



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA

CARRERA LICENCIATURA EN CIENCIAS NAVALES

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE LICENCIADO EN CIENCIAS NAVALES**

**TEMA: EL EMPLEO DE DRONES DESDE LAS CUBIERTAS DE
VUELO DE LAS UNIDADES DE SUPERFICIE Y SU
INFLUENCIA EN EL CONTROL MARÍTIMO**

AUTOR: RICHARD ADRIÁN BONILLA PESANTEZ

DIRECTOR: TNFG-SU LUIS OMAR VIEIRA MARÍN

SALINAS

2015



**DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA
CARRERA DE LICENCIATURA EN CIENCIAS NAVALES**

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, ***“EL EMPLEO DE DRONES DESDE LAS CUBIERTAS DE VUELO DE LAS UNIDADES DE SUPERFICIE Y SU INFLUENCIA EN EL CONTROL MARÍTIMO”*** realizado por el señor ***RICHARD ADRIÁN BONILLA PESANTEZ***, ha sido revisado en su totalidad, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar al señor ***RICHARD ADRIÁN BONILLA PESANTEZ*** para que lo sustente públicamente.

Salinas, 09 de diciembre del 2015

Atentamente,

TNFG-SU Luis Omar Vieira Marín
Director.



**DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA
CARRERA DE LICENCIATURA EN CIENCIAS NAVALES**

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, ***RICHARD ADRIÁN BONILLA PESANTEZ***, con cédula de identidad N°0923642722, declaro que este trabajo de titulación "***EL EMPLEO DE DRONES DESDE LAS CUBIERTAS DE VUELO DE LAS UNIDADES DE SUPERFICIE Y SU INFLUENCIA EN EL CONTROL MARÍTIMO***" ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

Salinas, 09 de diciembre del 2015

RICHARD ADRIÁN BONILLA PESANTEZ

C.C 0923642722



**DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA
CARRERA DE LICENCIATURA EN CIENCIAS NAVALES**

AUTORIZACIÓN

Yo, ***RICHARD ADRIÁN BONILLA PESANTEZ***, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la biblioteca Virtual de la institución el presente trabajo de titulación “***EL EMPLEO DE DRONES DESDE LAS CUBIERTAS DE VUELO DE LAS UNIDADES DE SUPERFICIE Y SU INFLUENCIA EN EL CONTROL MARÍTIMO***” cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

Salinas, 09 de diciembre del 2015

RICHARD ADRIÁN BONILLA PESANTEZ

C.C 0923642722

DEDICATORIA

A Dios, a mis padres, a mi abuelita, hermanas, y seres muy queridos, con mucho amor, cariño y gratitud les dedico todo el esfuerzo y perseverancia que he puesto en la realización de este Trabajo de Titulación y todos mis proyectos.

Richard Bonilla Pesantez

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme bendecido al tener una grandiosa familia que me ha apoyado incondicionalmente; a mis padres, a mi abuelita y mis dos hermanas que son el pilar fundamental en mi vida y por brindarme todo su apoyo incondicional, dándome fuerzas para seguir adelante cada día, y que a pesar de la distancia siempre estuvieron conmigo, motivándome y alentándome. A todos los instructores y profesores que aportaron con sus conocimientos y experiencias. En especial a mi padre Héctor Bonilla, mi mejor amigo, mi inspiración para ser un buen militar igual a él.

Richard Bonilla Pesantez

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	PAG
PRELIMINARES	
PORTADA EXTERNA	
PORTADA INTERNA	i
CERTIFICACIÓN	ii
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	iii
AUTORIZACIÓN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xii
ABREVIATURAS	xiii
RESÚMEN	xiv
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN	xvi
CAPÍTULO I	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1.DELIMITACIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO	1
1.2.HIPÓTESIS Y VARIABLES	1
1.2.1.HIPÓTESIS	1
1.2.2.VARIABLES	2
1.3.JUSTIFICACIÓN	2
1.4.OBJETIVOS	3

1.4.1.OBJETIVO GENERAL	3
1.4.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
CAPÍTULO II.....	4
MARCO TEÓRICO	4
CAPÍTULO III.....	22
MARCO METODOLÓGICO.....	22
3.1.ENFOQUE Y TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	22
3.2.MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	22
3.3.NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN	22
3.4.ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN.....	23
3.5.TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	23
3.6.PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	24
CAPÍTULO IV.....	35
RESULTADO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	35
CONCEPTO DE EMPLEO DE DRONES DE ALA ROTATORIA EN UNIDADES DE SUPERFICIE COMO COMPLEMENTO DE LOS HELICÓPTEROS EMBARCADOS EN OPERACIONES DE CONTROL DEL ÁREA MARÍTIMA.....	35
4.1.ANTECEDENTE DE LA PROPUESTA.....	35
4.2.JUSTIFICACIÓN.....	36
4.3.OBJETIVO.....	37
4.4.FUNDAMENTACIÓN PROPUESTA.....	37
4.5.DISEÑO DE LA PROPUESTA.....	37
4.6.METODOLOGÍA PARA EJECUTAR LA PROPUESTA.....	44
CONCLUSIONES	45
RECOMENDACIONES.....	46

