

La Timonera

Liga Marítima de Colombia

...Por los Ríos y los Mares



www.lincol.org

ISSN-2145-4655

OCTUBRE 2024

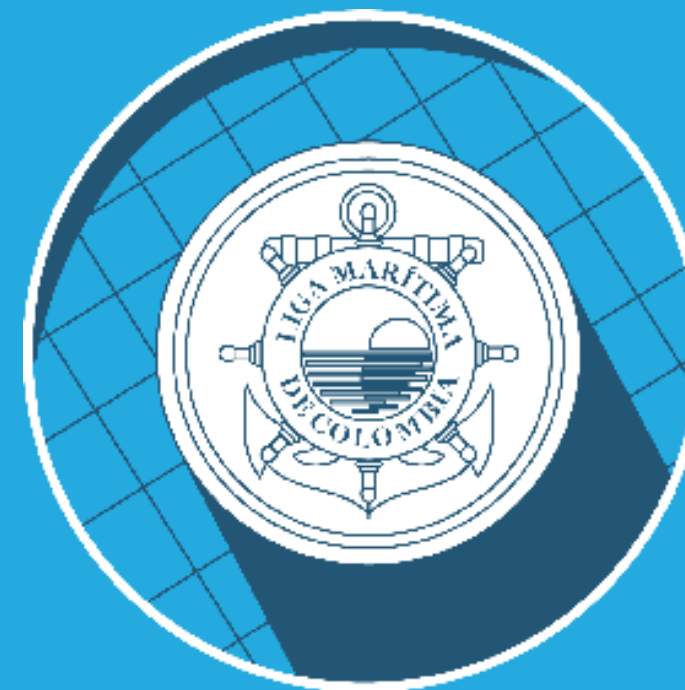
EDICIÓN N° 32



ACOMPañAMOS A LA TIMONERA
DESDE LA COSTA ATLANTICA,
COMPROMETIDOS CON LA
ALIMENTACION SALUDABLE Y EL
USO RESPONSABLE DE LOS
RECURSOS ENERGETICOS



POR LOS RÍOS... Y POR LOS MARES



LIGA MARÍTIMA DE COLOMBIA



EDICIÓN N°32
Octubre 2024
Registro ISSN 2145 - 4655

Directora / Editora
Flor Mercedes Mayorga Linares

Consejo Editorial
Vicealmirante(R) Luis Hernan Espejo Segura
CF (R) Ernesto Cajiao Gómez
CR IM(R)Julio Cesar Carranza Alfonso
Dr. Carlos Humberto López
Msc. Flor Mercedes Mayorga Linares



LIGA MARÍTIMA DE COLOMBIA

Consejo Directivo
Vicealmirante (R) Luis Hernan Espejo Segura, Presidente - CF (R) Enrique Alejandro Díaz Zambrano, Vicepresidente. - CN (R) Carlos Escamilla Camacho - CF (R) Ernesto Cajiao Gómez -CRIM (R) Julio Cesar Carranza Alfonso - CN (R) Jairo Aguilera Quiñonez- CN (R) Ruben Melo Merchan - CF (R) Jorge Eduardo Molano Pineda- Dr. Carlos Humberto López Alvarez - Dr. Alfredo Orcasitas Curvelo - CF (R) Luis Antonio Parra García, Fiscal - CC (R) Hector Vanegas Romero, Tesorero Flor Mercedes Mayorga Linares. Directora Ejecutiva

**Diagramación, Diseño, Fotografías
Publicidad y Acabados**
Jairo Enrique Munar Díaz

Tel: 57- 601 749 4764 / Móvil: 311 558 3569
www.limcol.org
E mail: limcol@hotmail.com
ligamaritimadecolombia@limcol.org

Los articulos de esta revista son responsabilidad de sus autores y no reflejan la opinión de La Timonera ni de la Liga Marítima de Colombia. Pueden ser reproducidos, con mención del autor y de la revista La Timonera

BOGOTÁ - COLOMBIA
2024
© Todos los Derechos Reservados



EDITORIAL

Alcanzar la trigésima segunda edición de nuestra revista es un hito que nos llena de orgullo y satisfacción. Este logro es el reflejo del compromiso inquebrantable de la Liga Marítima de Colombia con la promoción y difusión del conocimiento marítimo y fluvial, pilares fundamentales para el desarrollo de nuestro país. A través de estas páginas, hemos sido testigos de la evolución y los desafíos que enfrenta el sector, y hemos aportado a la construcción de un pensamiento crítico y propositivo en torno a nuestros mares y ríos.

A lo largo de estas ediciones, hemos visto cómo el entorno marítimo y fluvial ha ido ganando protagonismo en la agenda nacional. Esto es resultado del trabajo conjunto de instituciones, expertos y la sociedad en general, quienes comprenden la importancia estratégica de nuestros recursos hídricos para la economía, la seguridad y la sostenibilidad. Desde la Liga Marítima de Colombia, hemos procurado ser un puente entre el conocimiento especializado y la acción, promoviendo un diálogo informado y constructivo que permita fortalecer nuestras capacidades marítimas y fluviales.

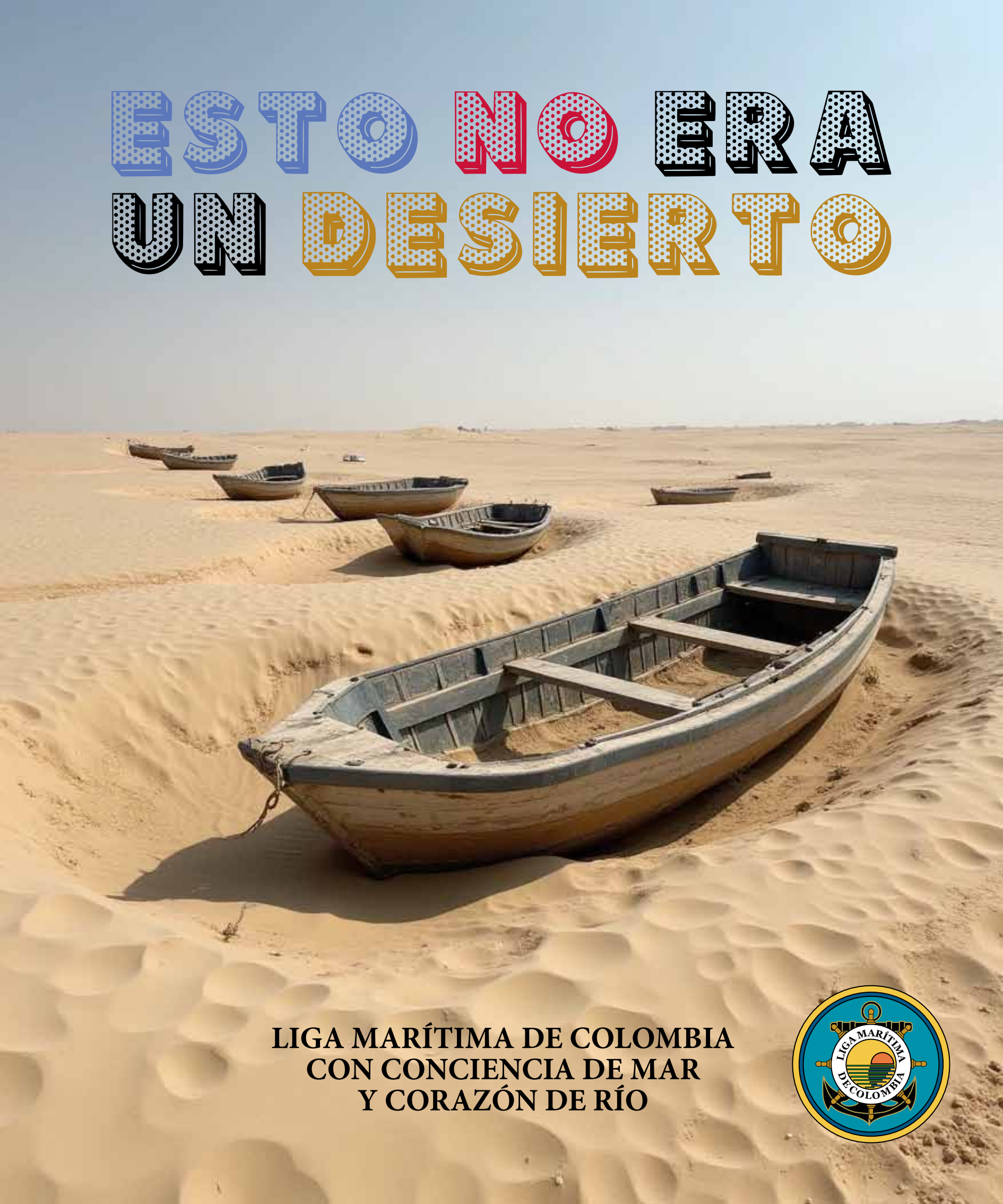
En esta edición número XXXII, continuamos con nuestro compromiso de abordar temas de actualidad, ofreciendo análisis profundos y perspectivas innovadoras sobre los retos y oportunidades que enfrenta nuestro sector. La protección del medio ambiente marino, el desarrollo de la infraestructura portuaria, la integración de nuestras vías fluviales en el transporte multimodal, los avances en los proyectos de nuestra

Corporación de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de la Industria Naval Marítima y Fluvial, son solo algunos de los tópicos que exploraremos con la rigurosidad y el enfoque que nos caracteriza.

Finalmente, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todos nuestros colaboradores, lectores y aliados que han hecho posible llegar a este importante número. La Liga Marítima de Colombia seguirá trabajando con dedicación para consolidar una comunidad comprometida con el desarrollo sostenible de nuestro entorno marítimo y fluvial. Les invito a seguir acompañándonos en este apasionante viaje hacia el fortalecimiento de nuestra identidad marítima que nos permita en el mediano plazo alcanzar los indicadores integrales de un auténtico; País Marítimo.


Vicealmirante (R) Luís Hernán Espejo Segura.
Presidente Liga Marítima de Colombia.
Vicepresidente de la Federación Internacional de Ligas y Asociaciones Marítimas y Navales, FIDALMAR

ESTO NO ERA
UN DESIERTO



LIGA MARÍTIMA DE COLOMBIA
CON CONCIENCIA DE MAR
Y CORAZÓN DE RÍO





OPINIÓN 8

- EL PAÍS, EL MAR Y LA LIGA MARÍTIMA DE COLOMBIA: OPINIÓN SOBRE QUÉ HACER
- NUESTRO TERCER MAR: UNA AGENDA DE EFECTIVA SOBERANÍA INTEGRAL PARA LA AMAZONÍA COLOMBIANA
- PLANES MAESTROS DE DESARROLLO PORTUARIO: ¿LETRA MUERTA O HERRAMIENTAS EFECTIVAS?

INTERNACIONAL 20

- LA VECINDAD MARÍTIMA DE COLOMBIA CON HONDURAS

TRANSPORTE 26

- PERSPECTIVAS DEL TRANSPORTE MARÍTIMO INTERNACIONAL PARA EL SEGUNDO SEMESTRE DEL 2024 Y SU IMPACTO EN LAS CADENAS DE SUMINISTRO
- CHARLAS CON CARLOS JOSÉ
- HIDROGENO VERDE DESCARBONIZA LOS PUERTOS MARÍTIMOS

RIOS Y MARES 42

- BAHÍA MALAGA - GORGONA - MALPELO COLOMBIA
- BOYACÁ COLOMBIA



CONTENIDO

50 MEDIO AMBIENTE

- VOLVEREMOS A PONER VELAS A NUESTROS BUQUES
- DETERMINANTES AMBIENTALES PARA LA PROTECCIÓN DE ECOSISTEMAS VULNERABLES-CASO BOSQUE SECO TROPICAL EN SANTA MARTA COLOMBIA
- AVANCES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE ANÁLISIS DE VIABILIDAD DE ORGANISMOS MICROSCÓPICOS EN COLOMBIA

62 EDUCACIÓN

- ¡VAMOS A PIANGUAR!: UNA EXPERIENCIA DE SALIDA DE CAMPO QUE PERMITE ENTENDER LA IMPORTANCIA DEL AMBIENTE MANGLAR CON ENTORNOS MARINOS.
- ASTRONOMÍA Y EDUCACIÓN

66 TECNOLOGÍA

- METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE FIABILIDAD, DISPONIBILIDAD Y MANTENIBILIDAD (ARM): ESTUDIO APLICADO AL SISTEMA DE PROPULSIÓN DEL BOTE DE INTERDICCIÓN MARÍTIMA - ARCÁNGEL 65.
- IMPLEMENTACIÓN DEL FACTOR DE UTILIZACIÓN ANUAL Y DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ESENCIALIDAD.
- ANÁLISIS DEL NIVEL DE REPARACIÓN (LORA) EN EL MARCO DEL SOPORTE LOGÍSTICO INTEGRADO DE COTECMAR

82 GENERAL

- LAS CIENCIAS DEL MAR: UN PILAR PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

OPINIÓN



EL PAÍS, EL MAR Y LA LIGA MARÍTIMA DE COLOMBIA: OPINIÓN SOBRE QUÉ HACER

Por:Cr IM (R) Julio Cesar Carranza Alfonso

Oficial de la Reserva de la Arc en el grado de Coronel IM; abogado, especialista en derecho comercial, miembro correspondiente de la Academia de Historia Militar, integrante del Consejo de Historia Naval. Egresado Taller de Escritores, Universidad Central. Miembro Consejo Directivo LIMCOL. Email: carranzaalfonso@gmail.com

Foto: Archivo LIMCOL

El mar como porción mayoritaria de la superficie terrestre es y ha sido siempre factor esencial para el desarrollo de la humanidad. Desde el inicio de los tiempos hasta el presente las grandes masas de agua de los océanos han dado al hombre medios importantes para su subsistencia y para su progreso; de este hecho innegable nuestro País no se puede apartar máxime cuando su afortunada geografía le ofrece, con costas en dos océanos, la oportunidad que ninguno otro en Suramérica tiene. Pero la verdad de esta situación es otra: seguimos a espaldas del mar en contraste con el actuar de otras naciones conocedoras de las riquezas que los océanos albergan, explorando posibilidades para asegurar y aumentar sus reservas económicas.

Nada en nuestro País ha hecho que por tan solo un período acojamos el tema del mar como propio y prioritario; la mentalidad mediterránea, el espíritu andino y los intereses particulares impiden ver más allá del alcance dado por el “disparo de cañón” que marcó hace tiempos el límite del mar territorial a pesar de contar hoy día con una normatividad internacional apropiada para defender lo que nuestros espacios marítimos tienen y pueden darnos: hablamos de la Convención de las Naciones Unidas sobre Derecho del Mar (diciembre 10 de 1982). Y es aquí donde al buscar poner un granito de arena, hoy volvemos a escribir sobre la LIGA MARÍTIMA DE COLOMBIA –LIMCOL-, de lo que la entidad y sus integrantes pueden hacer para motivar a nuestros conciudadanos, para llamar la atención de las autoridades y sobre todo, para demostrar que somos “hombres de mar, de paz y de progreso”.

Ante la situación de completa apatía por los asuntos del mar, la LIGA MARÍTIMA DE COLOMBIA tiene en su objeto social y en sus fines específicos los mejores postulados para ayudar a convertir a Colombia en una nación marítima por excelencia derivada de su propia naturaleza geográfica; reforzar la economía con recursos de sus aguas oceánicas y fluviales, y hacerla un verdadero paraíso tropical con sus extensas costas, hermosas playas y aguas cálidas y tranquilas. En este punto, orientamos este escrito para dar una opinión personal complementaria de páginas anteriores de esta publicación¹, las que con base en instrumentos constitucionales, legales y estatutarios muestran algunas de las herramientas que tiene la entidad para lograr no solo objetivos simbólicos, de grupo, meramente altruistas y benéficos, sino metas económicamente viables.

Para alcanzar el objetivo descrito en el párrafo anterior, además de las herramientas mencionadas es necesaria una voluntad totalmente colectiva en los Asociados de LIMCOL, puesta a disposición de la entidad que los aglutina como personas conocedoras de los asuntos marítimos; como integrantes de una Institución sin ánimo de lucro deben anteponer el servicio a la nación Colombiana al interés particular, y no priorizar metas y actividades exclusivamente financieras propias de las sociedades comerciales. El Objeto Social contenido éste en los Estatutos de la LIGA MARÍTIMA DE COLOMBIA, Artículo 3, y de sus Fines Específicos, Artículo 4, marcan el derrotero jurídico que la organización puede y debe seguir bajo reglamentación precisa, pero con alcance visionario. En sus funciones, Artículo 5, deducidas para alcanzar los anteriores objetivos, hay unas pocas excepciones que implican la modificación de la norma vigente por incluir temas del Estatuto Comercial, razón por la que se han presentado las recomendaciones de modificación pertinentes. La norma estatutaria contiene toda una planificación de trabajo, la que coadyuvará en

su labor a profesionales idóneos, como son considerados todos los Asociados de LIMCOL, y lograr así el éxito buscado desde su creación.

El alto interés de algunos Estados en la importancia del mar para sus economías se evidencia con una mirada consultora a informaciones de prensa recientes² sobre hechos relativos al globo terráqueo, habida cuenta de cambios climáticos extremos que producen efectos significativos como el deshielo de las zonas polares y que al permitir nuevas rutas marítimas conducirían a depósitos de minerales con alto valor económico. Tales hechos inducen a la aplicación inmediata de la llamada Constitución del Océano, y pone en alerta a los dirigentes políticos de Estados ribereños y otros que no lo son para tomar partido de posibles situaciones favorables. Los hechos que hacen mención las informaciones de prensa contrastan con la no adecuada actitud de nuestros estamentos políticos y desafortunadamente del pueblo Colombiano frente a los temas del mar, a punto que no obstante los esfuerzos que hacen instituciones como la Comisión Colombiana del Océano –CCO- la misma LIGA MARÍTIMA DE COLOMBIA, la Armada Nacional con la Autoridad Marítima del País, DIMAR, y otras más para realizar eventos como El Congreso Marítimo, la respuesta del País nacional y los estamentos interesados en el tema no es la suficiente para alentar y esperar un florecimiento de la conciencia marítima y del progreso en este aspecto.

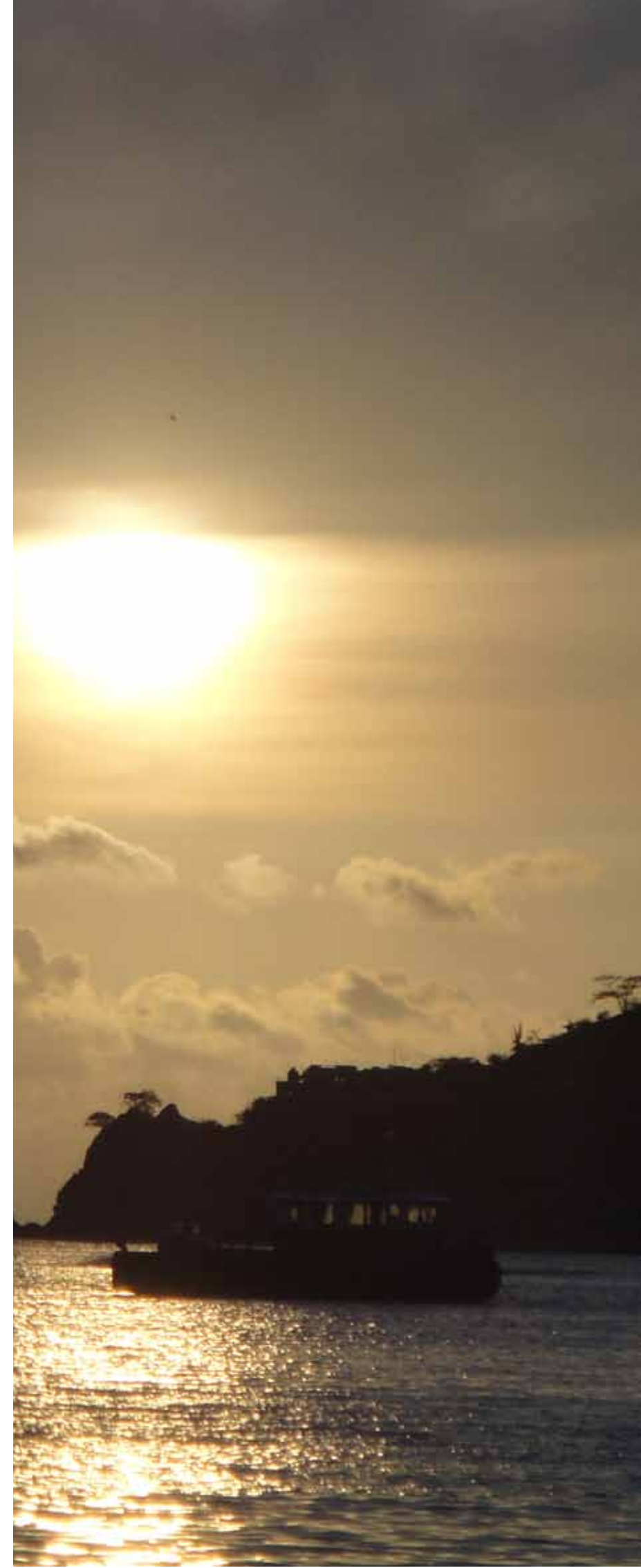
Para completar nuestra opinión respecto al “qué hacer” de los asociados de LIMCOL, es menester subrayar las actividades más significativas que pueden desarrollar, como son las de consultoría y asesoría; las académicas y de dirección derivadas de una amplia experiencia docente e investigativa, y del desarrollo profesional de la carrera naval en institutos nacionales como la Escuela Naval de Cadetes de Cartagena, el Centro de investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas –CIOH-, la Universidad Militar Nueva Granada, la Dirección General Marítima DIMAR, etc., además de varias instituciones extranjeras; las de administración marítima y portuaria con el conocimiento pleno de la profesión de hombres de mar; y de manera especial, las relacionadas con la ingeniería naval y el derecho marítimo, casi con exclusividad dentro del campo profesional y académico.

Con el potencial humano que representan sus Asociados y las excelentes perspectivas plasmadas en el Plan Estratégico de LIMCOL, reiteramos que solo se requiere una decisión unánime para actuar y obtener resultados tangibles, mesurables, prácticos y hasta donde se quiera, absolutamente rentables. Hoy más que nunca las directivas de la LIGA MARÍTIMA DE COLOMBIA y sus integrantes tienen el reto de ubicar la entidad en el sitio que necesita Colombia. “Buen viento y buena mar”

Notas al Pie

¹ ¿QUÉ PODEMOS HACER EN LIMCOL COMO ENTIDAD SIN ÁNIMO DE LUCRO? – Revista LA TIMONERA, AÑO II. N° 4, noviembre 2004, página 20

² “Una fiebre de oro en la cima del mundo”, Sección “The New York Times”, EL TIEMPO, domingo 16 de octubre de 2005.



OPINIÓN



NUESTRO TERCER MAR: UNA AGENDA DE EFECTIVA SOBERANÍA INTEGRAL PAR LA AMAZONÍA COLOMBIANA

Por: CN(R)Carlos Vitaliano Sánchez Beltrán

M.Sc. Planeación Infraestructura – M.Sc.(C) Análisis Político-economía y Relaciones Internacionales, Ex-Presidente Comisión Técnica Permanente de Economía, Planeación y Asuntos de Gobierno – Sociedad Colombiana de Ingenieros. Email: casa5706@yahoo.com

Foto: Culturas colombianas. www.viajejet.com Tomado de: <https://blog.redbus.co/cultura/culturas-colombianas-lista-regiones/>

Hacia 1998, fue lanzada la estrategia internacional “Colombia: Patria de Tres Mares”, con lo cual se proclama una más llamativa preocupación de las agencias públicas y de la Sociedad Civil por los extensos territorios de las vertientes orientales de Colombia, de la Orinoquía y de la Amazonía, que juntas representan más de la mitad del territorio continental, en general solo accesible por ríos aluviales o por transporte aéreo, pero albergan menos del 5% de la población total colombiana, en muy alto porcentaje como población rural y nucleada dispersa. Consecuentemente contribuyen a un porcentaje mucho menor al PIB colombiano, salvo por la producción de hidrocarburos en Arauca, Casanare o Meta y por las reminiscencias de la antigua explotación de la quina y del caucho, estas regiones afrontan en décadas recientes muy complejos desafíos de transformación socioeconómica y ambiental, en buena medida asociados al auge del narcotráfico y otras actividades agropecuarias informales. Los desafíos para el desarrollo sostenible en la región amazónica son aún más complejos, empezando por la urgente necesidad de una más robusta presencia interagencial.

El dramático e innegable avance de la masiva deforestación en las regiones de la Amazonía en Colombia impone la urgencia de considerar decisivos cambios en las políticas públicas para impulsar realistas caminos de gestión ambiental, manejo de tierras, participación comunitaria, coordinación interagencial y cooperación internacional. En una región amazónica de Colombia que excede los 350.000 Km2 (esto equivale al área de Alemania) la pérdida de cobertura boscosa, el lavado de suelos ácidos, con el deterioro de los cuerpos de agua que alteran sustancialmente los complejos ecosistemas y la consecuente aculturación de las comunidades raizales, se conforman un conjunto de problemas que además deben diferenciarse para los diversos biomas en su tratamiento apropiado, para impulsar una recuperación ecosistémica integral con oportunidades de desarrollo socioeconómico sostenible, lo que implica para el Estado colombiano diversos compromisos intergeneracionales de varias décadas y hasta siglos de restauración integral. La evolución en varias décadas recientes llanamente muestra que los instrumentos públicos de gestión del territorio, de gestión ambiental y cultural desplegados para la generalidad de las regiones en Colombia, resultan inapropiados para la evolución y proyecciones de los espacios amazónicos. Es necesario entonces formular y poner en marcha una estrategia especial de desarrollo integral sostenible de las comunidades, los espacios y los ecosistemas amazónicos.

1. LA DESTRUCCIÓN ECOSISTÉMICA COMO MOTOR DE FALSA RIQUEZA

Recientes investigaciones precisan lo que empíricamente se ha conocido de largo tiempo atrás, algunos de nuestros conceptos, parámetros o referentes del paradigma de “desarrollo” sencillamente son inapropiados para establecer o evaluar las condiciones de evolución social o ecosistémica o económica en los espacios amazónicos: la inmensidad y la exuberancia de los biomas de selva húmeda tropical o el enorme caudal de los ríos aluviales conducen desde hace mucho tiempo a apreciaciones erradas de riqueza o de potencial económico sostenible.

1.1. Falso paradigma de riqueza pedológica y riqueza maderable

A modo de ejemplo convencional, la producción de madera en trozas – de diversas calidades – se lleva en las cuentas nacionales y empresariales sin reparar en los costos ambientales o sociales para producirlos. Esto comprende desde la falsa presunción de la riqueza de los suelos amazónicos hasta la distorsión de precios de mercado de bienes primarios o intermedios que para nada reparan en el real costo de desperdicios, de destrucción de suelos, la pérdida de biomasa y de hábitats, entre otros factores que no hacen parte del sistema de cuentas económicas de mercado, pero que resultan absolutamente críticos de evaluar para asegurar la sostenibilidad de ese aprovechamiento económico. Aún peor, cuando bajo ese falso paradigma de “civilizar” las tierras, se procede a quemar para siembra extensiva de monocultivos, de pastos, “potrerización” con el fin de instalar ganadería extensiva de bovinos. Estos, para colmo, son procesos de más rápida expansión de frontera agrícola que resultan catalizados por la expansión de los cultivos de coca.

En realidad, los suelos amazónicos en general son pobres y muy frágiles; la gran exuberancia de estos bosques ocurre en el reciclaje de la biomasa en la hojarasca, por muy rápida transformación de la biomasa sobre el suelo, que cumple solo una función primordial de soporte estructural. A su vez, las formaciones boscosas cumplen una función reguladora del encauzamiento de los ríos y de regulación de la descarga hídrica en los ciclos pluviales. A escala planetaria, recientes estudios consolidados de los registros del ciclo hidrometeorológico del norte suramericano han llevado a la determinación del concepto del inmenso “río volador amazónico”; cuyos efectos pluviales en el caso colombiano, resultan críticos para la regulación del clima y de la escorrentía que abastece la gran mayoría de la población Colombia en las zonas andinas. A ello, simplemente hay que agregar que la pérdida a largo plazo de bosque húmedo tropical, por deforestación de más de 300.000 hectáreas por año, resulta por lejos ser la mayor y verdaderamente significativa contribución de Colombia a la acumulación de los Gases de Efecto Invernadero – GEI a nivel global.

1.2. Bosque Vivo, Biodiversidad y Valor Agregado Regional Sostenible

Aún son muy tímidos e insatisfactorios los avances reales en el trabajo extendido de agentes públicos o de organizaciones No-gubernamentales – ONGs de consuno con comunidades raizales, con colonos campesinos, o con invasores extensivos de gran capacidad de intervención, para impulsar



el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales del bosque húmedo tropical en estas tan extensas como escasamente pobladas regiones. Los cambios de enfoque y los proyectos piloto que se han desplegado en décadas recientes, están muy lejos de lograr un impacto significativo en el control de degradación y pérdida progresiva de bosque húmedo amazónico. Entretanto, sí se verifica que los procesos de restauración natural requieren de tiempos entre los treinta a los noventa años, dependiendo para ello de múltiples factores, siendo el principal factor el grado de degradación sistémica extensiva que ya es posible apreciar en numerosas muy grandes extensiones de las áreas fluviales amazónicas.

2. REPENSANDO LA SOBERANÍA EN LOS ESPACIOS AMAZÓNICOS

Es necesario repensar y reformular integralmente y con un claro actualizado enfoque ecosistémico todo el instrumental de gestión pública y de regulación económica del sistema demoliberal colombiano para impulsar reales desde la escala local hasta la escala de todo el bioma amazónico, las estrategias integrales de desarrollo amazónico sostenible y de recuperación de los ya varios millones de hectáreas degradadas tanto en el piedemonte como en las planicies aluviales.

Del total de más de 483.000 km2 que conforman la denominada región amazónica en Colombia, habitados por un estimado para 2024 alrededor de 1´000.000 de habitantes, de los cuales más 350.000 corresponden prácticamente al piedemonte o frontera andina de la amazonía, resultaría hacia 2024 todavía en menos de 600.000 habitantes rurales y en muy pequeños dispersos centros poblados en las planicies aluviales; esto resulta en mucho menos de 2 habs/Km2, quizás menos de 1 hab/km2 en la mayor parte de esas zonas boscosas. Por contraste, la región andina colombiana, entre los 1.000 y los 2.000 msnm con un área estimada de 282.000 km2 y una población de unos 38´000.000 habitantes, 75% de ellos en áreas urbanas, resulta en una densidad promedio rural de 32 habs/km2 y total promedio regional de ya más de 120 habs/km2 de las grandes ciudades y su hinterland inmediato.

De otra parte, aunque la amazonía colombiana comprende territorios de sesenta y un municipios (la mayoría de estos hacia el piedemonte) en diez departamentos y dieciocho muy extensas áreas no municipalizadas, además del complejo conjunto de resguardos indígenas y de áreas declaradas de protección ambiental; en general las autoridades municipales o departamentales solo tienen presencia real en unas veinte de las principales zonas urbanas. Algo análogo acontece con las Corporaciones Autónomas Regionales con jurisdicción en esta vasta región, aunque ciertamente despliegan una mayor capacidad logística y presencia institucional que los entes territoriales. Esta complejidad en tan enorme compleja extensión, sumada a la precariedad fiscal generalizada de todos estos entes territoriales, sencillamente hace prácticamente inefectivo el modelo general que prevalece de autoridades locales y departamentales o regionales para la amazonía colombiana.

