



UNIVERSIDAD
DE PIURA

FACULTAD DE INGENIERÍA

Determinación de criterios para la actualización de la cartografía náutica

Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título de
Ingeniero Industrial con mención en Gestión Logística

Diego Rodrigo Bartra Cerna

Revisor:
Dr. Ing. Ronald Alejandro Ruiz Robles

Piura, julio de 2019



Resumen Analítico – Informativo

“Determinación de criterios para la actualización de la cartografía náutica”

Diego Rodrigo Bartra Cerna

Asesor: Dr. Ing. Ronald Alejandro Ruiz Robles

Trabajo de Suficiencia Profesional.

Título de Ingeniero Industrial con mención en Gestión Logística

Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería.

Piura, julio de 2019

Palabras claves: carta náutica/ proceso cartográfico/ plan cartográfico de cartas náuticas/ criterios / procesos

Introducción: Dentro proceso de producción de la carta náutica, se pudo identificar que el proceso de decisión para la actualización de las cartas náuticas no se encuentra estandarizado. Por tal motivo se elaboraron CINCO (5) criterios que repercuten directamente en la veracidad del producto final que se entregará a los usuarios. Con la aplicación de estos criterios se logró optimizar mencionado procedimiento y elaborar nuevamente el cronograma de actualización de cartas náuticas incluido dentro del Plan Cartográfico de Cartas Náuticas.

Metodología: Planificación. Utilización del diagrama de Gantt. Determinación de criterios. Focus Group para recabar información. Evaluación y análisis de procesos. Recopilación de información.

Resultados: Haciendo uso de la metodología descrita, se determinaron los siguientes criterios para la actualización de la cartografía náutica: variación geomorfológica, venta de cartas, antigüedad de las cartas, tipo de cobertura por levantamiento y por carta náutica nueva. De esta manera, se pudo estandarizar un procedimiento del proceso cartográfico.

Conclusiones: Con la aplicación de estos criterios se garantiza aún más un producto final con información adecuada para los navegantes en general.

Fecha de elaboración del resumen: 04 de julio de 2019

Analytical-Informative Summary

“Determinación de criterios para la actualización de la cartografía náutica”

Diego Rodrigo Bartra Cerna

Advisor: Dr. Ing. Ronald Alejandro Ruiz Robles

Sufficiency Professional Work

Industrial Engineer degree with a mention in Logistics Management

Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería.

Piura, july 2019

Keywords: nautical chart / cartographic process / nautical chart cartographic plan/ criteria / processes

Introduction: Within the production process of the nautical chart, it was possible to identify that the decision process for the updating of nautical charts is not standardized. For this reason, FIVE (5) criteria were developed that directly affect the veracity of the final product that will be delivered to users. With the application of these criteria, it was possible to optimize said procedure and to elaborate again the updating schedule of nautical charts included in the Nautical Chart Cartographic Plan.

Methodology: Planning. Use of the Gantt chart. Determination of criteria. Focus Group to gather information. Process evaluation and analysis. Information gathering.

Results: Using the methodology described, the following criteria were determined for the updating of nautical cartography: geomorphological variation, sale of letters, age of the charts, type of coverage by survey and by new nautical chart. In this way, a process of the cartographic process could be standardized.

Conclusions: With the application of these criteria, a final product with adequate information for sailors in general is guaranteed even more.

Summary date: july 4th, 2019

Tabla de contenido

Introducción	1
Capítulo 1	3
Antecedentes	3
1.1. Marina de Guerra del Perú.....	3
1.2. Dirección de Hidrografía y Navegación	5
1.2.1. Organigrama de la Dirección de Hidrografía y Navegación	8
1.3. Descripción general de la experiencia	9
1.3.1. Experiencia laboral.....	9
1.3.2. Funciones	10
1.3.3. Elaboración de una carta náutica.....	10
1.3.4. Elaboración de una carta náutica.....	12
1.3.5. Objeto del informe	13
Capítulo 2	15
Fundamentación sobre el tema elegido	15
2.1. Propósito del producto desarrollado	15
2.2. Metodología	15
2.3. Técnicas empleadas	17
2.4. Cursos relacionados	17
Capítulo 3	19
Aportes y desarrollo de experiencias	19
3.1. Criterios para la actualización de la cartografía náutica en la actualidad	19
3.2. Criterios para la actualización de la cartografía náutica	19
3.2.1. Variación geomorfológica	20
3.2.2. Venta de cartas.....	20
3.2.3. Antigüedad de cartas	21
3.2.4. Tipo de cobertura por levantamiento	21

3.2.5. Por carta náutica nueva.....	21
Conclusiones.....	23
Recomendaciones.....	25
Bibliografía.....	27

Figuras

Figura 1 Distribución de las NAVAREAS.....	7
Figura 2 Organigrama de la Dirección de Hidrografía y Navegación.....	8
Figura 3 . Organigrama del área técnica de la Dirección de Hidrografía y Navegación	9
Figura 4 Flujograma del proceso cartográfico. Fuente: departamento de Cartografía DIHIDRONAV	12
Figura 5 Variación geomorfológica	20

Tablas

Tabla 1 Clasificación de las cartas náuticas.....	12
Tabla 2 Cuadro de evaluación y puntuación por criterios (primera parte).....	21
Tabla 3 Cuadro de evaluación y puntuación por criterios (segunda parte)	22

Introducción

La Dirección de Hidrografía y Navegación forma parte de la Marina de Guerra del Perú como un órgano de administración interna y tiene como misión administrar, operar e investigar las actividades relacionadas con las ciencias del ambiente en el ámbito acuático, con el fin de contribuir al desarrollo nacional, brindar apoyo y seguridad en la navegación a las Unidades Navales y a los navegantes en general y contribuir al cumplimiento de los objetivos institucionales. En este sentido, es el ente técnico rector de la cartografía náutica a nivel nacional (Decreto Supremo N° 015-2014-DE, Artículo 745).

La carta náutica de papel y electrónica son los productos finales del proceso cartográfico a cargo de la Dirección de Hidrografía y Navegación; para cumplir con el proceso cartográfico, cuenta con departamentos técnicos que son responsables de distintos procedimientos que contribuyen a la confección de la carta náutica. (Acerca de nosotros, s.f.). Los procedimientos que se desarrollan para la confección de la carta náutica, se encuentran normados mediante Normas Técnicas Hidrográficas.