BIBLIOGRAFÍA.....	47
ANEXO	49
ANEXO A: ENTREVISTA SR. TNNV-SU LUIS MORALES.....	49
ANEXO B: ENTREVISTA SR. CPCB-AV DIEGO PETROFF	53
ANEXO C: REQUISITOS PARA LA OPERACIÓN DE AERONAVES NO PILOTADAS DE LA DIRECCIÓN DE AVIACIÓN CIVIL DEL ECUADOR.....	57
ANEXO D: CONCEPTO DE EMPLEO DEL DRONE MQ-8B FIRE SCOUT DE ALA ROTATORIA A BORDO DE LAS UNIDADES DE SUPERFICIE DE LA ARMADA DEL ECUADOR.....	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Unidades designadas para la seguridad marítima.	11
Tabla 2.- Resultados relevantes de las operaciones con drones de ala fija del 2011-2015	14
Tabla 3.- Plataforma del UAV MQ-8B Fire Scout.	18
Tabla 4.- Características del UAV MQ-8B Scout Fire.....	18
Tabla 5.- Características técnicas.	21
Tabla 6.- Requerimientos operativos del drone.....	28
Tabla 7.- Costo de hora de vuelo de los helicópteros.....	28
Tabla 8.- Características de fragatas misileras.....	29
Tabla 9.- Características de las corbetas misileras.	29
Tabla 10.- Consumo por hora de los uav de ala fija	29
Tabla 11.- Horas de vuelo de los uav de ala fija desde el año 2010 hasta septiembre del 2015.....	34
Tabla 12.- Misiones diurnas del drone a bordo de una unidad de superficie.....	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Modelos de drones	4
Figura 2.- Soldado usando un dron en el campo de batalla.....	4
Figura 3.- MQ 8B Fire Scout	5
Figura 4.- HN-315, BELL 206.....	5
Figura 5.- HN-405, BELL 230.....	6
Figura 6.- HN-411, BELL 430.....	6
Figura 7.- Fragata Misilera Clase Leander.....	7
Figura 8.- Corbeta Misilera Clase Esmeraldas.....	8
Figura 9.- Tareas de Autoridad Marítima de la Fuerza Naval	10
Figura 10.- Áreas de Responsabilidad	12
Figura 11.- Requisitos para volar un UAV, según la Armada Española.....	13
Figura 12.- UAV Herón, del Escuadrón Aeronaval UAV.....	15
Figura 13.- UAV Searcher, del Escuadrón Aeronaval UAV.....	15
Figura 14.- MQ 8-B Fire Scout en Vuelo.....	16
Figura 15.- Inteligencia orgánica, vigilancia, y reconocimiento.....	17
Figura 16.- Pelicano UAV.....	19
Figura 17.- Plataforma del UAV Pelicano.....	20
Figura 18.- Pelicano UAV en Cubierta de Vuelo	20
Figura 19.- Ejemplo del Empleo del Dron	31
Figura 20.- Embarcaciones identificadas con los UAV.....	32
Figura 21.- Embarcaciones Identificadas en el 2014	33
Figura 22.- Imágenes obtenidas por los UAV.....	33
Figura 23.- Gráfico estadístico de las horas de vuelo realizadas por los UAV de ala fija en diferentes misiones.....	34
Figura 24.- Alcance de una Unidad de Superficie	39
Figura 25.- Despliegue del helicóptero desde la Unidad de superficie.....	40
Figura 26.- Área de despliegue del Dron y el helicóptero.....	41

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: ENTREVISTA SR. TNNV-SU LUIS MORALES.....	49
ANEXO B: ENTREVISTA SR. CPCB-AV DIEGO PETROFF.....	53
ANEXO C: REQUISITOS PARA LA OPERACIÓN DE AERONAVES NO PILOTADAS DE LA DIRECCIÓN DE AVIACIÓN CIVIL DEL ECUADOR.....	57
ANEXO D: CONCEPTO DE EMPLEO DEL DRONE MQ-8B FIRE SCOUT DE ALA ROTATORIA A BORDO DE LAS UNIDADES DE SUPERFICIE DE LA ARMADA DEL ECUADOR.....	60

ABREVIATURAS

AVTOL.-	Automatic Vertical Take-off and Landing.
CCME.-	Contra contramedidas electrónicas.
CME.-	Contramedidas electrónicas.
CONVEMAR.-	Convención de las Naciones Unidas sobre el derecho del Mar.
EO.-	Electro óptica.
FT.-	Fuerza de Tarea.
Gal.-	Galón.
GCS.-	Ground Control System.
GT.-	Grupo de Tarea.
IFF.-	Identification Friend or Foe.
IR.-	Infrarrojo.
JP1.-	Jet propulsor 1.
JP5.-	Jet propulsor 5.
MTOW.-	Maximum takeoff weight.
SAR.-	Search and Rescue
UAV.-	Unmaned Aerial Vehicle.
VANT.-	Vehículo aéreo no tripulado.

RESÚMEN

Este proyecto está orientado al análisis de un Sistema Aéreo no Tripulado de Ala Rotatoria a bordo de las Unidades de Superficie, que permita obtener información de contactos que se encuentren cerca de la zona de responsabilidad de los buques, ya sea en navegación o realizando diferentes operaciones de Control del Área Marítima, tales como vigilancia, búsqueda y rescate, narcotráfico, delincuencia común, explotación de recursos naturales, contrabando de combustible entre otras. Siendo estas las nuevas amenazas a las que se enfrenta la Armada del Ecuador en tiempos de paz, sin descuidar la defensa de la soberanía e integridad territorial en tiempo de guerra. En base a estas responsabilidades descritas se realiza la proposición de incorporar el sistema no tripulado con el fin de mantener unidades operativas y que puedan efectuar vuelos en las diferentes zonas establecidas por la CONVEMAR resguardando la seguridad de la población marítima. Las operaciones revisadas en este estudio provienen de información de la Armada del Ecuador por lo que se realizará entrevistas a oficiales de la Armada para conocer su punto de vista y grado de aceptabilidad sobre los drones. Finalmente, se realizó un análisis de la información recolectada, donde se pretende determinar el mejoramiento de funciones que realiza el helicóptero en misiones de Control del área marítima con el complemento de los drones.

PALABRAS CLAVE:

- ✓ SISTEMA AÉREO NO TRIPULADO
- ✓ DRONE
- ✓ CONTROL DEL ÁREA MARÍTIMA
- ✓ ARMADA DEL ECUADOR
- ✓ CONVEMAR
- ✓ SEGURIDAD DE LA POBLACIÓN MARÍTIMA

ABSTRACT

This project is directed to the analysis of an Unmanned Aerial System of rotary wing aboard surface units, which allows to get information about contacts that are close to the area of responsibility of the vessels, either in navigation or performing different Maritime Control operations, such as surveillance, search and rescue, drug trafficking, common crime, exploitation of natural resources, fuel smuggling area and others. These are the new threats that face the Navy of Ecuador in peacetime, without neglecting the defense of sovereignty and territorial integrity in wartime. Based on these responsibilities are outlined the proposal to incorporate unmanned system in order to maintain operating units and be able to perform flights in different zones established by CONVEMAR guarding the security of the seaside people. The operations that are review in this study come from Navy information, that's why it'll be done interviews to Navy officers to know their point of view and acceptance degree on the drones. Finally, it would be held an analysis of the information collected which aims to support the improvement of functions performed by the helicopter in missions of maritime control area with the complement of drones.