2.1. Hidrovías como ejes de soberanía y de integración

Los territorios amazónicos colombianos – a diferencia de la geografía natural de otras regiones – cuentan con unos robustos corredores fluviales que son los ejes de conectividad, de integración social y de cooperación internacional consolidada durante el Siglo XX. Parte del proceso de ocupación progresiva desde el piedemonte andino, comprende tanto las acciones de protección ribereña o de favorecimiento de la navegabilidad como el establecimiento de centros nucleados intermedios de poblaciones migrantes desde las regiones andinas, con vocación de integrarse con las comunidades raizales y su manejo de los ecosistemas locales, cuyas actividades económicas aún deben adaptarse a prácticas agrícolas apropiadas al entorno y las posibilidades de aprovechamiento sostenible del bosque húmedo tropical. A su vez, la pérdida de la cobertura boscosa en las riberas de las terrazas altas de los cauces fluviales o en las planicies de igapó y de várzea, lo que representa nuevos retos en el arrastre de sedimentos y en la pérdida de la vaguada o en el comportamiento errático de estos cauces. Por tanto, esta recuperación de la cobertura boscosa a lo largo de estos cauces es una tarea esencial en la recuperación paulatina de los ecosistemas.

Las costumbres ancestrales de las comunidades raizales han combinado el manejo de muy extensos territorios con la ro-

tación periódica de chagras que aseguran la conservación del ecosistema y el aprovechamiento sostenible de la biodiversidad; y con ello, del río como eje de integración social. Por contraste, las prácticas campesinas de cultivos intensivos y de ganadería bovina, porcina o caprina extensiva han probado ya ser factores de aún más acelerado deterioro de la calidad de los suelos y las aguas en terrenos amazónicos por las características de los suelos. De estos procesos de interacción cultural y de una mejor comprensión de los ciclos ecosistémicos en terrenos de gran extensión se derivan las necesidades de un ordenamiento territorial a escala local y regional que a su vez, deben definir diversos esquemas de gestión territorial y de administración político-administrativa, dentro de un proceso de progresiva consolidación efectiva de la soberanía en estos vastos territorios en el contexto internacional amazónico.

2.2. Ecoceldas silviculturales para recuperación forestal y estabilización fluvial

A escala local, la recuperación de áreas deforestadas, especialmente cuando estos procesos de alta degradación ya comprenden grandes extensiones, requiere de la inmediata generación de tierras en descanso de prácticas agrícolas intensivas – en especial cuando se ha pretendido establecer monocultivos – y, además, de la generación de espacios para la recuperación de las especies forestales nativas multiestratificadas; con lo cual también es indispensable establecer corredores de circulación de especies y que a la vez actúen como barreras naturales a los proceso de lavado de los suelos en grandes extensiones abiertas.

Estas prácticas agrícolas No son actividades estacionales de corto plazo, sino procesos multianuales de recuperación forestal; por tanto, la prolongada permanencia de familias o comunidades en muy baja densidad poblacional antrópica y con rotación plurianual de chagras es indispensable hasta consolidar estos procesos de recuperación silvicultural y de aprovechamiento sostenible de nuevas especies agrícolas – como el cacao o el sacha inchi o los aceites de frutas – junto con el aprovechamiento del bosque vivo.

2.3. Cambio de paradigmas en la tenencia y manejo de las fincas y centros de procesamiento básico y comercio

Las anteriores consideraciones acerca del manejo de tierras por comunidades raizales, con eventuales procesos de integración con familias de colonos y con una paulatina integración al comercio regional o internacional, conlleva entonces cambios en los procesos de regulación de la tenencia y manejo de las fincas a establecer. Se ilustra tanto en planta como en perfil ese manejo de celdas de recuperación silvicultural para fincas del orden de 500 a 1.000 hectáreas de extensión unitaria mínima, bajo esquema de comodato o concesión, pero integradas por distritos o comunas.

Ciertamente el esquema de fincas particulares o privadas de unas pocas hectáreas de extensión que se ha desplegado en zonas andinas –como es el caso de las regiones cafeteras – resulta inapropiado para estos espacios amazónicos, donde los resguardos indígenas y los extensos territorios de preservación o protección ambiental, ciertamente resultan

más apropiados pero deben además definirse condiciones de frontera donde las fincas correspondan mejor a procesos de adjudicación de tipo concesional como el comodato a varias décadas y con específicos reglamentos de manejo.

3. DE LA IGNOTA AUTARQUÍA A UNA FORZOSA COOPERACIÓN MULTIAGENCIAL

La recuperación silvicultural de los bosques húmedos tropicales en estos tiempos debe superar las circunstancias de ignota autarquía de estas regiones por los tiempos de la época de las caucherías al aprovechamiento integral e integrado a los nuevos mercados de bienes y servicios ambientales en el concierto internacional contemporáneo.

3.1. Servicios Ambientales Deben Remunerar Las Tareas de Recuperación/Conservación

Las tareas de recuperación/conservación de los territorios amazónicos deforestados o en alto riesgo de serlo, son procesos multianuales y cuya evolución tiene diversos factores de incertidumbre o de consolidación. Para ello las comunidades requieren entonces de esquemas apropiados de incentivos económicos y de soporte fiscal o inversión social del corto al mediano plazo que propenda por asegurar su sostenibilidad con una agenda concreta de compromisos y resultados. Aún más importante que las simples transferencias monetarias a las comunidades raizales o a los migrantes campesinos, es la provisión de bienes y servicios de soporte, tanto en la logística regional como en los procesos de investigación aplicada y de transferencia. Por supuesto, un asunto

crucial es la provisión de servicios comunitarios esenciales de educación y de salud, de telecomunicaciones y de otros servicios sociales, como lo es fortalecer progresivamente los servicios de seguridad ciudadana y de la administración de justicia.

Además, de ello, parte esencial de ese soporte logístico en etapas tempranas también comprende optimizar paulatinamente la logística para acceder a los mercados regionales o nacionales en condiciones competitivas o costo-eficientes y los servicios financieros o bancarios apropiados al entorno. Diversos instrumentos nacionales e internacionales deben ser implantados y combinarse, en complemento de lo que ya existe, más allá de las Tasas por Uso o Aprovechamiento, o más allá de los CERs – Certificados por Reducción de Emisiones, entre otros, para impulsar la sostenibilidad de las familias a cargo de las tareas de recuperación/conservación por resultados y de los programas de investigación aplicada y de transferencia.

3.2. Optimizar la generación de valor agregado en los productos amazónicos

Recientes avances en diversos productos agrícolas – como son los productos de cacao o los aceites de sacha inchi u otros productos de plantas frutales endémicas – plantean diversos retos de optimización de los costos de acceso a mercados que comprenden tanto los costos asociados a superar tan considerables distancias y la dispersión de productores, como a racionalizar los costos de conservación o de optimización de las necesidades de transporte. Algo

Foto: Michel Gunter. Seis grandes amenazas de la amazonía. Tomado de: <https://www.wwf.org.co>



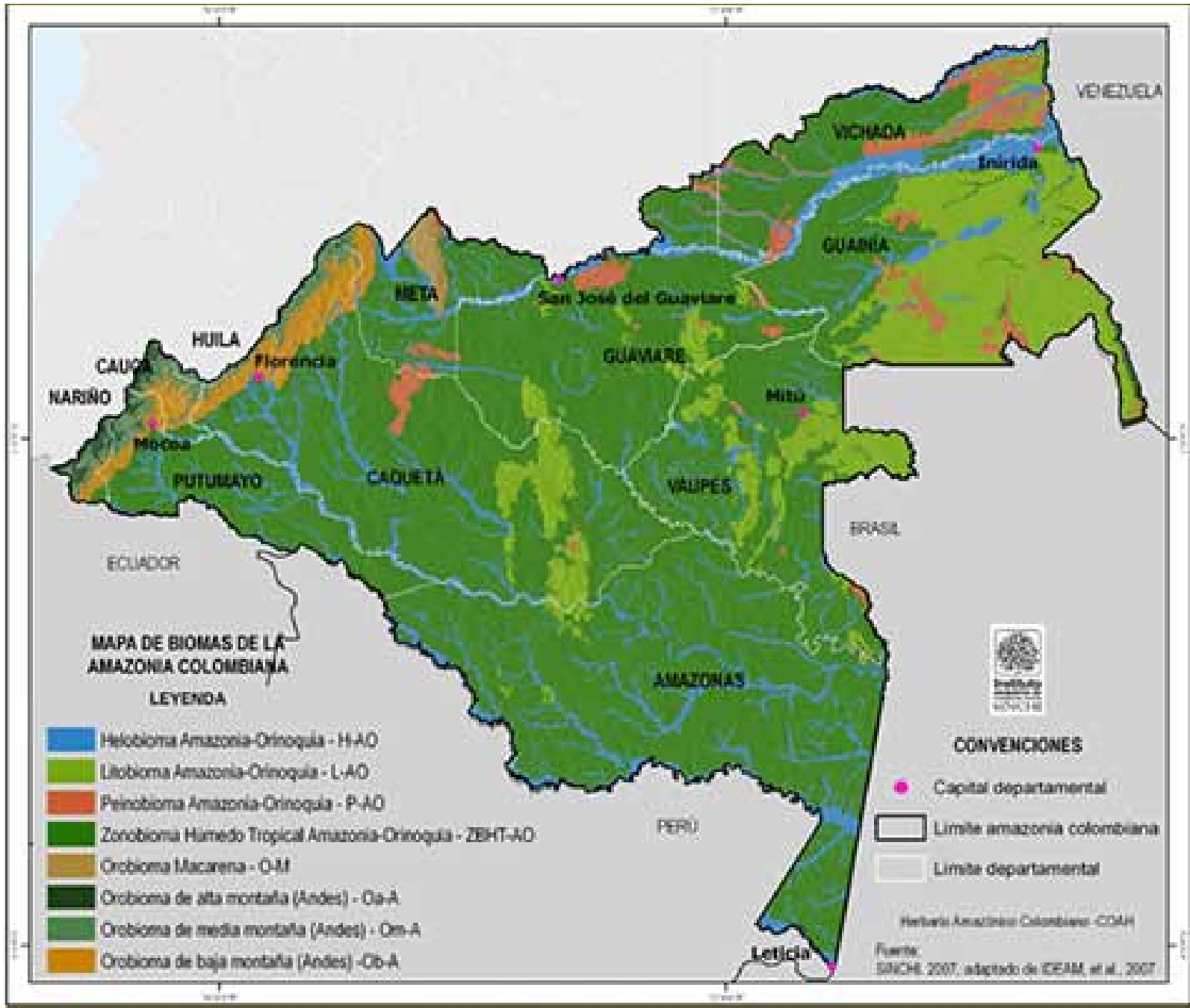


Imagen: Mapa de biomas de la amazonia Colombiana. Tomado de: <https://sinchi.org.co/coah/analisis-geografico>

análogo puede ocurrir con la comercialización sostenible de peces tropicales, con las artesanías en maderas muy finas, la cestería u otros tejidos. En un ámbito de mayor complejidad, esto también representa el aprovechamiento con mayor valor agregado regional de principios farmacológicos naturales y otros productos para medicinas naturales.

Estos desafíos conllevan la conveniencia de desplegar diversos esquemas asociativos de productores que reduzcan las condiciones de intermediación y el apoyo de agencias públicas o de organizaciones no gubernamentales, en proceso de cooperación técnica y económica orientados a racionalizar progresivamente tanto el desarrollo de logística apropiada a esos nacientes mercados como a reducir los costos de transacción e estos mercados.

4. OTROS ELEMENTOS PARA UNA URGENTE AGENDA NO CONVENCIONAL

La participación de los territorios colombianos en el complejo amazónico corresponde apenas a un 7% de la extensión total de la gran Amazonía, pero comprende las zonas de piedemonte del macizo continental andino que cumplen un rol fundamental en el ciclo hidrológico de la macrorregión y, por consiguiente, de toda la regulación de la escorrentía. Esta condición geográfica natural se suma a los procesos antrópicos de expansión de la frontera agrícola desde las zonas andinas que deben mitigarse; a la vez que debe potenciarse el conocimiento del aprovechamiento del bosque vivo y de la oferta ambiental en general.

4.1. Conjunción de Saberes Ancestrales + ICT

Potenciar los procesos de recuperación silvicultural y desarrollo de nuevos productos amazónicos conlleva también fortalecer el rol de la academia y de los institutos de desarrollo tecnologías apropiadas, tanto primordialmente en el ámbito nacional, como bajo los diversos esquemas de cooperación en la cuenca de la gran Amazonía y de la comunidad internacional en general. Esto comprende de manera especial la protección de saberes ancestrales y su integración a la optimización de modernos procesos productivos. Por fortuna, numerosos avances de investigación en las instituciones de educación tecnológica y universitaria en la región se van traduciendo paulatinamente en proyectos en marcha, con excelentes perspectivas de consolidación y replicación.

A su vez, regionalmente es necesario contar con una red más apropiada de centros de acopio y de procesamiento básico de productos o de comercio, para lo cual, los modernos desarrollos tecnológicos facilitan económicamente tanto las recientes instalaciones para la generación no convencional y descentralizada de energía como de telecomunicaciones. Para el corredor fluvial de Puerto Asís a Puerto Leguizamo en el río Putumayo se ilustra ese esquema, una longitud comparable a la largura de Portugal. Ahora bien, este es un asunto que requiere de definiciones de diversas competencias públicas y de asignaciones fiscales que deben sustentarse técnica y económicamente, tanto en los mismos sitios de emplazamiento de esta infraestructura y sus condiciones de administración u operación y mantenimiento, como en la factibilidad por la conveniencia de las comunidades y los espacios que estos dispositivos sirven. Es esta la conjunción de las labores de planeación de la infraestructura física con el máximo aprovechamiento de los elementos naturales, con el soporte de la infraestructura humana y social.

4.2. Gestión de los Espacios Amazónicos e Impulso a los Procesos Naturales

Puede apreciarse entonces que, más allá del amplio consenso acerca de la absurda destrucción irracional de los bosques húmedos tropicales amazónicos y de la creciente claridad acerca de la complejidad y demora en su restauración ecosistémica, se requiere recuperar una concatenación del ordenamiento sucesivo de los espacios locales – a nivel de fundo del orden de 500 a 2.000 hectáreas como Bienes de Uso Público asignadas como Unidades Agrícolas Familiares – UAF que permitan el despliegue rotacional de chagras y cultivos de mínimo impacto o claramente integrados por procesos concesionales por décadas – con los espacios subregionales a nivel de subcuenca y cuenca hidrográfica, en priorización estructurada de sectores ya intervenidos o en alta vulnerabilidad a escala de decenas de Km2 con apropiada gerencia de estos espacios de interés público regional a nivel departamental; a su vez encadenados con los biomas y, con ello, con los territorios ancestrales y con los espacios de especial protección ecosistémica, por razones de interés nacional.

Es este, entonces, un ejercicio que combina el ejercicio de la ingeniería civil – principalmente en sus ramas ambiental, hidráulica, de transporte y de estructuras – con muchas

otras ramas de la ingeniería agronómica, forestal, industrial, mecánica, eléctrica y electrónica, entre otros. Sólo que este ejercicio ingenieril apenas tiene vocación de prosperar efectivamente si a la vez se integra dando una especial prelación a la labor de las ciencias sociales, en especial al despliegue de la antropología, la sociología, la psicología y el trabajo social con las comunidades objetivo, junto con el amplio campo de trabajo de las ciencias naturales y de la salud. Un enorme laboratorio ambiental y social para el servicio social y la iniciación profesional de jóvenes graduandos; con soporte fiscal orientado a resultados y amplios espacios de participación de los gremios económicos y otras organizaciones de la sociedad civil. Y ciertamente, para ello, la Armada Nacional en general y la Infantería de Marina en especial cuentan con las capacidades organizacionales y la capacidad logística – que aún es menester fortalecer con gran urgencia – para asegurar la plataforma estratégica de este despliegue sostenido.

La tarea urgente que corresponde fortalecer a la Marina Colombiana, como Fuerza Naval y como Autoridad Marítima y Fluvial, además con competencias de autoridad ambiental regional, se enmarca dentro del desarrollo de la Estrategia Pentagonal, ya formulada alrededor de una década – hacia 2014 – y cuyo despliegue efectivo – como tarea interdisciplinaria e interagencial de muy amplia inclusión para las comunidades raizales o migrantes junto con los empresarios privados y demás organizaciones de la sociedad civil – ciertamente tiene para estos inmensos espacios el indispensable compromiso de los prolongados tiempos amazónicos.

Referencias Bibliográficas

1. Carrizosa U. Julio & Hernández C. Jorge (1990); *Selva y Futuro*; El Sello Editorial, Bogotá.

2. CORPOAMAZONIA (2007); *Atlas Ambiental del Putumayo*, Ed. Amaranta, Bogotá.

3. Guzmán H. Manuel (2010); *La Generación del Cambio Climático*, 2. Ed; Ed. Universidad del Rosario, Bogotá.

4. Martín-López, Bertha y Montes, Carlos (2011); *Biodiversidad y Servicios de los Ecosistemas*; en: *BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS ANTE EL CAMBIO GLOBAL – OBSERVATORIO DE LA SOSTENIBILIDAD EN ESPAÑA (OSE)*, Madrid.

5. Monroy R. Juan Carlos (2011); *El costo de la indiferencia ambiental*; Ed. Universidad del Rosario, Bogotá.

6. Ospina H. Mariano (1999); *Integración Fluvial de Sur América – Por los ríos hacia un nuevo mundo*; Centro de Integración Fluvial de Sur América, Bogotá.

7. Rudas, Guillermo (1998); *Economía y Ambiente – Instrumentos económicos y Análisis B/C*, FESCOL – CREC, Bogotá.

8. Sánchez B. Carlos V. (1983); *Development Problems, Policy and Planning in Colombia*, Seminario CIP, Univ. Stuttgart, Alemania.

9. Sánchez B. Carlos V. (1998); *Seguridad Ecológica Global y Defensa Ambiental Nacional: Colombia hacia el S. XXI*, Revista de las Fuerzas Armadas de Colombia, Bogotá, septiembre, 1998.

10. Valdés, Margarita (2004); *Naturaleza y Valor – Una aproximación a la ética ambiental*, Fondo de Cultura Económica, Mexico, 2004

OPINIÓN



PLANES MAESTROS DE DESARROLLO PORTUARIO: ¿LETRA MUERTA O HERRAMIENTAS EFECTIVAS?

Por: Oscar H. Medina Mora

Administrador Marítimo de la Escuela Naval “Almirante Padilla”, MBA de la Universidad de Los Andes, Especialista en Derecho Comercial de la Universidad Externado de Colombia, docente universitario, autor de los libros El Puerto y El Rompecabezas de la Competitividad y varios documentos académicos de análisis e investigación. Cocreador del juego de colaborativo de roles COMEXPort's. E mail: oscarmedi@gmail.com

Imagen: Renacer portuario en Colombia. Tomado de: <https://www.ani.gov.co/sites/default/files/field/image/puertos.jpg>

Se habla mucho de “Escenarios VUCA” (Volatility (V), Uncertainty (U), Complexity (C) y Ambiguity (A)), nuevamente el mundo de los negocios se apoya en desarrollos de la estrategia militar, que según el análisis de variables relacionadas al conocimiento del escenario operacional y la capacidad de predecir qué pasará al momento de ejecutar la operación. Es así como se clasifican los teatros operacionales en dichas categorías- VUCA. Estos planteamientos teórico-prácticos también se presentan bajo el acróstico de escenarios BANI (Brittle - Frágiles, Anxious - Ansiosos, Nonlinear - No lineales e Incomprehensible - incomprensibles, por sus siglas en inglés). De esta forma, los entornos empresariales, inciertos e impredecibles están siendo y serán habituales en el mundo de los negocios. En ellos, son comunes entornos en apariencia sólida, pero que al ser afectados por pequeños cambios se les pueden generar enormes impactos, disrupciones o interrupciones repentinas. Cambios que pueden ocurrir de manera no secuencial y sorprendente v.g. Colisión del Dali en Baltimore, y frente a los cuales los líderes empresariales sufren de un constante estado de nerviosismo, generando respuestas precipitadas o inacción. Lo anterior, acompañado con crisis ansiedad, ya que, en muchas ocasiones se cuenta con sobreinformación, que complica el discernimiento y confunde lo importante y lo superfluo, limitando la capacidad de comprensión del entorno y complejizando la toma de decisiones oportunas.

Lo anterior, es especialmente cierto en el mundo marítimo-portuario. De un lado el enfriamiento de la economía del Asia-Pacífico, Fábrica del Mundo, en especial la china. De otro, la incertidumbre en occidente con la continuación de la guerra en Ucrania y ahora la de Oriente Medio con consecuencias en los tráficos por el Suez, con los impactos globales en los mercados de granos, de fertilizantes y Oil & Gas - O&G; y el tránsito de una hegemonía occidental a la consolidación de la multipolaridad política global. Herencias de la pandemia COVID 19, son la inflación por contracción de la oferta combinada con la disponibilidad de capacidad adquisitiva gracias a las ayudas gubernamentales que, en procura de mitigar los efectos del freno en la actividad productiva, generaron déficits fiscales y endeudamientos públicos. Esto ha conllevado que la fórmula típicamente aplicada, de control del circulante mediante alza en las tasas de interés, con el fin de desestimar el gasto, tenga efectos en la inversión evitando que la oferta se recupere, por lo que, el fenómeno inflacionario, que se creía un fenómeno económico bajo control, fue protagonista en el 23 y persistirá en el 24, aunque ya muestra síntomas de estar cediendo.

Todo esto aderezado por la crisis climática que obliga a repensar las fuentes de energía necesarias para mantener dinámica la actividad económica. Mayores regulaciones a la explotación minera, emisiones, desechos, vertimientos y desperdicios, todo esto frente a las consecuencias de fenómenos ambientales de fuertes lluvias y sequías.



Así pues, el reacomodo global generalizado seguirá desarrollándose en el 2024, sin que en el corto plazo se puedan tener expectativas de estabilización, lo que requerirá por parte de los líderes, construir escenarios de confianza con sus pares, competidores y colaboradores, innovar en procesos, procedimientos y materiales; trabajar en la inclusión de nuevas formas de ver y afrontar los retos; mejorar las estrategias de comunicación más orientadas a construir consensos que a dividir y enfrentar; e invertir en capacitación sobre las nuevas tecnologías; pero, sobre todo, en la autogestión del conocimiento de la humanidad misma, que permita la comprensión integral de los fenómenos creando estructuras organizativas resilientes y en el mejor de los casos “antifragiles”, entendidas como organizaciones que al ser sometidas al estrés se fortalecen y permanentemente se autogestionan.

El interrogante es si, en estos escenarios ¿Sirven de algo los Planes Maestros de Desarrollo Portuario? ¿Sirven esos documentos de prospectiva, de futurología, que parten de supuestos?

“Planear o no planear, esta es la cuestión”. La Planeación Estratégica que tanto promulgó el BCG- Boston Consulting Group y demás consultoras, que se consolidó como norma empresarial desde los años 90’s con sus análisis DOFA, con sus grandilocuentes declaraciones de Visión, Misión y Líneas Estratégicas y sus cada vez más complejas proyecciones de futuros inciertos: ¿Son aún de utilidad práctica? Adelanto la respuesta y es un rotundo ¡Sí!

Si bien desde hace más de 30 años, Henry Mintzberg, en su texto Las Trampas de la Planeación Estratégica, desarrolló que los Planes Estratégicos sufren de tres falacias, a saber:

- Falacia de la predicción: A los seres humanos nos fue negado el don de la clarividencia, por ello nuestra fascinación por profetas, pitonisas y oráculos. Sin embargo, con la masificación y empoderamiento de los computadores y sus aplicaciones como las tablas de datos y la omnipresente y más famosa de ellas, el MS Excel, en los años 90’s creímos que habíamos dominado el futuro, al poder modelar unas cuantas variables, que ilusión tan fútil, tan inane.



Imagen: Reactivación del proyecto Darién International Port. **RENDER:** Darién Internacional Port Y CONCRETO

- **Falacia de la organización:** Se establecieron los departamentos de Planeación, ingenieros y economistas de “inteligencia superior” que con apoyo en sus supercomputadoras y sistemas de información hacen planes que después son “mal ejecutados” por los departamentos comerciales y de operaciones, gestionados por “incapaces” de comprender la ilustrada visión superior. De esta forma, la organización olvida que son ellos: comerciales y de operaciones, quienes realmente se enfrentan a la realidad de un mercado implacable.
- **Falacia de la formalización:** Para que el plan tenga legitimidad tiene que probar que fue hecho con rigor sistemático y análisis, con sólida información, infogramas y datos, y así, una vez formalizados se vuelve soberbio frente a la realidad práctica de los mercados a los cuales poco les importa tanta arrogancia, como hemos dicho será implacable con sus gráficas y conclusiones bien presentadas y encuadradas.

En este orden de ideas, ¿Sirven los planes? Reitero mi contundente ¡Sí! y robándome el título del libro de Nuccio Ordine, el beneficio del plan está en la “Utilidad de lo Inútil”. Su valor se funda, en que, tomando consciencia de las tres falacias ya enumeradas, la construcción del plan se convierte en la oportunidad de formalizar una conversación sincera y permanente al interior de la organización que permita la construcción de un entorno de confianza en la cual poner sobre la mesa las vulnerabilidades empresariales.

La palabra problema, tiene una connotación negativa sin embargo su etimología nos dice que está conformada por tres conceptos: Pro – adelante; Ballein – arrojar con fuerza

(que comparte su origen, con la bala y la ballesta); ma – acción, entonces es en la acción de lanzar algo hacia adelante, para explicitarlo, para identificarlo, para conocerlo. A su vez, Plan comparte su origen con lo plano, lo llano que se permite visibilidad, con los dibujos, con los esquemas. La palabra valor, viene de una raíz indoeuropea que significa ser fuerte, por eso tiene valor. Y por último conversación o conversatio se compone de: con – reunión; versare – dar vueltas y tio – acción o consecuencia, la acción de darle vueltas entre todos.

Así las cosas, si el Plan nos permite tener reuniones en las cuales arrojaremos hacia adelante nuestras vulnerabilidades y fortalezas para entenderlas y plantear hipótesis creando en consecuencia esquemas o bocetos de una teoría de negocio que, posteriormente enfrentaremos a la experimentación real, mediante nuestras acciones en el mercado, y veremos qué, de nuestra teoría, cuáles de, nuestras hipótesis, se confirman o se rechazan, para tomar decisiones. Lo anterior en el marco bien definido de los valores empresariales, o lo que nos da fuerza. Los planes entonces no son rieles de un ferrocarril que nos obligan, son bocetos o un dibujo sucinto de la concreción de análisis y supuestos que están en permanente validación por el mercado y es: ¡Ahí donde está su valor!

Bibliografía:

Salazar Yusti, Alejandro. *La estrategia Emergente, y la muerte del plan estratégico*. ISBN 978-958-49-1621-1 – 2020.



Somos expertos en **logística y transporte** de carga pesada en Colombia

Con más de 30 años de experiencia en transporte y logística, ofrecemos soluciones integrales orientadas a construir relaciones de confianza con nuestros clientes. Nos destacamos por nuestras operaciones internas basadas en la calidad y la satisfacción del cliente mediante innovaciones tecnológicas que aseguran trazabilidad y fidelización de la flota.

Brindamos servicios de transporte y distribución a nivel nacional y local, con especialización en transferencia de cargas para operaciones portuarias.

Nuestra experiencia abarca diversos sectores, incluyendo el transporte de químicos, adaptando nuestras habilidades a diferentes industrias.

Contamos con presencia en Medellín, Bogotá, Cali, Cartagena y Buenaventura, lo que nos permite ofrecer un servicio personalizado y conocer las necesidades de cada mercado local.



"Nuestra misión es garantizar que cada carga llegue a su destino con la seguridad y eficiencia que nuestros clientes esperan".

**- Enrique Arango Mejía
CEO**



+57 3183724187

www.interandinos.com



intercargueros_andinos



Intercargueros Andinos

INTERNACIONAL



LA VECINDAD MARÍTIMA DE COLOMBIA CON HONDURAS

Por: **Andelfo García**

Consultor en materia de derecho internacional público, Embajador de Colombia ante el Reino de Tailandia (2013-2018), miembro del equipo de Cancillería a cargo de las demandas de Nicaragua v. Colombia ante la Corte Internacional de Justicia (2002-2018). Email: andelfogarcia@yahoo.com

Imagen: Frontera con Honduras. Tomado de <https://www.cancilleria.gov.co/politica/delimitacion-honduras>

LA VECINDAD

Los Estados, al igual que las personas, pueden cambiar de amigos, pero a diferencia de estas, salvo circunstancias extraordinarias, no pueden cambiar de vecinos. La vecindad entre los Estados se deriva de la geografía y de la historia, insumos que incorpora la normatividad internacional a través de los tratados de límites, la práctica internacional y el derecho internacional consuetudinario.

Con el desarrollo del derecho del mar y el surgimiento de instituciones como la plataforma continental y la zona económica exclusiva, el concepto de vecindad superó al tradicional de adyacencia de territorios continentales para ampliarse al de costas adyacentes y enfrentadas. Esto es, en distancias inferiores a las 400 millas entre costas opuestas de dos Estados hay superposición de espacios marinos que evidencian su vecindad y hacen necesaria la delimitación de los espacios oceánicos, donde cada uno ejerce soberanía, derechos soberanos y jurisdicción, según las características del área correspondiente.

Esta situación se evidencia en la relación geográfica que existe entre el archipiélago colombiano de San Andrés, que incluye en su costado norte la isla de Serranilla y el frente costero hondureño que se proyecta desde el Cabo de Gracias a Dios hacia el oriente y hacia el norte. Esta circunstancia geográfica hace que Colombia y Honduras sean vecinos. Esto es simplemente algo fáctico, que no depende de la voluntad de los Estados.

De paso vale recordar que el Cabo de Gracias a Dios tiene, además, para Colombia un valor referencial histórico porque para 1810, año de nuestra independencia de España, nuestro territorio continental de entonces se extendía precisamente hasta dicho Cabo. En este sentido procede recordar que en la época colonial el Reino de España emitió la Real Orden del 20 de noviembre de 1803, la cual dispuso:

*El Rey ha resuelto que las islas de San Andrés y la parte de la Costa de Mosquitos desde el Cabo de Gracias a Dios inclusive hacia el río Chagres, queden segregadas de la Capitanía general de Guatemala y dependientes del Virreinato de Santa Fe...*¹

TRATADO DE DELIMITACIÓN MARÍTIMA ENTRE COLOMBIA Y HONDURAS (1986)

Dada esa condición de vecindad marítima e histórica en el Caribe occidental, la última semana del gobierno del presidente Belisario Betancur se firmó en San Andrés el Tratado sobre delimitación marítima entre la República de Colombia y la República de Honduras (2 de agosto de 1986)². Este acuerdo fue el penúltimo de una sucesión de tratados de delimitación marítima suscritos por Colombia en el área, que se iniciaron con el suscrito con Panamá en 1976, ciclo que concluiría años más tarde con la firma del Tratado con Jamaica en 1993. Esos tratados dejan en evidencia una política de Estado sobre esa materia que se ha desarrollado desde finales de la década de los 60 del siglo pasado.





Imagen: Frontera con Honduras. **Tomado de:** <https://www.cancilleria.gov.co/politica/delimitacion-honduras>

Todos los tratados suscritos por Colombia en sus delimitaciones en el Caribe occidental tomaron en cuenta los espacios oceánicos derivados de nuestro archipiélago de San Andrés y el propio meridiano 82° de Greenwich, una línea de separación de jurisdicciones en el mar acordada entre Colombia y Nicaragua en 1930, incluida en el Canje de Instrumentos de Ratificación del Tratado Esguerra-Bárceñas de 1928.

El Tratado de Delimitación de 1986 fue ratificado por Honduras el 30 de noviembre de 1999. Lo propio hizo el Congreso de Colombia el 13 de diciembre de 1999. El Canje de Instrumentos de Ratificación se realizó en diciembre del mismo año. De manera que es un Tratado en pleno vigor, que obliga tanto a Colombia como a Honduras.

En su artículo primero, este Tratado construyó el límite prácticamente sobre dos ejes: el paralelo 15 N entre el meridiano 82 y el meridiano 80, y de allí hacia el norte hasta el arco de círculo de las doce millas de mar territorial de Serranilla. De esta manera, Honduras le reconoce a Colombia las aguas al sur del paralelo 15 y al oriente del meridiano 82 hasta el meridiano 80 y luego las aguas al oriente del meridiano 80 hacia el norte hasta la isla de Serranilla incluido el mar territorial de esta última³.

