta evaluación y selección ya efectuada, el o los cartógrafos compiladores elaboraban los “manuscritos de compilación”, que posteriormente eran asignados a un dibujante, para que procediera a traspasar tal información a plásticos estables, que posteriormente debían componer la separación por capas de colores de la carta que se deseaba imprimir.

Como se podrá fácilmente deducir de esta escueta descripción, para la época de hace 30 ó 40 años, el proceso era el apropiado y ofrecía garantías de precisión y oportunidad que eran lo suficientemente buenas para las necesidades de los marinos de esa época. Pero esto no duró mucho, ya que, de manera cada vez más perentoria, los usuarios comenzaron a demandar soluciones más rápidas para sus necesidades de cartas de navegación que, a la vez, debían ser más precisas. Estas demandas llevaron al Servicio a plantearse prácticamente como un desafío de solución inmediata el que, al menos el proceso de dibujo cartográfico, pudiera ser automatizado.

Los primeros balbuceos en cuanto a automatización del proceso de dibujo cartográfico. El Proyecto “Autocarta”.

En estas condiciones, a inicios de la década de los noventa, encontramos al SHOA dando sus primeros pasos en cuanto a digitalización de los procesos de edición cartográfica, en lo que constituyó el sistema de dibujo cartográfico asistido por computador, proyecto conocido bajo el nombre de “Autocarta”.

Desarrollado por profesionales cartógrafos e informáticos del Servicio, tuvo una primera etapa de desarrollo entre los años 1990 y 1992, después de la cual, y hasta 1996, cumplió funciones como sistema de producción de originales en plástico para cartografía de papel, funcionando en paralelo con el taller de producción manual de cartas náuticas.

El citado proyecto, para su tiempo, marcó un importante hito histórico en el avance tecnológico del Servicio; ello debido fundamentalmente a que fue desarrollado con recursos humanos propios, lo cual redujo considerablemente los costos de su materialización, haciéndolo además independiente de factores exógenos, propios del modo de trabajo de las empresas privadas; paralelamente, esta manera de manejar el proyecto proporcionó a los profesionales involucrados en él un amplio conocimiento de las fortalezas, debilidades y reales capacidades de un sistema de producción de cartas asistido por medios computacionales. El software y hardware estaban compuesto por:

- Un procesador IBM 9375/50, el cual ya existía en el Servicio desde antes del inicio del proyecto, y que sostenía a dos estaciones gráficas IBM/5080, cada una de ellas compuesta por un procesador gráfico local IBM/5086, un monitor de 19 pulgadas, 16 colores, resolución 1024 x 1024 pixels; una tableta digitalizadora de 30 x 30 cms.; una impresora térmica a color y un terminal alfanumérico auxiliar para comunicación con el procesador central. Completaba el equipamiento una mesa digitalizadora IBM/5084, formato A0, con iluminación posterior, y un plotter Wild/TA 10, con capacidad de manejar herramientas de corte tangencial.
- Una base de datos relacional IBM/SQL.
- Un Generador de programas gráficos IBM/GPG.
- Un Compilador IBM/Fortran/VS.

No obstante haber partido este proyecto con un excelente equipamiento, el explosivo avance tecnológico experimentado por los medios computacionales a partir desde mediados de la década de los años ochenta en adelante, provocó que el sistema alcanzara en un corto

plazo su nivel de obsolescencia técnica y logística. Sus tiempos de respuesta ya a fines de 1995 eran decididamente muy lentos, constituyéndose en un sistema que por sí solo no lograba sostener el volumen de trabajo proyectado. Durante su vida útil, fueron elaboradas con él once cartas náuticas nuevas y nuevas ediciones, lo cual representó el 26,1% del total de la producción cartográfica del Servicio de los años 1993 a 1996. El año más productivo fue 1993, cuando se editaron seis de las quince cartas que ese año el SHOA produjo; o sea un 40% de la producción total provino del proyecto.

Si bien es cierto las metas definidas inicialmente en cuanto a cantidad de cartas a producir no fueron las esperadas, para las personas involucradas en su desarrollo fue una excelente experiencia, que más adelante se ha visto comprobada, especialmente en la elaboración de cartas náuticas de papel por medios asistidos por computador.

La revolución provocada por el advenimiento de la carta electrónica. El Proyecto "Electrocarta".

Independientemente del trabajo que se desarrollaba en el proyecto "Autocarta", a partir de 1993 el SHOA comenzó a dar los primeros pasos dirigidos a conocer lo que era ya desde hacía unos años una verdadera revolución en países más avanzados en cuanto a investigación y puesta en marcha de nuevos medios para la hidrografía y cartografía náutica: la navegación electrónica. En efecto, determinado número de profesionales del departamento de Cartografía, por decisión de la dirección del SHOA, comenzaron en ese año a involucrarse de lleno en este nuevo tema, con el propósito de desarrollar la infraestructura requerida para la producción de cartas de navegación electrónicas.