KEYWORDS:

- ✓ UNMANNED AERIAL SYSTEM
- ✓ DRONE
- ✓ MARITIME CONTROL AREA
- ✓ NAVY OF ECUADOR
- ✓ CONVEMAR
- ✓ POPULATION'S MARITIME SECURITY

INTRODUCCIÓN

Las unidades de Superficie con plataforma de vuelo de la Armada del Ecuador son las: Fragatas Misileras y Corbetas Misileras; en sus operaciones de Control del Área Marítima realizadas para la protección y seguridad de la Soberanía e Integridad Territorial, no cuentan con un sistema aéreo no tripulado de ala rotatoria que les permita complementar las operaciones que se realizan con helicópteros embarcados.

El primer capítulo es de carácter introductorio, donde se debe tener en cuenta que los helicópteros son los ojos del buque, más allá de sus sistemas de radar, permitiéndole obtener información de contactos y a su vez realizar misiones de rescate. Pero la autonomía de los helicópteros se ve limitada por los aspectos físicos del piloto, debido al estrés que se origina en el piloto por mantener tiempos prolongados de operación, a su vez los helicópteros biturbina no pueden operar a bordo de las Corbetas Misileras, debido que su infraestructura no soporta el peso del mismo.

El segundo capítulo detalla la importancia que tienen los drones en el ámbito civil y militar, y los tipos de helicópteros que operan en los diferentes buques con plataforma de vuelo de la Armada del Ecuador. En la parte militar han sido utilizados para la defensa y vigilancia de objetivos de interés en diferentes países del mundo y como apoyo de unidades en tierra. Obteniendo resultados favorables ante las nuevas amenazas a las que se enfrenta en la actualidad la Armada del Ecuador.

En el tercer capítulo, se trató de la metodología empleada para la resolución de este proyecto, la cual es de modalidad **comparativa**, con un nivel de investigación basado en **entrevistas**, que busca **correlacionar** los beneficios obtenidos en otras Armadas con los drones de ala rotatoria, como complemento de los helicópteros embarcados mediante un **enfoque cualitativo**.

Finalmente en el cuarto capítulo, se determinó el empleo de drones de ala rotatoria como complemento de los helicópteros embarcados, para mantener la vigilancia y control de las zonas de responsabilidad de las unidades de superficie, optimizando los medios técnicos y operativos durante las operaciones de Control del Área Marítima.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las unidades de superficie con plataforma de vuelo, no cuentan con un sistema aéreo no tripulado que contribuya a la vigilancia y control de las áreas de responsabilidad que se realizan en periodos de navegación, cuando los helicópteros BELL 206 no se encuentren operativos, como sucede en las Corbetas Misileras, cuyas cubiertas no fueron diseñadas para soportar el peso de helicópteros biturbina Bell 230 y Bell 430 que dispone la Armada del Ecuador. Todo esto disminuye el control del área marítima al no disponer de una unidad aérea no tripulada a bordo, que realice las mismas operaciones aero-tácticas en ausencia del helicóptero.

1.1. DELIMITACIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO

Área de Conocimiento : Buques de la Armada del Ecuador.

Campo : Control del Área Marítima.

Aspecto : Empleo de drones a bordo de las unidades de Superficie para la exploración aero-táctica

Contexto Temporal : Periodos de Navegación.

Contexto Espacial : Fragatas y Corbetas Misileras.

1.2. HIPÓTESIS Y VARIABLES

1.2.1. HIPÓTESIS

Mantener un panorama táctico de superficie actualizado agregando el empleo de un sistema de supervisión aérea no tripulado (drones de ala rotatoria) aumentará la eficiencia en vigilancia y control de la zona de responsabilidad de las Unidades de Superficie en las operaciones de control marítimo.

1.2.2. VARIABLES

VARIABLE INDEPENDIENTE:

El empleo de drones desde las cubiertas de vuelo de las unidades de superficie.

VARIABLE DEPENDIENTE:

Influencia en el control marítimo.

1.3. JUSTIFICACIÓN

La razón del empleo de drones de ala rotatoria a bordo de las unidades de superficie, es por la responsabilidad que tiene la Armada del Ecuador de garantizar la soberanía e integridad del territorio marítimo, dentro de las zonas establecidas por la CONVEMAR¹, permitiendo identificar contactos de interés y combatir la delincuencia organizada².

El dron no reemplazará al helicóptero, sino que permitirá complementar el área de vigilancia y mantener un panorama táctico de superficie actualizado de la zona de responsabilidad de las unidades de la escuadra por medio de la exploración aerotáctica. Optimizando el costo operacional de las misiones embarcadas. De igual manera el uso del dron a bordo de las unidades de la escuadra proporcionara la capacidad de realizar vuelos nocturnos, operaciones que actualmente no son ejecutadas por nuestros helicópteros navales, limitándonos a operar solamente en el día, y en la noche solamente con los sensores propios del buque.

¹ Convención de las Naciones Unidas sobre el derecho del Mar

² La delincuencia organizada es utilizada en el ámbito marítimo para destacar grupos de personas que se dedican a robo de motores, tráfico de personas, drogas, productos, armamento, combustible, entre otros.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar el concepto de empleo de un sistema de vigilancia aérea no tripulado (DRONES DE ALA ROTATORIA) para mantener la vigilancia y control de la zona de responsabilidad de las unidades de superficie optimizando el uso de los medios técnicos y operativos.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Determinar los beneficios técnicos y operativos para las unidades de superficie con la operación de drones en misiones embarcadas.
- ✓ Analizar las diferencias entre los costos de operación de un helicóptero embarcado y un sistema no tripulado de ala rotatoria.
- ✓ Establecer el empleo de los drones a bordo de las unidades de superficie en operaciones embarcadas para el control del área marítima
- ✓ Determinar la eficiencia del empleo de drones en operaciones de control del área marítima para contrarrestar las nuevas amenazas a las que se enfrenta la Armada del Ecuador.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

¿QUÉ ES UN DRONE?

