

VERDE ARMADA

Camuflaje en las Fuerzas Fluviales Origen del verde Armada

Fredy Zárate^a

Resumen

La supervivencia de los buques que desarrollan operaciones en los ríos está sujeta a múltiples amenazas, por eso, el sigilo operacional es una forma efectiva y relativamente económica de incrementar este parámetro. Conocer más acerca de los mecanismos que permiten maximizar sus beneficios en cierta medida subvenciona la capacidad de los medios navales disponibles para la ejecución de las operaciones fluviales. Este trabajo explica cómo se definió el color empleado hoy día para los buques y botes de la Infantería de Marina colombiana conocido como 'verde Armada' y plantea, paralelamente, interrogantes y sugerencias para el desarrollo de investigaciones que conduzcan a la caracterización, normalización e identificación de aspectos que potencien esta cualidad y su aporte a la medida general de supervivencia de las fuerzas que patrullan las vías navegables del país.

Palabras clave: Supervivencia, sigilo, camuflaje, mimetismo, RAL, ECF, PAF, color, tono, contraste.

Abstract

The survival of the ships that carry out river operations is subject to multiple threats, operational stealth is an effective and relatively economic way to increase this parameter, to get a closer look at the mechanisms that allow us to maximize its benefits will allow us to implement actions which increase the survival capacity of the naval means available for the execution of the operations on the river. This article explains how the color known as "Navy Green" employed for the Colombian Navy's Infantry Ships and Boats was defined, raising simultaneously questions and some suggestions for the development of investigations that conduct to the normalization and identification of aspects that allow us to reinforce this quality and its general contribution to the survival of the riverine forces.

Key words: *Survival, Stealth, Camouflage, Mimicry, RAL, ECF, PAF, Color, Tone.*

Fecha de recepción: 25 de abril de 2007

Fecha de aceptación: 30 de abril de 2007

^a Capitán de Corbeta, ingeniero naval y jefe del Departamento de Arquitectura Naval de Cotecmar.
arq-nav1@cotecmar.com

Introducción

Un asombroso fenómeno natural que contribuye a la supervivencia de algunas especies animales y vegetales es denominado en biología mimetismo; gracias a él un organismo llega a parecerse a otro o a su entorno de tal manera que pasa inadvertido y en circunstancias de amenaza puede sobrevivir a esta. El concepto se confunde en ocasiones con el de 'camuflaje', término análogo que proviene de la palabra francesa 'camouflage' que significa "acción y efecto de camuflar" (Drae), es decir, "disimular la presencia de armas, tropas, material de guerra, barcos, etc., dándoles apariencia que pueda engañar al enemigo. Disimular dando a algo el aspecto de otra cosa" (Drae). Si bien en ambas circunstancias se pretende obtener una apariencia distinta a la real, los mecanismos para lograrlo y su resultado los diferencian.

Cuando el propósito es pasar inadvertido al poseer una coloración semejante a la del ambiente circundante engañando los sentidos de los adversarios, se refiere a 'críptico', del griego kryptos, 'oculto', "que se camufla en su entorno mediante su color, olor o su aspecto" (Drae). Es el caso del soldado en el monte, el de los botes o buques de la Armada en el mar o en el río; ni sus formas exteriores ni los patrones de colores empleados en su apariencia exterior pretenden hacerlos semejantes a un tercer objeto, se busca en cambio hacerlos menos visibles a los ojos enemigos, fundirlos en el entorno¹.

El propósito de este artículo es resumir el trabajo efectuado por el autor durante el año 2002 en La Tagua, departamento del Caquetá, que dio como resultado la implementación del color denominado 'verdearmada' empleado hoy día en las embarcaciones fluviales de la Armada colombiana. Debido a circunstancias como la ubicación geográfica, así como limitaciones asociadas al intercambio y consulta de información, el trabajo mantuvo de principio a fin un carácter eminentemente empírico. Por el tiempo transcurrido desde entonces la mayoría de la información recogida ya no se encuentra disponible o simplemente se ha perdido, de tal manera que este artículo es descriptivo, sin dejar de relatar el proceso que antecedió al resultado. El documento, más que explicar un trabajo concluido, o sustentar la efectividad o

¹ Un ejemplo de mimetismo lo observamos en el caso de los *Phasmatodea* (insectos palo), que se confunden con ramas o palitos en las plantas, a los cuales la selección natural les ha permitido finalmente adquirir su forma exacta.

conveniencia del mismo, propone un punto de partida para desarrollar una o varias investigaciones, más profundas, científicamente estructuradas que conduzcan a una mejor implementación de lo aquí presentado. Aunque se abordará exclusivamente lo relacionado con la percepción visual, se advierte sin embargo, que para ejecutar operaciones sigilosas, es necesario atender otros factores importantes asociados a sentidos tales como el auditivo, olfativo y táctil.