DEMANDAS ANTE LA CORTE INTERNACIONAL DE JUSTICIA Y ALCANCE DE LAS SENTENCIAS

El 8 de diciembre de 1999, apenas una semana después de que Honduras ratificara el Tratado de 1986 suscrito con Colombia, Nicaragua demandó a Honduras ante la Corte Internacional de Justicia solicitándole a ese tribunal realizar la delimitación marítima de los dos países en el Caribe. Y, dos

años más tarde, el 6 diciembre de 2001 Nicaragua demandó a Colombia ante la misma Corte alegando soberanía sobre el archipiélago de San Andrés y pidiéndole al alto tribunal realizar la delimitación marítima entre los dos países en el mar Caribe. La Corte emitió su sentencia para delimitar espacios marítimos entre Nicaragua y Honduras en 2007 y profirió sentencia delimitando espacios oceánicos entre Nicaragua y Colombia en 2012.

Colombia no solicitó intervenir en el proceso de delimitación entre Nicaragua y Honduras, porque consideró que, de ninguna manera, esa delimitación podría afectar derechos de Colombia. Honduras si solicitó intervenir como Parte en el pleito de Nicaragua contra Colombia porque habida cuenta de las reclamaciones nicaragüenses, en materia de soberanía y delimitación, podía afectar los derechos e intereses de Honduras.

En cualquier evento todos los Estados involucrados en las respectivas delimitaciones son conscientes que conforme al propio Estatuto de la Corte Internacional de Justicia los efectos legales de sus sentencias se limitan a las partes involucradas en el proceso y al caso que ha sido decidido. En este sentido, el artículo 59 del Estatuto de la Corte señala de manera inequívoca que: “La decisión de la Corte no es obligatoria sino para las partes en litigio y respecto del caso que ha sido decidido”⁴.

LA SENTENCIA DEL PLEITO ENTRE NICARAGUA Y HONDURAS (2007)

En el asunto entre Nicaragua y Honduras, la Corte Internacional de Justicia emitió su Sentencia el 8 de octubre de 2007⁵. En esa Sentencia de delimitación, realizada por la

Corte de La Haya, este tribunal decidió construir la línea limítrofe entre Nicaragua y Honduras sobre el eje de una bisectriz en dirección noreste, con una característica particular, tiene punto de partida, pero carece de punto de llegada, curiosamente la Corte señala en el texto que la línea pasa al oriente del meridiano 82 W, y en su parte decisoria acompaña la ilustración de la línea con dos mapas, uno de ellos en el que la flecha que indica dirección termina con una flecha precisamente en el meridiano 82 W.

Los magistrados de la Corte son conscientes que una sentencia, y más una sentencia en materia de delimitación que se da en el marco de un mar semi cerrado debe ser extremadamente cuidadosa de respetar los derechos de terceros Estados, los que están fuera del caso, salvo que hayan intervenido en él con autorización de la propia Corte.

Por esta razón en las consideraciones de la Sentencia de 2007 en el párrafo 314 de la misma la Corte se planteó lo siguiente:

La Corte observa que se le abren tres posibilidades: no podría decir nada sobre el punto final de la línea, afirmando únicamente que la línea continúa hasta que se alcance la jurisdicción de un tercer Estado; podría decidir que la línea no se extienda más allá del meridiano 82; o podría indicar que los supuestos derechos de terceros Estados que supuestamente existen al este del meridiano 82 no se encuentran en el área que se está delimitando y, por lo tanto, no presentan ningún obstáculo para decidir que la línea continúa más allá de ese meridiano”⁶.

Y, ante la argumentación de Honduras en el sentido que la línea establecida por la Corte afectaba los derechos de Colombia previstos en los tratados de 1928 con Nicaragua y de 1986 con Honduras, la Corte agregó lo siguiente en el párrafo 315 de la Sentencia:

...Sin embargo, incluso si la interpretación que hace Honduras del Tratado de 1928 es correcta, Honduras solo sostiene que, como máximo, la línea trazada por este Tratado continúa a lo largo del meridiano 82 hasta el paralelo 15. La línea de delimitación descrita anteriormente quedará bastante al norte del paralelo 15 cuando llegue al meridiano 82.

Por lo tanto, contrariamente al argumento de Honduras, la línea trazada anteriormente no cruzaría la línea del Tratado de 1928 y, por lo tanto, no podría afectar los derechos de Colombia⁷.

Claramente la Corte era consciente que no podía disponer de espacios de Colombia sobre los que había un tratado entre Honduras y Colombia, y en los que existían a todas luces derechos de ese tercer país, Colombia, que no era parte en el proceso. De las tres opciones, era evidente que la primera era descartable porque ni Honduras ni Nicaragua propusieron un punto de llegada de la línea, la discusión se centró en el punto de partida, la dirección de la línea y los espacios de mar territorial de los cayos de Bobel, Port Royal y South Cay. En cuanto a la línea misma, la Corte se inclinó por la bisectriz propuesta por Nicaragua y sin señalar el punto de llegada decidió que la misma podría ir más allá del meridia-

no 82 W porque las aguas relevantes estaban en principio ubicadas al norte del paralelo 15 y al occidente del meridiano 80, de esa manera disponía de aguas que Colombia le había reconocido a Honduras en el Tratado de 1986.

SOLICITUD DE INTERVENCIÓN DE HONDURAS EN EL PLEITO NICARAGUA-COLOMBIA (2010)

Habría una nueva oportunidad para que Honduras se dejara escuchar ante la Corte para hacer respetar el marco legal existente con Colombia, derivado de su vecindad reglada por el Tratado de Delimitación entre los dos países suscrito en 1986. Tres años después de la Sentencia de la Corte sobre la delimitación entre Nicaragua y Honduras, esta última (el 10 de junio de 2010) solicitó a la Corte Internacional de Justicia intervenir como Parte en el pleito de delimitación entre Nicaragua y Colombia por tratarse de áreas en el mar Caribe en las que Honduras alegaba tener intereses y derechos.⁸

Sobre el particular la Corte hizo la siguiente precisión respecto de la Sentencia de 2007 en el pleito entre Nicaragua y Honduras:

72. En el rectángulo percibido que ahora estamos considerando (ver croquis, p. 441), hay tres Estados involucrados: Honduras, Colombia y Nicaragua. Estos Estados pueden celebrar tratados de delimitación marítima sobre una base bilateral. Esos tratados bilaterales, según el principio res inter alios acta, no confieren ningún derecho a un tercer Estado ni le imponen ningún deber. Cualquier concesión que un Estado parte haya hecho al otro seguirá siendo bilateral y únicamente bilateral y no afectará los derechos del tercer Estado. De conformidad con el principio de res inter alios acta, en el fallo de 2007 la Corte no se basó en el Tratado de 1986”⁹.

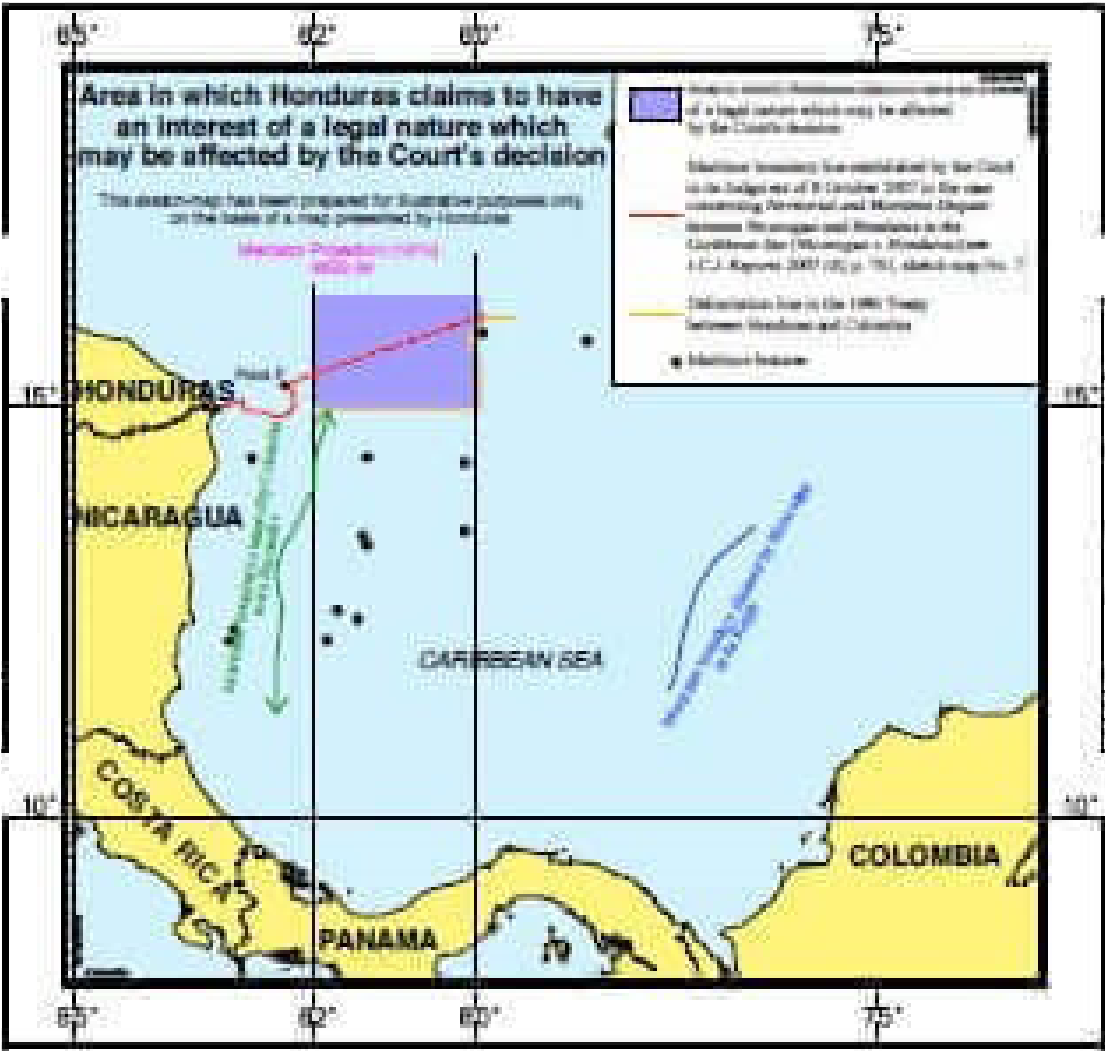
Hechas estas consideraciones la Corte en Sentencia del 4 de mayo de 2011 decidió negar la solicitud de intervención de Honduras.

EL TRATADO DE LÍMITES ENTRE NICARAGUA Y HONDURAS (2021)

El 27 de octubre de 2021, Honduras y Nicaragua suscribieron el Tratado de Límites entre la República de Nicaragua y la República de Honduras en el mar Caribe y aguas afuera del golfo de Fonseca. La Asamblea Nacional de Nicaragua lo aprobó al día siguiente. No sucedió igual con el proceso de ratificación por parte del Congreso de Honduras que vino a ratificar el Tratado apenas el 19 de marzo de 2024, en una sesión a la que no se permitió el acceso de los medios de comunicación.

Conforme al artículo primero del Tratado:

Las partes reconocen, aceptan y acatan la Sentencia de la Corte Internacional de Justicia del 8 de octubre de 2007 que estableció la frontera marítima en el Mar Caribe entre ambos países y además fijó el punto de inicio en las coordenadas 15° 00' 52" N - 83° 05' 58" W. También, instó a las partes a negociar de buena fe la línea de delimitación de la porción de mar territorial remanente entre el punto de la frontera terrestre



Mapa: Controversia Territorial Y Marítima (Nicaragua Contra Colombia) [Solicitud De Honduras De Permiso Para Intervenir] – Fallo de 4 de mayo de 2011 – Corte Internacional de Justicia. Tomado de: <https://www.dipublico.org/123447/controversia-territorial-y-maritima-nicaragua-contra-colombia-solicitud-de-honduras-de-permiso-para-intervenir-fallo-de-4-de-mayo-de-2011-corte-internacional-de-justicia/>

establecido por el Laudo del Rey de España de 1906 y el punto de la frontera marítima establecido por la Corte¹⁰.

Al incorporar la decisión de la Corte en el Tratado de Límites suscrito en 2021, y recién ratificado por Honduras, es claro que, al menos en esa área hasta el meridiano 82 W, Honduras renuncia frente a Nicaragua a sus derechos sobre aguas que le pertenecían, ubicadas al norte del paralelo 15, pero esa renuncia frente a Nicaragua no obliga a Colombia ni cambia la circunstancia de vecindad geográfica, porque conforme al derecho internacional ese Tratado no obliga a Colombia, el Tratado que si obliga tanto a Colombia como a Honduras es el de 1986, en vigor desde 1999.

Sobre el particular es pertinente reiterar lo dicho por la propia Corte en 2011, citado arriba:

72. ...Estos Estados pueden celebrar tratados de delimitación marítima sobre una base bilateral. Esos tratados bilaterales, según el principio res inter alios acta, no confieren ningún

derecho a un tercer Estado ni le imponen ningún deber. Cualquier concesión que un Estado parte haya hecho al otro seguirá siendo bilateral y únicamente bilateral y no afectará los derechos del tercer Estado...¹¹

EFFECTOS DEL TRATADO DE DELIMITACIÓN ENTRE NICARAGUA Y HONDURAS (2021)

En lo concerniente a los espacios oceánicos en el Caribe, el Tratado de 2021 entre Nicaragua y Honduras no altera la vecindad geográfica entre Colombia y Honduras, y no puede desconocer los derechos de Colombia a la luz del Tratado de Delimitación marítima suscrito entre los dos países en 1986, por varias razones.

La primera es que el hecho de que el Tratado de 2021 acepte la Sentencia de la Corte Internacional de Justicia de 2007, sobre delimitación marítima entre Nicaragua y Honduras, no le puede otorgar derechos a ninguna de las partes frente a Colombia, entre otras razones porque el propio estatuto de la Corte establece que las sentencias de ese tribunal solo obligan a las partes, sobre el caso particular, no así a terceros Estados.

La segunda, porque la misma Corte en su Sentencia entre Honduras y Nicaragua (2007) dejó a salvo los derechos de terceros Estados, Colombia en particular, e hizo lo propio cuando negó la solicitud de intervención de Honduras como Parte en el pleito entre Nicaragua y Colombia (2011).

La tercera, está contemplada en el texto del propio Tratado de Delimitación marítima entre Colombia y Honduras suscrito en 1986 y en vigor desde 1999. El artículo segundo, del mismo, señala que:

La delimitación enunciada en el artículo anterior no prejuzgará sobre el trazado de las fronteras marítimas que estén establecidas o que pudieran establecerse en el futuro entre cualquiera de las Partes contratantes y terceros Estados, siempre que dicho trazado no afecte la jurisdicción reconocida a la otra Parte contratante por el presente instrumento¹². Artículo del que subrayo la última frase: “siempre que dicho trazado no afecte la jurisdicción reconocida a la otra Parte contratante por el presente instrumento”.

La condición de vecindad geográfica de Colombia y Honduras es fáctica y evidente, está plasmada en el Tratado de Delimitación suscrito en 1986, en vigor desde 1999. Así mismo, es incontrovertible que conforme con la Convención de Viena sobre el derecho de los Tratados, en la que



Imagen: la Armada de Colombia en la soberanía del territorio mas septentrional de Colombia. Tomado de: <https://www.defensa.com/colombia/isla-serranilla-armada-colombia-soberania-territorio-mas>

son Parte tanto Nicaragua y Honduras como Colombia, los tratados solo pueden modificarse por voluntad de las partes. Además, los tratados que establecen fronteras son de mayor jerarquía.

Sobre el particular, y para la frontera marítima entre Colombia y Honduras establecida por el Tratado de 1986, son especialmente pertinentes, entre otros, el artículo 26 de la Convención de Viena sobre el Derecho de los Tratados (Pacta Sunt Servanda), según el cual todo tratado en vigor obliga a las partes y debe ser cumplido por ellas de buena fe, y el artículo 62.2(a) conforme al cual aún un cambio fundamental en las circunstancias no podrá alegarse como causa para dar por terminado un tratado o retirarse de él (a) si el tratado establece una frontera¹³.

CONSIDERACIONES FINALES

Habida cuenta de la vecindad geográfica existente entre Colombia y Honduras, los lazos históricos de Colombia con la patria de Francisco Morazán y el tratado de delimitación marítima vigente entre las dos naciones desde 1999, se impone la construcción de una agenda que incorpore, entre otros, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, incluyendo la pesca, la protección del medio ambiente marino, la lucha contra los tráficoos ilícitos y la cooperación en materia de seguridad.

Este reto recae en los hombros de la Cancillería colombiana y de la Armada Nacional como articuladores de la formulación y puesta en marcha de una política que favorezca la proyección efectiva de Colombia en esta área del Caribe oc-

cidental, que contemple la creación y aprovechamiento de oportunidades para los pobladores de nuestro archipiélago de San Andrés, incluyendo la población raizal.

Notas al Pie:

Véase https://www.icesi.edu.co/diferendo_colombia_nicaragua/imgs/real_orden_20_11_1803.jpg

2 Véase https://www.sogeocol.edu.co/documentos/trat_col_honduras.pdf

3 Véase https://www.sogeocol.edu.co/documentos/trat_col_honduras.pdf

4 Véase <https://www.un.org/es/documents/icjstatute/>

5 Véase <https://www.icj-cij.org/sites/default/files/case-related/120/120-20071008-JUD-01-00-EN.pdf>

6 Ibidem, Para 314.

7 Ibidem, Para 315

8 Véase <https://www.icj-cij.org/sites/default/files/case-related/124/124-20110504-JUD-01-00-EN.pdf>

9 Ibid., Para 72.

10 Véase <http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/9e314815a08d4a6206257265005d21f9/36ac6e847b3255760625878b00739c78?OpenDocument>

11 Véase <https://www.icj-cij.org/sites/default/files/case-related/124/124-20110504-JUD-01-00-EN.pdf> Para 72.

12 Véase https://www.sogeocol.edu.co/documentos/trat_col_honduras.pdf

13 Véase https://www.oas.org/36ag/espanol/doc_referencia/convencion_viena.pdf Ver artículos 26 y 62.2(a).

TRANSPORTE



PERSPECTIVAS DEL TRANSPORTE MARÍTIMO INTERNACIONAL PARA EL SEGUNDO SEMESTRE DEL 2024 Y SU IMPACTO EN LAS CADENAS DE SUMINISTRO

Por:CF(R) Ernesto Cajiao Gómez

Par Académico del Consejo Nacional de Acreditación-CNA, Investigador Docente. Universidades del Valle, Javeriana Cali y San Buenaventura Cali, Vicepresidente de la Junta Directiva de la Asociación de Comercio Exterior-Adicomex y miembro de la Alianza Logística Regional-ALR del Valle del Cauca. Email. ecajiao@hotmail.com

Foto: Puerto de Cartagena. Por: Héctor Rico. Tomado de <https://www.semana.com/mejor-colombia/articulo/regresa-el-congreso-latinoamericano-de-puertos-a-cartagena-estos-son-los-detalles/202121/>



A NÁLISIS DEL ENTORNO INTERNACIONAL

Las perspectivas para el comercio mundial en 2024 se ven afectadas por preocupantes desafíos geopolíticos, el aumento de los costos de transporte marítimo y cambios en la política industrial. Es el caso del conflicto de Rusia y Ucrania que supera los dos años y medio afectando el tráfico regional de hidrocarburos por el Mar Báltico y de fertilizantes por el Mar Negro, y el de Israel y sus vecinos, que puede llegar a niveles críticos de alcance global a partir de agosto, dependiendo de la reacción del gobierno de Irán, resentido con los recientes ataques de Israel. Igualmente, la Crisis del Mar Rojo que afecta el Canal de Suez y que explica el desvío de las navieras alrededor del Cabo de Buena Esperanza recalando en menos puertos para reducir los tiempos de viaje. (19 días adicionales de toneladas/milla). El Comercio mundial repunta en el primer trimestre del 2024 que destaca el incremento de indicadores del comercio Sur-Sur

para los países en desarrollo y muestra señales de recuperación con un incremento en el valor del comercio de bienes cercano al 1% intertrimestral, y un crecimiento del 1,5% en los servicios. (Global Trade Update, UNCTAD). Ese incremento se atribuye en especial al aumento de las exportaciones de China, India y Estados Unidos, que crecieron un 9%, 7% y 3% respectivamente, mientras que las europeas no registraron crecimiento y las africanas disminuyeron un 5%. Las perspectivas comerciales a corto plazo se mantienen cautelosamente optimistas, con pronósticos de crecimiento del PIB mundial en torno al 3% para este año. (UNCTAD).

El informe sugiere que, si estas tendencias positivas se mantienen, el comercio mundial podría acercarse a los US\$32 billones en 2024, aunque es poco probable que supere el récord alcanzado en el 2022. En comparación, en los países desarrollados, las importaciones se mantuvieron estables y las exportaciones registraron un aumento del 1%. Emily

Stausbøll, analista de Xeneta, comentó que “se están enviando más mercancías en contenedores por vía marítima que nunca antes en un momento en que la capacidad disponible se ve afectada por desvíos en África debido al conflicto en el Mar Rojo y la grave congestión portuaria en Asia y Europa”. La demanda mundial de transporte marítimo de contenedores alcanzó un récord histórico en mayo de 2024, en medio de un aumento de las tarifas spot (se refieren al precio variable que se paga por un servicio de transporte en un momento y lugar específicos) y una grave congestión portuaria, según dieron cuenta los datos publicados por Container Trade Statistics. En la Costa Este de Estados Unidos, los contratos spot promedio subieron 130% en el mismo período, hasta situarse en US \$ 9.550 por FEU (Contenedor de 40 pies). En el norte de Europa y el Mediterráneo, los contratos spot se elevaron 148% y 88%, respectivamente, hasta situarse en US \$8.030 y US \$7.830 por FEU. “Dado que ya estamos viendo volúmenes récord en mayo antes de

la temporada alta tradicional en el tercer trimestre, se puede entender por qué los transportistas están tan preocupados. El mercado spot sigue en alza, el conflicto en el Mar Rojo no muestra señales de terminar y la congestión portuaria que estamos viendo en Asia y Europa tardará en despresurizarse”, acotó Stausbøll. Los 15,94 millones de TEU (Contenedor de 20 pies) transportados por vía marítima en mayo superaron el récord anterior de 15,72 millones TEU, que fue establecido en igual mes de 2021.

Los niveles de demanda récord obtenidos en el mes de mayo de 2024 combinados con mayores distancias de navegación alrededor del Cabo de Buena Esperanza se demuestran con cálculos de TEU-milla que elevan los volúmenes acumulados en el año a cerca de 74 millones de TEU, lo que supone un incremento de 7,5% comparado con el período enero-mayo de 2023. Los TEU-milla han subido 17,9% a nivel mundial en 2024 hasta la fecha, en comparación con el mismo período en 2023. Esto se debe principalmente a los desvíos del Mar Rojo y las distancias de navegación más largas alrededor del Cabo de Buena Esperanza. Si los transportistas de contenedores marítimos hubieran seguido utilizando el Canal de Suez, los TEU-millas habrían crecido solo 8,6% en lo que va de 2024, una cifra menor, pero aún significativa. Más impactante resulta apreciar el incremento de las tarifas spot desde Asia en junio sobre el valor registrado el 14 diciembre, antes de que la Crisis del Mar Rojo adquiriera su máxima dimensión. Para el caso de la USWC (Costa Oeste de EE.UU) el incremento es de un 366%, mientras que para la USEC (Costa Este de EE.UU) es del 268%. Las líneas navieras por su parte, deberán trabajar para evitar la congestión portuaria y reducir las recaladas en los hubs de transbordo en Asia y Europa y así evitar su saturación. De no ocurrir así –y se mantiene estable la situación en el Mar Rojo– las tarifas spot seguirán subiendo. De acuerdo con la Autoridad Marítima de Singapur, país que cuenta con uno de los puertos de transbordo más grandes del mundo, el tiempo medio de espera para atracar un buque portacontenedores era de dos a tres días, pero los retrasos en los últimos meses los han elevado hasta una semana. La gran pregunta para el mercado es si los volúmenes récord de mayo significarán volúmenes reducidos en la temporada alta tradicional (agosto-octubre). Numerosos factores entran en juego, no solo la demanda subyacente de los consumidores, sino también el nerviosismo de los transportistas por anticipar las importaciones y la posibilidad de que se impongan más aranceles a las importaciones de China.

Desde finales de 2022, se observa un aumento en la proximidad política del comercio, conocida como "friendly-shoring, que favorece a países con posturas geopolíticas similares, como el caso de Estados Unidos y México. Aunque esta tendencia ha comenzado a moderarse, el informe de Drewry Forecast señala que un mayor enfoque en las industrias nacionales y las restricciones comerciales podría frenar el crecimiento del comercio internacional. Otras fuentes (Mundo Marítimo), mencionan también un crecimiento desigual entre los diferentes sectores comerciales, con un desempeño superior en los productos relacionados con la energía verde y la inteligencia artificial. El valor comercial de los servidores de alto rendimiento aumentó un 25% en comparación con el primer trimestre de 2023, y otros orde-



Imagen: mapa tráfico marítimo mundial. Toamdo de: <https://www.genbeta.com/web/esta-web-te-muestra-el-trafico-maritimo-de-todo-el-mundo-en-tiempo-real>

nadores y unidades de almacenamiento registraron un crecimiento del 8%. Además, el valor comercial de los vehículos eléctricos experimentó un aumento significativo del 25% entre 2022 y 2023. Estos productos a su vez, dependen de la producción de minerales estratégicos. Todos estos factores están íntimamente relacionados con el transporte marítimo y podrían afectar seriamente la eficiencia de las cadenas de suministro y la competitividad del comercio exterior de los países. La transición hacia tecnologías de energía limpia y vehículos eléctricos (EV) está acelerándose a medida que se busca combatir el cambio climático. Este cambio implica un mayor uso de minerales críticos como cobalto, grafito y litio, esenciales para las baterías de los EV. Sin embargo, un reciente análisis de la Organización Mundial del Comercio (OMC) destaca que los aranceles elevados en las cadenas de producción de los EV podrían dificultar que las economías en desarrollo diversifiquen sus exportaciones y asciendan en la cadena de valor.

Las tecnologías de energías limpias dependen significativamente de diversos minerales. La energía solar utiliza cobre, aluminio, cadmio, telurio y selenio, mientras que la energía eólica requiere cobre, elementos de tierras raras, cromo, zinc y aluminio. Finalmente, la producción de vehículos eléctricos y sus baterías necesita aluminio, cobre, cobalto, grafito, níquel, litio, manganeso y elementos de tierras raras. En ese sentido, la demanda de ciertos minerales críticos, abundantes en las economías en desarrollo, aumentaría significativamente debido al cambio global hacia las tecnologías de energía limpia y los EV. Las previsiones indican que la demanda de estos minerales se quintuplicará para 2050. No obstante, luego de constantes ataques que se prolongaron por semanas y que condujeron a que los buques se desvia-

ran de rutas y estuvieran más días en tránsito, reduciendo su oferta y aumentando los fletes, sus precios se comportaron durante varios meses (entre enero y abril) con tendencia a la baja a un ritmo gradual, ubicándose en los US \$2.725 el 2 de mayo de 2024, demostrando a su vez que los efectos de las disrupciones en los fletes marítimos se habían empezado a reducir. (Analdex). En lo referente a América Latina y el Caribe, se observa un aumento de 60 % mensual a junio de 2024 en las importaciones provenientes

de China, debido al efecto de relocalización que se está gestando en México: el país ha recibido un número creciente de empresas (la mayoría de EE.UU) que buscan iniciar producción local. El Gremio menciona que tras esta reducción, entre mayo y julio los fletes han aumentado nuevamente, ubicándose en promedio por encima de los US \$5.900, una tarifa 315 % más alta que las tarifas promedio de 2019 (pre-pandemia) de US\$1.420.

EL ENTORNO NACIONAL

En lo que concierne a Colombia, la ruta Shanghái - Los Ángeles, proxy de la ruta al lejano oriente hacia Buenaventura, ha experimentado un aumento de 1% en la última semana, pero también un cambio anual de 320 %, pasando de US \$1.790 a corte del 13 de julio de 2023, hasta US \$ 7.512 para el 11 de julio de 2024. Reporte de Refrigerados (sin banano) en Colombia - Junio 2024

Al corte del primer semestre de 2024, las terminales colombianas movilizaron 40.007 contenedores refrigerados, un 10,9% más que el año anterior. Particularmente en junio, las exportaciones de aguacates, rosas frescas y medicamentos

fueron destacadas por su crecimiento; mientras que en las importaciones el ranking lo lideran las manzanas, partes de gallina y uvas. (Datos de SICEX-Quintero Hermanos - Cifras Preliminares). Las exportaciones aumentaron un 14,1%, mientras que las importaciones lo hicieron un 9,5%. Desde el Puerto de Cartagena se moviliza el 47% de las exportaciones refrigeradas del país, principalmente hacia Estados Unidos y Holanda. Por su parte, los muelles de Buenaventura reciben el 47% de las importaciones de carga refrigerada, principalmente de China, excluyendo el banano.

Transporte de Graneles En lo que se refiere al transporte de graneles secos AXSMarine señala las principales tendencias durante los últimos 10 años: 1. Crecimiento económico y demanda de commodities: la rápida industrialización en las economías emergentes, particularmente China e India, impulsó la demanda. Esto, a su vez, impulsó la necesidad de graneleros de mayor tamaño y en mayor número. La Iniciativa de la Franja y la Ruta de China y otros proyectos de infraestructura de grandes dimensiones, estimularon la demanda de naves. 2. Por otra parte, las mejoras en las tecnologías de construcción naval llevaron a la construcción de embarcaciones más eficientes y de mayor tamaño, lo que contribuyó al aumento general de la capacidad de tonelaje. La evolución de los Very Large Ore Carriers (VLOC) y los graneleros Newcastlemax, con capacidades superiores a 200.000 dwt, condujo a que estos buques fueran los más solicitados. En promedio, éstos tienen sólo 10 metros más de eslora que los de la clase Supramax, pero tienen más de un 12% de capacidad de carga. Esto se traduce en más carga por viaje, mayor eficiencia operativa y reducción del costo por unidad de carga. El cambio hacia diseños ecológicos también influyó, y muchos buques nuevos se construyeron para cumplir con estrictas normas ambientales. 3. Dinámica del mercado: Las fluctuaciones en los precios de los commodities, los cambios en las políticas comerciales globales y los ciclos económicos influyeron en el mercado de los graneleros. La caída de los precios de las materias primas en 2015-2016 desaceleró provisionalmente el crecimiento de la flota, que registró un nivel de solo el 1% en 2017, pero la recuperación posterior lo revitalizó. La capacidad total de la flota aumentó en más del 34% en comparación con 2013. Con un crecimiento estimado del 2,7%, 2024 es el año en el que se espera que la flota mundial alcance los 1.000 millones de dwt (Toneladas de Registro Bruto).

La eliminación gradual del uso del carbón en Europa obliga a productores a buscar mercados más alejados. Las toneladas/milla (tmi) de los buques Capesize que zarparon de Colombia aumentaron un 142% durante los cinco primeros meses de 2024, (Kpler,) ya que Asia-Pacífico sustituyó a Europa como principal destino de su carbón térmico y metalúrgico. Esto ha dado lugar a rutas mucho más extensas y ha sido uno de los factores clave para mantener elevados los fletes de los buques de clase Capesize en 2024, según Argus. El Lejano Oriente representó el 54% (7,47 millones de toneladas) de los embarques colombianos de carbón en buques Capesize de un total de 13,78 millones de toneladas durante los cinco primeros meses de 2024, según Kpler, en comparación con el 24% (2,2 millones de toneladas de un total de 9,34 millones de toneladas) en el mismo periodo del año anterior. Mientras tanto, la importancia de Europa

ónica Tomado
rafia/regiones-
amazonica



Imagen: puerto de Shanghái. Tomado de <https://www.diarioelcanal.com/puerto-mejor-conectado-mundo/>

se redujo a sólo el 8% del total para el noroeste de Europa y el 17% del total para el Mediterráneo, frente al 26% y el 17% respectivamente del año anterior.