Desde enero del presente año, me vengo desempeñando como jefe de una división del departamento técnico de Cartografía, cargo donde puedo aplicar los conocimientos adquiridos durante el estudio de mi carrera como Ingeniero Industrial, es por ello que, junto con mis compañeros de trabajo, logramos elaborar una herramienta para estandarizar y normar un procedimiento dentro del proceso de producción cartográfico lo que repercute en una optimización del mismo. A lo largo de este trabajo, se describen las experiencias y técnicas que sirvieron para lograr determinar los criterios para la actualización de la cartografía náutica.



Capítulo 1

Antecedentes

1.1. Marina de Guerra del Perú

La Marina de Guerra del Perú (MGP) forma parte de Ministerio de Defensa en calidad de órgano ejecutor, sus ámbitos de responsabilidad para la defensa son el marítimo, fluvial y lacustre. Perteneció a las Fuerzas Armadas y por ende integra el Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas del Perú.

La misión de la Marina de Guerra del Perú es ejercer la vigilancia y protección de los intereses nacionales en el ámbito marítimo, fluvial y lacustre, y apoyar la política exterior del Estado a través del Poder Naval; asumir el control del orden interno, coadyuvar en el desarrollo económico y social del país y participar en la Defensa Civil de acuerdo a ley; con el fin de contribuir a garantizar la independencia, soberanía e integridad territorial de la República y el bienestar general de la población. (Acerca de nosotros, s.f.)

La visión de la Marina de Guerra del Perú es contar con un Poder Naval capaz de actuar con éxito donde lo requieran los intereses nacionales. (Acerca de nosotros, s.f.)

El Decreto Legislativo 1138, Ley de la Marina de Guerra del Perú, tiene por objeto determinar y regular su naturaleza jurídica, competencias, funciones y la estructura orgánica básica e indica que sus funciones son las siguientes:

- Garantizar la independencia, soberanía e integridad territorial de la República, en el ámbito de su competencia.
- Ejercer el control, la vigilancia y la defensa del dominio marítimo, el ámbito fluvial y lacustre del país.
- Participar en el control del orden interno, de acuerdo con lo establecido en la Constitución Política del Perú y la normativa legal vigente.

- Participar en la ejecución de las Políticas de Estado en materias de Seguridad y Defensa Nacional.
- Participar en la elaboración de las políticas relacionadas con el empleo de la Marina Mercante Nacional, como componente de la reserva naval.
- Desarrollar actividades de inteligencia orientadas a la Seguridad y Defensa Nacional en el ámbito de su competencia.
- Ejercer, a través de la Dirección General de Capitanías y Guardacostas, la autoridad marítima, fluvial y lacustre a nivel nacional, en el ámbito que le confiere la ley.
- Participar en la ejecución de las políticas de Estado en materia de desarrollo económico y social del país, defensa civil, ciencia y tecnología, objetos arqueológicos e históricos, asuntos antárticos, asuntos amazónicos, y de protección del medio ambiente, de acuerdo a la normativa legal vigente.
- Conducir las acciones de preparación, formación, capacitación, especialización, perfeccionamiento, entrenamiento, mantenimiento y equipamiento del Componente Naval de las Fuerzas Armadas, en función de los objetivos y de las Políticas de Seguridad y Defensa Nacional.
- Conducir el Sistema de Información y Monitoreo del Tráfico Acuático en el ámbito de su competencia, a través de la Dirección General de Capitanías y Guardacostas.
- Participar en Operaciones de Paz convocadas por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) u otros organismos internacionales.
- Mantener a través de los medios navales la presencia del Estado peruano en el continente antártico.
- Desarrollar la investigación académica y científico-tecnológica en el ámbito naval; así como desarrollar actividades oceanográficas, meteorológicas, biológicas y de los recursos marítimos, fluviales y lacustres; actuando por sí o en colaboración con otras instituciones nacionales o extranjeras.
- Ejercer funciones de acuerdo a ley, en el ámbito de la Cartografía Náutica y Oceanográfica del Perú, así como administrar las actividades relacionadas con las ciencias del ambiente en el ámbito marítimo, fluvial y lacustre.
- Participar con los organismos de otros sectores en la formulación de los objetivos y políticas para el desarrollo de los Intereses Marítimos Nacionales.

- Promover y participar en la investigación científica e histórica destinada a la protección del patrimonio cultural subacuático, en coordinación con el sector correspondiente.
- Promover e impulsar la industria naval a través de los Servicios Industriales de la Marina.
- Gestionar ante el Ministerio de Defensa el patrocinio del personal militar sometido a investigaciones o procesos judiciales como consecuencia del ejercicio de sus funciones.
- Las demás que se señalen por ley.

La Marina de Guerra del Perú, contribuye al país en apoyo a la política exterior participando en ejercicios internacionales y contingentes de las naciones unidas y misiones de paz, realizando viajes de instrucción al extranjero, participando con organismos internacionales y teniendo una política antártica; en apoyo al desarrollo del país realizando ayuda humanitaria, operaciones de acción social y actividades de investigación, desarrollo e investigación; a la seguridad interna realizando actividades de vigilancia, control y protección, luchando contra el terrorismo y el tráfico ilícito de drogas, luchando contra la minería ilegal y realizando actividades de represión de actividades ilícitas. (Acerca de nosotros, s.f.)

De acuerdo al Decreto Legislativo 1138: “La Marina de Guerra del Perú, tiene una estructura orgánica básica conformada por el Alto Mando Naval, Órganos Consultivos, Órgano de Control, Órgano de Defensa Jurídica, Órgano de Inspectoría, Órganos de Administración Interna y Órganos de Línea”.

El escenario de la Marina de Guerra del Perú es el dominio marítimo (855 475 km²), área de búsqueda y rescate (6 2900 000 km²), Cuenca amazónica (más de 670 000 km², más de 14 000 km de ríos navegables), área lacustre (4 996 km², 41 islas). (Acerca de nosotros, s.f.)