El gran acierto del proyecto fue que, desde sus orígenes, se contempló que éste debía ser capaz de entregar un producto con el cual fuese posible asegurar una navegación segura a sus usuarios, que cumpliera con los máximos estándares aceptados por la OHI para el intercambio de información cartográfica digital entre los distintos organismos productores de datos, entiéndase Oficinas Hidrográficas, y los miles de distintos usuarios en el mundo, además de ser capaz de soportar la producción de cartas náuticas de papel.

Resumidamente el proyecto se desarrolló según la cronología de eventos que a continuación se señala:

Año 1993. Primeras evaluaciones.

Año de evaluación de los distintos Sistemas de Información Geográficos (SIG) disponibles a nivel mundial para la elaboración de cartografía náutica electrónica.

Año 1994. Las primeras inversiones.

Habiéndose seleccionado el programa CARIS (Computer Aided Resource Information System) como base para el desarrollo del proyecto, se efectuó un curso preliminar dirigido por un instructor de la firma canadiense productora del programa (Universal Systems Limited) de dos semanas en dependencias propias, para un profesional informático y un dibujante. Se habilitó asimismo una oficina con los primeros dos computadores y una mesa digitalizadora.

Año 1995. El impulso determinante para el proyecto.

Durante este año fue aprobada una fuerte inversión para el proyecto, con el fin de dar avance con toda decisión e impulso a la producción de cartas náuticas electrónicas en Chile. Considerando las decisiones adoptadas al seno de la Organización Hidrográfica Internacional, se definió que el Servicio produciría, solamente, cartas electrónicas plenamente coincidentes con el estándar que esa Organización estaba ya impulsando, que era el S-57. Se definió un

calendario de metas para el proyecto y la manera de efectuar el entrenamiento del personal que debía incorporarse al mismo.

Año 1996. Año de la capacitación.

Se contrataron los servicios de la empresa canadiense “Nautical Data International” para desarrollar un completo programa de producción, que a la vez permitió efectuar el entrenamiento de dos oficiales, dos cartógrafos, dos ingenieros informáticos y cuatro dibujantes. Todo este personal fue capacitado en producción de cartas electrónicas en las dependencias de la mencionada empresa, en períodos de ocho semanas por cada grupo. Esta capacitación permitió conformar un equipo de trabajo homogéneo, que cumplieron a cabalidad las expectativas trazadas en un principio; es del caso mencionar, por ejemplo, que de las diez personas capacitadas, tres habían trabajado en el proyecto “Autocarta”, y uno de los oficiales había obtenido una maestría en Cartografía Automatizada en la universidad de Columbus – Ohio, Estados Unidos. De esta forma se buscaba asegurar el retorno futuro de la inversión efectuada, lo cual fue plenamente logrado por las capacidades propias que fueron desarrolladas por ese mismo personal en los años posteriores, con un efecto multiplicador sobre el resto de la dotación, cuyas consecuencias aún es posible apreciar, fundamentalmente en la calidad de los productos cartográficos editados.

También en 1996 se efectuaron importantes inversiones en infraestructura, y fueron adquiridos los equipos y programas necesarios para la producción. Además, durante los meses de junio y septiembre de ese año se llevaron a cabo las primeras pruebas en la mar de las cartas electrónicas del estrecho de Magallanes y Valparaíso, en la versión 2,0 del estándar S-57.

Año 1997. Los primeros avances en producción de papel y electrónica.

En 1997 se continuó la producción de cartas electrónicas, centrando el esfuerzo en producir la ruta del estrecho de Magallanes en la edición 3.0 del estándar internacional de intercambio S-57. El resto de la producción estuvo determinada principalmente por la selección de entre aquellas consideradas como más importantes para la navegación en nuestras costas, las que estuvieran en las mejores condiciones para ser transformadas a cartas electrónicas; al respecto es preciso hacer presente que tales condiciones se definen por: el origen del dátum ocupado, la procedencia de la data topográfica y la calidad del levantamiento hidrográfico que haya dado vida a la correspondiente carta de papel. En tal sentido se cumple plenamente el precepto de que una carta electrónica será tan buena como lo sea su correspondiente carta de papel, de la cual proviene.

Durante 1997 también se avanzó en el conocimiento de las capacidades del módulo GIS del programa CARIS para la confección de cartas náuticas de papel. Prueba de ello es que, de las quince cartas producidas ese año, trece fueron trabajadas en ese ambiente y sólo dos se elaboraron de manera manual, desde la compilación de antecedentes hasta la toma de películas para impresión.

Año 1998. La consolidación del sistema.