Antecedentes

Historia del camuflaje

Siendo el camuflaje una adaptación originada en el reino animal, se advirtió en determinado momento su potencial beneficio en el campo bélico. Se cita que el primer camuflaje lo hizo el ejército francés alrededor del año 1915 (Newark, 2007). Desde ese momento se buscó no solamente ocultar a los combatientes sino engañar a sus adversarios, pues también emplearon muñecos que imitaban soldados. Años más tarde, en la Segunda Guerra Mundial, los patrones y técnicas originales fueron mucho más desarrollados y as mezclas del color mejor logradas así como también se produjo un uso más extendido de esta forma de ocultación; por ejemplo, los buques en el mar empezaron a emplear patrones de color para despistar los comandantes de los "U-Boats" alemanes acerca de la velocidad y curso del buque que perseguían.

En ese tiempo la evolución de las técnicas de camuflaje con propósitos militares continuó y se agilizó como respuesta al empleo de aeronaves para vigilancia e inteligencia de combate que hicieron ver la necesidad de ocultar armas, equipos e incluso edificios. Aparecieron diferentes esquemas, categorías de colores y los tonos grises empleados hasta hoy en los cascos, cubiertas y superestructuras de los buques implementados por casi todas las armadas en el mundo.

Cuando estalló la Segunda Guerra Mundial, la marina de los Estados Unidos se encontró con una total falta de dirección para aplicar los patrones de camuflaje en sus fuerzas anfibias. Así, con el amanecer de las operaciones de desembarco en Guadalcanal², las fuerzas a flote empezaron a pintar

² Guadalcanal es la mayor de las Islas Salomón en el suroeste del océano Pacífico. La Batalla de Guadalcanal fue una de las más importantes de la Segunda Guerra Mundial. Tuvo lugar el 7 de agosto de 1942.

sus buques, lanchas de desembarco y botes PT³ sujetos a operaciones en la costa que enfrentaban fondos de jungla fueron pintados con patrones de camuflaje improvisados en una serie de colores verde y café.

Al iniciar 1943 esos colores fueron oficialmente evaluados y posteriormente, antes de finalizar ese mismo año, nuevamente revisados sobre la base de estudios y la experiencia recogida en las operaciones de combate. Un año más tarde, la Armada desarrolló un esquema de tres verdes y un color café para ser oficialmente empleado por las fuerzas anfibias. Este segundo esquema de camuflaje de la US Navy de la Segunda Guerra Mundial ofreció el rango completo de colores desarrollados e implementados desde 1942 hasta el final de la guerra. En 1944 se efectuó una última revisión en la cual se definieron muchos de los esquemas empleados hoy día por la Armada estadounidense.

La supervivencia en las fuerzas fluviales

El camuflaje facilita (junto con otras medidas tácticas) el sigilo de un bote en el área de operaciones con lo cual incrementa sus oportunidades de éxito ante una potencial amenaza, como el sorpresivo encuentro con el enemigo, y minimiza las posibilidades de ser visto primero por su oponente o al menos lo dificulta. Esto representa un factor que incide en el aumento de las probabilidades de supervivencia, es decir, de su capacidad de continuar desarrollando en un ambiente hostil la misión designada.

La supervivencia (Vilchez, Curry y Yerkes, 2002) es a su vez función de la susceptibilidad y de la vulnerabilidad. La susceptibilidad es una combinación de factores que determinan la probabilidad de ser alcanzado por una amenaza determinada y se asocia con el sigilo, materializado en el camuflaje por ejemplo, y con su capacidad autodefensiva. Por otra parte, la vulnerabilidad es el alcance de la degradación; es la discapacidad causada al sistema como producto de uno o varios ataques sucesivos, lo que a propósito pone a prueba sistemas redundantes, control de averías y en

general los medios para minimizar la magnitud de los daños causados en el fragor del combate.

Gráfico 1. Factores que influyen en la supervivencia de una embarcación de combate



Fuente: AFCON (Advanced Frigate Consortium)

Teniendo en cuenta esta categorización y descomposición jerárquica asociada a la supervivencia, se deduce que para aumentar las posibilidades de sobrevivir a una determinada amenaza es importante potenciar al máximo cada uno de los factores que en ella influyen. Lógicamente cada uno aportará beneficios dependiendo del tipo de misión que enfrentará el bote. La cuantificación del aporte de cada factor de supervivencia incluido el sigilo no se ha determinado todavía en los buques de río, esto podría ser tema de un trabajo de investigación.