1.2. Dirección de Hidrografía y Navegación

De acuerdo a la organización básica de la MGP, dentro de los órganos de administración interna, está la Dirección de Hidrografía y Navegación (DIHIDRONAV).

La Dirección de Hidrografía y Navegación tiene la misión de administrar, operar e investigar las actividades relacionadas con las ciencias del ambiente en el ámbito acuático, con el fin de contribuir al desarrollo nacional, brindar apoyo y seguridad en la navegación a las Unidades Navales y a los navegantes en general y contribuir al cumplimiento de los objetivos institucionales. (Nosotros, s.f.)

Para ello, cuenta con el personal y material necesario, cabe destacar que la DIHIDRONAV, cuenta con tres buques, una embarcación y dos lanchas hidrográficas, también tiene a su cargo uno de los buques científicos más modernos del mundo, el Buque Oceanográfico Polar B.A.P. “Carrasco”, el cual cumple las misiones antárticas.

Su visión es ser una organización técnica eficiente, eficaz, funcional y racional, de manera de convertirse en un elemento esencial en brindar a la Comunidad Nacional e Internacional adecuados productos y ayudas que permitan una navegación segura en el ámbito de nuestra jurisdicción. (Nosotros, s.f.)

Las funciones de la Dirección de Hidrografía y Navegación, están enmarcadas en el Decreto Supremo N° 015-2014-DE, que aprueba el Reglamento del Decreto Legislativo N° 1147, que regula el fortalecimiento de las Fuerzas Armadas en las competencias de la Autoridad Marítima Nacional – Dirección General de Capitanías y Guardacostas.

Dentro de las funciones de la Dirección de Hidrografía y Navegación encontramos las siguientes:

- a) Monitoreo constante de las condiciones Océano Meteorológicas: La Dirección de Hidrografía y Navegación, monitorea y registra a través de su red de mareógrafos, estaciones océano meteorológicas y buques hidrográficos el nivel medio del mar, salinidad y temperatura de nuestro dominio marítimo, con la finalidad de contribuir al monitoreo de fenómenos naturales como el Fenómeno el Niño, de igual manera emiten boletines diarios de las condiciones oceanográficas y “Avisos Especiales” cuya finalidad es dar a conocer pronósticos de anomalías de vientos y oleaje a los navegantes en general.
- b) Elaboración y comercialización de cartas náuticas marítimas, fluviales y lacustres: la DIHIDRONAV, es el ente técnico rector encargado de la cartografía náutica (Decreto Supremo N° 015-2014-DE, Artículo 745)

- c) Centro Nacional de Alerta de Tsunamis: es el ente oficial encargado a nivel nacional de emitir los boletines de alerta, alarma o información ante la ocurrencia de un evento sísmico, posterior su evaluación, es decir, tiene la importante función de evaluar los eventos sísmicos determinando la generación o no de un tsunami, comunicando al Instituto Nacional de Defensa Civil para la aplicación de la evacuación de la población. Se encarga también de la elaboración y difusión de las cartas de inundación por tsunami, las cuales sirven como una herramienta para la gestión de riesgos y desastres.
- d) Encargado de la Señalización Náutica nacional: es la encargada de mantener el control y operación de la señalización náutica (boyas, faros y faroteles) dentro de nuestro dominio marítimo, así como de las aguas interiores (ríos y lagos).
- e) Encargado de la emisión de los NAVAREAS y METAREAS del área XVI: la Organización Marítima Internacional (OMI) establece áreas geográficas en el mar, ver Figura 1 con el propósito de encargar a distintas naciones la emisión de alertas y pronósticos meteorológicos a los navegantes, la Dirección de Hidrografía y Navegación se encarga de emitirlos para su área asignada área XVI.

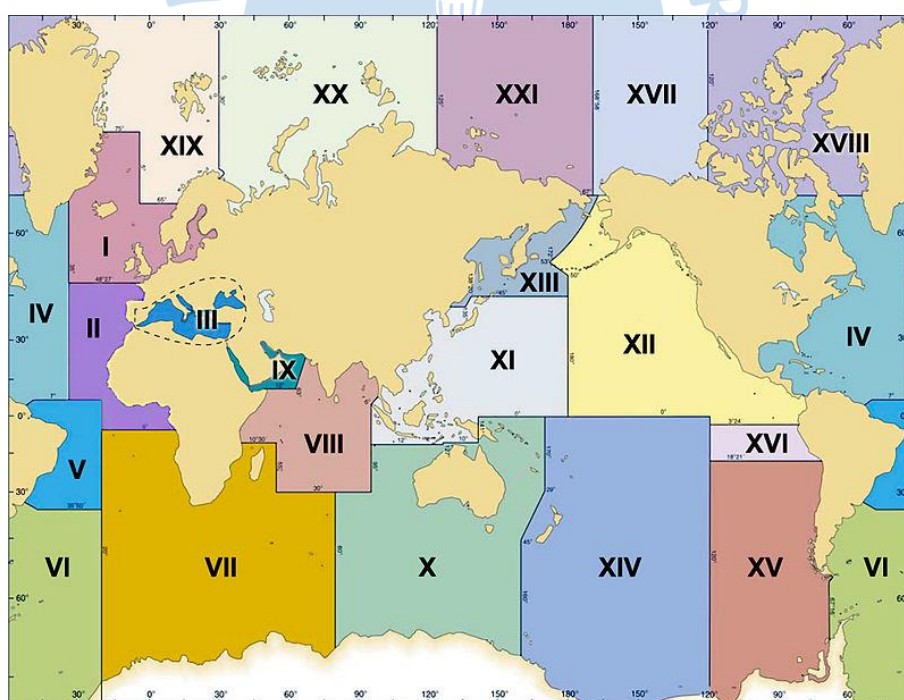


Figura 1 Distribución de las NAVAREAS
Fuente: NAVAREA

- f) Cumple la importante función de evaluar todo estudio Hidro-Oceanográfico, lo que permite analizar la viabilidad de ejecución de un proyecto marítimo, así como la identificación de perjuicios en la zona costera, como la sedimentación, erosión y

cambios en su geomorfología que impidan el desarrollo de las actividades acuáticas vinculadas al proyecto (Decreto Supremo N° 015-2014-DE).

g) Realiza de manera anual navegaciones al continente antártico, contribuyendo así a las políticas de estado de presencia en la Antártida, desarrollando también importantes estudios científicos que contribuyen al país y la comunidad científica.