Ruta Colombia a Asia-Pacífico. El número de buques clase Capesize y Newcastlemax que navegan desde Colombia a Asia-Pacífico saltó a alrededor de 43 en enero-mayo en comparación con los 13 de hace un año, según Kpler. El aumento de los itinerarios Capesize ha sido un factor clave en el aumento de las tarifas. También es probable que los fletes se mantengan elevados, ya que África occidental es cada vez más importante para el mercado Capesize de la cuenca del Atlántico.

LO QUE VIENE PARA EL SEGUNDO SEMESTRE DE 2024

Analdex espera que en el corto plazo, las tarifas sigan en niveles altos en las próximas semanas, debido a problemas de congestión en puertos asiáticos por falta de espacio, pues el aumento de la demanda ha creado una gran congestión en estos orígenes y ocasionado falta de buques vacíos, como consecuencia del crecimiento en sectores de bienes de consumo, como el manufacturero, el tecnológico o el automotor.

La asociación asegura que incluso los recargos por temporada alta han entrado en vigor desde el primero de julio para todos aquellos envíos originados en Oceanía hacia el resto

del mundo. A esto debe sumarse la llegada de la temporada de huracanes en el Atlántico y Golfo de México, que se espera se extienda hasta noviembre o inclusive diciembre de este año y puedan intensificar las distorsiones en el transporte marítimo.

"Todas estas coyunturas han hecho que las navieras se encuentren en un proceso de balancear la oferta de su flota y la demanda existente, por lo que se espera que en las próximas semanas las tarifas puedan sostenerse en los niveles actuales. En cuanto a los demás agentes de la cadena de comercio exterior, estos se están anticipando en la toma de decisiones para reducir el riesgo en caso de que sigan subiendo los fletes", aseguran. Analdex señaló que el futuro dependerá de eventos climáticos, entrega continua de nuevos buques y conflictos geopolíticos. En cuanto a las perspectivas de transporte marítimo para el segundo semestre de 2024 el gremio mencionó que los fletes han aumentado debido a los ataques que se han generado en la zona de Yemen sobre los buques en tránsito. De este modo, la continua eliminación gradual del carbón en Europa ha reconfigurado el mercado de carga granelera en la cuenca del Atlántico, ya que ha empujado a los productores de carbón colombiano más lejos en busca de compradores. Esta tendencia ha afectado sobre todo a los buques Capesize (y a los mayores Newcastlemax), que ahora navegan habitualmente rumbo al Lejano Oriente en lugar de a sus destinos tradicionales en el norte de Europa. Ruta Colombia a Asia-Pacífico En la ruta a Asia-Pacífico de Colombia, las compañías prefieren los buques Capesize a los Panamax debido a las economías de escala en la ruta más

extensa. Además, los ataques de los hutíes en el Mar Rojo han obligado a todos los buques que zarpan de Colombia a desviar su ruta alrededor del Cabo de Buena Esperanza, lo que aumenta la duración del itinerario y mantiene a los buques fuera del mercado spot durante más tiempo. Estos factores, combinados con una baja en el libro de órdenes, pueden empezar a expulsar del mercado a los productores colombianos de carbón, lo que mantendrá la inestabilidad del mercado de buques Capesize en 2024 y a lo largo de 2025.

La entidad concluyó que, “en Colombia, se espera que el tercer trimestre de 2024 tenga un gran movimiento de carga, pues empresas de múltiples sectores se empiezan a preparar desde entonces para el fin de año, más aún en la actual coyuntura”.(Portal Portuario). Se recomienda en consecuencia, que las navieras busquen proteger sus cadenas de suministro y sus intereses comerciales, intentando adelantar sus pedidos o en último caso pagando tarifas superiores para garantizar espacio para embarcar sus contenedores. (MundoMarítimo). El costo logístico es para Analdex el principal reto para las operaciones comerciales. La conectividad es la piedra angular de las cadenas de suministro eficaces en nuestra economía global. Las perturbaciones recientes, como la COVID-19, las tensiones geopolíticas y los desafíos medioambientales, han puesto de relieve su importancia. De hecho, la transformación digital desempeña un papel fundamental en el fomento de economías más ecológicas e

inclusivas”, sostuvo Angela Ellard. Con este objetivo, destacó la OMC el papel de la conectividad climáticamente inteligente y del comercio digital para facilitar la integración regional y mundial y el desarrollo sostenible. Por otra parte, se destaca que Maersk Line está invirtiendo US\$200 millones en Colombia en un período proyectado de dos años, con el propósito de ampliar su infraestructura logística. Las inversiones más recientes son la bodega de Funza, Cundinamarca, que abrió el primero de septiembre de 2023 y ya se encuentra con ocupación de 100% y se planea seguir ampliándola; y el nuevo centro logístico en Tocancipá, que se inauguró el pasado mes. Lynerlitica informa que las líneas navieras están presionando para que se suban las tarifas a mediados de agosto a la Costa Oeste de EE. UU. Esto, en un intento de revertir la reciente caída de las tarifas spot en esa ruta.

El equilibrio entre la oferta y la demanda del mercado granelero se fortalecerá en 2024, pero se debilitará en 2025. Se estima que la oferta de graneles crecerá un 3-4% en 2024 y un 1,5-2,5% en 2025, con una flota en crecimiento del 2,9% en 2024 y del 2,6% en 2025. Las bajas entregas de nueva capacidad y el aumento del desguace contribuirán a la ralentización del crecimiento. Se espera que las entregas de buques alcancen 33,3 y 33,9 millones dwt en 2024 y 2025, respectivamente, con los segmentos Supramax y Panamax representando el 63,8% de la nueva capacidad de flota hasta finales de 2025. El libro de órdenes dry bulk asciende a 95,9



Imagen: Berge Mauna Kea es un buque Newcastlemax, con 300 metros de eslora y 50 metros de manga, con una capacidad de carga de 211.599 DWT. El barco navega bajo bandera de la Isla de Man. Tomado de <https://portalportuario.cl/berge-bulk-recibe-su-nuevo-buque-newcastlemax-de-211-599-dwt/>

millones dwt, equivalente al 9,4% de la flota actual, de la cual solo la mitad se entregará antes de 2026. Durante el primer semestre de 2024, la contratación de nuevos buques se ralentizó un 34,2% interanual. Se estima que el desguace de buques alcanzará 4,4 y 7,2 millones dwt en 2024 y 2025, respectivamente. Las estimaciones de reciclaje se han revisado a la baja debido a mayores volúmenes de carga de lo previsto y a la prolongación de los desvíos en el Mar Rojo durante todo 2024. Jensen también otorga una alta trascendencia a la posible huelga de estibadores en la Costa Este de los EE. UU. (USEC) El acuerdo sindical expira el 30 de septiembre y el presidente de la International Longshoremen's Association (ILA) ha prometido ir a la huelga a partir del 1 de octubre si no hay un nuevo acuerdo. De hecho, hasta ahora las negociaciones están paralizadas. De producirse una huelga total en la Costa Este de los EE. UU. proyecta Jensen, se generarán importantes problemas de cuellos de botella y congestión, y provocará una nueva ronda de aumentos en los niveles de las tarifas spot.

CONCLUSIONES

- Las perspectivas están determinadas por varios factores, incluidos los desarrollos económicos en curso, las innovaciones tecnológicas y los cambios regulatorios entre los que se cuentan una demanda sostenida de materias primas, regulaciones ambientales más estrictas, más normativas en torno al clima y respecto de la velocidad de navegación, además de factores geopolíticos y económicos.
- Entre los factores geopolíticos existentes, se destaca la posibilidad del estallido del conflicto entre Irán, Líbano e Israel que podría implicar a las grandes potencias y generar un enfrentamiento de dimensiones globales.
- Le sigue en intensidad y probabilidad de conflicto la crisis del Mar Rojo por sus implicaciones en el transporte internacional de mercancías, el impacto sobre los bajos ingresos del Canal de Suez y el incremento de los fletes por el desvío de las rutas alrededor del continente africano.
- No puede dejar de nombrarse el conflicto entre Rusia y Ucrania que da visos de volver a escalar e involucrar a los países del Tratado del Atlántico Norte (la OTAN y EE.UU)
- La crisis mundial del Carbón que afecta y aleja hasta el Asia el mercado colombiano de este recurso.
- La destacada posición del Puerto de Cartagena en el tercer puesto del ranking mundial de puertos
- La poca atención que ha puesto Colombia para aprovechar las ventajas de su cercanía con EE.UU para explotar las relaciones del efecto "friendly-shoring"
- productos relacionados con la energía verde y la inteligencia artificial
- La importancia de incrementar la producción de minerales estratégicos. minerales críticos como cobalto, gra-

- fito y litio, esenciales para las baterías de los Vehículos Eléctricos.
- Y otros minerales como cobre, aluminio, cadmio, telurio, zinc y selenio, necesarios para la producción y explotación de la energía eólica.

Referencias Bibliográficas

Ángela Ellard, Centro de las Naciones Unidas de Facilitación del Comercio y las Transacciones Electrónicas, Directora General Adjunta, OMC julio de 2024.

Global Trade Update, UNCTAD. Organización de las NN.UU para el Comercio y Desarrollo

Container Trade Statistics

Drewry Forecast

Asociación Nacional de Comercio Exterior-Analdex

Mundo Marítimo

Freight Market Update Live

Boletín Semanal, Full Avante News

AXS Marino

Emily Stausbøll, Analista de Xeneta,

International Longshoremen's Association-ILA



INVIERTE EN LA FLORIDA

DIVERSIFICA TU PATRIMONIO EN DÓLARES

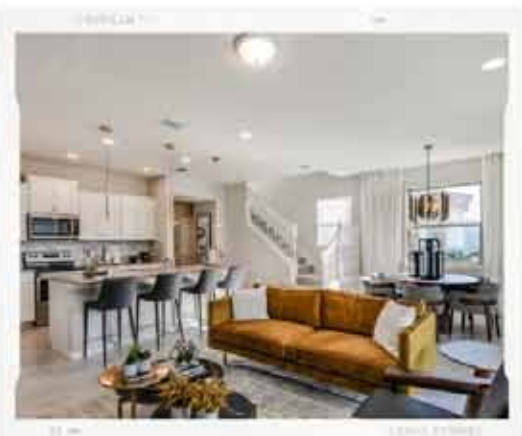
A&P ALIANZAS & PROYECTOS

- Más de 22 años en el mercado
- Hemos asesorado a mas de 400 Latinoamericanos

- ➔ PROPIEDADES DESDE US\$300.000
- ➔ INVERSIONES DEL 30%
- ➔ FINANCIACION HASTA EL 70%

SERVICIO INTEGRAL

- Créditos hipotecarios
- Asesoría Legal
- Administración de la propiedad
- Apertura de cuentas en USA



TRANSPORTE



CHARLAS CON CARLOS JOSÉ

Por: Carlos José González España

Consultor Empresa Multimodal S.A.S.
Email: carlosjose.g.e@multimodal.com.co



En 1991 Colombia fue pionera, con la expedición de la Ley 1 de 1991, de tal vez el más exitoso y económicamente influyente cambio en la gobernanza de un sector productivo o de servicios en la historia del país. Este consistió en la eliminación del monopolio estatal ostentado por una empresa pública que prestó los servicios portuarios desde 1961, COLPUERTOS. Un elemento central de este exitoso proceso fue el cambio del rol del Estado, que de un prestador de servicios pasó a ser un regulador económico que reglamenta técnicamente las operaciones pertinentes y supervisa la actividad portuaria ejecutada en escenarios de libre competencia por inversionistas privados.

Nuestra invitada de hoy a Charlas con Carlos José de la Revista La Timonera de la Liga Marítima Colombiana- LIMCOL es la **Exsuperintendente Delegada de Puertos de la Superintendencia de Transporte**, la Abogada externadista **Tatiana Navarro Quintero**.

Carlos José: Doctora Tatiana Navarro Quintero, bienvenida a este medio de comunicación y divulgación de las actividades marítimas y portuarias, el cual se siente honrado con su participación.

Tatiana Navarro: Muchas gracias.

CJ: En primera instancia, por favor, para los lectores de la Timonera, una breve reseña de su vida profesional y como llegó a la Superintendencia.

TN: Carlos, bueno te cuento soy abogada especialista en procesal civil y magister en derecho comercial de la universidad Externado de Colombia. Consultora y litigante con más de 12 años de experiencia en las áreas de derecho comercial, portuario, transporte y logística. Llegué al sector público luego de haber estado 7 años en el sector privado en una firma de abogados especialista en derecho de transporte. Acompañé un año en el Ministerio de

Transporte a la ministra Angela María Orozco como asesora del grupo de logística, y luego pasé a ser asesora del Despacho de la Superintendente del momento durante 2 años, con la finalidad de fortalecer técnicamente la Delegatura de Puertos, y en mi último cargo fui la Superintendente Delegada de Puertos, donde pude liderar la gestión dos años y unos meses.

CJ: Interesante carrera. Como hemos dicho en la introducción y presentación de esta conversación, en el cambio de Gobernanza del sector Portuario, Colombia ha sido, no solo pionera, sino que referente internacional de éxito. En esa importante transformación desde el proyecto de Estatuto Portuario presentado en octubre de 1990 al Congreso, que luego de debates fue la ley 1 de 1991, se destacó la importancia del rol de la Autoridad Portuaria. En principio fue la gran Superintendencia General de Puertos, pero con las modificaciones de 2000 con el Decreto 101 y luego la creación del INCO y su transformación en la actual ANI, y de creación en 2013 Unidad de Planeación sectorial - UPIT, el rol de la Superintendencia muchas veces no está claro para los usuarios. ¿Cuál es ese rol y cuáles son los vigilados por la entidad?

TN: El rol que cumple la Superintendencia está determinado en el Decreto 2409 del 2018, y allí se estableció que la función es ejercer la vigilancia, inspección, y control respecto a la aplicación y el cumplimiento de las normas que rigen el sistema de tránsito y transporte y su infraestructura, así como, la permanente, eficiente y segura prestación del servicio de transporte, su infraestructura marítima, fluvial y portuaria y los servicios conexos a estos.

Respecto a los vigilados de la delegatura de puertos ejerce sus competencias sobre: Concesiones portuarias; Empresas de transporte fluvial y marítimo; Operadores Portuarios; Zonas de enturnamiento; Patios de contenedores; Infraestructura no concesionada marítima y fluvial; Agentes marítimos y; Líneas navieras.

CJ: Algún policía amigo me comentaba que su labor era compleja, pues la ciudadanía pide acción policial y ejercicio de la autoridad, pero cuando ésta les pide que le bajen el sonido a la música o que no estacione en un lugar prohibido, la reacción de: “Por qué a mí sí me dicen y al vecino no?” o lo que es peor, “Mi niño solo atraca, él no le hace mal a nadie”. ¿Qué tan difícil es desarrollar las labores policía administrativo, como las de inspección, vigilancia y control a empresas como las antes mencionadas?

TN: Te cuento que con la reestructuración de la SuperTransporte a través del Decreto 2409 del 2018, se ha logrado avanzar de manera más efectiva y clara con el cumplimiento de la función de inspección y vigilancia debido a la creación de la Dirección de Promoción y Prevención, pues es a través de esta dirección que se llega a los vigilados con campañas, estrategias, capacitaciones y acompañamiento directo para el cumplimiento de la norma. La verdad esta dirección ha permitido que los vigilados como las instalaciones portuarias y los operadores estén actualizados de todas las normas y requerimientos que deben cumplir.

Además, la otra función que es la de control, se ha podido ejercer con más asertividad teniendo en cuenta que lo que llega allí tiene mucha más contundencia y soporte probatorio

CJ: ¿Cuáles fueron los principales retos y proyectos en el tiempo que fuiste la delegada de puertos?

TN: El reto principal fu expedir la circular a través de la cual se van a fijaron los lineamientos para la supervisión de los nuevos vigilados establecidos en el artículo 242 de la ley 2294 del 2023, pues, aunque estos sujetos ya hacían parte de la cadena logística y se encontraban impactando la misma, la SuperTransporte no tenía la caracterización e identificación de todos, por lo que se un proceso lograrlo.

CJ: Unos de los temas recurrentes no solo nacionalmente sino internacionalmente ha sido la falta de un rol claro de Autoridad Portuaria en el país. Los usuarios se quejan de múltiples reportes que deben hacer a diferentes entidades competentes del sector, generando cargas administrativas e informaciones diversas que después pueden generar malentendidos ¿Qué hizo la Superintendencia para mejorar este aspecto?

TN: Respecto a los múltiples reportes quiero contarte que la SuperTransporte puso a disposición de todos los usuarios una herramienta tecnológica denominada “Observatorio Portuario y Fluvial” que va a permitir no solo a todo el país, sino a las demás entidades del sector sacar el mejor provecho de toda la información que se reporta y que reposa en la entidad. Por lo que te invito a acceder al enlace y conocerlo, tiene información tanto portuaria como fluvial. <https://transformaciondigital.supertransporte.gov.co/index.php/observatorio/resumen-st/>

CJ: El sector marítimo y portuario presenta una dinámica de negocios, a la cual se han podido adaptar con agilidad y flexibilidad los actores privados en competencia. Esta actividad igualmente está sometida a riesgos de toda índole que, sabiamente el Estado les ha asignado al privado, pues su gestión es más ágil y eficiente ¿En los lineamientos de política pública de este gobierno ello se ha mantenido?

TN: Carlos respecto a ese tema es claro que en el CONPES 4118 del 2023 denominado “POLÍTICA NACIONAL PORTUARIA: MODERNIZACIÓN Y SOSTENIBILIDAD DE LA ACTIVIDAD PORTUARIA Y SU ARTICULACIÓN CON EL TERRITORIO”, trae unas líneas claras de trabajo, y el Gobierno Nacional le está postando a ello, por lo que se me hace importante invitar a los lectores a revisarlo y a estar pendiente de los resultados de todas las consultorías que se han contratado para lograr lo allí plasmado. Muy querida y respetada doctora Tatiana, mucho le agradecemos desde la Revista La Timonera y desde la Liga Marítima de Colombia su valiosa participación en esta charla que nos deja muy claros sobre el rol de la Superintendencia, sus retos y sus proyectos.

TN: A ti y a la Liga Marítima Colombiana, muchas gracias porqué espacios como estos complementan las campañas de divulgación que hacemos y que mejoran la comunicación entre la Administración y los vigilados. GRACIAS.

TRANSPORTE



HIDROGENO VERDE DESCARBONIZA LOS PUERTOS MARÍTIMOS

Por: Ing. Alexander Eslava Sarmiento

Consultor Portuario, Especialista en Logística Internacional, Email: laeslavas@unal.edu.co

Imagen: Buque HAPPY ALBATROSS, es LPG Tanker. Tomado de <https://www.vesselfinder.com/es/vessels/details/9675066>

El transporte marítimo y los puertos desempeñan un papel central en el comercio y la economía global al gestionar más 93 % de todo el comercio mundial en términos de volumen y el 80 % de su valor total. Aunque los puertos marítimos promueven el desarrollo económico y tecnológico regional, tienen un impacto ambiental en su entorno, que se refleja especialmente en términos de reducción de la calidad del aire. Las zonas costeras pobladas y las ciudades portuarias están sometidas a emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), contaminantes y a Material Particulado (MP). Si se considera que el 40 % de la población mundial está asentada a menos de 100 km de la costa y que la mitad del turismo mundial se desarrolla en zonas costeras, queda claro que el impacto de la contaminación portuaria y marítima representa un importante problema para la salud y para la sociedad. Al centrarse en el nivel portuario, el tráfico marítimo es responsable de más del 70 % del total de las EGI, mientras que las emisiones remanentes derivan de los equipos e infraestructura portuaria y de los sectores industriales interconectados con las actividades portuarias; los equipos portuarios, los vehículos de manipulación de carga y los vehículos logísticos interportuarios son actualmente responsables del 15 % del total de contaminantes y emisiones de GEI en los puertos marítimos. De hecho, un estudio reveló que las ciudades más contaminadas del mundo son todas las ciudades costeras, lo que se ve agravado por el hecho de que el 70 % de las emisiones de los buques en todo el mundo se producen dentro de un radio de 400 km de las zonas costeras.

En el futuro previsible, los puertos marítimos asumirán una nueva función como centros de energía renovable. En este sentido, contribuirán significativamente a la transición hacia economías más verdes. La Unión Europea (UE) considera el Hidrógeno (H₂) verde como uno de los principales pilares a integrar en los futuros sistemas energéticos y a menudo se lo propone como opción prometedora para descarbonizar los puertos marítimos del mundo. En efecto, el H₂ verde puede llegar a ser la piedra angular para conectar diferentes sectores industriales y económicos, como el marítimo, el del petróleo, el gas, el turismo de cruceros, la distribución y transformación a granel, las centrales térmicas, los operadores de redes eléctricas y la energía eólica marina, que normalmente se alojan en zonas portuarias.

COMBUSTIBLES BÚNKERES

La industria del transporte marítimo genera emisiones de GEI relativamente bajas en comparación con los modos de transporte ferroviario y carretero; sin embargo, los niveles más altos de contaminantes se generan en las zonas portuarias (puertos marítimos). Esto se debe a que los buques que operan cerca de las costas eyectan GEI durante las maniobras de atraque, transferencia de carga (cargue/descargue) y desatraque. Cuando los buques están atracados, es necesario mantener activos los generadores de energía a bordo



para alimentar los sistemas de aire acondicionado, bombas, sistemas de control y sistemas de manipulación de carga. Como resultado, las operaciones portuarias relacionadas con los buques atracados son responsables de hasta el 70 % de las emisiones totales de GEI de los puertos en los países desarrollados. En particular, las emisiones del transporte terrestre son dos veces mayores que las de las actividades portuarias y las emisiones de GEI los buques fondeados son 10 veces mayores que las de las actividades portuarias.

La reducción efectiva de emisiones de GEI se obtiene mediante la adopción de combustibles alternativos para el transporte marítimo. A la fecha, el transporte marítimo depende del uso de motores de combustión interna para la propulsión de buques alimentados con combustibles fósiles, como el fueloil pesado y el gasóleo marino. Aunque estos sistemas pueden contar con bajos costos y un sólido «KnowHow» para su uso y mantenimiento, a menudo exceden los límites de emisiones establecidos por la Organización Marítima Internacional (OMI) y autoridades nacionales, en particular durante las fases de maniobra, atraque

y transferencia de carga. De hecho, un reciente estudio realizado en el terminal de contenedores de Busan, Corea del Sur, reveló que las maniobras de los buques son responsables del 51 % de las emisiones totales de GEI del terminal de contenedores.

FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLES

En la actualidad, se ha desarrollado varios tipos de Fuentes de Energía Renovables (FER) y, para algunas de ellas, aún no se ha explorado todo su potencial: en este escenario, los puertos marítimos podrían constituir centros para el desarrollo de nuevas soluciones. De hecho, se exploró la posibilidad de utilizar la producción de energía mareomotriz en los puertos de Avilés y Ribadeo, en España, así como la posibilidad de producir energía procedente de las olas en el Puerto de Valencia. Las tecnologías fotovoltaicas representan las FER más explotadas, seguidas de los parques eólicos, que suelen instalarse en alta mar. A la fecha, hay varios parques eólicos marinos presentes en zonas portuarias tanto en EE.UU., (puertos de NYNJ, Long Beach, San

Diego, San Francisco) como dentro de la UE (puertos de Hamburgo, Zeebrugge, Rotterdam, Amsterdam, Amberes). En la actualidad, la expansión de los parques eólicos está limitada principalmente por la disponibilidad de áreas dedicadas a su instalación y por el marco legislativo en el que se ubican. Los problemas relacionados con la naturaleza intermitente de las FER podrían superarse parcialmente con la instalación de sistemas de almacenamiento de energía, y el H2 verde producido me-diante electrólisis es la opción válida en este caso.

Una de las principales ventajas del H2 verde es su perfil de cero emisiones. Cuando se quema H2, el único subproducto es vapor de agua, lo que lo convierte en una fuente de energía limpia y renovable; el com-bustible de H2 verde tiene una alta densidad energética (alto octanaje), lo que significa que puede propor-cionar más energía por unidad de peso que los combustibles fósiles tradicionales. Esto podría conducir a sistemas de motores marinos más pequeños y más eficientes. El H2 verde es más que otra interesante opción de combustible marino alternativo que se está considerando activamente para su uso en buques. El H2 verde se licua (un líquido criogénico a una temperatura de 240 °C) y se coloca en tanques de compre-sión o se almacena como compuesto químico. Hoy día, el H2 verde se produce a partir de gas natural y electrólisis. Esto último se puede llevar a cabo en plantas de energía solar y eólica simultáneamente (FER) con la generación de electricidad.

Así, varios puertos marítimos del mundo han comenzado a explorar soluciones basadas en H2 verde, des-de tecnologías de pilas de combustible para equipos portuarios hasta instalaciones de producción de H2 verde a gran escala que utilizan FER. Puertos líderes como el puerto de Hastings en Australia y el puerto de Kobe en Japón han iniciado terminales de exportación/importación de H2 verde, sentando un prece-dente en la descarbonización de las zonas y operaciones portuarias. En consecuencia, el puerto de Rotter-dam tiene previsto producir H2 verde a partir de FER para la flota de vehículos utilizados empleados en la manutención de la carga (tractores de patio y apiladores retráctiles), como para alimentar los vehículos pesados, camiones y autobuses que operan dentro y fuera de las áreas portuarias; el Puerto de Rotterdam participa activamente en varios programas con el objetivo de convertirse en el centro de H2 para todo el noroeste de Europa con un rendimiento anual estimado de 20 Mt. De hecho, en cooperación con las refi-nerías de Shell y British Petroleum, la autoridad portuaria también está investigando la viabilidad de insta-lar electrolizadores de 200 MW y 250 MW respectivamente para la producción de H2 verde. Al albergar estos electrolizadores, el puerto de Róterdam puede convertirse en un centro de hidrógeno y un punto de referencia para la descarbonización portuaria. Sabido es que el puerto de Ámsterdam construirá y operará un buque de 20 m de eslora propulsado por un sistema híbrido (pilas) alimentado con H2. Esto, con el objetivo de demostrar la viabilidad técnica y económica de los sistemas de propulsión y abastecimiento de H2 verde. De manera similar, los puertos marítimos de Groningen, Países Bajos, albergan varias plantas piloto para la producción, almace-namiento y uso de H2 verde, formando una notable red con



Imagen: MV: Frontier Suizo. Primer buque del mundo para el transporte comercial de hidrógeno líquido. Tomado de: <https://webpicking.com/logistica-portuaria-del-hidrogeno-verde/>

las indus-trias circundantes basada en H2; los puertos marítimos de Groningen y de Den Helder están cooperando con el objetivo de desarrollar un gasoducto de H2 que conecte Ámsterdam e Ijmuiden. De igual forma, el Puerto de Valencia ha desarrollado un tractor de patio y un apilador retráctil ambos propulsados por hi-drógeno y propulsados por tecnologías de celdas de combustible (pilas de combustible), junto con una estación móvil de repostaje de H2; La producción de H2 verde se realizará mediante electrolizadores insta-lados en el muelle norte del puerto.

CADENA GLOBAL DE SUMINISTRO DE HIDRÓGENO (CGSH2)

La Cadena Global de Suministro de Hidrógeno H2 verde (CGSH2) consta de: producción, conversión, al-macenamiento, transporte, distribución, reconversión y utilización. Los puertos y el transporte marítimo son nodos fundamentales dentro de la CGSH2. En los países exportadores, el H2 verde se produce me-diante electrólisis del agua utilizando electricidad renovable. La baja densidad del H2 gaseoso requiere su conversión en formas alternativas como el H2 comprimido (CH2), H2 licuado (LH2) o portadores químicos como amoníaco, metanol o portadores de H2 orgánico líquido (LOHC) para facilitar su almacenamiento y transporte eficiente. Después de su llegada al puerto de exportación, el H2 se envía al puerto de importa-ción. Posteriormente, sufre una fase de distribución y, cuando sea necesario, procesos de reconversión para satisfacer las necesidades de los usuarios finales. Por tanto, los puertos marítimos son el nodo y esla-bón importante dentro de la CGSH2 y pueden ser un centro de la industria del H2 verde desde la produc-ción hasta el consumo.

Por tanto, los puertos son excelentes lugares para la producción de H2 verde si están cerca de fuentes de energía renovables; facilitan la logística del transporte del H2 verde tanto para exportación como para im-portación; al utilizar H2 verde como fuente de energía para los activos de los puertos, incluidos vehículos, maquinaria y embarcaciones. En consecuencia, se descarboniza significativamente las operaciones en las zonas portuarias. Pero, a pesar del papel fundamental de los puertos marítimos en la CGSH2, la construc-ción/re-novación de infraestructura (producción, exportación/im-portación y repostaje de H2 verde), las medidas de gestión de riesgos, el establecimiento de reglamentos y normas, y la educación y la capacita-ción de personal en el manejo de H2 verde requieren más esfuerzos. De hecho, recientes estudios indican que el H2 verde descarbonizará los puertos y sus industrias vecinas e inherentes a estos, lo que dará lugar a nueva infraestructura portuaria en los próximos años.

INFRAESTRUCTURA PORTUARIAS H2

Se necesita nueva infraestructura e instalaciones portuarias para respaldar el comercio de H2 verde y sus derivados, y es necesario modernizar la infraestructura existente para dar cabida a ellos. La infraestructura e instalaciones requeridas para el comercio de H2 verde se resumen en: plantas de proceso (plantas de licuefacción, plantas de regasificación, plantas de hidrogenación y plantas de deshidrogenación); tanques de almacenaje; tuberías; literas; equipos de carga/descarga; líneas eléctricas; vías; estaciones de servicio; buques de abastecimiento de combustible; sistemas de seguridad. En lo que respecta al transporte del H2 verde, la actual flota de quimiqueros podría transportar amoníaco y metanol. En efecto, se necesitan nue-vos diseños de buques para el transporte de hidrógeno comprimido (CH2) e hidrógeno

licuado (LH2). Aunque el primer portaaviones de LH2 del mundo se probó en el proyecto HySTRA, la construcción de buques LH2 todavía plantea varios desafíos, como es la construcción de tanques criogénicos y la gestión del gas de ebullición. De hecho, los buques de CH2 sólo podían utilizarse para rutas cortas debido a su baja eficiencia de transporte. En cuanto a seguridad, se requiere establecer un sistema integral de gestión de riesgos para el manejo portuario de H2 verde.

De hecho, para la nueva infraestructura e instalaciones portuarias de H2 verde, se requiere, entre otras: a) adquirir suficiente terreno para la generación de energía renovable, acceso a la red eléctrica, suministro de agua, producción y conversiones de H2; b) evaluar aspectos ambientales y de seguridad. La mayoría de los derivados del H2 verde son tóxicos. Por lo tanto, es fundamental evaluar posibles efectos sobre el me-dio ambiente. Todas las formas de H2 verde plantean riesgos de incendio y explosión, por lo que es necesario realizar evaluaciones de riesgos de seguridad. Además, se deberían revisar y potencialmente revisar los protocolos de seguridad existentes en los puertos marítimos; c) renovar o mejorar las instalaciones portuarias existentes para cumplir con los requisitos específicos para el manejo de H2 verde y sus deriva-dos; d) considerar los costos asociados con las instalaciones portuarias, incluidos tanto los gastos de capi-tal como los gastos operativos; e) cumplir con los estándares internacionales/locales y los procedimientos de operación portuaria, y brindar capacitación al personal para minimizar los errores humanos.