Es un equipo que opera sin tripulación a bordo, y es operado desde una base de control, en unidades navales o terrestres, supervisada por personal humano capacitado para controlar los diferentes tipos de misiones que realice.

Se lo conoce como vehículo aéreo no tripulado (VANT), o conocido también por sus siglas en inglés: UNMANNED AERIAL VEHICLE (UAV). Estos sistemas no tripulados pueden realizar diferentes misiones, sin arriesgar la vida de los pilotos, y optimizando los gastos operacionales en cuanto al uso de combustible con el que operan.

Existen varios tipos y modelos de drones, de ala fija y ala rotatoria, tricópteros (3 hélices), quadrópteros de 4 hélices, hexacópteros de 6 hélices, en dos versiones, quadrópteros con 4 motores enfrentados y octo que son 8 motores (ver figura 1).



Figura 1.- Modelos de drones
Fuente: www.telegraph.co.uk



Figura 2.- Soldado usando un drone en el campo de batalla.
Fuente: www.webinfomil.com

Últimamente son utilizados por todas las fuerzas del mundo para optimizar sus operaciones sin arriesgar la vida de su personal, como en la guerra de Afganistán y Pakistán, que fueron usados como observadores avanzados y verificar si se encontraban tropas en su frente de batalla.

El uso del drone depende únicamente de la Fuerza que lo adquiera, en nuestra Armada se le puede dar varias aplicaciones científicas, militares y académicas.



Figura 3. - MQ 8B Fire Scout
Fuente: www.taringa.net

La Armada de Estados Unidos ha utilizado últimamente un nuevo drone de ala rotatoria en sus unidades con cubierta de vuelo, el MQ-8B Fire Scout de la figura 3.

Este drone está adaptado con armamento para neutralizar barcos piratas y neutralizar operaciones ilícitas.

La Aviación Naval de la Armada del Ecuador dispone de helicópteros y aviones que están enfocados a distintas operaciones aéreas con el fin de contribuir a la seguridad de la nación. Los helicópteros así mismo pueden realizar operaciones embarcados en las unidades de superficie con plataforma de vuelo. La Aviación Naval cuenta con los siguientes helicópteros:

BELL 206



Figura 4.- HN-315, BELL 206
Fuente: Santiago Chavarría, www.airliners.net

Este tipo de helicóptero mono turbina de la figura 4 operaba a bordo de las Corbetas Misileras, debido a su inoperatividad por años de servicio ya no opera a bordo de dicha unidad.

BELL 230



Figura 5.- HN-405, BELL 230

Fuente: Santiago Chavarría, www.airliners.net

Este tipo de helicóptero de la figura 5 opera a bordo de las Fragatas Misileras, unidades que cuentan con plataforma de vuelo resistente para helicópteros biturbina.

BELL 430



Figura 6.- HN-411, BELL 430

Fuente: Santiago Chavarría, www.airliners.net

Este modelo de helicóptero biturbina de la figura 6, recientemente fue adquirido por la Armada del Ecuador para realizar diversas operaciones de rescate en conjunto con el Ministerio de Salud Pública en la región insular apoyando al desarrollo de la ciudadanía y salvando vidas humanas. Además puede embarcarse a bordo de las Fragatas Misileras.

La Escuadra Naval cuenta con las siguientes unidades de superficie que poseen plataforma de vuelo:

FRAGATAS MISILERAS CLASE LEANDER



Figura 7.-Fragata Misilera Clase Leander
Fuente: Diario El Universo

La Armada del Ecuador cuenta con dos Fragatas Misileras:

- ✓ FM-01 B.A.E MORÁN VALVERDE
- ✓ FM-02 B.A.E. PRESIDENTE ALFARO

Fueron adquiridas a la Armada de Chile y puestas en servicio en nuestro país, cuentan con una plataforma de vuelo (figura 7) que soporta helicópteros mono turbina BELL 206 y biturbina BELL 230 y BELL430, que dispone la Armada.

CORBETAS MISILERAS CLASE ESMERALDAS

Este tipo de unidades de superficie (ver figura 8) también cuentan con plataforma de vuelo diseñadas para soportar el peso de helicópteros ligeros, la aviación naval embarcaba su helicóptero BELL 206 monoturbina pero por

encontrarse inoperativos ya no se embarcan. Estas unidades no soportan el peso de los helicópteros biturbina BELL 230 y BELL 430, por lo que cuando sale a navegar lo hace sin una aeronave embarcada.



Figura 8.- Corbeta Misilera Clase Esmeraldas
Fuente: Diario El Universo

AMENAZAS Y FACTORES DE RIESGO EN LOS ESPACIOS ACUATICOS

Existen amenazas que pueden estar ligadas a la delincuencia organizada nacional y transnacional, siendo la actividad que un grupo de 3 o más personas que actúan de manera conjunta para cometer delitos graves con distintos objetivos con el fin de obtener beneficios económicos o materiales.

Estas acciones pueden ser:

- ✓ *“Delincuencia común.*
- ✓ *Tráfico de estupefacientes, armas, explosivos.*
- ✓ *Transporte ilegal de mercaderías, personas y combustible.*
- ✓ *Pesca ilegal.*
- ✓ *La contaminación marino costera fluvial.*
- ✓ *Corrupción.”³*

³ Tomado del libro IV Plan de Seguridad Integral y Protección de los Espacios Acuáticos Pág. 0031 lit.d.

La delincuencia común es el mayor temor por la población marítima. Son las acciones que grupos de personas no necesariamente organizadas que realizan actos ilícitos a las faenas diarias de los pescadores, sustrayéndoles sus artes de pesca y motores fuera de borda, utilizando lanchas rápidas.

Las amenazas incrementan de manera progresiva y atentan contra la seguridad integral de los Espacios Acuáticos. Esto obliga que la Fuerza Naval actúe como Autoridad de Policía Marítima, con el fin de persuadirlas, neutralizarlas y/o destruirlas.