Es así como el camuflaje se constituye en la primera barrera de defensa de una embarcación fluvial: mientras no sea identificada no será blanco de un ataque sorpresivo. En este orden de ideas y atendiendo la realidad, aunque no es posible hacer completamente invisible uno de nuestros buques o botes sí es posible maximizar su capacidad de confundirse con el entorno mediante el conocimiento de los factores y mecanismos que influyen en su funcionamiento y efectividad. Una vez detectados, la capacidad defensiva y vulnerabilidad de estos serán los factores que les permitirán sobrevivir a la amenaza enfrentada. A partir de ese momento se recurrirá al segundo renglón de defensa de una embarcación fluvial, su capacidad defensiva-ofensiva, maniobrabilidad y

³ Los PT, Patrol Torpedo, patrulleros torpederos de 24.4 metros de eslora, fueron botes de alta velocidad utilizados por la marina estadounidense durante la Segunda Guerra Mundial para atacar buques de superficie. Como dato interesante, el presidente de los Estados Unidos John F. Kennedy, siendo teniente de fragata de la US Navy comandó uno de estos botes, el PT-109, el cual fue hundido en 1943.

lógicamente la protección balística del bote, ya que como es lógico, una vez descubierto e identificado un objetivo, su camuflaje pierde efectividad.

Aspectos técnicos

Investigación y desarrollo del camuflaje

Investigaciones realizadas en Estados Unidos⁴ han mostrado que al conocimiento de los mecanismos físicos y ópticos que permiten hacer más o menos visible un objeto en ciertas condiciones de iluminación y propiedades del color del elemento observado, debe incorporársele el componente psicológico. De hecho, esa tal vez haya sido la razón por la cual los patrones de camuflaje “digital”, (Gráfico 2, derecha), usados ahora, desaparecieron en las décadas pasadas cuando fueron inicialmente desarrollados ya que era difícil tratar de convencer a un soldado que la percepción de los miles de cuadros en su conjunto asemejan mejor la naturaleza que manchas grandes irregulares con combinaciones de uno, dos, tres o más colores y tonos diferentes. Aunque este argumento contradice de lo que dicta la lógica, ahora se emplea en muchas naciones tras décadas de investigación.

Existen tres clases de patrones de camuflaje que permiten reducir las posibilidades de detección: digital: manchas pixeladas; tipo Otan, es decir con manchas de colores (Gráfico 3), y monocromático. Cuando son óptimamente empleados tienen la capacidad de reducir el alcance visual hasta en un rango del 50% en tierra y su efectividad es mayor según el orden en el que fueron nombrados. Aunque esta información es útil para clasificar y entender las capacidades de un sistema de camuflaje en tierra, lamentablemente en el río esta tarea es mucho más difícil y la efectividad menor debido a la reflexión de la luz en el agua y por las olas que genera el paso de los buques, siendo mayor la de los botes de planeo como los ECF⁵ en contraste con los buques tipo PAF⁶ de tercera generación cuyas formas del casco han sido optimizadas para reducir las olas generadas a su paso. Sería interesante además de útil elaborar una investigación sobre el tema del camuflaje en el río involucrando aspectos físicos como la teoría del color y la óptica, y psicológicos como la percepción visual.

⁴ El Dr. Timothy R. O'Neill, teniente coronel retirado del Ejército de los Estados Unidos, profesor de Engineering Psychology en West Point, ha trabajado e investigado el tema de camuflaje.

⁵ ECF: Elemento de combate fluvial.

⁶ PAF: Patrullero de apoyo fluvial.

Empleo del camuflaje en la Armada colombiana

Por el tipo de operaciones que ejecuta la Armada, para aumentar el sigilo operacional se persiguen básicamente los siguientes fenómenos dependiendo del caso. Por lo común no se emplean de manera simultánea pues son prácticamente excluyentes:

1. Ocultamiento o invisibilidad. Mezclar el buque completamente con el ambiente que lo rodea y el fondo (el agua del mar o río, y el cielo por ejemplo).
2. Confundir o engañar. No necesariamente esconde el buque pero el objetivo es hacer sentir al enemigo que está viendo algo diferente a lo que realmente es, otro buque por ejemplo, de tal forma que la identificación sea más difícil.

Gráfico 2. Camuflaje USMC WWII



Fuente: <http://www.xs4all.nl/~gurth/afv/uniforms.html>.