EXPORTACIÓN/IMPORTACIÓN H2

En lo que respecta a las exportaciones de H2 verde, la tarea inicial de un puerto marítimo es hacer la tran-sición de su función para importación de los elementos de la infraestructura necesarios para la producción de H2. El cambio de funciones y roles puede diferir del papel tradicional de muchos puertos. En conse-cuencia, podrían ser necesarios nuevos atracaderos/muelles de carga general e instalaciones adicionales. Los sitios para la producción y conversión de H2 verde pueden estar situados cerca o dentro de los puertos marítimos. En consecuencia, los ductos son esenciales para el transporte de H2 verde y sus derivados. Los tanques de almacenamiento desempeñan un papel vital en la infraestructura. En efecto, es necesario cons-truir o modernizar atracaderos/muelles de uso común o dedicados a graneles líquidos. Si se utilizan tan-ques ISO, se hacen necesarios atracaderos para contenedores cisterna y patios de almace-namiento. Así, un puerto importador de H2 verde requiere de atracaderos/muelles para graneles líquidos y patios para conte-nedores. El producto líquido a granel se almacena en tanques y, si es necesario, se reconvierte en H2 puro, que se transporta al mercado a través de tuberías, camiones cisterna o remolques cisterna ISO y el estable-cimiento de estaciones de servicio para suministrar combustible a grandes buques.

Sabido es que varios países dependen en gran medida del envío de combustibles fósiles importados, espe-cialmente ante la falta de oleoductos o conexiones ferroviarias con los países exportadores. Hoy día, el 31 % del comercio marí-



Imagen: El concepto de uso y transporte de hidrógeno como fuente de energía. Tomado de https://www.freepik.es/vector-premium/concepto-uso-transporte-hidrogeno-como-fuente-energia_91995743.htm

timo en peso se compone de combustibles fósiles, y el petróleo y el carbón transportados por buque representan respectivamente el 16 % y el 11 % del comercio marítimo mundial. El inter-cambio de Gas natural Licuado (GNL) representa el 4 % del total, con una tendencia creciente: respecto a 2023, el volumen intercambiado de GNL mostró un aumento del 6 %, alcanzando el valor total de 380 millones de Toneladas Métricas (TM). En el mercado de la energía, los sitios de producción generalmente están ubicados cerca de los sitios de extracción y procesamiento, mientras que el consumo generalmente se distribuye en diferentes lugares. Así, el transporte marítimo y los puertos se vuelven fundamentales, actuando como centros energéticos para recibir, producir y/o suministrar energía tanto a los distritos urbanos como a los industriales. En consecuencia, las industrias asentadas en zonas portuarias se benefician directamente del acceso inmediato a las materias primas, gracias a los costos de transporte reducidos y al acceso más fácil y directo a múltiples proveedores. En este contexto, el H2 verde y los transportadores de este, desempeñan un papel clave en el almacenamiento de la energía excedente producida a partir de FER, que se almacenará o distribuirá para ser utilizada posteriormente como portador de energía renovable. Así, los puertos marítimos no sólo promoverán la nueva economía del H2 verde, también crearán nuevos mercados energéticos.

En una economía del H2 verde bien establecida, los puertos marítimos desempeñan un papel fundamental dentro del comercio de energía. Los países con un exceso de producción de energía a través de FER podrían vender su excedente en forma de H2 verde: el gobierno australiano ya propuso el desarrollo de centros de H2 cerca de las instalaciones portuarias para promover exportación de H2 verde e identificó los treinta puertos nacionales más adecuados para su establecimiento. En consecuencia, el Gobierno de Chile presentó su propia estrategia de H2, haciendo que los puertos marítimos desempeñen un papel central en el manejo de la exportación del H2. Para Canadá, los puertos forman la columna vertebral para la exportación de H2 producido en la región central del país. La estrategia canadiense sobre H2 verde señala que los puertos se benefician del uso de H2 verde como combustible para vehículos pesados que operan en áreas portuarias, satisfaciendo la demanda de combustible necesaria en un solo lugar para impulsar el despliegue a

escala y rentable de sistemas de hidrógeno.

De manera similar, se considera el uso de H2 verde para propulsar buques desde tierra y unidades de transporte y refrigeración ubicadas en el continente. En los Países Bajos, el desarrollo de infraestructuras basadas en H2 verde combinadas dentro de agrupaciones industriales y zonas portuarias se está convirtiendo en un requisito previo clave para futuras mejoras en materia de sostenibilidad debido a las estrechas conexiones entre puertos marítimos centrados en lograr un sector industrial climáticamente neutro para 2050. Además, la Agencia Internacional de Energías Renovables, estimó que serán necesarios unos 614 MtH2/año para limitar el aumento de 1,5 °C de la temperatura global de hoy a 2050, y que alrededor del 25 % de la demanda total de H2 (153 Mt de H2 al año) se comercializará en 2050.

Oportunidades Descarbonización Portuaria

Un puerto marítimo descarbonizado presenta las siguientes oportunidades, entre otras:

- Convertirse en un importante exportador de combustibles renovables (H2 verde)

- Convertirse en un importador de infraestructuras de energías renovables

- Crecimiento, ya que la mayoría de los proyectos de FER se ubicarán en áreas regionales

- Agregar volumen al comercio portuario

- Descarbonizar la zona y actividad portuaria

- Potenciar la función del puerto

- Fomentar sensibilización pública sobre la sociedad H2 verde

- Convertir puertos neutros en carbono

- Descarbonizar la industria pesada cerca del puerto para revitalizar la industria

- Convertirse en líder exportador de H2 verde

- Descarbonizar industrias inherentes a la actividad portuaria

- Proporcionar combustibles alternativos para los procesos de transición empresarial

- Impulsar el desarrollo de la tecnología del H2 verde

- Convertirse en líder de la sociedad H2 verde

COMENTARIO FINAL

Si bien la industria naviera se está preparando para cumplir con las regulaciones internacionales de descarbonización, el papel de los puertos marítimos es fundamental en este cambio de paradigma. Los puertos enfrentan desafíos sustanciales relacionados con el cambio climático global, la transición de sistemas de energía basados en fósiles a sistemas de energía renovable, transporte y logística sostenibles, desarrollo del área local y relaciones con su interior. Estos procesos y sus efectos están interrelacionados, lo que exige una perspectiva de sistema integrado. El H2 verde se propone principalmente, con el objeto de descarbonizar los puertos marítimos del mundo. La descarbonización de los puertos marítimos es hoy día un tema de interés, como lo demuestra no sólo el alto nivel de investigaciones disponibles, también la inclusión de acciones prioritarias de sostenibilidad en diversos puertos, en las estrategias nacionales e internacionales, y las iniciativas y proyectos actualmente en marcha en materia de mitigación ante el impacto del cambio climático global. De hecho, la importación y exportación de H2 verde será crucial en los próximos años, si los puertos se descarbonizan y logran evolucionar como vectores energéticos. En consecuencia, los puertos marítimos podrán explotar diferentes fuentes de energía renovables disponibles, como la solar, la eólica, las olas y las mareas. De hecho, la electrólisis del agua representa una excelente solución para la producción de H2 verde. En consecuencia, descarbonizar los puertos marítimos del mundo al reducir su huella de carbono y al mismo tiempo mejorar su eficiencia energética y su competitividad global, y hacerlos respetuosos con el medio ambiente.

Finalmente, la Organización Marítima Internacional, además de trabajar en regulaciones para el transporte marítimo, urge regular los puertos de H2 verde con el objeto de brindar orientación a los Estados Miembros. De igual manera, debe promover el intercambio de conocimientos, generar colaboración entre países con el propósito de armonizar las regulaciones, fomentar la seguridad en el manejo H2 verde e, impulsar y facilitar su comercio internacional.

Referencias Bibliográficas

Chunlai Yu, Haolun Ding, Hao Zhu, Jinda Zhu, Yancheng Liu, Siyuan Liu, Qinjin Zhang & Haohao Guo. (2024). Overview of Ship Shore Power Automation Docking Methods. In: Cai, C., Qu, X., Mai, R., Zhang, P., Chai, W., Wu, S. (eds) *The Proceedings of 2023 International Conference on Wireless Power Transfer (ICWPT2023)*. ICWPT 2023. Lecture Notes in Electrical Engineering, vol 1158. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-97-0873-4_35

Enjiang Zhou, Xiao Liu, Zhihang Meng, Song Yu, Jinxiu Mei & Qiang Qu. (2023). Hydropower Station Scheduling With Ship Arrival Prediction and Energy Storage. *Sci Rep* 13, 18969 <https://doi.org/10.1038/s41598-023-45995-3>

Inal, O.B., Zincir, B. & Dere, C. (2022). Hydrogen as Maritime Transportation Fuel: A Pathway for Decarbonization. In: Agarwal, A.K., Valera, H. (eds) *Greener and Scalable E-fuels for Decarbonization of Transport. Energy, Environment, and Sustainability*. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-16-8344-2_4

Lu, B. (2024). Strategies for Coordinated Environmental Governance of Port Groups Based on Green Technology. In: *The Sustainable Development of Port Group*. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-97-2378-2_8

Magdy Tawfik, Ahmed S. Shehata, Amr Ali Hassan & Mohamed A. Kotb. (2023). Renewable Solar and Wind Energies On Buildings For Green Ports in Egypt. *Environ Sci Pollut Res* 30, 47602–47629 (2023). <https://doi.org/10.1007/s11356-023-25403-z>

Mikael Lind, Sandra Haraldson, Wolfgang Lehmacher, Zeeshan Raza, Ellinor Forsström, Linda Astner, Jeremy B. Bentham, Xiuju Fu, Jimmy Suroto & Phanthian Zuesongdam. (2023). Towards Ports as Energy Nodes: Strengthening Micro Energy Systems. In: Lind, M., Lehmacher, W., Ward, R. (eds) *Maritime Decarbonization*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-39936-7_25

Oleksiy Melnyk, Oleg Onishchenko, Svitlana Onyshchenko, Nadiia Yaremenko, Eduard Maliuha, Iryna Honcharuk & Oleksii Shamov (2024). Innovative Technologies for the Maritime Industry: Hydrogen Fuel as a Promising Direction. In: Boichenko, S., Zaporozhets, A., Yakovlieva, A., Shkilniuk, I. (eds) *Modern Technologies in Energy and Transport. Studies in Systems, Decision and Control*, vol 510. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-44351-0_3

Santiago, J.I.P., Gutiérrez, D.D. & Fernández, R.P. (2024). Decarbonization Actions in the Cruise Sector. EUROMED Area. In: Carral, L., et al. *Proceedings of the IV Iberoamerican Congress of Naval Engineering and 27th Pan-American Congress of Naval Engineering, Maritime Transportation and Port Engineering (COPINAVAL)*. COPINAVAL ICNE 2022 2023. Springer Series on Naval Architecture, Marine Engineering, Shipbuilding and Shipping, vol 17. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-49799-5_64

Sugimura, Y. (2023). Relationship Between Port Governance and Climate Change Action. In: *Climate Change Countermeasures in Ports Toward Carbon Neutrality. Sustainable Development Goals Series*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-34394-0_2

Zografakis, H., Henderson, N., Rigden Green, A., Mace-Kokota, D., Turner KC, J.M. (2023). Decarbonize Shipping or Decarbonize International Maritime Trade: The Present Contractual Framework and the Need for a New Contractual Architecture. In: Lind, M., Lehmacher, W., Ward, R. (eds) *Maritime Decarbonization*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-39936-7_16

RÍOS Y MARES



PACÍFICO COLOMBIANO

BAHÍA MALAGA, MALPELO Y GORGONA

Por: Vicealmirante (R) Luis Hernan Espejo
Segura

Presidente Liga Maritima de Colombia

Fotos: Bahía Malaga, Isla Malpelo e Isla Gorgona





RÍOS Y MARES

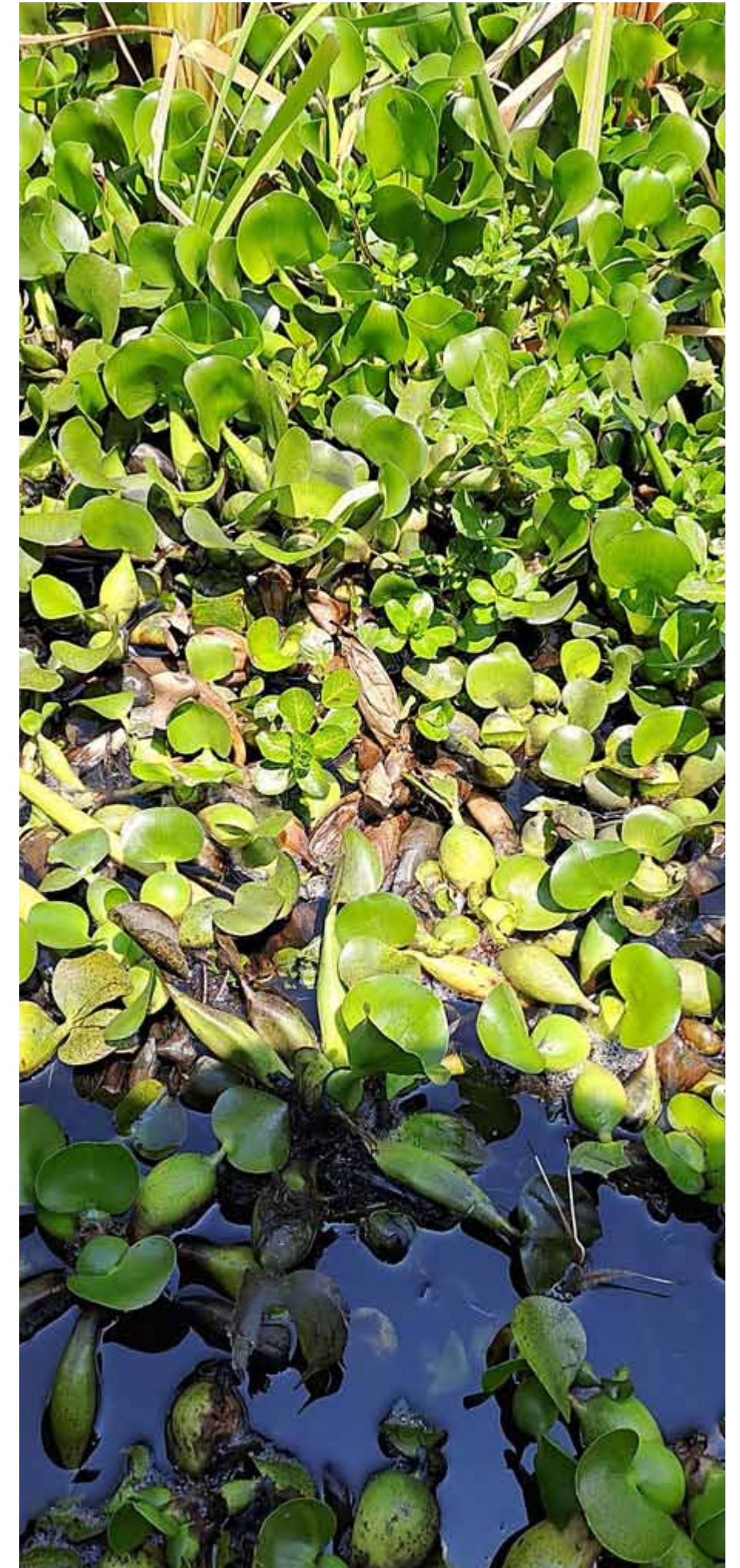


BOYACÁ

Por: Lady Jahine Hernández Castellanos

Licenciada en educación básica con énfasis en matemáticas.
Universidad Distrital

Foto: Chiquinquirá, Boyacá / Laguna de Fuquene





MEDIO AMBIENTE



VOLVEREMOS A PONER VELAS A NUESTROS BUQUES

Por: CN (R) José María Riola

PhD Ingeniero Naval, Escuela Naval Almirante Padilla. Email: che-ma.riola@rga-psi.es

Imagen: Buque EEMS Traveller. (Fuente: <https://industriaspesqueras.com/noticia-70304-sec-Portada>)



El tema más crítico al que se enfrenta actualmente el sector naval es la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) debido a la propulsión de los buques para su movilidad. La Organización Marítima Internacional (OMI) ha acordado reducir estas emisiones en un 50% para el año 2050 y aunque esto parezca una ilusión difícil de conseguir, Europa está presionando aún más y ya plantea objetivos todavía más ambiciosos, como la "descarbonización total", es decir, la eliminación completa de todas las emisiones de GEI, implicando unos cambios drásticos en toda la industria del sector. Así, en un mundo con más de 85.000 buques que transportan más de 10.000 millones de toneladas de carga al año, el sector naval revolucionado con la necesidad de descarbonizar los transportes marítimo y fluvial, buscando tecnologías que logren conseguir que nuestros buques consuman menos y sean cada vez más amigables medioambientalmente.

El transporte marítimo es una opción más limpia en comparación con los otros medios de transporte (por carretera, aviones o ferrocarriles), pero el sector naval todavía se enfrenta el desafío de reducir sus emisiones. Un dato muy explicativo es que los 16 buques más grandes del mundo emiten tanto azufre como todos los carros del planeta. El año pasado, unas 2.000 millones de toneladas de petróleo,

aproximadamente la mitad del crudo y el 15% del gas natural, casi 400 millones de toneladas, se transportó por el mar. Si consideramos el consumo anual de combustible de la flota mercante, el sector marítimo representa alrededor del 7% de la demanda mundial de petróleo y el 0,3% del gas natural (Gutiérrez, 2021). Estas cifras destacan la relevancia del transporte marítimo en la economía global y también subrayan la importancia de encontrar soluciones para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y mejorar la sostenibilidad del sector.

Existen muchas tecnologías que nos llevan en la dirección adecuada, pero es muy llamativa la solución propuesta de volver a poner velas en los buques, como una propulsión auxiliar basada en el viento. Esta solución tecnológica se presenta como "velas fijas de succión" que se ofrece para contribuir a la descarbonización del transporte complementando el empuje generado por la propulsión principal, proporcionándonos una sostenibilidad basada en una reducción de las emisiones de gases de escape, allanando el camino hacia un futuro más limpio y amigable con el medio ambiente.

Para hablar de esta tecnología tenemos dos referentes, la primera es la del físico alemán Heinrich Gustav Magnus, al que le debemos el conocido "Efecto Magnus" que publicó

en 1852 y que explica que cuando un objeto se mueve en un fluido en rotación experimenta una fuerza lateral debido a las diferencias de las velocidades del fluido a su alrededor. Este efecto lo disfrutamos con los lanzadores de beisbol, los tenistas, los golfistas o los lanzadores de faltas en el fútbol, al conseguir la curvatura de la trayectoria del objeto lanzado. Este efecto explica que, si lanzamos una pelota al girar en su movimiento, la velocidad del aire es mayor en una cara que en la otra, provocando una diferencia de presiones en su superficie que acelerará una cara y frenará la otra, apareciendo una fuerza lateral que es la que produce desviación de la trayectoria inicial de la pelota, consiguiendo el efecto buscado por el deportista.

Fijándose en este efecto, el también alemán e ingeniero mecánico Anton Flettner construyó en 1.926 la goleta "Baden Baden" con dos enormes velas que se asemejaban a las chimeneas de vapor del momento. La idea era conseguir con estas grandes velas-chimeneas una diferencia de velocidad del aire entre ambas caras que fuese capaz de dotar de provocar una diferencia de presiones que consiguiese un empuje propulsor adicional al del propio buque. Pero el salto a la fama de estas velas surge con un piloto naval retirado de la armada francesa, el sin duda más famoso transmisor de las maravillas del mundo submarino, el científico Jacques-Yves Cousteau que diseñó y construyó el buque oceanográfico "Alcyone", que ayudaba con la energía proporcionada por dos velas fijas sobre su cubierta a la propulsión principal de dicho yate oceanográfico. La idea era conseguir el efecto de las alas de un avión con estos cilindros fijo sobre la cubierta, con la diferencia respecto al efecto Magnus, que las velas no giraban, aportaban la diferencia de presiones entre sus caras sólo debido a sus formas, naciendo el concepto de las velas rígidas.

Las características que tienen que tener estas velas rígidas es que pueden rotar, que puedan plegarse y que su actuación sea completamente autónoma, orientándose permanentemente al mejor viento.

No se tiene conocimiento de más noticias de desarrollos navales basados en este efecto aerodinámico hasta el año 2021, en que se recibió la noticia del del diseño del buque "La Naumon" (CML, 2021), que incorpora un par de velas fijas para su navegación y que pueden plegarse sobre si mismas hasta casi desaparecer sobre la cubierta para evitar problemas de visibilidad en la entrada y salida de puerto, por seguridad en caso de mal tiempo, para poder pasar debajo de un puente, además de evitar interferencias con el manejo de la carga. También ha aparecido en las revistas del sector el buque EEMS Traveller con dos de estas velas fijas sobre su cubierta.

Esta solución de energía renovable aporta una solución adicional en sus velas rígidas que consiste en provocar una succión en el interior de las velas para conseguir que no haya separación de la capa límite a lo largo de la superficie de la vela y con ello posponiendo el inicio de las turbulencias, consiguiendo que se retrase todo lo posible el fenómeno aerodinámico de la entrada en pérdida, causado por la dinámica entre el ángulo de ataque y el diseño geométrico del perfil de la vela.

La matemática necesaria para resolver las ecuaciones de dicho efecto aerodinámico que permiten conseguir estos diseños, necesita de valores y constantes que se consiguen mediante ensayos con modelos físicos a escala en túneles de viento como el del Centro de Investigación Ames de la NASA, en California, el Instituto de Microgravedad Ignacio Da Riva (IDR) de la Universidad Politécnica de Madrid o el Instituto Tecnológico y de Energías Renovables (ITER) de Tenerife, que proporcionan los coeficientes de sustentación, fuerzas de empuje, diagramas de presión y velocidades sobre los contornos de la vela y del buque a ensayar. Así, cuanto mayor es la fuerza de sustentación, mayor será la fuerza aerodinámica provocada por las velas rígidas que ayude a la propulsión principal del buque.

Para poder validar la eficiencia de las velas rígidas en la propulsión y empuje de los barcos, se seleccionó un modelo de buque en la base de datos del simulador de navegación de puente de 360° Full Mission Transas del Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación para Actividades Marítimas (CIDIAM) de la Escuela Naval Almirante Padilla (ENAP) en Cartagena de Indias. Se eligió un buque de 10.000 toneladas de peso muerto porque sus características dimensionales y de carga lo presentan con un buque tipo de los que transportan carga hacia y desde Colombia.

Para evaluar la propulsión conseguida por las velas rígidas, se realizó una comparación de los resultados conseguidos de la resistencia al avance del buque con su propia propulsión y de los conseguidos por el barco añadiéndole unas velas rígidas adicionales con las características similares a las del buque La Naumon. Para conseguir una simulación lo más real posible, se le sometió al buque a unas condiciones meteomarinas específicas de estado medio de viento predominante en el Mar Caribe y de las condiciones medias de altura significativa de ola y periodo de oleaje en esta

área. Los datos de viento y oleaje introducidos en el software del simulador se obtuvieron del Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas (CIOH) de la Dirección General Marítima (DIMAR) de la Armada.

El simulador de navegación proporciona información detallada de la resistencia al avance, el comportamiento en la mar del buque y de su maniobrabilidad en las distintas situaciones de navegación a las que se somete al buque. De los resultados obtenidos, se pudo obtener una idea detallada de cómo las velas fijas pueden influir en la deseada descarbonización de los buques, en base al ahorro de consumo de combustible y su consecuente emisión de gases de exhaustación. En este caso, la simulación ofreció el resultado de casi un 30% de la reducción del consumo del buque, aunque las compañías suministradoras de estas velas rígidas hablan de un ahorro de entre 10 y 40%, dependiendo del área de actuación y de las formas del casco del propio buque. Con los datos conseguidos se puede plantear la implementación de la tecnología de las velas rígidas sobre la cubierta de los buques como propulsión auxiliar basada en el viento para reducir su impacto en la huella ambiental marítima, gracias a la reducción significativa de las emisiones de CO2.

Las emisiones de CO2 causadas por el transporte en general suponen alrededor del 23% de las emisiones totales causadas por el hombre, donde las producidas por el transporte marítimo (FAL, 2020) se estima suponen entre un 3 y un 4% del total. Las consecuencias de estas emisiones son principalmente la propia contaminación de los océanos que lleva a la acidificación el mar afectando a diferentes especies y a la contaminación atmosférica que provoca el aumento del efecto invernadero debido a que parte de los gases presentes en la atmósfera retienen parte de la energía que la superficie de la tierra emite por haber sido calentada por la radiación solar.

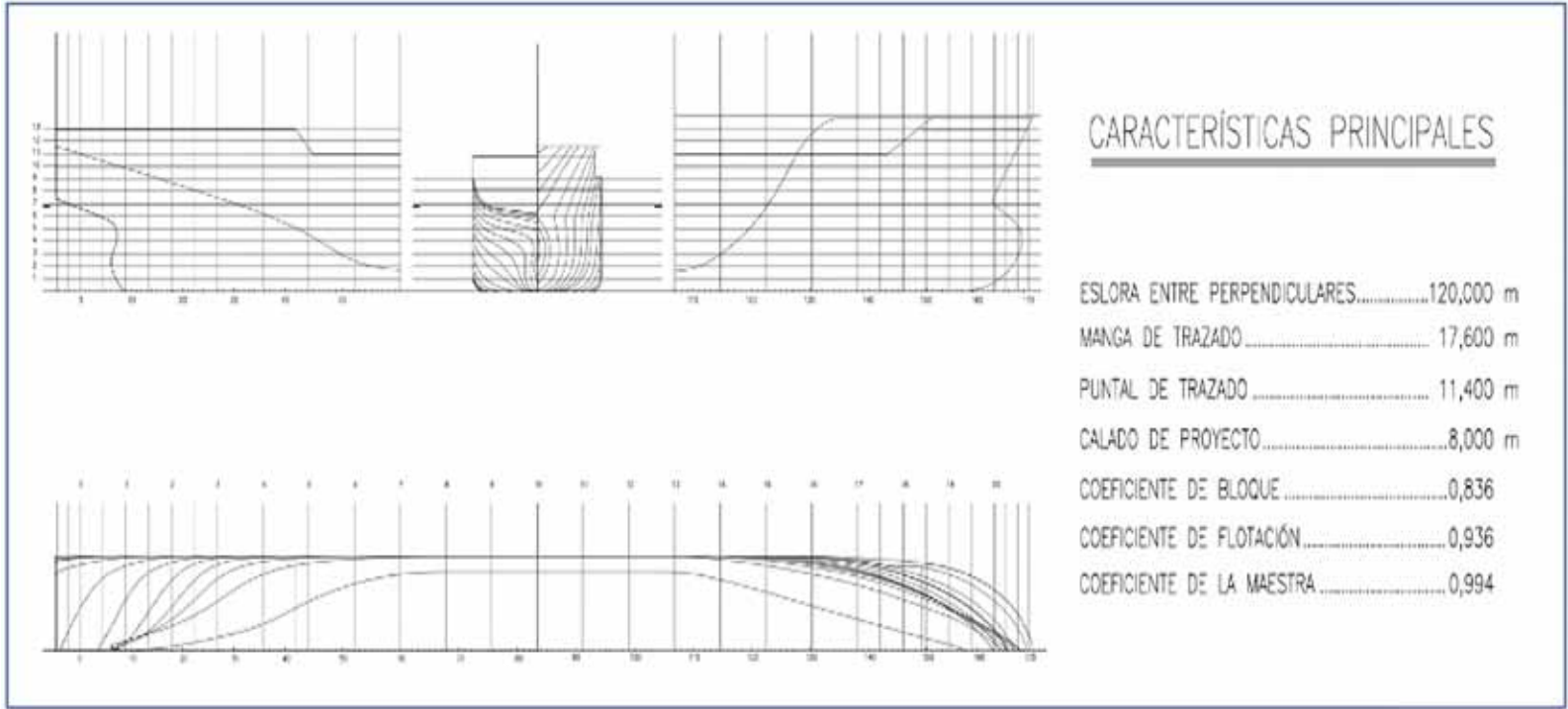


Imagen: Formas y características del buque estudiado. (Fuente: Propia)



Imagen: Túnel aerodinámico NASA. (Fuente: https://www.hibridosyelectricos.com/aviones/tunel-viento-mas-grande-mundo-prueba-avion-electrico-joby_68478_102.html)

Es obligado hablar de la normativa de la Organización Marítima Internacional (OMI) que nos afecta, y que en este caso es el ANEXO VI del MARPOL (Convención Internacional para la Prevención de la Contaminación por los Buques) que entró en vigor en 1997 y que va sufriendo distintas modificaciones y actualizaciones casi cada año. La idea de esta norma es la de prevenir la contaminación atmosférica ocasionada por los buques, tratando de minimizar las emisiones al aire procedentes de los buques, tanto de residuos de los óxidos de (SOx), como los de nitrógeno (NOx), además del ya mencionado CO2 y su contribución a la contaminación atmosférica local, global y los problemas ambientales. Este anexo presenta a qué tipo de buque se aplica y detalla la designación de las zonas de control de emisiones (ECAS), unas zonas marítimas de normativa más estricta, incluida toda su zona portuaria y que son un ejemplo a seguir por el resto del planeta.

Se puede concluir que la implementación de velas de succión como propulsión auxiliar en los buques muestra un gran potencial para mejorar su eficiencia en la navegación y ayudará a la sostenibilidad medioambiental. Con el ahorro de combustible proyectado y la reducción de emisiones, la adopción de tecnologías de propulsión basadas en el viento puede ser una importante contribución hacia una industria naviera más amigable con el medio ambiente. La incorporación de este tipo de velas a bordo de los buques también tendrá un impacto positivo en la mejora del Índice de Eficiencia Energética de Buques Existentes (EEXI) y del Indicador de Intensidad de Carbono (CII), lo que deberá permitir que los buques cumplan con las medidas estableci-

das por la OMI para reducir la intensidad de carbono en el transporte marítimo.

La introducción de velas de succión en los buques es una medida significativa para abordar este desafío ambiental. Al reducir el consumo de combustible y las emisiones de carbono, estas tecnologías contribuyen al esfuerzo global para hacer que el transporte marítimo sea más sostenible y amigable con el medio ambiente. La industria naval, tanto marítima como fluvial, debe adaptarse y adoptar soluciones innovadoras para cumplir con los objetivos de reducción de emisiones y contribuir a un futuro más limpio y sostenible.

Referencias Bibliográficas:

CML. (2021). La Naumon presenta su sistema de propulsión ecológico en Santander. El canal marítimo y logístico. <https://www.diarioelcanal.com> (Descargado el 22 de marzo de 2024)

FAL. (2020). Las emisiones de CO2 en las importaciones marítimas de América Latina y revisión del cálculo de las exportaciones. Facilitación, Comercio y Logística en América Latina y Caribe 384. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46535/1/S2000860_es.pdf (Descargado el 13 de abril de 2024)

Gutiérrez, R. (2021). La transición energética en buques. Revista de Ingeniería Naval. Colegio Oficial de Ingenieros Navales: Madrid.

MEDIO AMBIENTE



DETERMINANTES AMBIENTALES PARA LA PROTECCION DE ECOSISTEMAS VULNERABLES

CASO BOSQUE SECO TROPICAL EN SANTA MARTA COLOMBIA

Por: Rahin Andres Frias Devia¹ Marleny Cano Diaz²

¹Autor, ²Co autora y directora el semillero de investigación. Universidad Sergio Arboleda, Escuela de Derecho, Grupo de investigación Joaquín Aaron Manjarrez Y Semillero De Gobernanza Marino {Costera (Línea De Investigación Marino Costera Y Portuaria). Email: Rahin12deviafrias@gmail.com

Imagen: Santa Marta. Por los autores



INTRODUCCIÓN:

El presente artículo reporta avances de investigación del Proyecto gestión de Ambiental en el departamento del Magdalena, que desde un enfoque jurídico con análisis cualitativo, abordó el ordenamiento ambiental del territorio, y específicamente el cumplimiento del artículo 10 de la Ley 388 de 1997 - sobre Planes de ordenamiento Territorial en Colombia (POTs)- que señala la obligación que tienen las autoridades municipales de incluir en este instrumento de planificación los llamados - Determinantes Ambientales – entendidos como aquellas directrices estructurales del territorio que articulan todas las acciones de gestión en torno a metas de sostenibilidad relacionadas con la conservación y protección del medio ambiente ,los recursos naturales la prevención de amenazas y riesgos socio naturales. ,(Diaz Cano 2019, (MinviviendaCol, s/f)). En este contexto y a partir de la inquietud generada por datos de revisión bibliográfica que develan un preocupante estado de ecosistemas estratégicos del departamento, se presenta el estudio de caso de Santa Marta , la ciudad capital en torno a su ecosistema de bosque seco tropical (BST) en torno a

lo cual se validó la hipótesis causal que señala la relación directamente proporcional entre la presencia o no de los determinantes ambientales en el POT de la ciudad y el estado del BST localizado en el Cerro Ziruma, un área natural emblemático de la ciudad. Tal hipótesis pudo ser validada a partir de una indagación metodológica que incluyo revisión documental ,entrevistas y trabajo de campo.