Para el cumplimiento de la misión en función del interés nacional, la Armada del Ecuador ha establecido 5 ejes de visión océano – política como son:

- 1) Ejercicio de la Soberanía en el mar jurisdiccional.
- 2) Control como autoridad de policía marítima.
- 3) La presencia en el territorio marítimo y zona de influencia.
- 4) Fortalecimiento en la gestión del desarrollo marítimo.
- 5) Participación humanitaria en caso de emergencias y desastres.

En la Carta Magna del Ecuador está determinada la misión fundamental de las Fuerzas Armadas, en cuanto a la Defensa de la Soberanía y la Integridad Territorial, el art. 183 manifiesta *"Las Fuerzas Armadas tendrán como misión fundamental la conservación de la soberanía nacional, la defensa de la integridad e independencia del estado y la garantía de su ordenamiento jurídico."* . En donde la Fuerza Naval esta en todo el derecho de actuar en operaciones de control del área marítima ejerciendo autoridad en el mar, controlando los diferentes tipos de amenaza que atenten contra la seguridad del País y brindar asistencia inmediata en caso de emergencias marítimas que se puedan producir, salvaguardando la vida humana en el mar. Todo esto se encuentra claramente definido en el Código de Policía Marítimo y el Decreto Ejecutivo 1111 del 27 de mayo del 2008 y publicado en el R.O No.358 del 12 de junio del 2008.

Las tareas que como Autoridad Marítima ejerce la Fuerza Naval son las siguientes:



Figura 9.- Tareas de Autoridad Marítima de la Fuerza Naval
Fuente: Escuadrón Aeronaval UAV del Ecuador.

ÁREA DE RESPONSABILIDAD DE LAS UNIDADES DE SUPERFICIE

La Armada del Ecuador emplea sus unidades para la defensa de la soberanía y la seguridad territorial de cualquier enemigo interno o externo. Para cumplir con la misión, cada unidad tiene designada un área de responsabilidad, la cual tiene como objetivo efectuar operaciones de control y vigilancia del territorio marítimo. En la figura 10 se muestran las áreas de responsabilidad de las unidades de combate las cuales se dividen en dos:

- ✓ Áreas Marítimas Continentales
- ✓ Áreas Marítimas Insulares.

Tabla 1.-Unidades designadas para la seguridad marítima.

UNIDADES PARA LAS ÁREAS DE:	
Seguridad Marítima Insular	02 Fragatas Misileras 02 helos
Seguridad Marítima Continental	03 Corbetas Misileras 03 helos
UNIDADES DE APOYO PARA LAS ÁREAS DE:	
Seguridad Marítima Continental	03 Corbetas Misileras 03 Lanchas Misileras
UNIDADES DE APOYO LOGÍSTICO PARA:	
Zona de Seguridad Marítima	02 Buques Multipropósito ⁴

Fuente: Direccionamiento Estratégico Institucional Libro IV

Los espacios marítimos del Ecuador de acuerdo a la CONVEMAR, son los siguientes:

- ✓ Aguas Interiores.
- ✓ Zona Contigua.
- ✓ Mar Territorial.
- ✓ Zona económica exclusiva.

En la figura 10 se muestran los espacios marítimos donde la Armada del Ecuador tiene que controlar, vigilar y mantener la seguridad de la población marítima, y la integridad de los espacios acuáticos.

⁴ Son buques que pueden ser usados para varias misiones como ayuda humanitaria, reabastecimiento, transporte, etc.

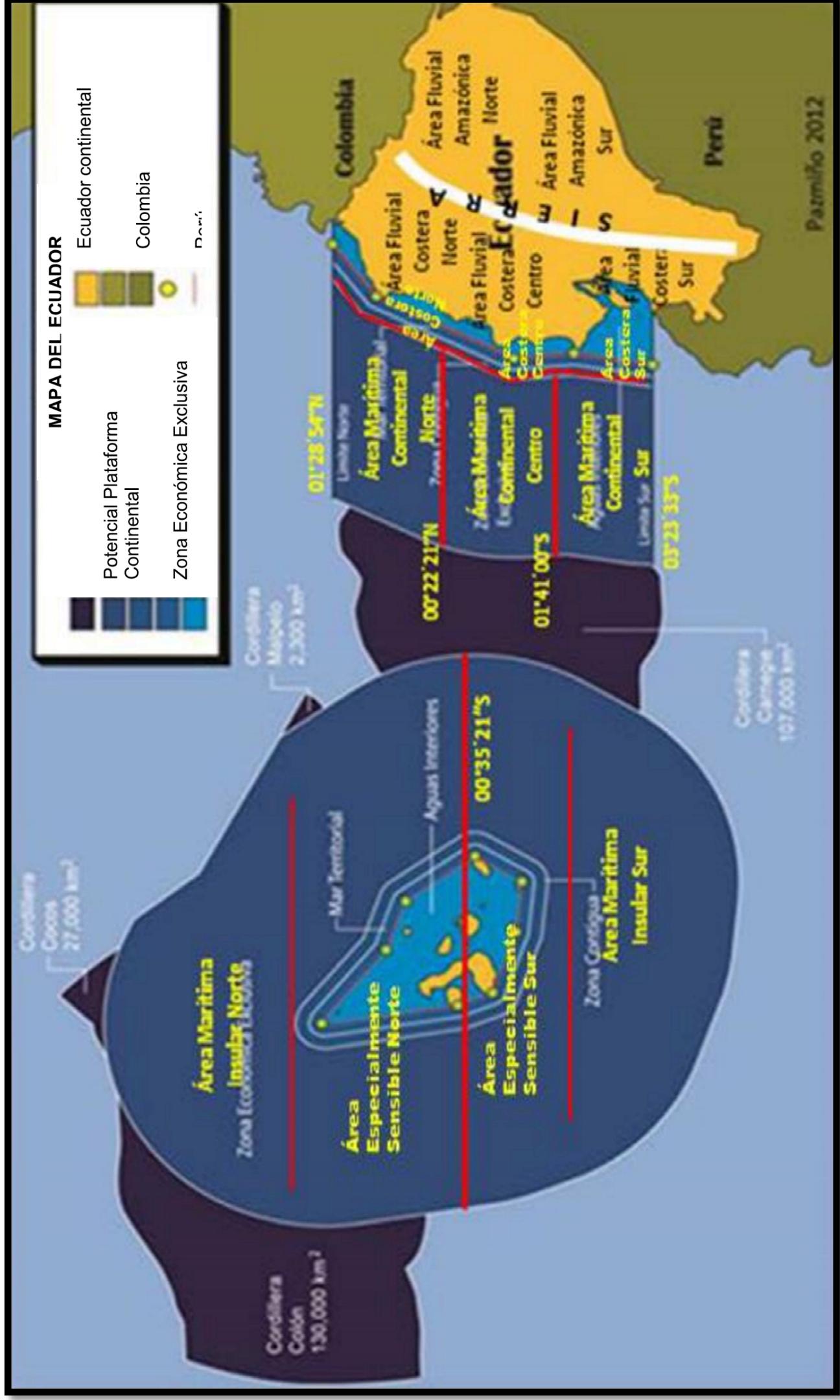


Figura 10.- Áreas de Responsabilidad
Fuente: Direccionamiento Estratégico Institucional Libro IV