1.2.1. Organigrama de la Dirección de Hidrografía y Navegación

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, podemos apreciar el organigrama de la Fuerza de Operaciones Especiales de la Marina de Guerra del Perú, y sus principales dependencias que trabajan para esta.

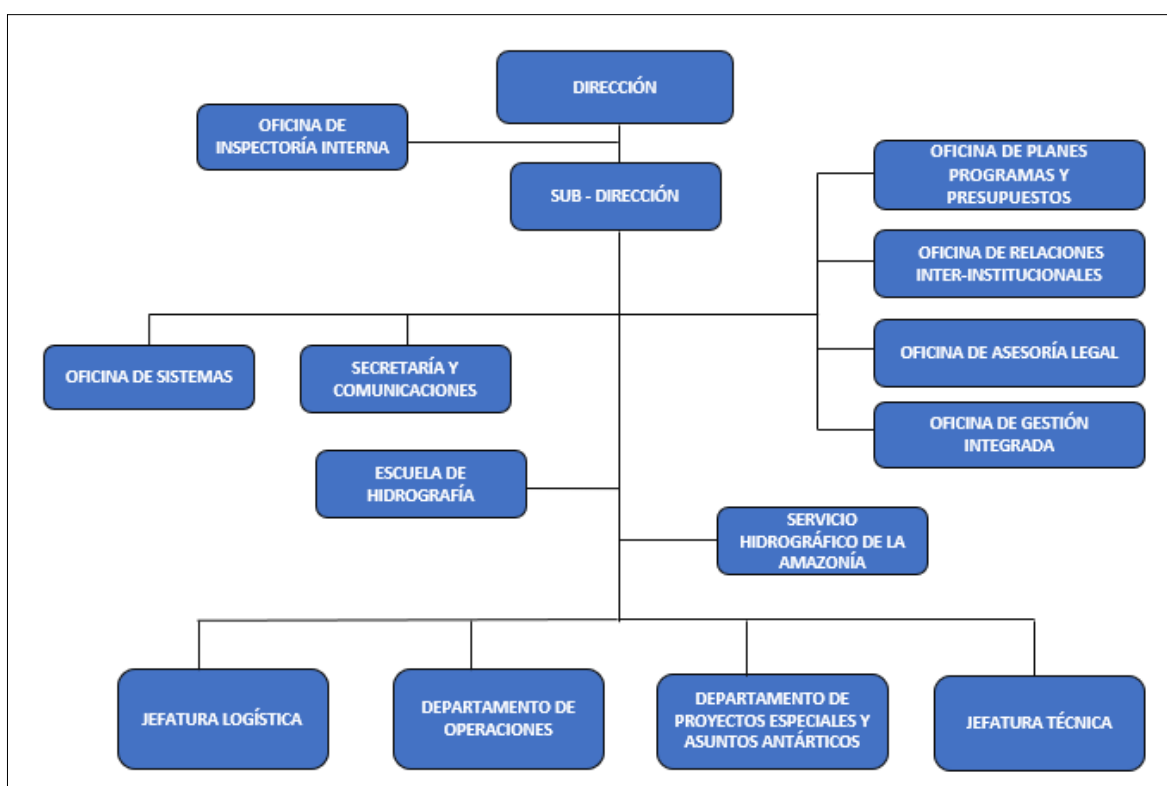


Figura 2 Organigrama de la Dirección de Hidrografía y Navegación

Fuente: Elaboración propia

Dentro de la Dirección de Hidrografía y Navegación la jefatura técnica tiene la siguiente organización que se muestra en la Figura 3:

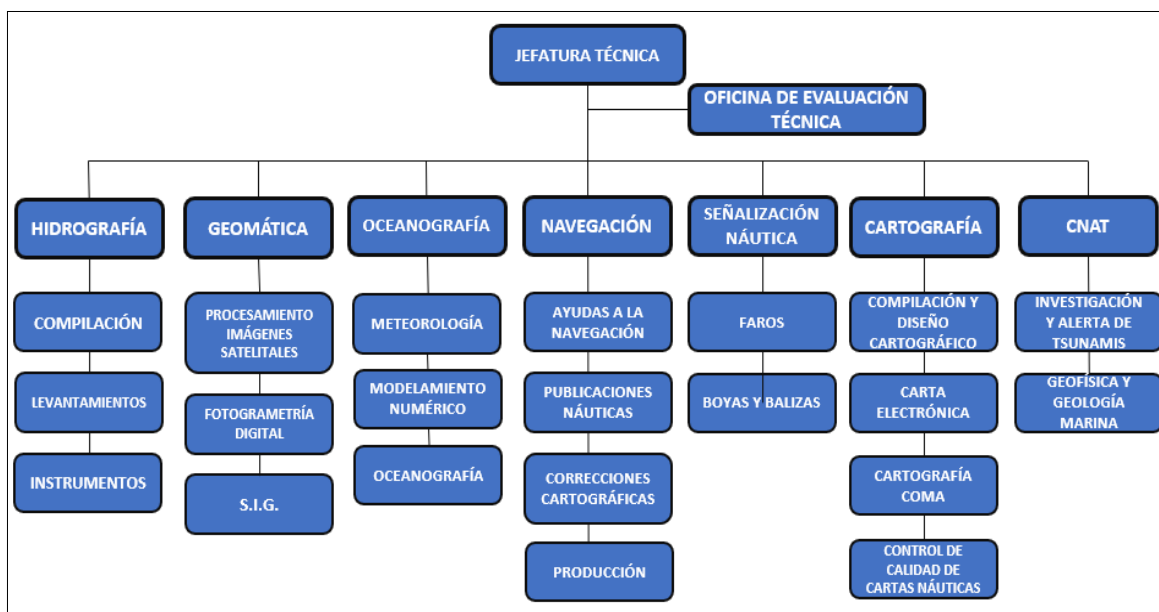


Figura 3 . Organigrama del área técnica de la Dirección de Hidrografía y Navegación

Fuente: Elaboración propia

1.3. Descripción general de la experiencia

1.3.1. Experiencia laboral

Culminé mis estudios de Bachiller en Ciencias Navales y Bachiller en Ingeniería Industrial en diciembre del año 2015, el mes de enero del año 2016, se me otorgó mi despacho con el grado militar de Alférez de Fragata.