EL PROBLEMA DEL BOSQUE SECO Y SU AFECTACIÓN EN EL CERRO EL ZIRUMA DE LA CIUDAD DE SANTA MARTA.

El Bosque Seco Tropical (BST) es un ecosistema que se desarrolla principalmente en áreas de baja altitud y se distingue por experimentar una marcada estacionalidad en las precipitaciones, en Colombia este ecosistema, que se considera de suma importancia dado su aporte a la regulación térmica, ser soporte estructural del suelo y constituirse en hábitat de variedad de especies, se encuentra en peligro de extinción Noguera (2015) y de acuerdo a datos del Ministerio del Medio Ambiente avanza una drástica disminución de su cobertura ,que en el pasado representaban cerca de

nueve millones de hectáreas, de las cuales solo resta un 8% en el país (Minambiente 2021). Parte de ese porcentaje aun existente se encuentra en Santa Marta, específicamente en su Cerro Ziruma y según Iguarán (2024) está amenazado entre otros factores por la preeminencia de un uso del suelo asociado a la actividad económica del turismo que busca áreas propicias y paisajísticamente atractivas para los desarrollos hoteleros y su infraestructura asociada. Noguera 2015 refuerza esta percepción de vulnerabilidad señalando que “La trascendencia sobre los procesos de deforestación que ha venido sufriendo el departamento del Magdalena y la ciudad de Santa Marta en los últimos 30 años ha acabado con más del 42% de las áreas de bosque seco tropical, las cuales fueron transformadas en áreas de aglomeración de viviendas informales, agricultura y vertederos de basura”. (p.9). Una caracterización preliminar de este problema desde el enfoque jurídico permitió determinar que las causas no están asociadas a la inexistencia de normativas sino al bajo nivel de implementación de las muchas que existen para la protección ambiental, destacando entre estas las que desde la perspectiva del ordenamiento territorial instituyen la obligación de incluir en los Planes de ordenamiento los



llamados “Determinantes ambientales” a los entes encargados del ordenamiento territorial en los municipios del país.

LOS DETERMINANTES AMBIENTALES Y SU PRESENCIA EN EL POT DE SANTA MARTA PARA LA PROTECCIÓN DEL BST Y ESTADO ACTUAL DEL CERRO.

El objetivo específico orientado a identificar la presencia de los determinantes ambientales relacionados con la protección del BTS en el cerro del Ziruma en el POT de Santa Marta señalo que aunque el POT incluye disposiciones que mencionan al cerro y proponen proyectos para armonizar el aprovechamiento del área (turismo , deporte, infraestructura) proyectando la creación de un parque urbano y demás ambientes para el turista , no hay una especificidad de acciones orientadas a la protección del BST ,Por otro lado destaca la no inclusión del cerro en la planificación ambiental de los llamados - Planes urbanos de borde -que tienen por función gestionar el conflicto generado por áreas urbanas que crecieron de manera informal y que se encuentran localizadas en los cerros bordeando los elementos de la estructura ecológica.

Ligada a la inquietud previa sobre la presencia de los determinantes ambientales específicos para el BST se planteó el interrogante sobre cuál es el grado de afectación del cerro Ziruma y su bosque seco, frente a lo cual se identificaron dos tipos principales de afectación de la zona con impacto sobre el bosque, que Iguaran (2024) describe como “una

degradación y pérdida del BST a causa de la antropización; la deforestación y la construcción de viviendas que causa estrés ambiental que podría generar en el corto plazo un estado de senescencia vegetal que ya se observa en algunas áreas del cerro" Tal observación está en consonancia con las imágenes que ya desde el 2012 mostraban el avance de construcciones de casas que hasta el día de hoy (2024) han venido disminuyendo el área de bosque tal como se observa en las siguientes imágenes 1(imagen 1 y 2).

Es así que se constata desplazamiento o rodeo de cobertura arbórea que en el contexto del uso del suelo se catalogan como invasiones (imagen #3) al estar por fuera de la planificación de la zona ,con el agravante de no tener un adecuado sistema de alcantarillado que amplía el problema de ocupación física a uno de contaminación freática a causa del no siempre adecuado sistema de pozos sépticos que debilita la maya protectora de raíces del suelo con el consecuente fraccionamiento de ladera y su desprendimiento por deslizamiento en época de lluvia .

CONCRECIÓN DE HALLAZGOS Y CONCLUSIÓN

Contrastando la hipótesis planteada con los hallazgos, la presente investigación revela que, si bien el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de Santa Marta menciona al Cerro Ziruma dentro de su planificación espacial , la normativa no contempla de manera específica determinantes ambientales para la conservación del Bosque Seco Tropical (BST), ni siquiera en su calidad de amortiguador de eventos de deslizamiento ligados a la gestión de riesgos socio naturales , o como ecosistema único en riesgo de extinción. Por otro lado frente al hallazgo que indico una amenaza presente y futura manifiesta en la tala generada por construcciones legales e ilegales (que pueden considerarse invasiones) extraña significativamente que en los Planes urbanos de borde no incluyan al Cerro el Ziruma como área a intervenir, en lo que refiere al freno de las construcciones; Uno y otro hecho denotan claramente un desconocimiento del aporte ecosistémico del BST para la ciudad. Este hecho se traduce en una desarticulación en la gestión integral del territorio que compromete varias aristas del ordenamiento territorial, entre ellas las medidas que interrelacionan el determinante de gestión del riesgo con el de protección ambiental, siendo este un hallazgo que se repite en la investigación marco en



lo que refiere a otros municipios del departamento , con lo cual es posible plantear una relación directamente proporcional entre la ausencia del determinante ambiental de protección de ecosistemas vulnerables (que en este caso fue el BTS) y el avance en la degradación de áreas de importancia ecológica (en este caso el cerro Ziruma); Dicho hallazgo se constituyen en una guía para aportar soluciones al problema y en este caso dicho aporte pasa por señalar la necesidad de una revisión extraordinaria del POT ,lo cual es posible de acuerdo al marco regulador de la ley 388 de 1997 que contempla como causales de tal revisión el acaecimiento de situaciones que sin haber sido contempladas en el Plan ameriten su inclusión so pena de generar dificultad para que las acciones si incluidas puedan desarrollarse adecuadamente . Es así que se plantea la necesidad de investigaciones que se interesen por avanzar en este cometido.

Referencias Bibliográficas.

Cano, M. D. (2019). LOS DETERMINANTES AMBIENTALES Y SU INCLUSIÓN EN EL ORDENAMIENTO DE MUNICIPIOS COSTEROS EN COLOMBIA (*The Environmental Determinants and Their Inclusion in the Territorial Ordination of the Coastal Municipalities in Columbia*). Social Science Research Network. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3367561>

IGUARAN, S. (2024). Entrevista realizada para proyecto marco, Determinantes Ambientales y su inclusión en POTS de Municipios del Caribe Colombiano, entrevistador Rahin Frias. Fecha:19-03-2024

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Bosque Seco Tropical - (Minambiente 2021,). Consultado en <https://www.minambiente.gov.co/direccion-de-bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistemas/bosque-seco-tropical/>

MINISTERIO DE VIVIENDA (MinviviendaCol S/f) Determinantes ambientales, consultado en [https://www.minvivienda.gov.co/viceministerio-de-vivienda/espacio-urbano-y-territorial/plan-ordenamiento-territorial/plan-ordenamiento-territorial/determinantes#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20son%20las%20determinantes%20ambientales,territorial%20\(Minambiente%2C%202016\).](https://www.minvivienda.gov.co/viceministerio-de-vivienda/espacio-urbano-y-territorial/plan-ordenamiento-territorial/plan-ordenamiento-territorial/determinantes#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20son%20las%20determinantes%20ambientales,territorial%20(Minambiente%2C%202016).)

MINISTERIO ARGENTINO S/f, Ordenamiento Ambiental del Territorio, consultado en <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/ordenamiento-territorial/oat>

NOGUERA, L. (2015). Reserva natural Parque Urbano Ziruma Santa Marta, Colombia. <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/37027>

MEDIO AMBIENTE



¿VIVO O MUERTO? ESA ES LA PREGUNTA

Avances en la implementación de análisis de viabilidad de organismos microscópicos en Colombia

Por: Daniela Rojas Sánchez¹ Tatiana Marín Amado²

¹Bióloga. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Maestría en Ciencias en Oceanografía Costera. Universidad Autónoma de Baja California. Email: danivorti91@gmail.com. ² Bióloga. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Email: amadotatiana58@gmail.com

Figura 1. Diversidad de organismos que conforman el plancton marino (vista microscópica). Tomado de <https://plankton.photography>



Al mejor estilo de un soliloquio de Shakespeare comienza este artículo. Detente por un momento e intenta responder estas preguntas: ¿Qué es la vida? ¿Qué características confieren a un ser la calidad de vivo? Seguramente, te remontarás a los conocimientos adquiridos en las clases de biología del colegio y vendrán a tu mente conceptos como la reproducción y la organización de los organismos y, en términos generales, está bien, pero ¿acaso es aplicable para todo el espectro de diversidad biológica? Aquí es donde el tema comienza a tornarse más complejo: la respuesta es no. Sin ánimos de entrar en terrenos filosóficos y epistemológicos, definir la vida no es sencillo como tampoco lo es determinar si un organismo está vivo o muerto. Y, aunque puede parecer irrelevante, todo lo anterior cobra mucha importancia cuando hablamos de contaminación biológica pues las aguas de lastre, empleadas por los buques para facilitar la estabilidad y maniobrabilidad, constituyen un potente vector accidental de dispersión de especies acuáticas a nivel mundial y representan un gran riesgo para los ecosistemas.

¿CÓMO SE PUEDE PREVENIR LA CONTAMINACIÓN BIOLÓGICA POR TRÁFICO MARÍTIMO?

Con el objetivo de reducir al máximo la transferencia de especies acuáticas invasivas, la Organización Marítima Internacional (OMI) generó dos directrices normativas para los

países suscritos al Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques (Convenio BWM). Una de ellas (D1) implica la adecuación de sistemas de tratamiento a bordo de las embarcaciones y es exigida desde la entrada en vigor del convenio en 2017. No obstante, se ha demostrado que el uso de tecnologías modernas y la implementación de técnicas de tratamiento no garantizan una eficacia del 100 % (Austero, 2019; Kang et al., 2010; Zetsche & Meysman, 2012). Por esta razón, la directriz D2 manifiesta la necesidad de realizar análisis indicativos y pormenorizados en los tanques de agua de lastre para verificar el funcionamiento de los sistemas de tratamiento. La premisa que fundamenta esta directriz es simple: un organismo foráneo vivo representa un riesgo biológico como invasor en un ecosistema, sin importar su organización celular, clasificación biológica o tamaño. Ante la pérdida de funciones vitales, este riesgo decrece drásticamente. En este sentido, la directriz D2 establece límites en la densidad de organismos viables para permitir la descarga de aguas de lastre. En Colombia, el artículo 6 de la Resolución 477 (2012) emitida por DIMAR reglamenta el procedimiento de control para dar cumplimiento a dichas directrices. Para organismos cuya menor dimensión oscila entre 10 y < 50 μm deben registrarse menos de 10 organismos por ml; si la dimensión mínima del organismo es $\geq 50 \mu\text{m}$, menos de 10 organismos por m³ (OMI, 2004).

PERO, ¿A QUÉ SE REFIERE LA VIABILIDAD?

El código BWM (Resolución MEPC.300 (72), 2018) define a los organismos viables como organismos o cualquier estado de vida que está vivo, sin brindar información adicional sobre la diferenciación entre los estados de vida y muerte. Desde un contexto microbiológico, la viabilidad se refiere a la capacidad de un organismo de crecer y reproducirse en condiciones apropiadas (Brussaard et al., 2001); no obstante, a nivel pragmático esta acepción del concepto es difícil de evaluar debido a los ciclos de vida y los estadios de resistencia de los organismos. Por tal motivo, actualmente no existe un protocolo único de evaluación de viabilidad que permita discriminar entre células u organismos funcionales y no funcionales, ni existe un instrumento capaz de analizar la enorme variedad de especies contenida en las dos clases de tamaño referidas en la D2 sin requerir el criterio de un profesional experto (Gollasch et al., 2015). ¡Vaya, al parecer seguimos en el dilema! Desde otra perspectiva, la imposibilidad de definir la muerte celular o la viabilidad, en términos de un único parámetro fisiológico o morfológico, constituye una ventaja para desarrollar múltiples aproximaciones (Brussaard et al., 2001) pese a que, ante la diversa composición taxonómica, distribución de tamaño y morfología de las comunidades planctónicas, la aspiración de un método de viabilidad de aplicación universal es algo poco realista (Zetsche & Meysman, 2012).

PROBANDO LA TINCIÓN CON ROJO NEUTRO EN COLOMBIA

Como parte fundamental del proyecto “Producir información técnico-científica para la protección del medio marino en áreas Marinas y Zonas Portuarias”, DIMAR trabaja en la validación de la técnica de viabilidad de organismos, a través de los centros de investigación y en concordancia con la normativa correspondiente. La norma sugiere la observación de la actividad orgánica de los organismos y señala la posibilidad de emplear tinciones, pese a que muchas metodologías se encuentren en fase de prueba. Adicionalmente, para algunos organismos, se ha considerado la movilidad como criterio decisivo (Zetsche & Meysman, 2012). Las técnicas de tinciones vitales que penetran las células están basadas en las propiedades biofísicas de las mismas y se han empleado para evaluar la viabilidad en ambientes marinos y costeros (Adams et al., 2014; de Castro et al., 2018). En particular, en el Laboratorio Dimar sede Caribe se está implementando la tinción con rojo neutro en organismos planctónicos y su observación bajo microscopía óptica. Hasta el momento, se han realizado experimentos con organismos reconocidos como vivos (por movilidad) y organismos muertos (sometidos a condiciones extremas para garantizar dicha condición) en aguas naturales y de lastre.

De manera general, los resultados obtenidos respecto a la capacidad de tinción del rojo neutro fueron positivos tanto en muestras sin preservar como en muestras preservadas. Lo anterior significa que las muestras podrán ser trasladadas a los laboratorios de los centros de investigación, donde el análisis será realizado en mejores condiciones y los

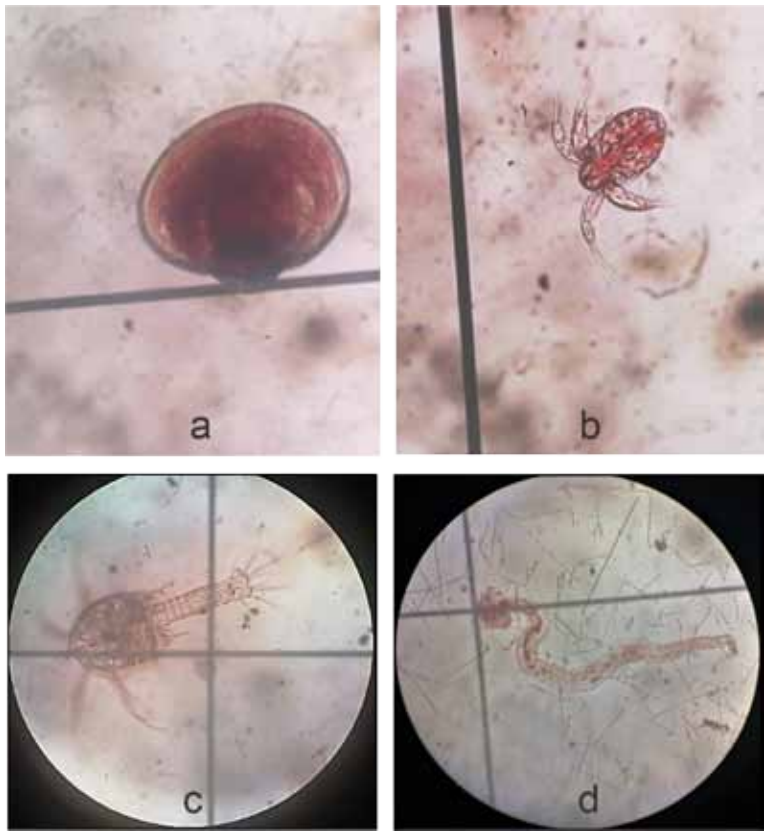


Figura 2. Organismos planctónicos teñidos con rojo neutro. a) Larva de molusco, b y c) larvas de crustáceos y d) gusano flecha. Por: Los autores

analistas podrán procesarlas dentro de intervalo de tiempo mayor. La mayoría de los organismos, como micro crustáceos, moluscos y algunos gusanos mostraron una buena absorción del colorante (Fig. 1). Sin embargo, otros grupos presentaron inconvenientes con la tinción: tal es el caso de algunas larvas de crustáceos (Fig. 1c), las cuales no tiñen tras incrementar la concentración del colorante en la muestra. Aunque la aplicación de un tratamiento agresivo, como el sometimiento a temperaturas elevadas (110 °C) durante periodos de 30 minutos por dos días, parece no ser suficiente para evitar la absorción del colorante por algunos organismos muertos, se observaron diferencias en el patrón



Figura 3. Contraste en la absorción del rojo neutro por un micro crustáceo vivo (a) y uno muerto (b), observe en este panel la coloración ocular y digestiva. Por: Los autores

de coloración de un organismo vivo/móvil y un organismo muerto. Los organismos vivos absorben el colorante en células de todo el cuerpo, incluyendo el exoesqueleto y los apéndices; los organismos muertos, solo internamente (ojos y tracto digestivo, Fig. 2b). Tras los resultados positivos en la parte cualitativa del método, podemos responder con mayor certeza que duda si el organismo está muerto o no.

Los esfuerzos venideros deben enfocarse en responder cuantos organismos vivos y cuantos organismos muertos hay en una muestra, es decir, en el componente numérico. Específicamente, en optimizar la cuantificación de organismos mediante la reducción de la dispersión de los datos y el incremento de la precisión. Como regla, entre mayor sea el número de organismos contados la precisión será mayor y el error será menor (Harris et al., 2000). Sin embargo, los datos biológicos se comportan diferente a otro tipo de análisis y, para el caso específico del plancton, se ha demostrado alta variabilidad dentro de una muestra, especialmente para los grupos menos frecuentes (Mack et al., 2012). A esto debe sumarse la estandarización de la toma de muestra, de manera que se garantice la obtención de muestras representativas del contenido biológico de los tanques y se reduzca la incertidumbre asociada a la colecta.

Referencias bibliográficas

Adams, J. K., Briski, E., Ram, J. L., & Bailey, S. A. (2014). Evaluating the response of freshwater organisms to vital staining. *Management of Biological Invasions*, 5(3), 197–208. <https://doi.org/10.3391/mbi.2014.5.3.02>

Austero, N. M. (2019). Viability of Phytoplankton from Ballast Waters of International Vessels Berthing at Ports of Cebu and Subic Bay, Philippines. *Science Diliman* 31(1), 69–78.

Brussaard, C. P. D., Marie, D., Thyrhaug, R., & Bratbak, G. (2001). Flow cytometric analysis of phytoplankton viability following viral infection. *Aquatic Microbial Ecology*, 26(2), 157–166. <https://doi.org/10.3354/ame026157>

de Castro, M. C. T., Veldhuis, M. J. W., Fileman, T. W., & Hall-Spencer, J. M. (2018). Different approaches and limitations for testing phytoplankton



Foto: Buque Polar Brasil. Toma de Muestras. Fuente propia: Daniela Rojas (DIMAR-CIOH)

viability in natural assemblies and treated ballast water. *Marine Pollution Bulletin*, 137(October), 172–179. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.10.013>

Resolución 477 DIMAR. (2012). Por la cual se adoptan y establecen las medidas y el procedimiento de control para verificar la gestión del Agua de Lastre y sedimentos a bordo de naves y artefactos navales nacionales y extranjeros en aguas jurisdiccionales colombianas.

Gollasch, S., David, M., Francé, J., & Mozetič, P. (2015). Quantifying indicatively living phytoplankton cells in ballast water samples - recommendations for Port State Control. *Marine Pollution Bulletin*, 101(2), 768–775. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.09.037>

Harris, R. P., Wiebe, P. H., Lenz, J., Skjoldal, H. R., & Huntley, M. (2000). *ICES Zooplankton Methodology Manual*.

Resolución MEPC.300(72). (2018) Code for approval of the ballast water management systems. International Maritime Organization. Adopted on April 13 of 2018.

Kang, J. H., Hyun, B. G., & Shin, K. (2010). Phytoplankton viability in ballast water from international commercial ships berthed at ports in Korea. *Marine Pollution Bulletin* 60(2), 230–237. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2009.09.021>

Mack, H. R., Conroy, J. D., Blocksom, K. A., Stein, R. A., & Ludsins, S. A. (2012). A comparative analysis of zooplankton field collection and sample enumeration methods. *Limnology and Oceanography: Methods*, 10(JANUARY), 41–53. <https://doi.org/10.4319/lom.2012.10.41>

Organización Marítima Internacional. (2004). *Convención para el Control y Manejo del Agua de Lastre y Sedimentos*. Adoptada el 13 febrero de 2004.

Zetsche, E. M., & Meysman, F. J. R. (2012). Dead or alive? Viability assessment of micro- and mesoplankton. *Journal of Plankton Research* 34(6), 493–509. <https://doi.org/10.1093/plankt/fbs018>

EDUCACIÓN



¡VAMOS A PIANGUAR!

Una experiencia de salida de campo que permite entender la importancia del ambiente manglar con entornos marinos.

Por: Julián Andrés Roa Torres.

Estudiante de la Licenciatura en Biología, de la Universidad pedagógica Nacional, Practicante del Museo Historia Natural-UPN e integrante del semillero Educazul. Correo: jaroat@upn.edu.co



Desde la Licenciatura en Biología de la Universidad Pedagógica Nacional se creó el semillero Educazul, de la Línea de investigación Faunística y Conservación con Énfasis en los Artrópodos, donde se promueven investigaciones, siendo el océano y la vida marina el eje principal para “fomentar la conservación, su cuidado y valoración desde la multidisciplinariedad (...) desde el semillero se quiere aportar la construcción de la educación del océano en Colombia” (Ramírez, 2024), por ende es importante desde la Licenciatura en Biología pensarse la enseñanza de la esta disciplina desde una mirada integradora, donde las clases se involucren temas relacionados a los ambientes marinos.

Por otro lado, desde el electivo “Introducción a la Vida Marina” se tiene el objetivo de enunciar las características fundamentales del ambiente marino, reconocer diversas interacciones entre humanos y el ambiente, entre otros, que le permitan entender a los maestros en formación la importancia de abordar temas oceanográficos en sus clases (García, et al. 2024). Así, junto con el Eje Diversidad de tercer semestre, se plantea una salida de campo a isla La Plata, Bahía Málaga, en el municipio de Buenaventura, Valle del Cauca, Colombia, para reconocer los principales grupos de organismos marinos e identificar las interacciones entre humanos y estos ambientes (García, et al. 2024). Por ende, en esta publicación se quiere presentar la experiencia de dicha salida de campo, en especial la vivida en isla La Guatinerá, como un eje fundamental para reconocer el ecosistema manglar en relación con el océano Pacífico, teniendo una mirada transversal de los ecosistemas.

Inicialmente, el corregimiento de La Plata está constituido por el Concejo Comunitario de La Plata (CCP) de Bahía Málaga, donde durante el desarrollo de la salida de campo estaban presentes los guías de ECOMANGLAR y personas pertenecientes al CCP. La salida de campo trascurrió en 7 días, donde se recorrieron diferentes ambientes relacionados con el océano, uno de ellos es el ecosistema manglar, el cual se visitó el segundo día de la salida de campo, en el cual se recorrió la isla La Guatinerá. Esta isla es uno de los sitios importantes para el CCP porque es la zona en donde se realiza “La ruta de la piangua” que es fundamental por dos razones; la primera tiene que ver con la exportación de la piangua y la “cosecha” para el consumo alimenticio de la comunidad; la segunda tiene que ver con el ecoturismo que se está desarrollando dentro de la población a través de ECOMANGLAR que “oferta servicios turísticos que promueven la protección ambiental y del territorio” (Lobo, et al. 2014) con un beneficio económico.

Dentro de la isla La Guatinerá, como se mencionó anteriormente, se encuentra el organismo *Anadara tuberculosa*, localmente conocida como piangua hembra, y *Anadara similis*, como piangua macho (ver imagen 1). Estos organismos “son moluscos bivalvos que se distribuyen por gran parte del Pacífico colombiano asociados a ecosistemas de manglar en zonas costeras” (WWF, 2010). Así mismo, la piangua representa una actividad de autonomía alimenticia para gran parte de las comunidades afrodescendientes del Pacífico colombiano, donde aproximadamente se consumen 152 pianguas por persona en el Valle del Cauca al año (WWF, 2010); Sin embargo, durante la experiencia vivida, se pudo observar que la asociación ECOMANGLAR está trabajando la explotación de la piangua de una manera controlada, por medio del uso “Pianguímetro” (ver imagen 2), el cual es usado al momento de extraer la piangua, permitiendo medir y reconocer si se encuentran en las medidas ideales del organismo para ser consumido,



Imagen 2: Pianguímetro usado en la recolecta de pianguas. Tomado por: Roa,J (2024)

resaltando que el tamaño del individuo es un indicador del desarrollo y crecimiento.

La actividad que se realizó en La Guatineria consistió en vivir la experiencia de buscar y recolectar las pianguas, así como determinar si eran del tamaño ideal para su consumo, si no eran del tamaño ideal se debían regresar a la zona donde se recolectó. La talla establecida por el gobierno colombiano es de 5 cm mínimo respetando el proceso de crecimiento y desarrollo del organismo (WWF, 2010). De esta manera las piangueras (mujeres encargadas de realizar la recolecta de la piangua) han venido utilizando el Pianguímetro que les permite realizar este control. Por otro lado, los guías y las piangueras que estuvieron presentes en la actividad mencionaban que recolectar pianguas se realizaba en la temporada de quiebra (marea baja), y no de puja (marea alta), esto porque al estar la temporada de quiebra las pianguas no se encuentran tan enterradas y es más fácil recolectarlas, debido a que cuando subía la marea es más difícil ver o ubicar los puntos en donde están los organismos, así mismo, utilizan la temporada de puja como un tiempo de veda. Por otra parte, la reproducción de la piangua se da porque “los gametos se expulsan al medio exterior donde tiene lugar la fecundación” (Acosta, 2012) es decir que, durante el tiempo de puja y al subir la marea, estos organismos aprovechan la presencia de agua para reproducirse, de esta manera durante este tiempo de veda se pueden reproducir y desarrollar más organismos en la zona.

Seguido a esto, las piangueras enseñan la manera en cómo ECOMANGLAR está realizando controles y seguimiento a las extracciones que se da de piangua, mediante la caracteri-

zación de estos organismos por medio de parcelaciones que se realizan justo debajo del tronco del mangle, estas parcelaciones van de 10 m x 10 m e incrementan 5 m hasta llegar a 20 m, esto en diferentes mangles y con una distancia de separación considerable. Una vez instalada la parcelación se extraen todos los organismos que se encuentren y se llenan unas tablas donde se mide el tamaño y el número de hembras y machos encontrados, y se vuelven a dejar en el mismo lugar, luego de aproximadamente 1 mes vuelven a hacer lo mismo y comparan los datos obtenidos para conocer si el sustrato del suelo permite el adecuado desarrollo de las pianguas. Por otro lado, la ruta de la piangua consiste en recolectarla en diferentes islas con ambiente manglar, esto con el fin de no exterminar la piangua del ambiente mangle, por ende, estos controles son importantes, y se puede reconocer esta ruta de una manera cíclica y escalafonada que permite la recuperación y reproducción del organismo.

Durante la experiencia se pudieron encontrar distintos organismos como caracoles, cangrejos, aves, camarones entre otros, que permitan evidenciar la complejidad del ambiente manglar, donde se evidencia como un lugar importante para todos estos organismos, desde este punto de vista, ECOMANGLAR ha venido desarrollando charlas a la comunidad para conservar este ambiente, debido a que, anteriormente la tala de mangle era muy común y no era controlada, lo que hacía que se alterara dicho ambiente y como consecuencia se encontraran menos organismos, entre ellos la piangua, así como la importancia del mangle dentro de las dinámicas de la quiebra y la puja, ya que sus raíces, las cuales siendo grandes y frondosas ayudan a controlar las inundaciones de este ambiente (Díaz, 2011).

Por consiguiente, es importante analizar las diferentes concepciones y percepciones que emergen del ambiente mangle y de la experiencia de la recolección de la piangua. En algunas charlas con los estudiantes que participaron de la salida de campo, la concepción de la playa aún estaba sesgada por la idea de arena amarilla y mar cristalino, pero al estar en una playa del Pacífico colombiano cambia totalmente esta idea e incluso se hacían comentarios frente a cómo se conformaba la playa en ese lugar, ya que no era una playa estándar, si no una arena más lodosa con presencia de rocas, y la coloración del agua muy turbia, dado a estos pensamientos es importante como maestros en formación desconfigurar esa forma de ver el concepto de playa abordándolo desde el Pacífico colombiano.

Por otro lado, el ambiente mangle es percibido como un bosque en zonas costeras o cercanas a ríos, pero al recoger pianguas de manera experiencial permite comprender la impor-



Foto: (a) Anadara tuberculosa (piangua hembra); (b) Anadara similis (piangua macho). Tomadas por Espitia J. (2024)

tancia del mangle y esa relación con los ambientes marinos, donde inicialmente el mangle necesita estar en agua salada para hacer procesos de filtración y nutrición, pero, más allá se puede observar la complejidad sistémica y la conexión con los ecosistemas marinos, puesto que muchos organismos encontrados son importantes para alimentar peces u otros seres vivos. Dentro de lo observado, es evidente ver como se enseña el océano, así como la estratificación, ya que si no se empieza abordar desde las zonas costeras se limita la enseñanza a partir de una mirada sistémica y multidisciplinar a la hora de identificar la importancia de otros ambientes en relación con los escenarios marinos.

Durante la experiencia se evidencia que dentro de la comunidad se maneja una clasificación diferente a la hora de nombrar organismos, y a veces no se ahonda en ellos y puede comprenderse de otra manera como el hecho de distinguir la piangua macho y piangua hembra, lo que puede entenderse como un dimorfismo sexual de una especie, pero son dos especies diferentes, por ende, es importante entender a profundidad este sistema de clasificación de nombres locales.

Para concluir, la salida de campo a isla La Plata, Bahía Málaga en el municipio de Buenaventura, es importante porque permite reconocer diferentes ambientes, entre ellos los marinos y da paso a que los maestros en formación vean lo crucial de trabajar desde diferentes escenarios, así como el poder adentrarse en campo y conocer los territorios de forma experiencial, ya que estando en el lugar se entienden muchas dinámicas y problemáticas de los ambientes que no están en lecturas.

Referencias Bibliográficas:

Lobo, I., Vélez, M., & Puerto, S. (2014). EcoManglar. semilleropacifico.uniandes.edu.co. <https://semilleropacifico.uniandes.edu.co/images/document/emprendimientos/Caso-ECOMANGLAR-Comunidad.pdf>

WWF & INVEMAR. (2010). Pianguando, Estrategias para el manejo de la piangua. https://wwflac.awsassets.panda.org/downloads/carrilla_pianguando_web_2.pdf

García, M., & Guzmán, H. (2024). Programa curricular Introducción a la Vida Marina.