De este año data la confección de la versión preliminar del manual de procedimientos de trabajo para la producción de cartas electrónicas. Tomando como base la información proveniente principalmente de las publicaciones oficiales de la Organización Hidrográfica Internacional, más los documentos emitidos por el Servicio Hidrográfico de Canadá, relacionados con las especificaciones de productos cartográficos digitales, se logró elaborar un manual propio de especificaciones técnicas. El referido documento tiene la ventaja de haber sido adaptado para la realidad propia de nuestro sistema, con notas de producción extraídas de las experiencias observadas por los mismos cartógrafos y dibujantes.

Por otra parte, en consideración a los múltiples problemas experimentados al tener que grabar los originales de reproducción sobre una mesa WILD TA 10 (original del proyecto "Autocarta"), durante 1998 se adquirió una máquina filmadora de gran formato que permitió prescindir de la referida mesa de ploteo, para obtener las películas de la separación de colores mediante conexión directa entre las estaciones de trabajo donde se producen los archivos de cada carta, con el equipo filmador. La producción comprometida y la fecha en la cual este nuevo equipo estuvo operativo a plena carga no permitieron que toda la producción de cartas de papel fuera ejecutada de modo digital; fue así como este año, de las dieciséis cartas editadas, sólo cuatro se hicieron por medios manuales.

Con este nuevo equipo se logró un decidido avance en el trabajo cartográfico asistido por computador, debido a que se dio inicio a la eliminación paulatina, pero inevitable a lo largo del tiempo, de los plásticos estables, que hacía tres décadas habían revolucionado el mismo proceso.

En cuanto a cartas electrónicas, se terminaron 33 cartas de distintas zonas del país y se capacitó a más personal en el ambiente de producción de cartografía electrónica. Se llevó a efecto también un interesante taller de intercambio de experiencias, necesidades e ideas con personal de la empresa "Universal Systems Limited (USL)", proveedora del programa CARIS, que tuvo una extensión de dos días y se llevó a efecto en nuestras propias dependencias. El mencionado taller estuvo dirigido principalmente a conocer las nuevas capacidades de la nueva versión del módulo OBMAN del programa CARIS, trabajando bajo ambiente Windows NT. Con esto se logró optimizar la etapa de atribución de los objetos que son ingresados a la base de datos de cada carta electrónica.

Finalmente, se cumplió el objetivo de expandir la cobertura física de las dependencias que hasta fines de 1997 ocupaban los talleres de dibujo y compilación cartográfica convencional.

Con esta expansión se logró un total aprovechamiento de los espacios disponibles, para distribuir de mejor forma los procesos y, paralelamente, fue creado el espacio que se necesitaba para el nuevo taller de capacitación cartográfica.

Año 1999. Navegando nuestra producción de cartas electrónicas.

La actividad de producción de cartas náuticas nuevas y nuevas ediciones de papel de todo nuestro extenso litoral se centralizó exclusivamente en el taller de cartografía convencional asistida por computador, con lo cual este fue el primer año en el cual todas las cartas de papel editadas fueron trabajadas bajo un ambiente digital.

Se integraron al equipo de producción dos nuevos cartógrafos y una geógrafa, los cuales, junto a dos ex dibujantes provenientes del primitivo taller de dibujo convencional, fueron entrenados por personal propio durante dos meses en los procesos de elaboración de cartas electrónicas. Asimismo fue realizado, bajo la supervisión de un instructor de la empresa "USL", un taller de actualización de conocimientos para todo el personal involucrado con la producción de cartas electrónicas.

Finalmente, para el ambiente de producción de cartas electrónicas, el año 1999 marcó el inicio de las etapas más delicadas de todo este prolijo proceso, la navegación de nuestras cartas sobre una plataforma computacional instalada en forma permanente a bordo del transporte *Aquiles*. En efecto, desde mediados de noviembre de ese año se encuentra funcionando, a plena satisfacción de sus usuarios, un Sistema de Cartografía Electrónica (SCE) Aldebarán II, el cual puede leer sin problemas cartas en formato ráster y por supuesto vectoriales del tipo S-57, que corresponden a las producidas por el SHOA. Este nuevo equipo, junto a otro de similares características, pero cargado en un segundo computador del tipo

portátil, han permitido probar de la mejor manera la producción cartográfica electrónica del SHOA, en la mar.

Año 2000. Se inicia oficialmente la comercialización.

Como parte de los festejos y actividades especiales del aniversario del Servicio, se inició el 1 de mayo del año 2000, de manera oficial, la comercialización de la cartografía náutica electrónica en Chile.

Actividades Futuras.

a) En el campo de la Cartografía de papel y las publicaciones náuticas.