El camuflaje de los medios fluviales de la Armada e Infantería de Marina colombiana, correspondió durante un tiempo prolongado a la adopción del gris tradicionalmente utilizado en los buques navales, sobre todo para los fluviales mayores y, por otra parte, a la recreación de los patrones de los uniformes de los soldados de la Infantería de Marina, que van desde el camuflado llamado por el personal tipo “tigrillo”, (Gráfico 2)⁷, pasando por los patrones de cuatro colores incluyendo negro en manchas woodland (Gráfico 3), y variaciones de este eliminando el tono café, así como la utilización de esquemas planos de una sola tonalidad con diferentes intensidades de verde. En las siguientes gráficas se aprecian ejemplos de patrones refe-

⁷ El cual parece debe su origen a los infantes de Marina de los Estados Unidos durante la Segunda Guerra Mundial, posteriormente adoptado y empleado por las Fuerzas Militares colombianas hasta inicios de los años noventa. En la página de internet [<http://www.xs4all.nl/~gurth/afv/uniforms.html>] se encuentra información sobre camuflaje de vehículos militares y uniformes empleados por diferentes Fuerzas Armadas.

Gráfico 3. Camuflaje tipo Bosque, “Woodland Green” y un patrón similar pixelado



Camuflado de clima frío empleado por las Fuerzas Armadas estadounidenses. Se emplean cuatro colores: una base arena con verde y café rojizo pintado en grandes manchas y otras negras de menor tamaño. Los colores varían dependiendo del material de la tela del uniforme.

Fuente: *Archivo del autor.*

renciados que han servido de “inspiración” para los camuflajes empleados en buques y botes fluviales de la Armada nacional. Si bien es cierto que algunos de los esquemas representan colores encontrados frecuentemente en selvas tropicales, las condiciones del clima, iluminación, vegetación predominante, color del agua y de la orilla no corresponden en estos casos al de los patrones adoptados, lo que disminuye su efectividad. Tradicionalmente se han observado casos como el del hangar flotante (Gráfico 4), cuyo color lo hace mucho más visible en lugar de confundirlo con el entorno. Este caso ejemplifica el concepto de que el color no es tan importante como la saturación, es decir la cantidad de iluminación que posea. El mismo color con un tono de saturación mayor (más oscuro), proporcionaría un menor contraste con el fondo independientemente de que su coloración no sea igual al promedio de su entorno.

Gráfico 4. Hangar Flotante para ECF.



Fuente: *Archivo del autor.*

Situaciones como esta, permitieron al autor plantearse interrogantes sobre la efectividad de los sistemas de camuflaje empleados en algunos buques fluviales de la Armada y la posterior definición de una alternativa mejor sustentada así como su aplicación en un caso práctico como se explicará más adelante.

Gráfico 5. Buque de río con pintura de buque de mar.



Fuente: *Archivo del autor.*

Las anteriores fotografías, tomadas hace más de cinco años, ilustran tres esquemas autorizados de camuflaje de embarcaciones fluviales, sin embargo el autor fue y continua siendo escéptico sobre la efectividad de los mismos desde el punto de

vista del correcto aprovechamiento del beneficio operacional que proporciona una buena selección de colores de camuflaje. Aunque en la actualidad la mayoría ha reemplazado los colores ilustrados en las fotos por el ‘verde Armada’, continúa habiendo excepciones sobre todo con los botes más pequeños y algunas estructuras mayores como por ejemplo en el hangar flotante del Gráfico 4.

Gráfico 6. LR128 ARC “Carlos Galindo”



Fuente: Archivo del autor.

Gráfico 7. Buque Nodriza, PAF de primera generación.



Fuente: Cotecmar.

Observaciones

La situación planteada motivó el desarrollo del trabajo de la definición de un nuevo color para las fuerzas fluviales y se complementó con la observación directa a diferentes buques y botes sobre todo de la Fuerza Naval del Sur, como los cañoneros ARC “Arauca”, ARC “Leticia”, ARC “Rioacha”, buques pintados con el color gris naval, RAL⁸ 7001, y las nodrizas livianas ARC “Higaraparaná”, ARC “Cothue”, ARC “Sejeri” y LPRs pintadas con diferentes variaciones del camuflado, normalmente empleando esquemas con patrones de cuatro colores: negro RAL 9005, rojo óxido RAL 8004, verde oscuro RAL 6005 y verde claro RAL 6002.

⁸ El RAL es un código normalizado que clasifica los colores mediante una codificación numérica. RAL significa *Reichsausschuss fuer Lieferbedingungen*, fue desarrollado en Alemania por el Deutsches Institut für Guetesicherung und Kennzeichnung.

Gráfico 8. Contraste con la distancia



Fuente: Armada Nacional.

Gráfico 9. LPR con verde armada, medio día



Fuente: Archivo del autor.