García, M., & Guzmán, H. (2024). Salida de campo ¿Qué tanto conozco acerca de la diversidad local?

Acosta, F. (2012). Evaluación de la reproducción de piangua (Anadara tuberculosa) con diferentes relaciones numéricas (macho – hembra), bajo condiciones controladas en la ensenada de Tumaco, Nariño, Colombia. [Trabajo de grado, Universidad de Nariño]. <https://sired.udenar.edu.co/2449/>

Ramírez, R, COMP. (2024). educazul: investigación ciencia y educación por el océano.

Díaz, J. (2011). una revisión sobre los manglares: características, problemáticas y su marco jurídico. importancia de los manglares, el daño de los efectos antropogénicos y su marco jurídico: caso sistema lagunar de topolobampo [Trabajo de grado, Universidad del Valle]. <https://sired.udenar.edu.co/2449/>

TECNOLOGÍA



METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE FIABILIDAD, DISPONIBILIDAD Y MANTENIBILIDAD (ARM)

Estudio Aplicado Al Sistema De Propulsión Del Bote De Interdicción Marítima - Arcángel 65

Por: Joan Suarez Loaiza¹, Ángel De Jesús Tuñón Cuello², José De Jesús Caro Urueta², Luis Fernando Mendoza Cardona²

¹ Ingeniero Mecánico, COTECMAR, jmsuarez@cotecmar.com. ² Estudiante 9 Semestre de Ingeniería Mecánica; Universidad Tecnológica de Bolívar

Foto: Embarcación Arcangel 65. Tomado de: Archivo COTECMAR



INTRODUCCIÓN

En la industria naval militar, los costos operativos y de mantenimiento representan una parte significativa del ciclo de vida de los equipos en una embarcación, entre el 72% y el 95% [1], este elevado porcentaje resalta la necesidad de implementar estrategias efectivas para optimizar estos gastos. En este contexto, el análisis de sistemas y la implementación de metodologías de fiabilidad se vuelven esenciales para mejorar la eficiencia y reducir costos.

Este artículo se centra en el Bote Arcángel 65 como caso de estudio para demostrar cómo la metodología RAM (Reliability, Availability, and Maintainability) puede optimizar la gestión del sistema de propulsión. Utilizando el Análisis de fiabilidad del Sistema (SRA) como marco principal, se evaluará la fiabilidad y disponibilidad del sistema, asegurando el cumplimiento de los requisitos del cliente. Se empleará el Diagrama de Bloques de fiabilidad (RBD) para modelar la estructura del sistema, permitiendo una visualización clara de la interacción entre los subsistemas y una estimación rá-

pida de la fiabilidad y disponibilidad. Además, se realizará el Diagrama de Fases de Fiabilidad (RPD) del sistema de propulsión, para analizar el cambio en función del tiempo. El objetivo es mejorar la fiabilidad y disponibilidad junto con la reducción de los costos operativos y de mantenimiento.

MARCO TEÓRICO

El análisis de fiabilidad de sistemas (System Reliability Analysis) se refiere a la construcción de un modelo de sistema basado en las distribuciones que rigen los comportamientos de sus componentes y subsistemas con respecto a sus datos de vida [2]. En esta disciplina de los estudios de confiabilidad se emplean varios métodos como: el análisis de datos de vida (LDA, Life Data Analysis) también conocido como análisis de Weibull, modelos estadísticos y técnicas para el análisis de sistemas y de sus componentes tanto individualmente como la interacción entre estos. Éste es un enfoque sistemático utilizado para analizar datos de vida útil de productos o sistemas.

Para el fin de entender y predecir el comportamiento de equipos, subsistemas y sistemas se resaltan estudios como los de fiabilidad, cuyo propósito es determinar la capacidad de activos para cumplir sus funciones de manera satisfactoria dado un tiempo determinado, visto matemáticamente como la probabilidad de correcto funcionamiento en el

MISIONES FUERA DE PUERTO / NAVEGACION	HORAS
Max. Velocidad	14.4
Patrulla	23.04
Tránsito	23.04
Escolta	54.02
Baja Velocidad	25.05
Stationing	2.8

Tabla 1. Perfil de navegación de bote Arcángel 65

Equipo	F. C	F. Dg	F. I	F. D	MTBF (Horas)
Motor	30.78	126.07	47.22	29.87	4274.6
Caja re-ductora	26.3	101.8	85.4	18.6	4310.2
Water jets	48.03	161.51	49.33	0	3862.9

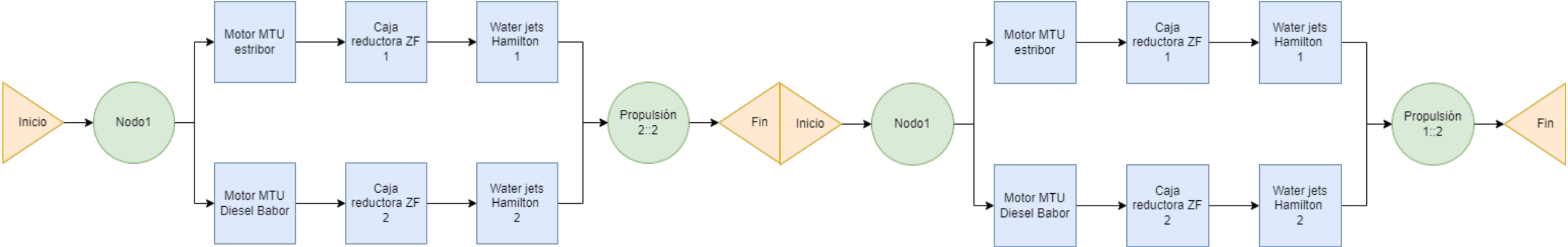
Tabla 3. Datos para obtener MTBF tomadas de OREDA bajo criterio de selección.

Equipo	F. C	F. Dg	F. I	F. D	MTTR (Horas)
Motor	12.32	3.48	8.39	14.05	38.24
Caja re-ductora	10.35	3.85	3.33	15.45	32.98
Water jets	8.13	1.95	3.58	15.25	28.91

Tabla 4. Datos para obtener MTTR calculados con OREDA bajo criterio de Selección

tiempo y las condiciones específicas [3]. Para éste se usan métodos visuales como los diagramas de bloques de fiabilidad (RBD por sus siglas en inglés) que son una representación gráfica de las conexiones físico-lógicas entre componentes o subsistemas que integran un sistema. Por otra parte, se utilizan como complemento los diagramas de fases de fiabilidad (RPD por sus siglas en inglés) para representar escenarios de cambio a lo largo del tiempo de uso de un sistema referentes al contexto en el que éste esté, considerando, primordialmente, sus configuraciones, opciones de reparación los fallos, mantenimiento y su rendimiento [2].

El análisis de fiabilidad se acompaña de dos conceptos definidos en la norma MIL-STD-721C: la disponibilidad y la mantenibilidad. Disponibilidad, según la norma ISO 14224, se refiere a la capacidad de un equipo para cumplir con una función específica en un momento dado, considerando factores como el personal y la logística [4]. Esta capacidad se estabiliza con el tiempo a medida que el sistema se comporta de manera predecible. Por otro lado, la mantenibilidad se define como la facilidad y eficiencia con la que se puede restaurar un equipo a su estado funcional óptimo siguiendo un plan de mantenimiento adecuado, ejecutado por personal competente. La integración de estos dos conceptos es vital para garantizar el correcto funcionamiento de los sistemas.



a) Misiones: Max. Velocidad y Patrulla

b) Misiones: Tránsito, escolta, baja velocidad y Stationing

Figura 1. Diagrama de bloques de fiabilidad para distintas misiones.

RESULTADOS

1. Caso de estudio: Bote Arcángel 65

Para salvaguardar la seguridad nacional, la Armada dispone de un perfil operativo piloto para el Arcángel 65. Este se divide en el perfil de navegación y el perfil de misión. En el perfil de navegación, se registran las horas de operación, siguiendo una distribución prevista heurística que asegura la autonomía del bote para un total de 6 días, lo que equivale a 144 horas de uso continuo sin necesidad de reabastecimiento. Por otro lado, el perfil de misión describe las tareas específicas a realizar, detallando la cantidad y potencia de los motores empleados. Estos detalles se encuentran en la Tabla 1 y Tabla 2 respectivamente.

El Bote Arcángel, diseñado por Safe Boats International, y perfilado para operaciones de interdicción marítima, búsqueda y rescate, y asistencia en desastres en el territorio nacional. Puede alcanzar una velocidad máxima de 40 nudos.

En la primera etapa de la metodología, se construye el diagrama de bloques de fiabilidad (RBD), el cual presenta una disposición de lógica mixta. Se identifican dos líneas paralelas con equipos conectados en serie. Es posible notar la configuración en el nodo de salida al verificar las salidas requeridas, como se muestra en los diagramas de la Figura 1. Entre los factores clave se incluye el número de motores en funcionamiento y las horas de misión anuales, detalladas en la Tabla 1.

Con el RBD del sistema de interés establecido, se procedió a recopilar datos de entrada para determinar los MTBFs y MTTRs y con ayuda del análisis LDA se determinó la distribución que mejor modelara el comportamiento de los activos en cuestión [5]. Los datos capturados se evidencian en la Tabla 3 y Tabla 4. Estos datos, obtenidos tanto de la base de datos OREDA como de proveedores, abarcaron información acerca de fallas críticas (F. C), degradadas (F. Dg), incipientes (F. I) y desconocidas (F. D).

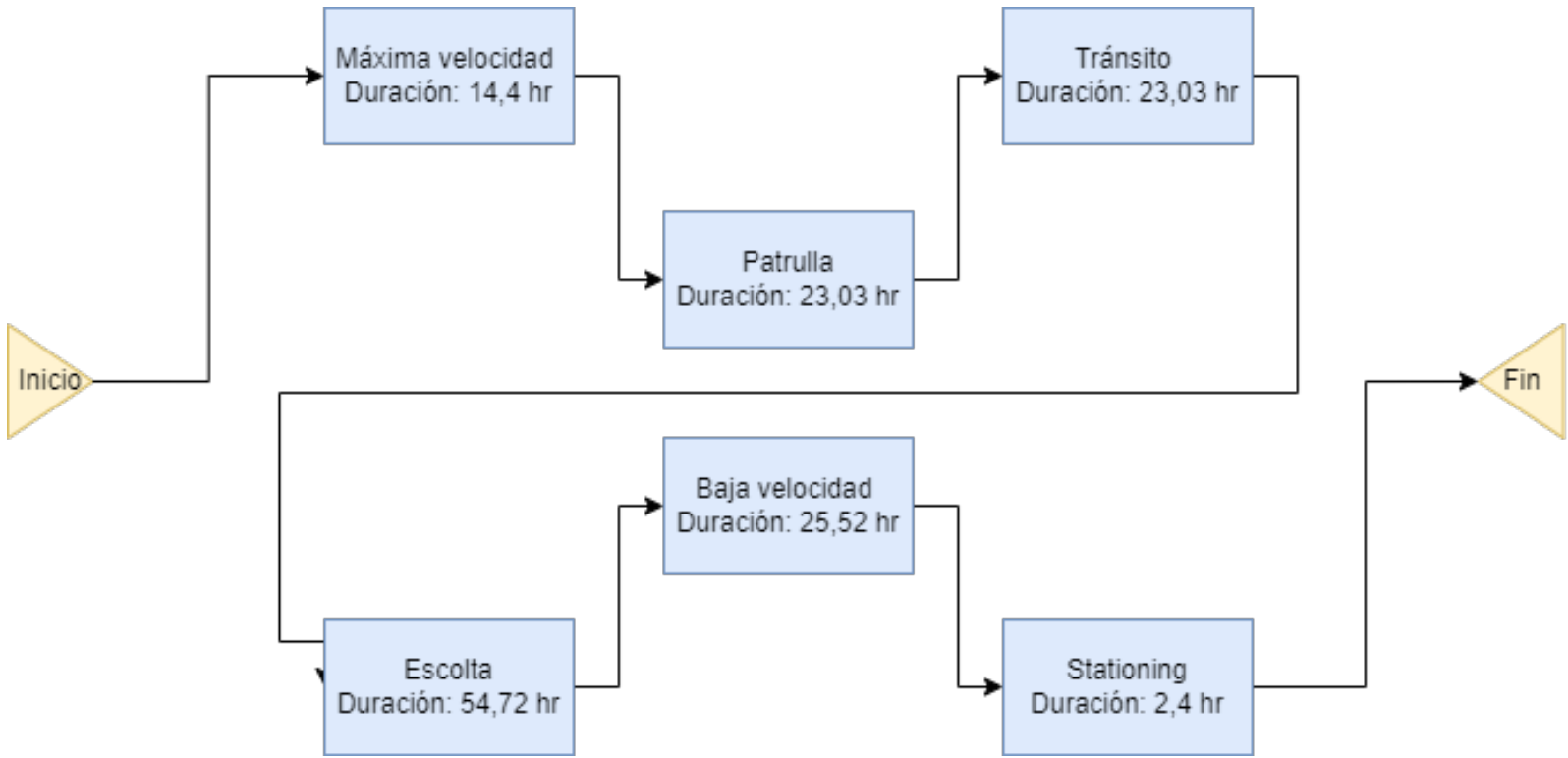


Figura 2. Diagrama de fase de fiabilidad

2. ANÁLISIS Y CONCLUSIONES

Los resultados se obtienen realizando la simulación con la información depositada en las configuraciones realizadas en el RPD (ver Figura 2), y la establecida en el perfil de navegación y misión (ver Tabla 1 y 2) y la configuración de los sistemas en los RBD (ver Figura 1). Estos resultados se consignan en detalle en la Tabla 5.

Los resultados muestran un rendimiento sólido y consistente en diversas misiones con una fiabilidad total del 94.57% (Ver Tabla 5). La fiabilidad es mayor en misiones de baja exigencia como Stationing y Baja Velocidad, pero disminuye en misiones de alta exigencia como máxima velocidad y patrullaje. Este patrón indica que los equipos son más confiables en condiciones menos demandantes, subrayando la necesidad de adaptar estrategias de mantenimiento y operación para optimizar el rendi-

Funciones operativas		Núm. Motores	Potencia /Energía (%)
Máx. vel.	Todo poder	2	100
Patrulla	Vel. Sostenida de 2 motores	2	70
Tránsito	50% de poder por ambos motores	1	100
Escolta	Vel. a equivalencia de 50% del poder de 1 motor	1	70
Baja vel.	Baja velocidad	1	10
Stationing	Motores usados solo para maniobrar	1	>10
Tabla 2. Perfil de misión del bote Arcángel 65			

Fiabilidad total	94,57%	
Disponibilidad total	95,29%	
Equipos	Fiabilidad	Disponibilidad
Motor estribor	0.96643	0,99113
Caja reductora 1	0.96671	0,9925
Water Jets 1	0.96285	0,99262
Motor babor	0.96643	0,99113
Caja reductora 2	0.96671	0,9925
Water Jets 2	0.96285	0,99262

Tabla 5. Resultados para el tiempo de estudio de 144 horas.

miento en situaciones desafiantes y asegurar una operatividad consistente en diversas circunstancias.

La disponibilidad total del 95.29% (Ver Tabla 5) demuestra la capacidad constante del sistema para mantener operaciones efectivas. El enfoque estratégico de ARM permite, de esta manera, establecer criterios con el fin de prolongar la vida útil de los activos.

Referencias Bibliográficas

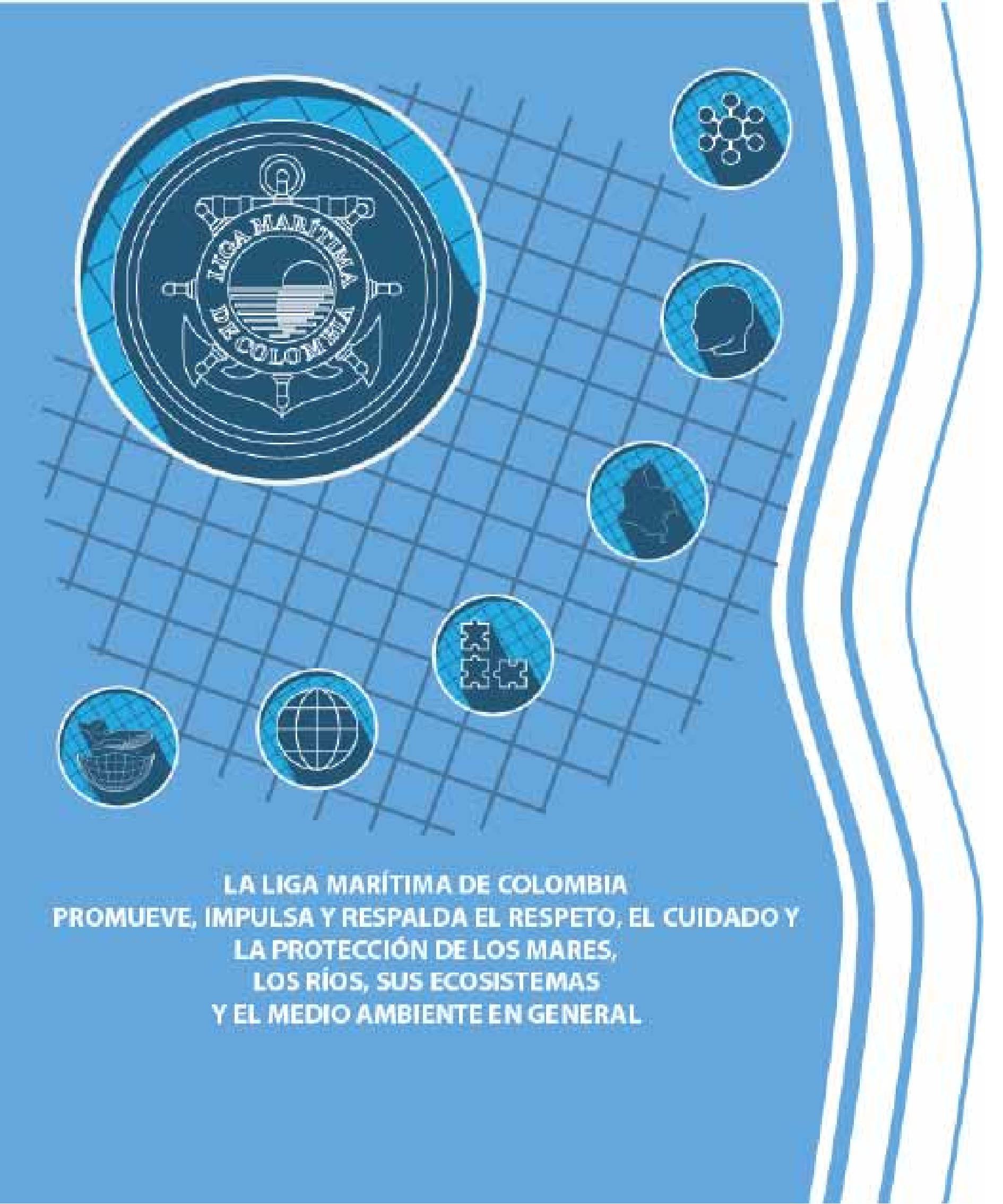
[1] R. I. O. Maturana, A. Navarro Galera y F. J. Alcaraz Quiles, «La viabilidad del coste del ciclo de vida para la evaluación económica de inversiones militares: The life cycle costing viability for the economic assesment of military investments,» Elsevier España, 2015.

[2] Reliasoft, «helpreliasoft,» [En línea]. Available: https://help.reliasoft.com/articles/content/basics/system_reliability.htm.

[3] I. García Vaca, Anatomía de sistemas: su analisis y su apoyo.

[4] B. S. Institution, « ISO 14224:2016 : petroleum, petrochemical and natural gas industries -- collection and exchange of reliability and maintenance data for equipment.,» British Standards Institution, 2016.

[5] M. Rausand, A. Barros y A. Hoyland, System Reliability Theory: Models, Statistical Methods, and Applications, WILEY, 2021.



TECNOLOGÍA



IMPLEMENTACIÓN DEL FACTOR DE UTILIZACIÓN ANUAL Y DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ESENCIALIDAD.

Por: CC Edwin Giovanny Paipa Sanabria¹, Camilo Andrés Osorio Castell², Jorge Rafael Gamarra Castillo², Richard David Pérez Castro², Malorys Elles Fang³

¹ Jefe de División ILS; COTECMAR; epaipa@cotec.com
² Estudiante de 9 Semestre en Ingeniería Mecánica; Universidad Tecnológica de Bolívar; ccastell@utb.edu.co; gamarraj@utb.edu.co; castror@utb.edu.co
³ Ingeniera Mecatrónica; Universidad Tecnológica de Bolívar; melles@utb.edu.co

Foto: Embarcación Arcangel 65. Tomado de: Archivo COTECMAR



Este artículo explora la aplicación de las metodologías del Factor de Utilización Anual (FUA) y el Grado de Esencialidad (GRES) en la gestión de mantenimiento de embarcaciones militares. Estas metodologías permiten optimizar el rendimiento y minimizar los costos operativos al clasificar y priorizar los equipos según su criticidad y esencialidad. A través de un caso de estudio se demuestra cómo estas herramientas pueden mejorar la planificación de mantenimiento, asegurando que los recursos se enfoquen en los componentes más críticos para la misión, garantizando así la disponibilidad y seguridad operativa.

INTRODUCCIÓN

En el campo de la gestión de activos la eficiencia operativa y el rendimiento son fundamentales para garantizar el funcionamiento de equipos e instalaciones a lo largo del tiempo. En este sentido se hace necesario contar con metodologías que brinden alternativas para la clasificación y determinación de aspectos que inciden en ello. Por lo que surgen metodologías como FUA y GRES. No obstante, llevar

a cabo un análisis como los planteados se requiere definir primeramente el Concepto de Operaciones (CONOPS) y a partir de este detallar las expectativas operativas en diferentes escenarios y misiones. De allí parte el proceso, para luego evaluar el nivel de aplicabilidad dependiendo del campo, que para este caso es el Naval.

Este artículo va encaminado a mostrar la aplicación de las metodologías FUA y GRES. Y como estas pueden incidir en el mejoramiento de la aplicación de un plan de mantenimiento en una embarcación naval. GRES y FUA pueden ser complementarios, no obstante, la aplicación de uno u otro no es dependiente. Sin embargo, se suele tener en cuenta la realización de GRES inicialmente para conocer en primera instancia el nivel de importancia del equipo. Al establecer éste, entonces se puede saber para qué equipo el cálculo de FUA será más riguroso.

TABLA DE ANÁLISIS DE OPERACIÓN Y SOPORTE

Se debe tener en cuenta que, para poder realizar un análisis a partir de FUA y GRES, deben definirse los límites y/o al-

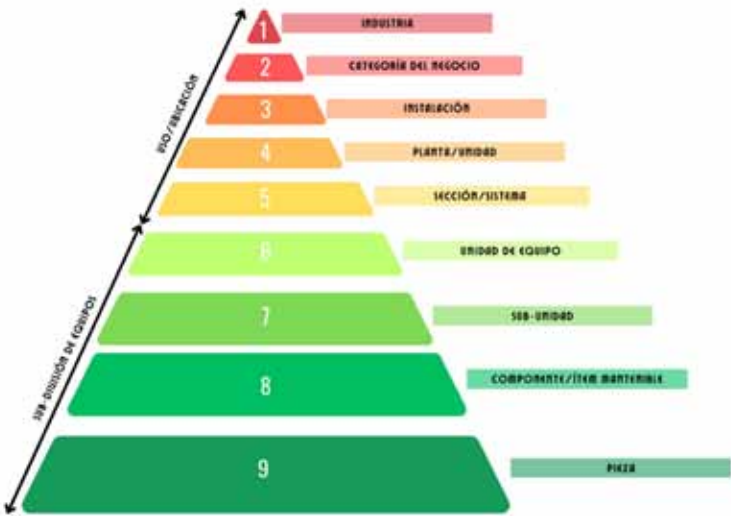


Figura 1. Niveles jerárquicos. Adaptado de: Norma ISO 14224:2016

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE CRITICIDAD										
CONSECUENCIAS						OCURRENCIA				
Severi- dad	SEGURIDAD	AMBIENTAL	PRODUCCIÓN DIARIA	COSTOS	REPUTACIÓN	FRECUENCIA DE FALLA (MTBF)				
						1 día - 1 mes	1 - 6 me- ses	6 meses - 1 año	1 - 3 años	>3 años
						5	4	3	2	1
1	Fatalidad	Masivo impacto	> 10% Prod. Dia- ria	20 >	Masivo impacto					
2	Incapacidad parcial o Total	Importante impac- to	7 - 10% Prod. Dia- ria	10 > 20	Importante im- pacto					
3	Accidente con tiem- po perdido	Moderado impac- to	3 - 7% Prod. Dia- ria	5 > 10	Moderado impac- to					
4	Tratamiento Médico	Menor impacto	1 - 3% Prod. Dia- ria	1 > 5	Menor impacto					
5	Primeros Auxilios	Ligero impacto	< 1% Prod. Diaria	> 1	Ligero impacto					

Tabla 2. Matriz de criticidad. Adaptado de: Termografía Infrarroja para el Mantenimiento Predictivo.

cances operacionales con los que contará el activo. Para ello se deben tener en cuenta los conceptos operacionales (CONOPS) que buscan dar respuesta a cuál es esa disponibilidad deseada y de qué manera ésta permite involucrar la expectativa de disposición para mantenimiento a aplicarse. A partir de ahí, se contará con la información necesaria para establecer el rango de aplicación para el análisis requerido.

En el CONOPS se detallan las expectativas operativas en diferentes escenarios y misiones. Esto incluye un análisis detallado del perfil de disponibilidad y navegación (contexto marítimo), considerando diversas condiciones y variaciones en el uso a lo largo del tiempo.

Al plantear este concepto, entonces se hace necesario conocer a qué nivel se aplicará el análisis de cada metodología para el activo seleccionado. Esto se puede identificar a partir de la definición de la taxonomía planteada en la Norma ISO 14224:2016.

La taxonomía es una clasificación sistemática de ítems en grupos genéricos basados en factores comunes, tales como ubicación, uso o subdivisión de equipos [1].

NIVELES TAXONÓMICOS.

Teniendo en cuenta que el contexto operativo para este caso es el uso de sistemas de una unidad en el ámbito Naval, los niveles taxonómicos empleados en la metodología GRES corresponden a Sistemas y Unidades de equipos, 5 y 6 respectivamente, en cuanto a la metodología FUA el nivel correspondiente es el 6, puesto que se hace una discriminación de uso por activo. A continuación, se detalla de forma breve lo que contiene cada uno:

- **Sección/Sistema:** Sección o sistema principal de la planta (compresión, licuefacción, sistema de reacción, etc.).
- **Unidad de Equipo:** Clase de equipos similares (intercambiadores de calor, compresores, bombas, turbinas, etc.) [1].

La importancia de la taxonomía se encuentra evidenciada en diferentes aspectos; Estandarización y Consistencia, Intercambio de Información, Análisis y Mejora Continua y Minimización de Superposiciones. Lo que brinda una base firme para el proceso de recolección de datos e intercambio

efectivo de estos, una estructura para el análisis RAM (confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad), QRA (análisis de riesgos cuantitativos), RCM (mantenimiento centrado en la confiabilidad), entre otros, además de evitar la superposición de datos entre equipos de diferentes clases [1].

Los componentes claves de la Taxonomía comprenden:

- Tipo de Equipos: Clasificación de los equipos según su naturaleza y función.
- Función del Equipo.
- Condiciones Operacionales.
- Modos de Falla.
- Impactos de Falla [1].

Dada la taxonomía, se debe, por consiguiente, clasificar un activo, según el impacto que representen para el cumplimiento de su función, en un contexto dado su rol. La importancia de los equipos se puede determinar a través de varios criterios que evalúan su impacto en la operación y la seguridad del sistema. Lo que se puede realizar mediante análisis de criticidad y esencialidad.

A continuación, se hace una reflexión acerca de ambos conceptos y se prosigue con sus estrategias de obtención:

CRITICIDAD.

La criticidad de un equipo se refiere a la evaluación de las consecuencias de su falla en términos de seguridad, impacto en la operación, y consecuencias económicas. Esta evaluación ayuda a priorizar los recursos y esfuerzos de mantenimiento hacia los equipos que representan un mayor riesgo para la operación segura y eficiente del sistema.

Factores que determinan la criticidad.

- Impacto en la Función del Sistema.
- Seguridad.
- Impacto Económico.
- Impacto Ambiental.
- Frecuencia y Consecuencias de la Falla [2].

ESENCIALIDAD.

La esencialidad se centra en la importancia operativa del equipo para el funcionamiento diario del sistema. Evalúa cuánto depende la operación continua del sistema de ese equipo específico. Este concepto es particularmente relevante para asegurar que los equipos esenciales estén siempre disponibles y operativos.

Factores que determinan la esencialidad.

- Impacto en la Operatividad.
- Problemas de Seguridad.

- Problemas Ambientales.
- Disponibilidad de Repuestos y Mantenimiento [2].

DIFERENCIAS ENTRE ESENCIALIDAD Y CRITICIDAD.

La criticidad se basa en los riesgos y consecuencias asociados con la falla de un equipo. En contraste la esencialidad se centra en la importancia operativa del equipo para el funcionamiento del sistema [2].

El objetivo principal de la criticidad es determinar qué equipos requieren más atención y recursos de mantenimiento debido a los altos riesgos asociados con sus fallas. Mientras que la esencialidad busca asegurar que los equipos esenciales para la operación continua del sistema estén siempre disponibles y en buen estado operativo.

Por último, la criticidad puede requerir revisiones periódicas y detalladas basadas en la frecuencia y gravedad de las fallas. No obstante, la esencialidad suele ser una evaluación más constante enfocada en la disponibilidad operativa del equipo.

Para llevar a cabo ambos conceptos existen diversas estrategias como; Análisis de criticidad ARC (MCR), Análisis de Modos, Efectos de Falla y su Criticidad (FMECA), Árbol lógico de decisiones RCM, Análisis de Criticidad y Análisis de Modos y Efectos de Fallas (AMEF) y Modelo de Criticidad [3], entre otros. A continuación, se explican Análisis de Criticidad y Metodología de Grado de Esencialidad (GRES):

ANÁLISIS DE CRITICIDAD.

El análisis de criticidad es una metodología para priorizar la gestión de equipos e instalaciones basándose en el riesgo y el impacto de sus fallas.

Crticidad=Frec.de Falla ×Consecuencias

La frecuencia de falla (MTBF, Mean Time To Failure, por sus siglas en inglés) es una medida de la frecuencia con la que ocurre una falla. Las consecuencias de falla se encuentran categorizadas en cuanto a seguridad, impacto ambiental, producción, costos y reputación [4].

Cada categoría se evalúa en una escala de severidad de 1 (menor) a 5 (mayor).

Para llevar a cabo el proceso de clasificación se tiene en cuenta la Matriz de Criticidad:

La matriz clasifica las fallas según su severidad (1 a 5) y su frecuencia (desde "entre 1 día y 1 mes" hasta "> 3 años").

Con base en esto determina el nivel de criticidad: Baja (Verde), Moderadamente Crítica (Amarillo), Crítica (Rojo).

GRES (GRADO DE ESENCIALIDAD).

El Grado de Esencialidad (GRES) es una metodología que permite determinar la importancia de componentes, sistemas o equipos para el funcionamiento seguro y efectivo de una unidad. Este proceso cuenta con diversos criterios y consideraciones para realizar la evaluación [3].

- Los criterios específicos para determinar la esencialidad de cada componente incluyen:
 - Seguridad de la Tripulación.
 - Redundancia: La existencia de sistemas alternati

CÓDIGO	PÉRDIDA DEL ELEMENTO O EFECTO PROVOCADO
MEC 1	Sin impacto en la capacidad de la nave para reali- zar sus misiones principales.
MEC 2	Impacto en el procedimiento que utiliza el buque para llevar a cabo sus misiones, pero las misiones se pueden lograr con éxito.
MEC 3	Pérdida de la capacidad del buque para realizar una de sus misiones principales.
MEC 4	Pérdida de la capacidad del buque para realizar va- rias de sus misiones principales.
MEC 5	Riesgos para la seguridad de la tripulación o del buque.