Requisitos Para Ejecutar Un Vuelo Con UAV

El Comando de la Aviación Naval cuenta con una doctrina de regulación para vuelos con UAV, el cual mantiene estándares de seguridad previos a la ejecución de vuelos, sean aeronaves tripuladas o no tripuladas. En nuestro caso la dotación de la aeronave no tripulada deberá (ver figura 11):

- ✓ Realizar el briefing de operación.
- ✓ Pasar el chequeo médico.
- ✓ Pasar Prevuelo a la aeronave.
- ✓ Calcular el peso y balance.
- ✓ Realizar la hoja de la ruta.
- ✓ Llenar y legalizar el libro de vuelo.

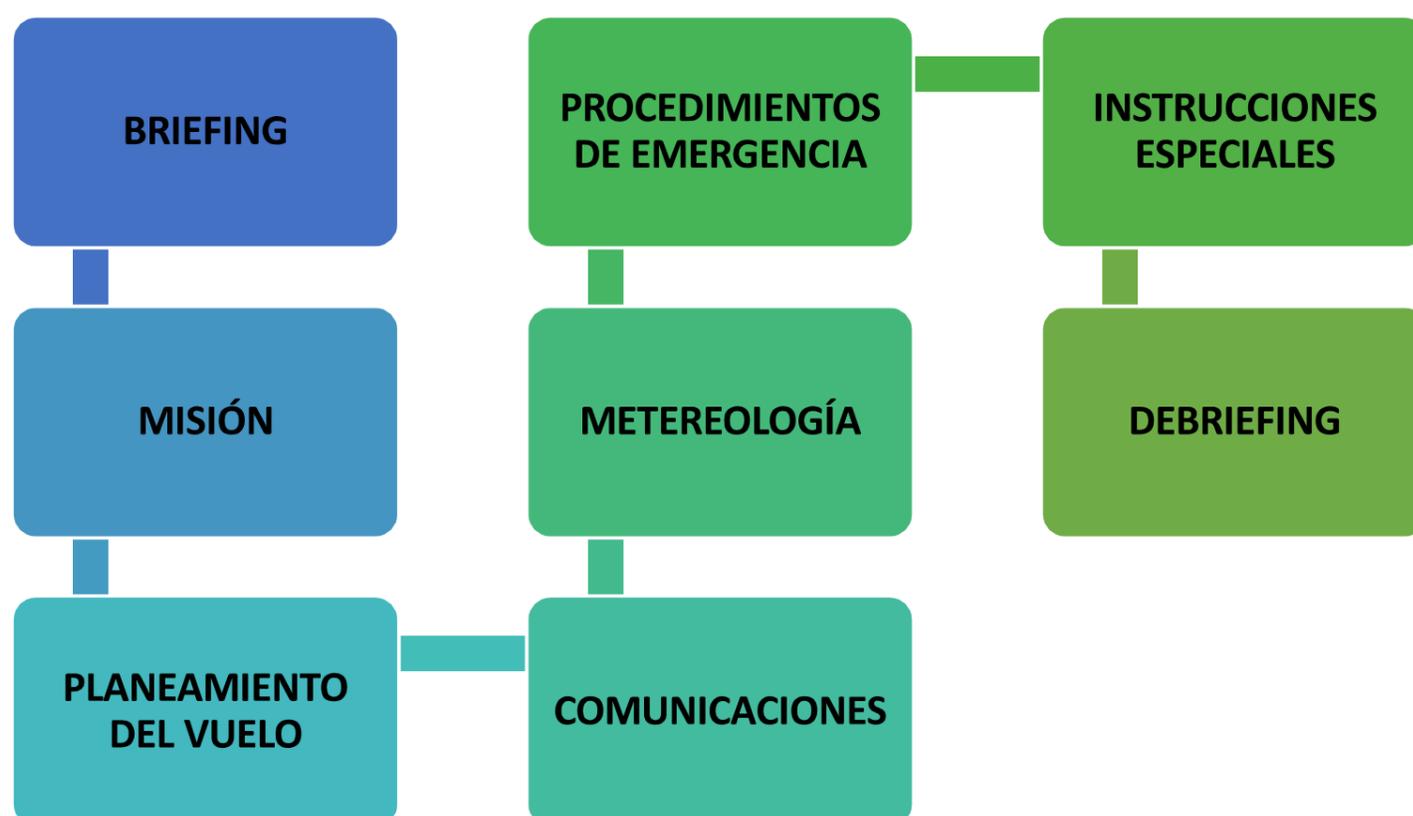


Figura 11.- Requisitos para volar un UAV, según la Armada Española.
Fuente: Doctrina de regulaciones de vuelo

La utilización de las aeronaves no tripuladas forma parte de las operaciones aeronavales con unidades embarcadas o en tierra. Estas pueden operar de manera independiente, o con las unidades de superficie, guardacostas, infantes de marina, submarinos, incluso con la Fuerza Aérea, etc. Su función es satisfacer las exigencias ofensivas, defensivas, de

inteligencia y de apoyo logístico en las operaciones navales. Además que es un apoyo para poder ampliar el radio de vigilancia de cada unidad de superficie, así como para el reconocimiento en tierra preservando la vida humana.