Indudablemente la carta de papel no será desechada, a lo menos en nuestro país, con tanta rapidez. Es más, basta sólo con reconocer la realidad que se vive aún a nivel mundial, para concluir que el uso de la cartografía náutica electrónica involucra un cambio cultural tan importante que, por mucho tiempo más, habrá usuarios que preferirán navegar sobre un documento tangible como es el papel, y quienes incursionen en el medio digital, seguirán manteniendo cartas de papel a bordo “como respaldo”. Reconociendo entonces esta realidad, las cartas náuticas de papel podrían ser mejoradas en los siguientes aspectos:

- Incorporar a ellas informaciones complementarias a las netamente cartográficas, como son las fotografías de faros, balizas y obras notables, siempre y cuando ello sea de real efectividad al trabajo del navegante en el puente de mando. Para este tipo de información, más los correspondientes textos de apoyo a las imágenes, debiera aprovecharse el dorso de la carta (retiro), que actualmente se pierde al quedar en blanco.
- Considerar la inserción de vistas tridimensionales para ciertos sectores donde ello sea de utilidad –como pasos estrechos-, al estilo de las tradicionales vistas de recalada, pero incluyendo, además de la parte topográfica, vistas transversales en perspectiva del fondo marino.

b) En el campo de la cartografía electrónica.

Las necesidades planteadas en cuanto a productos cartográficos digitales para diversos propósitos, todos ellos distintos de navegación, y los nuevos desafíos que se enfrentan en cuanto al desarrollo de la tecnología asociada a las cartas electrónicas determinan, de manera casi natural, los siguientes escenarios:

- El marino necesita datos cartográficos para sus equipos de visualización (ECDIS) y, desde su perspectiva, influenciada tremendamente por el eterno problema de los costos, el origen de los mismos no es relevante, siempre y cuando tales datos sean confiables y baratos. Lo cierto es que ese marino no se contenta con las promesas de llegar, algún día, a tener en su computador “la carta perfecta”. Siendo entonces esta la realidad, debieran destinarse todos los esfuerzos que fuesen necesarios para completar la ruta de navegación comercial, con la data hidrográfica más reciente disponible.
- Trabajar de manera aún más estrecha con los usuarios de la Armada, la autoridad marítima y los armadores, para desarrollar cursos de entrenamiento sobre el uso de Cartas Náuticas Electrónicas y los equipos de visualización de estos datos. De esta manera se estaría dando mayor énfasis a que se produzca la familiarización del usuario con este nuevo medio de ayuda a la navegación, hecho que resulta de inestimable valor para que se produzca la consolidación del mismo a nivel nacional.

- Provisión de los datos cartográficos electrónicos para efectos de simulaciones (incluyendo en esto tanto imágenes tridimensionales de detalles batimétricos como también topográficos).
- Poner a disposición de los usuarios información que éstos puedan manejar de manera interactiva, y ojalá en tiempo real dentro de sus equipos de visualización de cartas electrónicas. En este contexto, las informaciones de mareas y corrientes, más los informes meteorológicos, en las zonas portuarias es una necesidad a la cual pronto se le debe dar solución. Con informaciones de este estilo se podrían ahorrar importantes recursos, tanto a privados como también a las autoridades estatales, ya que la ocupación por parte de los buques de sitios de atraque para las faenas de carga y descarga de mercancías podría ser calculada con mayor precisión.
- La data que comience a ser recolectada por el nuevo ecosonda multihaz, determinará la renovación de un significativo número de cartas de papel y por supuesto electrónicas. De este modo no está fuera del análisis futuro el que, en determinadas zonas de nuestros principales puertos y pasos difíciles, por ejemplo, las condiciones y restricciones de navegación puedan ser reestudiadas, de acuerdo a los resultados que arrojen los nuevos antecedentes, con el 100% de cobertura del fondo marino. Con estos nuevos antecedentes, obviamente las cartas electrónicas se verán afectadas y permitirán a los usuarios disponer de datos mucho mejores.
- Por último está el trabajo nada sencillo de estructurar una base de datos relacionada y continua para todos los datos que intervienen en la elaboración de los productos hidrocartográficos y oceanográficos que el SHOA edita. Un proyecto de esta magnitud, obviamente envuelve a toda la organización y sus repercusiones se extienden mucho más allá de lo que podemos hoy imaginar. Tenemos los datos, son confiables, modernos y seguros; el trabajo de almacenarlos ordenadamente y con accesos eficaces para todos los usuarios de la línea de producción se torna día a día más urgente.

* Capitán de Fragata. Navegante, Hidrógrafo.

BIBLIOGRAFÍA

- *Hugo Gorziglia Antolini, Capitán de Navío: "Computer assisted cartography at the Hydrographic and Oceanographic Service of the Chilean Navy". International Hydrographic Review, Mónaco, LXX (2), september 1993.*
- *Apuntes personales del autor.*