Tabla 3. Tabla de códigos MEC.

- vos que puedan asumir su función en caso de falla [5].
- Capacidad de Ejecutar una Misión.
 - Factores de Impacto.

Para asignar el GRES se sigue de un diagrama lógico de pre-
guntas, también conocido como Diagrama de Decisiones
como se evidencia en la Figura 2, que al efectuarlo se logra
categorizar al sistema o equipo, en un grado MEC (Mission
Essentiality Code - Código de Esencialidad por Misión)
cuyo peso se explica en la tabla 3:

Dadas las metodologías para la focalización de recursos
como son GRES y Análisis de Criticidad, se prosigue con la
determinación de tiempos óptimos de reparación que son
usados como ciclos de trabajo en metodologías como RAM,
para la simulación de ciclos operacionales de las unidades.
[6]

Para esto se usa la metodología del Factor de Utilización en
un año, (FUA) para la determinación de la Tasa Operativa
anual prevista (AOR - Annual Operating Rate).

FUA (Factor de Utilización Anual). Aporta en el oficio
de maximizar el rendimiento de los activos y minimizar los
costos operativos al proporcionar una visión clara de la uti-
lización de los activos a lo largo de un período de tiempo,
generalmente un año.

Seguido se analiza cómo estará disponible y operará el bu-

$$AOR_j = \frac{1}{PT} \sum_{k=1}^{m_n} M_k \cdot FUA_{j,k}$$

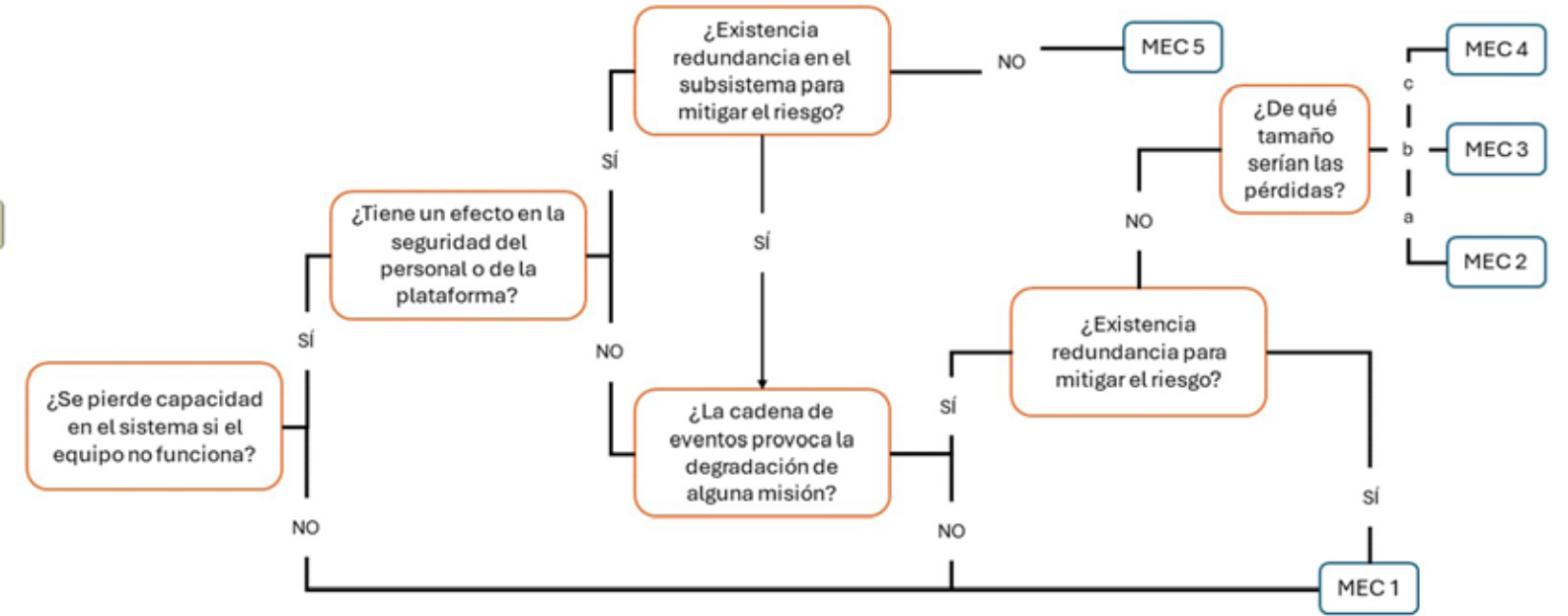


Figura 2. Diagrama de decisión MEC. Adaptado de: Anatomía de sistemas: Su análisis y su apoyo

Misión	Perfil	Ciclo Operacional (h)
Seguridad integral marítima	Máxima Velocidad	120
Interdicción marítima	Patrulla y Tránsito	192 y 192
Búsqueda y Rescate	Escolta	456
Asistencia y apoyo en atención a desastres	Baja Velocidad y stationing	216 y 24

Tabla 4. Datos cálculo AOR

que durante el año. Este ciclo se aplica al Árbol de Confi-
guración según el SWBS (Ship Work Breakdown Structure)
del Tomo 2 de La Doctrina de Material Naval, asignando
condiciones operativas probables, también conocidas como
misiones, y niveles de uso heurísticos a cada equipo y siste-
ma a bordo.

Con dicha información concerniente al análisis de ope-
ración se realiza el cálculo de la Tasa Operacional Anual
(AOR): este resulta del producto del uso relativo (FUA_{j,k})
de un activo “j” a cada misión (M_k) del Árbol de Configu-
ración según el SWBS.

Donde PT es el período total de trabajo provisto en horas.

Caso de estudio.

Equipos	MEC	AOR (horas)
Motores	4	1262
Cajas Reductoras	3	1262
Propulsores Waterjet	3	962

Tabla 5. Resultados análisis FUA y GRES.

Estos enfoques fueron aplicados a un caso de estudio para
validar su funcionalidad. Para ello se tomó a el Bote Arcán-
gel 65, un trabajo en conjunto dado por La Armada Nacio-
nal de Colombia con COTECMAR. Las misiones que se
contemplan en la definición se extienden en el contexto bajo
el cual fue implementado:

Al llevar a cabo el cálculo del AOR para los diferentes acti-
vos se estimó el período óptimo para la realización de tareas
de mantenimiento de carácter preventivo. Por otra parte, la
estrategia GRES permitió objetivar la esencialidad al motor
como el activo más crítico en el sistema de propulsión. Los
resultados se muestran en la tabla 5.

CONCLUSIONES

Se puede concluir entonces que, la implementación conjun-
ta de FUA y GRES en la gestión de mantenimiento de em-
barcaciones militares no solo mejora la eficiencia operativa
y la disponibilidad de los activos, sino que también contri-
buye significativamente a la seguridad y éxito de las misio-
nes. Estas metodologías proporcionan un marco robusto y
estructurado para la toma de decisiones estratégicas, asegu-
rando que los equipos más esenciales y críticos reciban la
atención adecuada.

Lo anterior se comprobó con el caso de estudio del Bote Ar-
cángel 65, que valida la aplicabilidad y efectividad de estas
metodologías en un entorno real. Los resultados mostraron
que el motor es el activo más crítico dentro del sistema de
propulsión, lo que destaca la necesidad de un mantenimien-
to más riguroso.

Referencias Bibliográficas

[1] BSI Standards Publication, "ISO 14224:2016: Petroleum, petrochemi-
cal and natural gas industries - Collection and exchange of reliability and
maintenance data for equipment," ISO, 2016.

[2] Armada República de Colombia (ARC), "Doctrina de Material Naval.
Tomo III. Mantenimiento. Segunda edición," Dirección de Doctrina Na-
val, Bogotá, D.C., Colombia, 2022.

[3] E. Toloza, M. Garcés, "Propuesta Metodológica Para Determinar Cri-
ticidad De Equipos Y Técnicas De Monitoreo En La Implementación Del
CBM, Aplicada A Las Unidades Tipo BDA De La Armada Nacional",
Trabajo de grado, Escuela Naval De Cadetes "Almirante Padilla", Carta-
gena De Indias, D.T. Y C., Bolívar. 2021.

[4] R. González Pérez, "Termografía Infrarroja para el Mantenimiento
Predictivo. Módulo 3: Análisis de criticidad, del comportamiento de las
fallas, modos y efectos", 2022.

[5] A. Miguez, "Integración de los sistemas de navegación inercial a bordo
de buques con posicionamiento dinámico," Trabajo fin de grado, Universi-
dad de la Laguna, 2014.

[6] M. Rausand, A. Barros, & A. Høyland, System Reliability Theory: Mo-
dels, Statistical Methods, and Applications, 3ra ed. Hoboken, NJ, USA:
Wiley, 2021

[7] I. García Vaca, Anatomía de sistemas: Su análisis y su apoyo. Díaz
de Santos,2016. [Online]. Available: [https://books.google.com.co/
books?id=Z2gTuAEACAAJ](https://books.google.com.co/books?id=Z2gTuAEACAAJ)

TECNOLOGÍA



ANÁLISIS DEL NIVEL DE REPARACIÓN (LORA) EN EL MARCO DEL SOPORTE LOGÍSTICO INTEGRADO DE COTECMAR

Por: Joan Martín Suarez Loaiza¹, Benjamín Alberto Arrieta Mozo², Adrián Ely Peña Romero², Eric José Llinás Díaz², Ricardo Andrés Sánchez Lara³

¹Ingeniero Mecánico; COTECMAR; jmloaiza@cotecmar.com ²Estudiante 9no Semestre de Ingeniería Mecánica; Universidad Tecnológica de Bolívar, barrieta@utb.edu.co; penaa@utb.edu.co; ellinas@utb.edu.co ³Universidad Tecnológica de Bolívar; sanchezr@utb.edu.co

Foto: Embarcación Arcangel 65. *Tomado de:* Archivo COTECMAR



El análisis del Nivel de Reparación (LORA) se presenta como una metodología esencial para optimizar las decisiones de mantenimiento dentro del marco del Soporte Logístico Integrado (ILS) en COTECMAR. Este artículo expone la metodología de LORA, destacando su capacidad para determinar el nivel óptimo de reparación de componentes de sistemas navales, basándose en modos de fallo específicos. Con herramientas como el Análisis del Árbol de Fallos (FTA) y el Análisis de Modos de Fallo, Efectos y Criticidad (FMECA), LORA facilita decisiones informadas sobre la reparación o reemplazo de componentes, lo que reduce tiempos inactivos y costos de mantenimiento. Los resultados demuestran que LORA mejora la planificación y ejecución de tareas de mantenimiento, contribuyendo a la eficiencia operativa y sostenibilidad de las operaciones navales.

INTRODUCCIÓN

En el contexto del mantenimiento de equipos, se enfrentan desafíos significativos en la optimización de decisiones sobre reparación y mantenimiento debido a la falta de herramientas que integren análisis detallado y personalizado. En la industria naval y de gestión de activos militares, específicamente en COTECMAR, el soporte logístico integrado (ILS, por sus siglas en inglés), es fundamental para asegurar la eficiencia operativa y la sostenibilidad de las operaciones. Dentro de este marco, la metodología LORA (Level Of Repair Analysis) surge como una herramienta importante para determinar el nivel óptimo de reparación de los diferentes componentes de un sistema concebido un modo de fallo que se considere en función de la filosofía de mantenimiento que prevalece en un contexto específico, en este caso se

ajusta a la filosofía expuesta en el tomo 3 de la Doctrina de Material Naval de la Armada Nacional de Colombia. El objetivo principal del presente trabajo es exponer la propuesta metodológica de LORA en el contexto del Soporte Logístico Integrado. A través de este estudio, se busca demostrar cómo la implementación de LORA puede optimizar la gestión del mantenimiento y reparación, aportando valor a la operatividad y sostenibilidad de las operaciones navales.

1. METODOLOGÍA

La metodología empleada en este estudio se centra en la implementación de LORA (Level Of Repair Analysis) dentro del marco del LSA (Análisis del Soporte Logístico), bajo la norma MIL-HDBK-1390D [1] (Department of defense Uni-

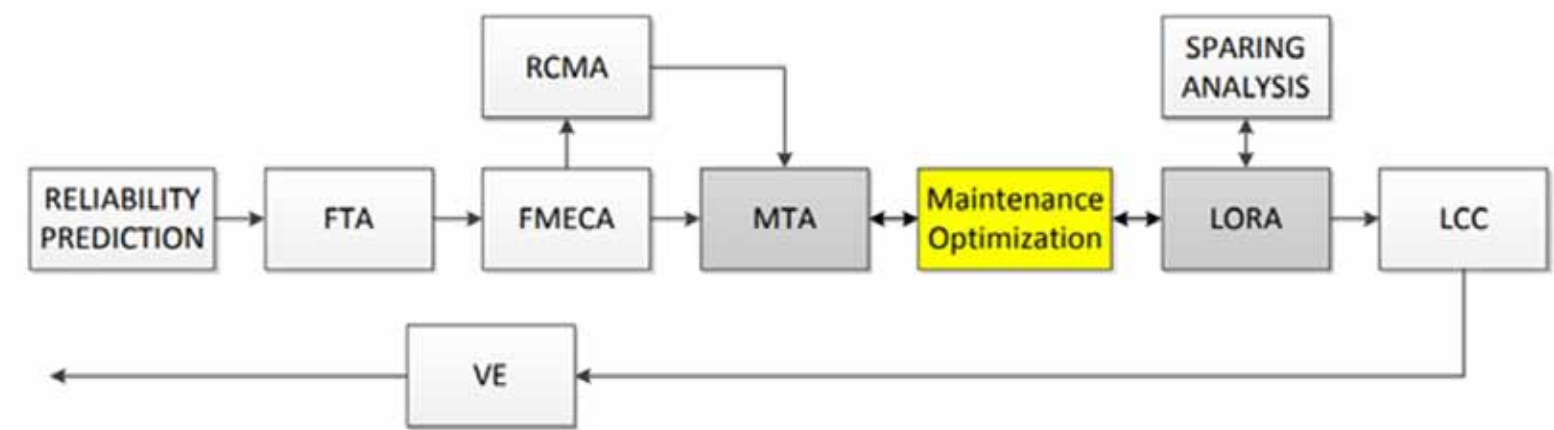


Figura 1. Marco del Análisis del Soporte Logístico (Adaptado de Jones, 2006, pág. 11.23, figura 11-16)

ted States Of America, 1993) y la SAE AS1390A [2](INTERNATIONAL, 2023). LORA es una herramienta que permite determinar el nivel óptimo de reparación a nivel de componente de un sistema, en este caso específico se aplica a componentes de los subsistemas de un navío.

Como se muestra en la figura 1, esta metodología recibe la entrada de datos principalmente de dos análisis fundamentales: el Análisis del Árbol de Fallos (FTA) y el Análisis de Modos de Fallos, Efecto y Criticidad (FMECA).

• **Análisis del Árbol de Fallos (FTA):** Se utiliza para identificar los elementos significativos para el mantenimiento, analizando sus efectos de fallo y criticidad.

• **Análisis de Modos de Fallo, Efectos y Criticidad (FMECA):** El FMECA complementa al FTA al proporcionar un análisis detallado de los modos de fallo y sus efectos. Este es crucial para entender el impacto de cada fallo en el rendimiento del sistema y priorizar las acciones de mantenimiento.

Los resultados que se obtengan se combinan en el análisis del mantenimiento basado en fiabilidad (RCMA, por sus siglas en inglés) que identifica tareas de mantenimiento necesarias para asegurar la fiabilidad y disponibilidad de los sistemas. Mientras que, en las etapas posteriores, Análisis de Tarea de Mantenimiento (MTA, por sus siglas en inglés) y optimización de mantenimiento, se definen las acciones,

un conjunto de herramientas y elementos necesarios para llevar a cabo la acción de mantenimiento. Juntando las salidas generadas por los análisis a priori, se complementa un clúster específico a ser analizado y procesado bajo la metodología LORA.

1.1. PROCESO LORA

Tal como se muestra en la figura 1 LORA utiliza la información que proviene de los análisis FTA, FMECA y RCMA para informar las decisiones sobre el mantenimiento de los componentes.

Utilizando los datos de entrada LORA, como se muestra en la figura 2, se evalúa mediante un flujograma de preguntas metodológicas si un componente debe ser reparado o desechado, como se ilustra en la figura 3. Este análisis considera factores como el costo de la reparación, el tiempo de inactividad, la disponibilidad de repuestos y la criticidad del componente en el sistema global.

Con base en el análisis de decisión, LORA determina el lugar más adecuado para llevar a cabo las tareas de reparación o descarte. Esto incluye decisiones sobre si la reparación debe realizarse en un taller interno, un centro de reparación especializado o si el componente se debe reemplazar directamente. Según [4] (FUERZAS MILITARES DE COLOMBIA, 2022), detalla los niveles de mantenimiento que se muestran en la Tabla 1. En esta metodología se evalúa hasta el nivel IV puesto que éste de determina con el alcance máximo para un astillero.

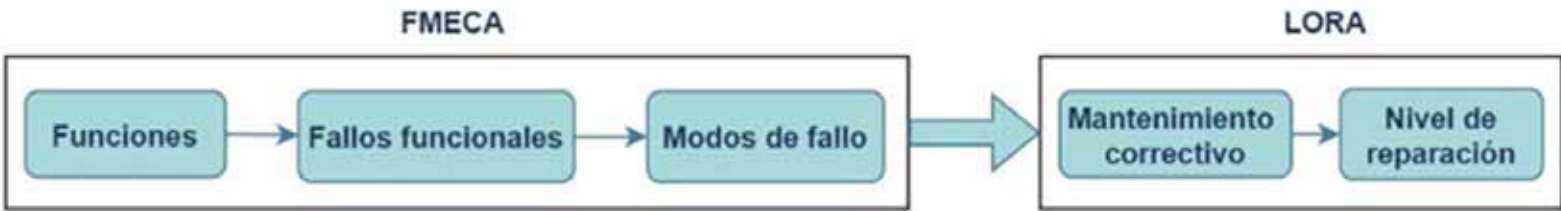


Figura 2. Entrada de datos a LORA. Elaboración propia

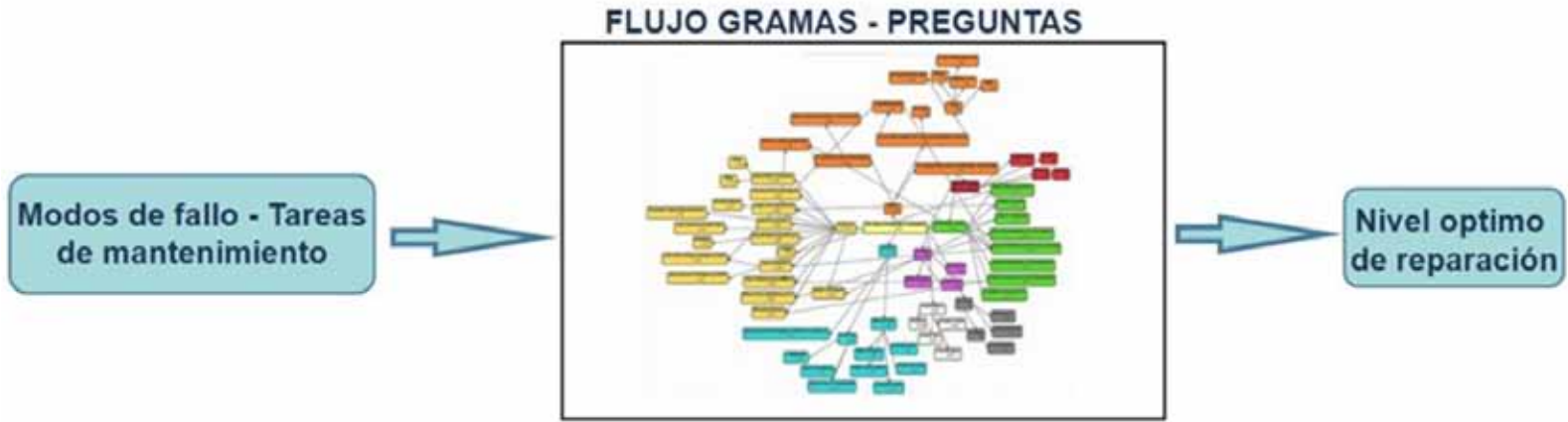


Figura 3. Proceso LORA. Elaboración propia

2. RESULTADOS

A partir del análisis y la síntesis de los estudios revisados, se encontraron varios hallazgos clave. En primer lugar, LORA permitió identificar con precisión los niveles óptimos de reparación para diversos componentes críticos, lo que impacta en una reducción de tiempo de inactividad y una mejora operativa, además que contribuye a una disminución notable en los costos de mantenimiento, ya que facilitó decisiones más informadas sobre la reparación o el reemplazo de componentes.

Los modos de fallo críticos y frecuentes fueron identificado y priorizados para reparaciones inmediatas. Esto permite una distribución más equilibrada y eficiente de los recursos de mantenimiento. La implementación de LORA mejoró la planificación y ejecución de las tareas de mantenimiento, asegurando lugares óptimos en los cuales se lleve a cabo dichas tareas.

3. DISCUSIÓN

Los resultados revelan que esta metodología es eficaz para optimizar las decisiones de reparación y descarte, mejorando la gestión del mantenimiento y la operatividad de los sistemas navales. Las limitaciones incluyen la necesidad de datos precisos y formación especializada para el personal. A pesar de estos desafíos, los beneficios en términos de re-

ducción de costos y mejora en la operatividad justifican la adopción de LORA como práctica estándar en el mantenimiento.

4. CONCLUSIONES

Este documento ha presentado una propuesta metodológica de LORA en el marco del Análisis del Soporte Logístico (LSA), la principal contribución de este trabajo al campo de la industria naval es demostrar como LORA puede optimizar las decisiones de mantenimiento, reduciendo costos y tiempos de inactividad, mejorando la disponibilidad operativa. Las futuras líneas de investigación podrían enfocarse en la evaluación de la metodología LORA en condiciones operativas diferentes, la integración con otros enfoques logísticos avanzados como el mantenimiento predictivo basado en inteligencia artificial, y el estudio de su impacto a largo plazo en la sostenibilidad y resiliencia de las operaciones navales.

Referencias bibliográficas

1. Department of defense United States Of America. (1993). Military Standard Level Of Repair Analysis (LORA) MIL-1390D. 343.
2. INTERNATIONAL, S. (2023). Level Of Repair Analysis (LORA) ASI390A. 55.
3. Jones. (2006). The Logistics Support Analysis framework.
4. FUERZAS MILITARES DE COLOMBIA, A. N. (2022). DOCTRINA DE MATERIAL NAVAL TOMO III MANTENIMIENTO .

NIVELES	
I	II
Trabajos para mantener operación permanente Prevenir daños Realizado bajo supervisión del operador	Operaciones sencillas de mto No exigen paradas prolongadas Garantizar operación confiable
III	IV
Trabajos especializados en sitio Carácter rutinario Realizados por técnicos de alto nivel	Trabajos especializados en taller especializado Demandan mucho tiempo Requiere herramientas especializadas

Tabla 1. Niveles de mantenimiento. Adaptado de: Doctrina de Material Naval. Tomo III. Mantenimiento. Primera edición. 2014

GENERAL



LAS CIENCIAS DEL MAR: UN PILAR PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

Por: Yenny Rodríguez Barajas.

¹In Asesora SENALMAR, Comisión Colombiana del Océano. Email: senalmar@cco.gov.co

Foto: Tiburón Martillo, Sphyrna mokarren, Expedición Científica Pacífico, Bahía Málaga. Coral Studio – CCO.



Las Ciencias y Tecnologías del Mar, también conocidas como oceanografía, son un campo de estudio que abarca diversas disciplinas científicas y tecnológicas dedicadas a la exploración, comprensión y gestión de los océanos y sus recursos. Este campo multidisciplinario incorpora conocimientos de la biología marina, la oceanografía física, la química del agua de mar, la geología marina, la ingeniería marina y muchas otras áreas relacionadas.

Los océanos, que cubren más del 70% de la superficie de la Tierra, son uno de los entornos más vastos e intrigantes de nuestro planeta. Dentro de estas vastas extensiones de agua se esconde un mundo de inmensa biodiversidad, misterios sin resolver y recursos invaluable. Para desentrañar los secretos de los océanos y aprovechar sus recursos de manera sostenible, se ha desarrollado un campo interdisciplinario conocido como Ciencias y Tecnologías del Mar que permiten comprender, proteger y aprovechar de manera sostenible los recursos marinos.

Y es que durante los últimos años se han presenciado avances significativos en la investigación y exploración de los océanos. Tecnologías como los vehículos submarinos autónomos (AUV), los vehículos operados a distancia (ROV) y los satélites han permitido mapear y estudiar áreas submarinas previamente inaccesibles.

Esto ha llevado a importantes descubrimientos en áreas como la geología marina, la biodiversidad y la ecología de los océanos.

Un ejemplo notable es el descubrimiento de ecosistemas marinos únicos en las profundidades oceánicas, como fuentes hidrotermales y montañas submarinas, que albergan una biodiversidad sorprendente y especies desconocidas para la ciencia.

Además, los avances en la genómica y la biotecnología han permitido investigar y comprender mejor la vida marina, así como desarrollar aplicaciones innovadoras en medicina, biotecnología y conservación.

Estas y otras temáticas se abordaron en la versión XX del Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar, Senalmar, y el I Encuentro Internacional de InnovAzul Caribe, una sinergia entre los dos importantes eventos bajo el eslogan “el mar que nos une”, que se llevo a cabo del 11 al 14 de septiembre en las instalaciones de la Universidad del Magdalena, en Santa Marta, ofreciendo una agenda integral que incluyo charlas magistrales, conversatorios de alto nivel, presentación de proyectos de investigación orales o tipo posters.

Fue un escenario sin precedentes en el que participaron investigadores, expertos, docentes, empresarios, emprendedores, tomadores de decisiones y estudiantes, con el objetivo de compartir los últimos avances e investigaciones alrededor de las ciencias y tecnologías del mar.

DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES DE LAS CIENCIAS DEL MAR

A pesar de las múltiples entidades, organizaciones mundiales que han enfocado sus esfuerzos en el cuidado y la protección del ecosistema marino, los océanos siguen enfrentando una serie de desafíos ambientales, incluida la contaminación, la acidificación, la sobrepesca y el cambio climático.

En este sentido, el desarrollo de tecnologías desempeña un papel crucial en la identificación y mitigación de estos impactos, así como en el desarrollo de estrategias de adaptación y gestión sostenible de los recursos marinos.

La aplicación de tecnologías de monitoreo y modelado oceanográfico, por ejemplo, permite rastrear la evolución de fenómenos como la contaminación por plásticos, la pérdida de hábitats marinos y el aumento de las temperaturas oceánicas. Asimismo, la integración de datos satelitales, sensores remotos y sistemas de información geográfica (SIG) facilita la toma de decisiones basada en la ciencia para la gestión de áreas marinas protegidas, la planificación espacial marina y la conservación de ecosistemas vulnerables.

Y es que las tecnologías del mar representan un papel fundamental en la comprensión, exploración y gestión sostenible de los vastos ecosistemas marinos de nuestro planeta. Desde la investigación científica hasta la gestión de recursos y la navegación segura, estas tecnologías son indispensables para abordar los desafíos y aprovechar las oportunidades hacia un futuro sostenible para nuestros océanos.

Por ejemplo, una de las áreas clave donde las tecnologías del mar han tenido un impacto significativo, es en la exploración y mapeo submarino. Equipos como los vehículos submarinos autónomos (AUV) y los vehículos operados a distancia (ROV) han revolucionado nuestra capacidad para explorar los fondos marinos, mapear hábitats submarinos y estudiar la biodiversidad marina.

Estas tecnologías nos han permitido descubrir ecosistemas marinos únicos, como fuentes hidrotermales y arrecifes de coral, así como comprender mejor la distribución y el comportamiento de las especies marinas, y descubrir enormes riquezas arqueológicas y culturales, como el proyecto de investigación científica galeón San José, que adelanta el Gobierno nacional, a través del Ministerio de las Culturas, las Artes y los Saberes, la Armada de Colombia, la Dirección General Marítima (Dimar) y el Instituto Colombiano de Antropología e Historia (Icanh)

MONITOREO AMBIENTAL Y CAMBIO CLIMÁTICO

Las tecnologías del mar también son fundamentales para monitorear el medio ambiente marino y comprender los

InnovAzul
SANTA MARTA CARIBE

SENALMAR
XX SEMINARIO NACIONAL
DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS DEL MAR

11 al 14 de Sep. 2024 Santa Marta - U. del Magdalena.

EL MAR
que nos une

**¡INSCRIPCIONES ABIERTAS
PARA EL SENALMAR 2024!**

Únete a nosotros para explorar, aprender y compartir
conocimientos en torno a la sostenibilidad del océano.

Inscríbete ahora: senalmar2024.itechvirtual.com

impactos del cambio climático en los océanos. Satélites, boyas oceanográficas y sensores remotos proporcionan datos valiosos sobre la temperatura del agua, la salinidad, la acidificación oceánica y otros parámetros ambientales clave. Este monitoreo continuo nos ayuda a detectar y responder a cambios significativos en los océanos, así como a evaluar el éxito de las medidas de mitigación y adaptación al cambio climático.

Otro aspecto importante, es su papel en la gestión sostenible de los recursos marinos. Sistemas de posicionamiento global (GPS), sistemas de información geográfica (SIG) y tele-detección satelital son herramientas vitales para la vigilancia y el control de la pesca, la planificación espacial marina y la conservación de áreas marinas protegidas. Tecnologías que nos permiten monitorear la actividad pesquera, identificar zonas de pesca ilegal y contribuir en la gestión sostenible de los recursos pesqueros.

También desempeñan un papel crucial en la prevención y respuesta a la contaminación y los desastres marinos. Sistemas de seguimiento de derrames de hidrocarburos, boyas de detección de tsunamis y sistemas de alerta temprana son herramientas esenciales para minimizar los impactos ambientales en las comunidades costeras.

De ahí que a medida que avanzamos hacia el futuro, es fundamental seguir invirtiendo en el desarrollo y la aplicación de tecnologías del mar innovadoras y sostenibles. La colaboración internacional y la transferencia de conocimientos, son clave para abordar los desafíos globales que enfrentan los océanos.

Desde Senalmar e InnovAzul Caribe se aunaron esfuerzos, y trabajos juntos para aprovechar el potencial de las tecnologías del mar que nos permita proteger y conservar nuestros océanos para las generaciones futuras.

Pero para obtener resultados significativos y a largo plazo, se requiere la colaboración estrecha entre científicos, ingenieros, investigadores, legisladores, estudiantes, líderes de opinión, incluso de la mano del sector empresarial, desde donde se están desarrollando soluciones innovadoras y sostenibles.

En este sentido, es fundamental promover la investigación colaborativa, el intercambio de conocimientos y la participación pública en la toma de decisiones relacionadas con el uso y la conservación de los océanos. Y por supuesto, unir esfuerzos y recursos para el desarrollo de infraestructura tecnológica, capacitación de recursos humanos y sensibilización pública para impulsar el desarrollo sostenible de los océanos y garantizar su salud y vitalidad para las generaciones futuras.

Referencias bibliográficas:

- o Instituto Oceanográfico de Woods Hole (WHOI).
- o Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA).
- o Comisión Oceanográfica Intergubernamental de la UNESCO (IOC-UNESCO).
- o Revistas científicas especializadas como "Marine Ecology Progress Series" y "Oceanography".
- o Informes y publicaciones de organizaciones no gubernamentales dedicadas a la conservación marina, como Oceana y Conservation International.



Colombia, País Marítimo y Fluvial

Contribuya a su desarrollo y
únase a nosotros para trabajar
por los Ríos y Mares.

¡Afíliese!

Más información en nuestra página web:

www.limcol.org