Inicié mis labores de oficial de marina, como encargado del mantenimiento y operación del hangar porta helicópteros y cubierta de vuelo de la fragata misilera B.A.P. “MARIATEGUI”, dentro de las funciones principales, elaboré el plan de mantenimiento de las áreas de responsabilidad, así como la programación de las pruebas que se efectúan para mantener la certificación de la cubierta de vuelo; ese mismo año, navegué en el Buque Escuela a Vela B.A.P. “Unión”, donde fui el responsable de la alimentación que se brinda a los tripulantes de la embarcación durante su viaje de instrucción al extranjero, responsabilidad que en el argot naval lleva el nombre de “Encargado de la Junta de Rancho”, en aquella oportunidad, pude aplicar mis conocimientos de Ingeniería Industrial en varias oportunidades, debiendo utilizar de manera óptima los recursos asignados para entregar la mejor calidad de alimento; el mismo año conformé distintas juntas para trámites administrativos y operacionales, donde pude adquirir experiencia en distintos campos, tanto operacionales, logísticos y humano.

A partir del enero a diciembre del año 2017, llevé el curso de especialización profesional en Hidrografía, certificado por la Organización Hidrográfica Internacional (OHI) como Hidrógrafo “B”, llevando cursos de estadísticas, MATLAB, AutoCAD, ArcGIS, Geodesia y Topografía, Acústica submarina, entre otros. Desde enero del año 2018, calificado en Hidrografía, laboro en la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú, dentro del área técnica, en el departamento de Cartografía, cuya función principal administrar, investigar, procesar, producir y controlar la Cartografía Náutica y los sistemas de navegación asociados, con el fin de contribuir al cumplimiento de los objetivos institucionales y desarrollo nacional, brindando apoyo y seguridad en la navegación a las unidades operativas y navegantes en general (REF CONF).

1.3.2. Funciones

Dentro del departamento de Cartografía, trabajo como jefe de las divisiones de “Cartografía COMA” y “Compilación y Diseño Cartográfico”, mis funciones principales son el planeamiento, organización y supervisión de los trabajos técnicos a desarrollar para la producción de la carta náutica, optimizando el tiempo y recursos para cumplir con las metas asignadas, para ello cuento con un capital humano importante, entre militares (Técnicos y Oficiales de Mar) con especialidad en cartografía y geodesia, y personal civil (Ing. Geógrafos, Topógrafos, etc.) con varios años de experiencia en el departamento; de igual modo se cuenta con las herramientas tecnológicas necesarias, computadoras con hardware y software especializados. También, me encargo de verificar que los procedimientos se ejecuten de acuerdo a lo especificado para nuestra certificación de calidad ISO 9001:2015 y sus respectivas auditorías anuales.

1.3.3. Elaboración de una carta náutica

La elaboración de una carta náutica comprende la intervención de la mayoría de departamentos que componen el área técnica de la Dirección de Hidrografía y Navegación, de acuerdo al siguiente detalle:

- a) Departamento de Hidrografía: se encarga de efectuar la batimetría (medición de profundidades), la cual es realizada haciendo uso de ecosondas monohaz y multihaz, cuyo principio de funcionamiento es el acústico, también se utilizan

equipos de posicionamiento con señal diferencial “DPGS” por su precisión submétrica, además para obtener la máxima precisión, se realiza la medición de la velocidad del sonido en el agua que sirve para regular los parámetros en la ecosonda; este departamento también se encarga de realizar la topografía del área ribereña, haciendo énfasis en el perfil de costa; es decir, determina dónde acaba la zona terrestre y donde inicia la zona acuática. El producto recibido del departamento de hidrografía es la “hoja de medición de profundidades”.

b) Departamento de Geomática: este departamento se encarga de efectuar restitutiones fotogramétricas con imágenes satelitales y/o aéreas, para poder determinar curvas de nivel, así como elaborar los perfiles de costa en zonas de difícil acceso, normalmente donde el departamento de Hidrografía no pudo acceder por condiciones del terreno.

c) Departamento de Señalización Náutica: encargado de proporcionar información de la posición exacta, características y finalidad de los faros y boyas existentes dentro de nuestro dominio marítimo.

d) Departamento de Navegación: contribuye proporcionando información sobre nombre de islas, islotes, puntas, bahías, y todo tipo entidades geográficas, también brinda información sobre edificaciones o características del terreno que pueden servir como referencia para el navegante, por ejemplo: tanques de agua, edificios de gran altura, antenas de radio o televisión, etc.

e) Departamento de Cartografía: por último, el departamento de cartografía se encarga de reunir los productos de los departamentos que se describieron anteriormente, con la finalidad de ser procesados por softwares especializados en la elaboración de cartografía náutica, teniendo como productos finales la carta náutica electrónica y la carta náutica de papel.

Los departamentos de la Dirección de Hidrografía y Navegación realizan sus trabajos técnicos, bajo la pauta de las Normas Técnicas Hidrográficas, las cuales están enmarcadas en las recomendaciones de las organizaciones internacionales como la Organización Hidrográfica Internacional (OHI).