Las observaciones efectuadas a los buques de la Fuerza Naval del Sur permitieron identificar aspectos aplicables tanto en ese momento como ahora:

- El gris no representa un color útil en embarcaciones fluviales; como se explicó antes, el empleo de ese color en buques marítimos se remonta a la Segunda Guerra Mundial. Las cubiertas gris oscuro constituyen una desventaja para los observadores aéreos hacia el mar por la coloración percibida desde esa posición del fondo oscuro del océano. En el río esto no es aplicable ni por el color ni por la saturación del mismo, porque el fondo del río es más claro en comparación con el del océano dada su cercanía con la superficie del agua.
- El patrón camuflado no asemejaba los colores ni del río ni de la vegetación circundante.
- Los colores oscuros como el negro tienen una particularidad interesante y es que aunque ausentes en el mundo real es la percepción del negro la que da la sensación de profundidad. Sin embargo el camuflaje con manchas negras no logra esa apariencia y por lo tanto es inefectivo,

de hecho se logra lo opuesto haciendo más notorio el buque a lo lejos, efecto que aumenta por el brillo del agua del cauce de los ríos el cual se incrementa con la distancia.

- La visibilidad de los botes se incrementa por la ola que generan, de esta forma, pintarlos con tonos oscuros es inútil.
- Los colores oscuros generalmente son más visibles.
- Con la luz del sol los objetos aparecen más oscuros sin importar el color que se haya aplicado.
- A distancias superiores al ancho del cauce del río, los tonos claros tienden a disminuir su contraste con el entorno mientras que el buque permanece visible por los tonos oscuros presentes.
- Los patrones oscuros incrementan la visibilidad del buque durante la noche.
- Contrario a lo que se cree, el blanco es el tono menos visible en una noche oscura.

Implementación del verde armada

El ARC 'Filigonio Hichamón'

En 2001 con el nacimiento de Cotecmar, la anterior planta de Puerto Leguízamo, participó junto con el Departamento Técnico de la Base Naval de allí, BN31, en el proyecto de construcción de un buque nodriza "liviano" que adoptó el nombre del que reemplazó, el antiguo ARC Hichamón, el cual era básicamente un bongo autopropulsado con una estructura sobre cubierta que le permitiría desempeñar algunas tareas de apoyo y transporte de tropa por el cauce del río Caquetá. La nueva 'PAF liviana', además del nombre de su antecesora heredó una buena cantidad de acero del casco desmantelado que se empleó para disminuir costos de la producción.

El ARC Hichamón, (NF141) permitió implementar una solución práctica al problema de camuflaje detectado mediante el estudio de un nuevo color exterior para incrementar el sigilo del buque, fue así como se analizó el color del río Caquetá durante distintas horas del día; con esta información se prepararon varias muestras de color¹⁰ como se

⁹ Los denominados PAF liviana representan buques de río diferentes al proyecto Nodrizas; la mayoría, como el ARC Hichamón, fueron construidos in situ.

¹⁰ Por trabajadores del entonces astillero de Cotecmar sede Puerto Leguízamo. Aquí es justo reconocer la gran ayuda suministrada por el señor Pedro Nel Díaz, (carpintero ARC) quien preparó para

explica más adelante, aplicándose varios esquemas a bordo. El resultado fue el tono usado en el ARC Hichamón, que recibió el nombre comercial de "verde mate de la Armada" referencia 111307-T, asignada por el fabricante de la pintura. Aunque la pintura recibida nunca fue mate como se propuso inicialmente, terminó adoptándose y pasó a ser simplemente el color 'verde armada'.

Metodología para la selección de colores

El proceso metodológico empleado para la preparación de las muestras se resume en la toma de un número de fotografías digitales al río, a diferentes horas durante varios días, que luego fueron llevadas a la oficina en Puerto Leguízamo y descargadas en el computador; este sirvió de herramienta para establecer la concentración de colores primarios en cada caso utilizando la información RGB¹¹ de las imágenes procesadas. Al obtener la concentración de los tres colores y un valor de saturación se procedió a recrear el color desarrollando mezclas de pintura para emular los colores de las fotografías. Aunque las primeras muestras fueron aplicadas en papel con resultados poco satisfactorios tal vez por la calidad de los preparados, al adquirirse un poco de experiencia y siendo mejores los resultados se llevaron algunas de estas mezclas a La Tagua para ser aplicadas al buque y verificar el contraste que generaban con el entorno. Se pintaron así algunas secciones de la cubierta hasta el techo, es decir áreas de aproximadamente dos metros de alto por entre uno y dos metros de ancho.