Actualmente la Fuerza Naval cuenta con Sistemas no Tripulados de ala fija, con los ha realizado misiones de exploración aeromarítima y en operaciones de Control del Área Marítima desde el año 2011 (Ver tabla 2).

Tabla 2.- Resultados Relevantes de las Operaciones con Drones de ala fija del 2011-2015

2011
Detección de buques y fibras con contrabando de combustible
Ayuda a un buque incendiado
Detección de embarcaciones peruanas
2012
Detección y seguimiento de Barcos pescando dentro de las 8 Mn
Detección de Embarcaciones sospechosas por SIGMAP
Embarcación Sospechosa solicitada por COGUAR
2013
Detección de Narcotráfico.
Pesca Ilícita
Contrabando de Combustible
Misiones SAR ⁵
Contravenciones Marítimas
2014
Detección de Narcotráfico.
Pesca Ilícita
Contravenciones Marítimas
Reconocimiento Aéreo
2015
Reconocimiento de Monoboyas
Control del Área Marítima
Pesca Ilícita
Reconocimiento Aéreo.

Fuente: Logros alcanzados Escuadrón Aeronaval UAV

⁵ Search and Rescue

DRONES DE ALA FIJA DE LA ARMADA DEL ECUADOR

HERÓN



Figura 12.-UAV Herón, del Escuadrón Aeronaval UAV.
Fuente: Escuadrón Aeronaval UAV de la Armada del Ecuador

SEARCHER



Figura 13.- UAV Searcher, del Escuadrón Aeronaval UAV.
Fuente: Escuadrón Aeronaval UAV de la Armada del Ecuador

En las figuras 12 y 13 se muestran los dos tipos de aeronaves no tripuladas de ala fija que tiene la Armada del Ecuador y que realiza operaciones de vigilancia, detección de contrabando de combustible, narcotráfico y seguridad. La cual ha obtenido resultados favorables en todas sus operaciones realizadas.

VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS DE ALA ROTATORIA

Entre la amplia gama de unidades no tripuladas que se puede encontrar en el mundo, dentro del grupo de ala rotatoria se analizó dos unidades las cuales son:

- ✓ MQ-8B Fire Scout
- ✓ Pelicano

Ambas son unidades de ala rotatoria que pueden estar embarcados en las unidades de guerra complementando las diferentes misiones para las que sean asignadas. Ampliando el área de responsabilidad de las unidades de superficie y mejorando las misiones que se realizan actualmente con los drones de ala fija operados desde tierra, con la diferencia que estos serían operados desde las unidades de superficie obteniendo un mayor alcance de operación.

MQ-8B Fire Scout

Este sistema no tripulado forma parte de la familia Northrop Grumman's, es utilizado por la Marina de los Estados Unidos de Norteamérica para el control marítimo y para misiones de neutralización de amenazas (figura 14). Opera a bordo de las cubiertas de vuelo de las unidades de superficie.



Figura 14. - MQ 8-B Fire Scout en Vuelo.
Fuente: MQ-8B Fire Scout Brochure PDF.

Cuenta con acoples en sus alas para colocar sistema lanza misiles, para la colocación de cámaras electro ópticas, sensor infrarrojo, detector de minas, relay⁶ de comunicaciones, AIS⁷, etc.

Este sistema permite realizar operaciones de identificación, detección y ataque a las amenazas encontradas por sus radares.

En la marina de los Estados Unidos ha realizado operaciones de vigilancia y control de actividades ilícitas, opera a bordo de las unidades de superficie y también está preparado para operar en tierra como se muestra en la figura 15. Tiene una autonomía de vuelo de 8 horas y un radio de acción de 110 millas náuticas, posee equipos de comunicación modernos con el propósito de extender los radares de los buques e incrementar la eficacia de las unidades.



Figura 15.- Inteligencia orgánica, vigilancia, y reconocimiento.
Fuente: MQ-8B Fire Scout data sheet.

En la tabla 3 se muestra los equipos que puede llevar a bordo el Fire Scout, y en la tabla 4 las características principales de este drone.

⁶ Transmisión de frecuencia

⁷ AIS: Automatic Identification System.

Tabla 3.- Plataforma del UAV MQ-8B Fire Scout.

MQ-8B Fire Scout
Cámara Electro óptica (EO)
Sensores Infrarrojos (IR)
Laser Buscador e iluminador
Arquitectura C4ISR
Sistema de mando y control en tierra o a bordo
Vigilancia y Reconocimiento
Radar

Fuente: MQ-8B Fire Scout Brochure Pdf.

Características Técnicas Del Mq-8b Fire Scout

Tabla 4.- Características del UAV MQ-8B Scout Fire.

CARACTERISTICAS TÉCNICAS	
Largo	7,3 m (23,75 ft)
Ancho	1,9 m (6,20 ft)
Altura	2,9 m (9,71 ft)
Diámetro del rotor	8,4 m (27,5 ft)
Cuchillas plegables adelante	9,2 m (30,03 ft)
Peso	1428,8 kg (3150 lb)
Propulsión	Rolls Royce 250-C20w Turbo Eje
Velocidad Máxima / Crucero	85 nudos / 80 nudos
Altitud Máxima	12500 ft (3,8 km)
Capacidad máxima de Combustible y carga	3150 lb (6.93 ton)
Alcance Máximo de misión	125 millas (200 km)
Tiempo de vuelo con carga útil de referencia / Carga máxima	8 horas / 5 horas

Fuente: MQ-8B Fire Scout Brochure.

UAV INDRA “PELICANO”

Este es un sistema no tripulado de ala rotatoria construido por la compañía española INDRA Sistemas fabricados exclusivamente para uso militar.

Este dron tiene capacidades para realizar diferentes tipos de misiones aplicadas al ámbito naval como:

- ✓ Control de tráfico marítimo.
- ✓ Vigilancia de áreas de responsabilidad de unidades de guerra.
- ✓ Control de fronteras.
- ✓ Actividades ilícitas en el mar.
- ✓ Narcotráfico
- ✓ Tráfico de armas.
- ✓ Tráfico de combustible.
- ✓ Apoyo en operaciones de rescate (SAR⁸).