El proceso de elaboración de la cartografía náutica (proceso cartográfico) se describe de una mejor manera en el flujograma que se muestra en la Figura 4:

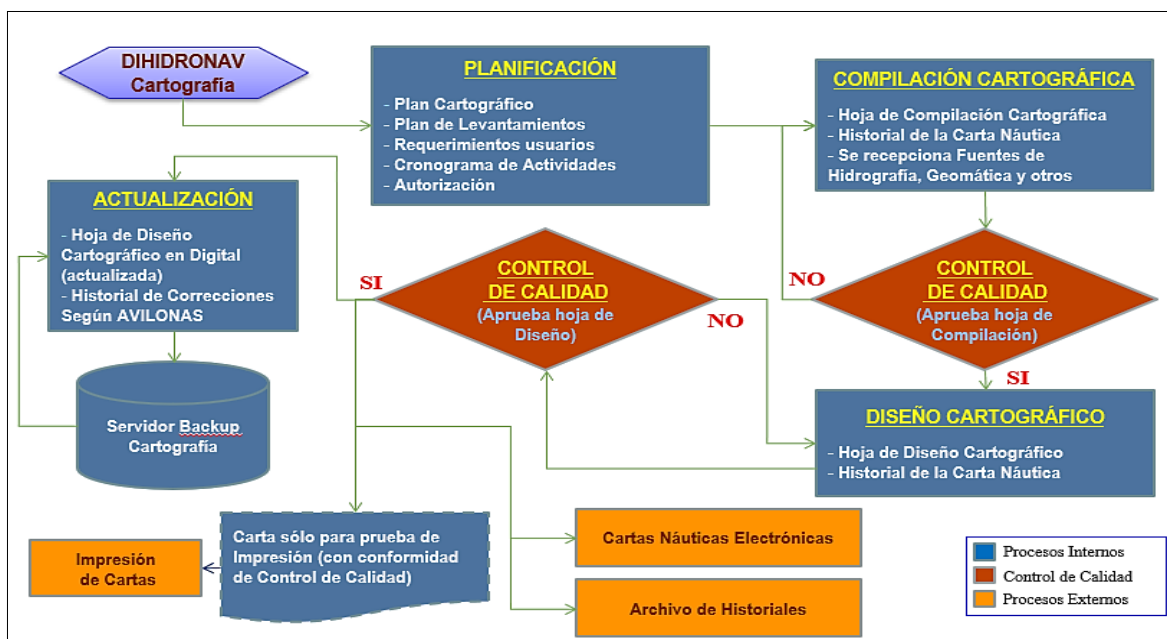


Figura 4 Flujograma del proceso cartográfico. Fuente: departamento de Cartografía DIHIDRONAV

1.3.4. Elaboración de una carta náutica

El Plan Cartográfico de Cartas Náuticas, es una publicación de la Dirección de Hidrografía y Navegación, que detalla todas las cartas náuticas del litoral, ríos y lagos del Territorio Nacional, incluye además las Cartas de la Región Antártica, en escalas y formatos convenientes, previendo las necesidades futuras, ello se logrará mediante la coherente selección de las áreas y las escalas (Cartografía, 2012)

Las cartas náuticas, dentro del Plan Cartográfico, se clasifican según su escala, de acuerdo al tipo de navegación y uso, contamos con cartas, de acuerdo a la Tabla 1:

Tabla 1 Clasificación de las cartas náuticas

Clasificación	Escala	Existentes
Oceánica	1: 3'400,000	01
Generales	1: 1'000,000	03
Cartas de ruta	1: 500,000	06
30R7ecaladas	1: 100,000	30
Portulanos	1: 50,000	73
Total		113

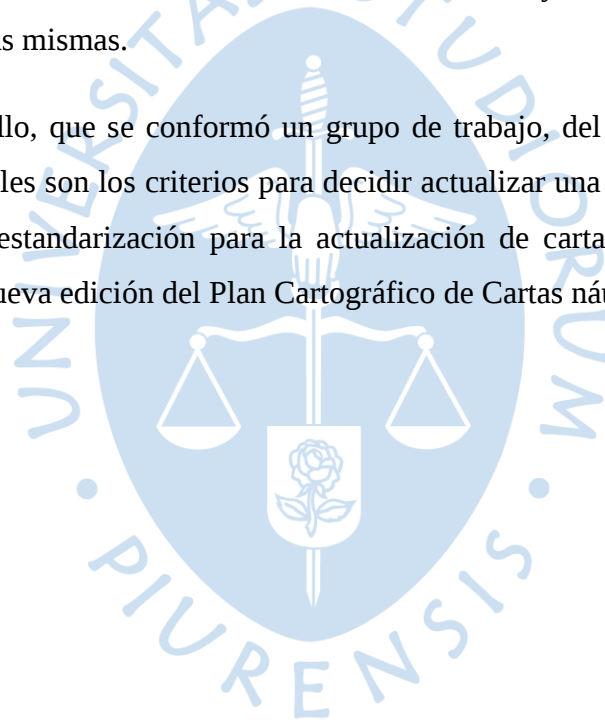
Fuente: Elaboración propia

El Plan Cartográfico vigente (Cartografía, 2012) también contempla, dentro de sus anexos, el cronograma anual de actualización de las cartas náuticas, hasta el año 2026.

1.3.5. Objeto del informe

Dentro de mi experiencia en el departamento, para poder realizar un correcto planeamiento y organización de los trabajos, analicé todas las variables que comprenden el desarrollo de las cartas náuticas como tal, no encontrando novedades sustanciales en el proceso de producción; por otro lado, me percaté que la actualización de cartas náuticas, no tiene una secuencia lógica, es decir, se decide actualizarlas de acuerdo a las circunstancias del momento, sin tener un mayor análisis sobre la decisión de actualizar las mismas.

Es por ello, que se conformó un grupo de trabajo, del cual formé parte, para determinar cuáles son los criterios para decidir actualizar una carta náutica, logrando así tener una estandarización para la actualización de cartas náuticas y así poder elaborar una nueva edición del Plan Cartográfico de Cartas náuticas.





Capítulo 2

Fundamentación sobre el tema elegido

2.1. Propósito del producto desarrollado

Actualmente, existe dentro del Plan Cartográfico de Cartas Náuticas, un cronograma para la actualización de la cartografía que indica las cartas que deberían actualizarse anualmente, por diferentes motivos, no se le ha podido dar cumplimiento a mencionado cronograma, generando una brecha en la producción y haciendo que la actualización de las cartas náuticas no tenga una secuencia lógica.

Luego de la evaluación del proceso de producción de la carta náutica, se determinó que no existen correctamente definidos criterios para decidir qué carta náutica actualizar por año, es por ello que se decidió desarrollar los criterios para la actualización de la cartografía náutica, cuyo propósito es estandarizar la decisión de actualización de la cartografía náutica, lo que permitirá contar con un producto final que tenga la información adecuada con el propósito de brindar mayor seguridad a la navegación, evitando el abordaje en la mar, también con esta herramienta se realizará un óptimo planeamiento para el desarrollo del proceso cartográfico.