Las primeras pruebas fueron un poco desalentadoras por la percepción que se tenía de la necesidad de emplear un color claro; los colores claros una vez aplicados resultaron muy claros, y oscureciendo el mismo color se producían tonos diferentes al deseado. Después de varias semanas de intentos insatisfactorios se llegó a la conclusión que tampoco era buena idea emular exactamente el color de una hora determinada del día. Alguna información disponible en el momento proponía que se debía

el autor las muestras y efectuó su aplicación durante el desarrollo del trabajo y estudio de los colores.

¹¹ RGB, del inglés *red, green, blue* (rojo, verde, azul) se refiere a la composición del color en cuanto a la intensidad de los colores primarios con los cuales se obtiene. Se basa en el modelo de síntesis aditiva, con el que es posible representar un color mediante la mezcla por adición de tres haces de luz primarios. No es la mejor forma de hacer este trabajo porque plantea colores cuya mezcla resulta en blanco (este método es empleado por los televisores para la recreación del color). Sin embargo, sirvió como referencia para entender las proporciones de color requeridas.

considerar el concepto del color del ambiente es decir lo que intuitivamente se interpretó como una especie de promedio, un tono que se ajustara mejor a la mayoría de las condiciones, un color óptimo.

Fue así como poco a poco se fue migrando de un color verde claro a un pardo semioscuro que no lucía tan oscuro una vez aplicado pero que tampoco era tan claro para resultar artificial a la mirada desprevenida, y no llamaba la atención arruinando de paso el efecto deseado. Se pudo comprobar y optimizar el tono acudiendo a los tripulantes del buque como observadores en diferentes ubicaciones y distancias.

Aspectos considerados para la selección del esquema del ARC Hichamón

El ocultamiento se produce cuando el color del buque iguala al fondo que lo rodea. Cuando un buque es oscuro resulta menos visible en condiciones con baja luz, lo opuesto sucede cuando el tono tiende a ser claro, en esta condición, sin importar el color del mismo, tenderá a verse más en condiciones de poca luz.

En ambientes donde predomina la luz difusa como sucede durante buena parte del año en la selva amazónica y en el lugar en donde se produjo la construcción del ARC Hichamón, la ocultación se persiguió mediante el empleo de un patrón de color verde pardo semioscuro similar al RAL 7013, el cual permite la detección mucho más tarde que el patrón al que reemplazó minimizando el rango en el cual se produce la visibilidad del buque. Aunque se tuvo el apoyo de los tripulantes y trabajadores para a evaluación de los tonos aplicados, lamentablemente no quedaron registrados datos que relacionen el tiempo de detección comparando diferentes esquemas; este será un aspecto que deberá abordarse en un proyecto de desarrollo de camuflaje para buques de la ARC que emplee metodologías racionales para la selección y valoración de los camuflajes óptimos para las misiones y tareas de la fuerzas fluviales.

Para la selección del color óptimo del ARC Hichamón, se tenía una amplia gama de alternativas determinadas por la distancia a la cual se quisiera reducir el contraste con el fondo, ya que en condiciones ideales, el camuflaje es diseñado de manera que el tono efectivo del buque se logre para la misma distancia que se visualice el tono real del ambiente. Es aquí en donde se encontró uno de los

principales problemas para su ocultación en el río ya que tanto el color del río como el de la orilla y la vegetación circundante, sumados a los continuos cambios de luz durante el día, dificultaron la selección precisa de un color que se adaptara mejor a todo lo anterior. La conclusión fue que tal cosa no existía.

Gráfico 10. ARC Hichamón (2002)

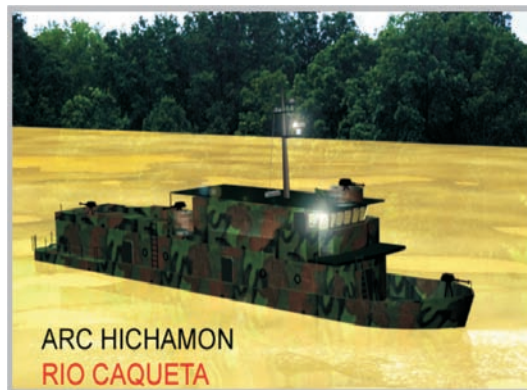


Fuente: Archivo del autor.