2.2. Metodología

Para el desarrollo del producto de este trabajo se realizaron las siguientes acciones:

a) Se realizó un “focus group” en el que participaron los integrantes de mayor experiencia de los siguientes departamentos: un representante de cada división del departamento de Cartografía, un representante por el departamento de Hidrografía, un representante por el departamento de Navegación y un representante del departamento de Geomática. Se decidió la participación de los representantes consecuentemente con su participación en el proceso cartográfico. La finalidad fue evaluar por qué se genera la brecha de producción de cartas náuticas en relación al cronograma establecido en el

plan cartográfico de cartas náuticas. Concluyendo que los participantes en el “focus group” coinciden en que, debido a la alta rotación de los jefes de departamentos, las decisiones sobre qué trabajos realizar varían de acuerdo al criterio de cada uno al momento de decidir qué cartas náuticas actualizar.

b) Se realizó una evaluación visual a la totalidad de las cartas náuticas vigentes, tomando como criterio de evaluación la fecha de publicación, fecha de actualización y fecha de obtención de la información de campo (topografía y batimetría) de cada una de las cartas, encontrando como resultado que algunas tienen antigüedad mayor a cinco años en alguno de los criterios anteriores, por lo que es recomendable su actualización, pero no se encuentran programadas dentro del año corriente.

c) Luego de percatarnos de lo mencionado en los párrafos anteriores, decidimos verificar cómo se elaboró el cronograma de actualización de la carta náutica del Plan Cartográfico, para ello, nos reunimos con quienes lo habían elaborado y se les preguntó de qué manera lo definieron. Respondiendo que usaron como criterio la antigüedad de las cartas. Con este resultado, se pudo determinar que el proceso para la decisión de actualización de cartografía náutica no se encuentra normado ni estandarizado.

d) Se evaluó la importancia de estandarizar este procedimiento en el proceso de producción cartográfica, revisando paso a paso todos los procesos de producción, diagramándolo en un flujograma que sirvió para evidenciar su importancia en proporcionar información precisa a los usuarios (navegantes).

e) Con la finalidad de estandarizar este proceso, se conformó un grupo de trabajo, integrado por personal experimentado del departamento de Cartografía, el jefe del departamento y el suscrito. Junto con el jefe del departamento, organizamos los trabajos a realizar, elaborando un calendario, estableciendo fechas para la presentación de avances.

f) En la primera reunión, se definió de manera unánime la elaboración de criterios que consideren factores relevantes para la actualización de la cartografía como herramienta para estandarizar el proceso ya que esta herramienta permite considerar varios aspectos que influyen en la decisión para la actualización de cartografía náutica.

g) En las reuniones posteriores, se trabajaron sobre las propuestas de criterios que presentaban los integrantes del grupo de trabajo, realizando una evaluación en base a la repercusión que tienen estos criterios si la carta náutica no es actualizada, también

preguntamos a entidades que producen cartas náuticas de otros países, tomando en cuenta sus recomendaciones.

h) En la última reunión se presentaron los criterios finales, definiendo como serían aplicados en el proceso y se definió que para normarlo se elaboraría una Norma Técnica Hidrográfica.

i) Finalmente, se presentaron los criterios al jefe del área técnica para su aprobación y posterior elaboración de la norma técnica

2.3. Técnicas empleadas

a) Diagrama de Gantt: Confeccionado en base a una fecha límite, para la presentación del borrador final de la Norma Técnica

b) Recopilación de información: fue necesario reunir información para el desarrollo del producto.

c) Flujograma: fue necesario realizar un flujograma que describa la actualización de la carta náutica.

d) Planificación: se utilizó para poder organizar correctamente los trabajos.

e) Revisión y análisis de procesos: para el proceso de producción cartográfica con la finalidad de encontrar el motivo del retraso de actualización de las cartas.

f) Definición de criterios

g) Focus Group: para evaluar el por qué se genera la brecha de producción de cartas náuticas en relación al cronograma establecido en el plan cartográfico de cartas náuticas.

2.4. Cursos relacionados

a) Gestión de Operaciones

b) Investigación de operaciones



Capítulo 3

Aportes y desarrollo de experiencias

3.1. Criterios para la actualización de la cartografía náutica en la actualidad

Como se explicó en el primer capítulo, para la elaboración de la carta náutica, intervienen la mayoría de los departamentos técnicos, por este motivo, la planificación se torna necesaria para optimizar así los procesos de producción.

En consecuencia, anualmente se desarrollan reuniones de planificación entre los departamentos involucrados en la elaboración de cartas náuticas con el propósito de definir cuáles serán las cartas náuticas a actualizar al año siguiente.

Actualmente, la rotación de los jefes de departamentos y divisiones del área técnica es alta, permaneciendo en el puesto por periodos no mayores a dos años, esto sumado a que no existe un proceso estandarizado que define qué cartas náuticas actualizar ocasiona una discontinuidad en el desarrollo de los trabajos técnicos.

En conclusión, en la actualidad no existen criterios definidos para la actualización de la cartografía náutica.

3.2. Criterios para la actualización de la cartografía náutica

Con el propósito de estandarizar la decisión para la actualización de la cartografía náutica, se desarrollaron criterios, para ello fue necesario evaluar cómo se lleva a cabo el proceso en la actualidad. Posteriormente, realizar diversos tipos de reuniones y consultas, determinando los siguientes criterios a los cuales se les otorgó puntajes como se detalla a continuación:

3.2.1. Variación geomorfológica

Está definida por el grado de cambios registrados en el perfil costero y del fondo marino debido a las corrientes, oleajes, sismos, tsunamis, cambio climático y actividades antrópicas que ocasionan efectos de erosión y/o sedimentación, en la siguiente figura se muestra un ejemplo de variación geomorfológica.

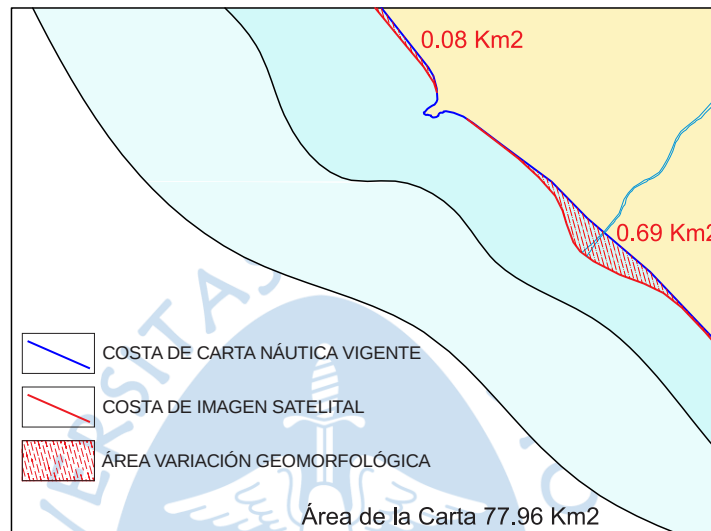


Figura 5 Variación geomorfológica
Fuente: Dpto. de Geomática DIHIRONAV

Se le otorgará el puntaje de 80 a la carta que tenga mayor variación geomorfológica, para las demás se le otorgará el puntaje efectuando una regla de tres simples.

3.2.2. Venta de cartas

Comprenden la cantidad anual de cartas vendidas, registrado por la División de Venta de Cartas del Departamento de Navegación. Lo que representa la cantidad de usuarios que utilizan el producto, los puntajes se les otorgará de la siguiente manera:

- No se registra cartas vendidas: de 0 ventas, puntaje cero (0).
- Baja cantidad de venta: de 1 a 15 ventas, puntaje quince (15).
- Medios cantidad de venta: de 16 a 30 ventas, puntaje treinta (30).
- Altos cantidad de venta: 31 a 45 ventas, puntaje cuarenta y cinco (45).
- Muy alta cantidad de venta: 46 a más ventas, puntaje sesenta (60).

3.2.3. Antigüedad de cartas

Se establece la antigüedad de la carta náutica otorgándole un puntaje por la antigüedad de los datos de la carta. Para la otorgación de puntajes, a la carta más antigua se le otorgará un puntaje de 40 y para las demás se efectuará una regla de tres simples.

3.2.4. Tipo de cobertura por levantamiento

Referido al tipo de levantamiento con lo cual se efectuó la cobertura batimétrica de la carta náutica, sea levantamiento monohaz o levantamiento multihaz.

3.2.5. Por carta náutica nueva

Se refiere a las Cartas Náuticas que desean ser incluidas en el Plan Cartográfico o determinado por la jefatura técnica.

De esa manera, se determinaron cinco criterios, a los cuales, se les otorgó un puntaje distinto. Simulando una evaluación se obtendrían resultados como se muestran en las Tabla 2 y Tabla 3

Tabla 2 Cuadro de evaluación y puntuación por criterios (primera parte)

Carta Náutica	Por Carta Náutica Nueva	Var. Geomorfologica		Antigüedad	
		Variación	Puntaje	Variación	Puntaje
A	0	0.1	1	1	3
B	0	1.4	13	16	53
C	150				
D	0	8.7	80	6	20
E	0	0.4	3	4	13
F	0	0.8	7	1	3
G	0	2.4	22	18	60
H	150				
I	0	3.2	29	15	50
J	0	6.4	59	6	20

Fuente: Dpto. Cartografía DIHIDRONAV

Tabla 3 Cuadro de evaluación y puntuación por criterios (segunda parte)

Carta Náutica	Venta de Cartas		Tipo de Cobertura		Puntaje Total
	Venta	Puntaje	Cobertura	Puntaje	
A	70	40.0	Multihaz	20.0	64
B	45	30.0	Monohaz	10.0	106
C					100
D	8	10.0	Multihaz	20.0	130
E	73	40.0	Monohaz	10.0	67
F	50	40.0	Multihaz	20.0	71
G	6	10.0	Monohaz	10.0	102
H					100
I	29	20.0	Monohaz	10.0	109
J	66	40.0	Monohaz	10.0	129

Fuente: Dpto. Cartografía DIHIDRONAV

Como se puede apreciar en la Tabla 2 y Tabla 3, con esta herramienta, el procedimiento para la decisión de actualización de la cartografía es más simple y permite estandarizarlo

Conclusiones

Existía dentro del proceso de producción de la cartografía náutica, un proceso que no se encontraba normado ni estandarizado, lo que ocasionaba una brecha en la producción de cartas náuticas con relación a lo indicado en el Plan Cartográfico de Cartas Náuticas.

Con la implementación de estos criterios, se efectuará un mejor planeamiento y se proporcionará un mejor producto final a los usuarios, asegurándonos que la información es la óptima y adecuada.

Con la metodología y técnicas adecuadas, se logró obtener los criterios adecuados para la actualización para las cartas náuticas.

Se estandarizó el procedimiento para la actualización de cartas náuticas, aplicando los conocimientos adquiridos durante los estudios de la carrera de Ingeniería Industrial.

Con el desarrollo de esta herramienta, se podrá elaborar una Norma Técnica Hidrográfica para normar esta parte del proceso de producción cartográfica.



Recomendaciones

Continuar aplicando los criterios, seguir analizando el proceso de producción de la cartografía náutica para su optimización, adecuar los procesos a los avances tecnológicos.





Bibliografía

Acerca de nosotros. (s.f.). Recuperado el junio de 2019, de Marina de Guerra del Perú: <https://www.marina.mil.pe>.

Cartografía. (2012). Recuperado el junio de 2019, de Dirección de Hidrografía y Navegación: <https://www.dhn.mil.pe/cartografia>

Nosotros. (s.f.). Recuperado el junio de 2019, de Dirección de Hidrografía y Navegación: <https://www.dhn.mil.pe>.

Decreto Supremo 350-2015-EF del 9 de enero de 2016, Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado, Diario Oficial el Peruano.

Decreto Legislativo Nro. 138 del 10 de diciembre de 2012, Ley de la Marina de Guerra del Perú, Diario Oficial El Peruano.

Decreto Supremo del 20 de junio de 1903, Creación de la Comisión Hidrográfica.