En determinado momento, cuando se había acumulado una amplia variedad de tonos posibles se empezó a entender la complejidad del asunto tornando confusa la selección de una sola alternativa 'ganadora'. En ese momento se tomó la decisión de optimizar la condición menos favorable de operación del buque, es decir, cuando es víctima de un ataque sorpresivo. Aunque en esta situación existen muchas variaciones se sabe que la ventaja de los atacantes está en una posición más elevada que el buque, por lo anterior, el posible ángulo desde donde es observado cobró mayor importancia. Si se ve desde el nivel del agua abordo de un bote pequeño por ejemplo, el fondo del buque será la selva circundante en un gran porcentaje, el río en otro porcentaje mayor y el cielo en un porcentaje menor. Si se está desde una posición elevada, el mayor contraste se hará con el río y en menor proporción con las orillas y vegetación circundante, todo dependerá de la altura del observador. Esta fue la motivación principal de reemplazar el esquema camuflado tradicional con un color plano que asemeja la coloración del río con luz difusa e incluye el color verdoso del follaje en el cauce así como un tono rojizo para incluir los efectos de la luz durante el amanecer¹². Se tuvieron en cuenta esta y otras consideraciones como las siguientes:

¹² Como es conocido la reflexión de la luz solar en la atmósfera produce una difracción que da como resultado un tono rojizo al cielo en ciertas horas del día especialmente al anochecer y al amanecer.

Gráfico 11. Impresiones artísticas del ARC Hichamón con camuflado convencional y color verde pardo



Fuente: Archivo del autor.

- Contrario a lo que sucede en el mar, el color más oscuro permite la visibilidad para observadores aéreos en cualquier condición de tiempo por el bajo fondo de los ríos (que no es muy oscuro), además es relativamente menos visible para observadores ubicados en la superficie por los sedimentos que transporta el agua que le dan una coloración turbia a la superficie.
- El camuflado es inefectivo en contra de fuentes concentradas de luz como el sol o reflejos de este.
- El camuflado con manchas de colores beneficia más a las embarcaciones pequeñas que a las grandes.
- El oleaje y el humo neutralizan y disminuyen las ventajas obtenidas con el camuflaje.
- El camuflaje con patrones de las primeras nodrizas, que incluye color negro y tonos verde oscuro, hace más notorio el buque a grandes distancias permitiendo la detección temprana por el contraste con el cielo y el agua, que lo hacen ver más oscuro que el entorno.
- A diferencia de lo que sucede en buques, el tamaño de los botes como los ECF puede facilitar su ocultamiento utilizando tonos oscuros, sobre todo cuando navegan junto a las orillas (Gráfico 13), sin embargo el oleaje generado incluso en velocidades bajas es una fuente potencial de detección, y el ruido de sus motores fuera de borda su principal desventaja.

Una vez identificado el color semejante al río Caquetá se optimizó para disminuir su contraste durante diferentes horas del día. Esta última modificación culminó con su aplicación en el buque (Gráfico 10).

A partir de la inauguración del buque en marzo de 2002, se inició la implementación del color en las nodrizas y otras embarcaciones de la Armada que hasta ese momento habían sido pintadas empleando diferentes combinaciones de camuflado de tres colores mientras que otras usaban el gris naval estándar para los buques de mar, ejemplo los cañoneros de la FNS. Por recomendación del Comando de la Armada Nacional a través de la Jefatura de Material Naval, desde 2002 el verde armada se convirtió en el color predominante que viste la mayoría de las embarcaciones fluviales militares en Colombia.

La ARC hoy

La Armada colombiana posee diferentes tipos de embarcaciones fluviales: PAF, LPR¹³, ECF, PRF, MiniATC¹⁴, PAF livianas, cañoneros de río, entre otros y cada uno ha empleado diferentes tipos de esquemas de pintura exterior. A pesar de haber una referencia oficial para la aplicación de pintura en los buques de la Armada, el Manual de Material Naval ya se encuentra desactualizado y casi en desuso. Allí se especifican los colores oficiales que deben portar los buques de la institución, y define los colores que se han de emplear referenciando la carta de colores normalizada RAL.

En septiembre de 2001 se efectuó una revisión de esos esquemas lo que llevó a la publicación del Boletín 10 de la Jefatura de Material Naval en el cual se establecieron los esquemas revisados de pintura para los buques e instalaciones terrestres. En él no aparece asignación de color para buques o

¹³ LPR: Lancha Patrullera de Río.

¹⁴ Mini ATC: Mini-Armored Troop Carrier (ATC).

botes fluviales diferentes a las nodrizas a las cuales se les asignó camuflaje con tres colores.

Gráfico 12. PAF de tercera Generación, NV



Fuente: *Cotecmar*.

Gráfico 13. El ECF genera oleaje a su paso a velocidad moderada.



Fuente: *Armada Nacional*.

Conclusiones

Desde el punto de vista holístico el camuflaje desempeña un papel fundamental en el análisis y el potencial de supervivencia en una embarcación de combate, siendo su valor incrementado por la correcta definición de las condiciones de operación.

Es muy difícil diseñar un esquema para todas las condiciones, se puede en cambio utilizar uno que proporcione la mejor efectividad en buena parte del espectro de condiciones en las cuales deberá operar determinado buque.

Una vez detectado el buque no sirve más el camuflaje, lo mismo ocurre si su implementación no acompaña otras medidas tácticas que contribuyan al sigilo como la luz, el ruido, el oleaje creado y las maniobras empleadas en los desplazamientos.

Existe improvisación en la aplicación del camuflaje en algunas embarcaciones fluviales, aunque ahora sucede en menor proporción que antes.

No existe mucha información sobre el tema, esto contribuye a que se terminen improvisando soluciones en el área de operaciones.

Tampoco existen medidas que permitan valorar al efectividad de una determinada selección de camuflaje; después de varios años de puesto en circulación el esquema de color verde armada, valdría la pena hacer un estudio profundo de la efectividad del mismo, sobre todo porque su definición se concibió en las condiciones de operación en el río Caquetá.

Recomendaciones

Es paradójico el poco valor que tradicionalmente se le ha dado a esta barrera defensiva, subestimando su capacidad de protección, pudiendo aprovecharse todo su potencial si se llegan a conocer mejor los mecanismos que influyen en su desempeño como las consideraciones físicas y la percepción humana. Por esta razón, aunque la protección balística de los buques PAF ha demostrado una alta efectividad, probada ya en combate en varias oportunidades, la mejora en las capacidades de supervivencia de estos y otros buques deberá abordar avances en otros aspectos como el camuflaje.

El tema es amplio. Potenciar su efectividad incrementa las oportunidades de supervivencia en combate por lo que resulta provechoso explorar el tema más a fondo tras la búsqueda de mejores resultados operacionales. En ese orden de ideas, el autor propone efectuar trabajos que exploren los siguientes temas aunque no los limita exclusivamente a:

- Teoría del color y la percepción humana del mismo.
- Mecanismos físicos y psicológicos del ocultamiento.
- Incidencia de la distancia y el ángulo del observador en la percepción del color.
- Medición de la capacidad y rapidez para la identificación de un color determinado valorando también la magnitud de su contraste con el entorno.
- Definición de las ventajas de emplear un solo color o una mezcla de varios y cuántos.

- Percepción humana del color negro y por qué luce artificial.
- Condiciones de iluminación en nuestras selvas y áreas de operación y su influencia en la percepción del color.
- Porcentaje de aporte del camuflaje a la supervivencia en un medio fluvial.
- Definición de las medidas para poder cuantificar la capacidad de los patrones actualmente empleados de minimizar la detección y visibilidad de los buques y botes en el río.
- Estado del arte de este tipo de tecnologías y qué usan países con responsabilidades fluviales importantes como en el caso de la Armada colombiana.
- Efectividad de los colores actualmente empleados por las fuerzas fluviales y la efectividad del verde armada.
- Revisión y actualización de la normativa sobre el tema para definir nuevos patrones y revisión de los existentes. Sería interesante desarrollar un proyecto de investigación que entregara como resultado una carta de colores normalizada para ser aplicada en diferentes condiciones y que estableciera parámetros de medición para la evaluación de su efectividad.
- Generación de guías e instructivos para facilitar su implementación en el área de operación.

Referencias

- Armada Nacional de Colombia, *Manual de material naval*, documento, (s. d.).
- Armada Nacional de Colombia (2001, septiembre) 'Boletín n.º 10', Jefatura de Material Naval, ARC, Bogotá.
- Real Academia Española (2001). *Diccionario de la lengua española*, 22a ed., 2 tomos, Madrid, Espasa.
- Ejército de los Estados Unidos (1975, diciembre) 'Boletín Técnico del ejército de los Estados Unidos, TB 43-0147: Color, Marking and Camouflage Patterns Used on Military Equipment', (s. e.), (s. l.).
- Newark, Tim (2007) *Camouflage*, Londres, Thames & Hudson.
- 'Mimetismo' (2007) [en línea] disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Mimetism>, recuperado el 22 de mayo de 2007.
- 'Tabla de Colores RAL' (2007) [en línea] disponible en http://docs.google.com/View?docid=dc6372q_7fdb7m5, recuperado el 22 de mayo de 2007.
- 'Urban's Color Reference Charts - Part I' (2007) [en línea] disponible en <http://www.ipmsstockholm.org/colorcharts/colorcharts.asp>, recuperado el 22 de mayo de 2007.
- 'Uniformes Camuflados' (s. f.) [en línea] disponible en <http://www.xs4all.nl/~gurth/afv/merdc.html>, recuperado el 22 de mayo de 2007.