Este tipo de misiones se pueden realizar con éxito desde una base en tierra o cualquier unidad de superficie con plataforma de vuelo. Pero como se lo utilizará en unidades de superficie este sistema no tripulado puede estar incorporado con:

- ✓ Sistemas electro ópticos de visión diurna e infrarroja (vuelo nocturno).
- ✓ Cámara de alta resolución.

Con estos equipos se podrán realizar misiones de acercamiento e inteligencia de objetivos de interés a gran altura y con la nitidez óptima para una fuente de información.



Figura 16.- Pelicano UAV
Fuente: www.indracompany.com

⁸ Search and Rescue.

A parte, puede ser habilitado de un radar, sistemas de contramedidas electrónicas (CME), contra medidas electrónicas (CCME), sirviendo de complemento a los radares y sensores embarcados.

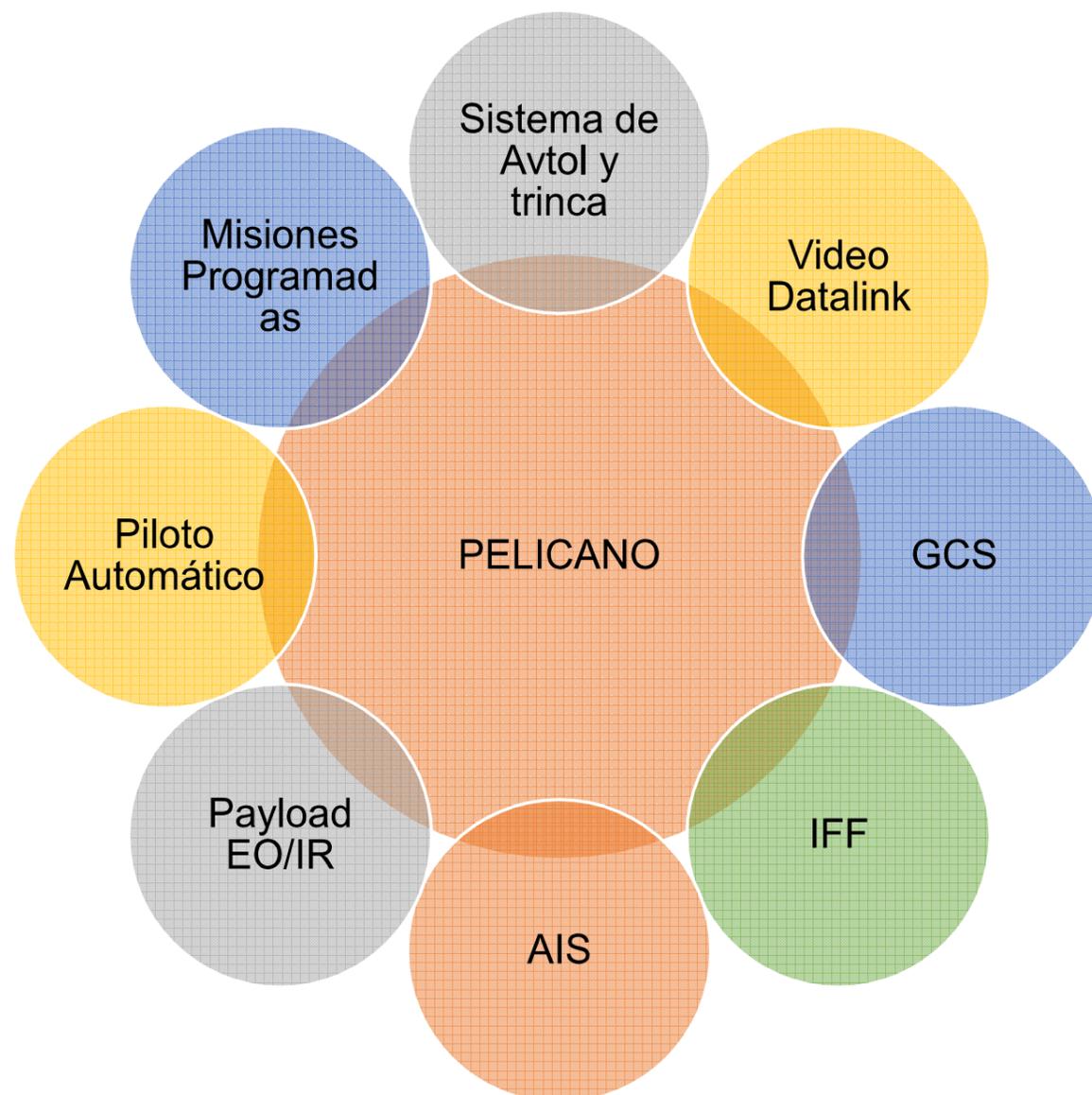


Figura 17.- Plataforma del UAV Pelicano.
Fuente: Seguridad y Defensa Pelicano



Figura 18.- Pelicano UAV en Cubierta de Vuelo
Fuente: www.infouas.com

Características Técnicas Del “PELICANO”

Tabla 5.- Características Técnicas.

ALA	
Diámetro de las palas del rotor principal	3,30 m
FUSELAJE	
Longitud con rotor de cola	3,40 m
Longitud incl. palas, rotor principal y rotor de cola	4,00 m
Ancho Máximo	0,96 m
ALTURA	
Altura total	1,20 m
PESOS	
Peso Máximo de la aeronave al despegue (MTOW)	200 kg
Peso Máximo de la Carga Útil	30 kg
Capacidad de combustible Máxima	52 litros
ACTUACIONES	
Velocidad Máxima (VNE) MSL.ISA	185 km/h
Velocidad de Crucero	90 km/h
Autonomía (Máximo combustible y mínima carga útil)	4h – 6h
Alcance Máximo de misión / Distancia Data Link	100 km
Altitud Máxima	> 3.600 m (MSL)
Viento Máximo para aterrizaje y despegue	10 m/s = 36 km/h
Características del aterrizaje y despegue	Vertical
Automatismo del aterrizaje y despegue	ATOL
CONDICIONES AMBIENTALES	
Limitaciones de temperatura (en operación)	Desde -40°C a +55°C
Limitaciones de temperatura (en encendido)	Desde -10°C a +55°C
Operación con lluvia y nieve	Moderada
Condiciones de almacenaje	Desde -10°C a +60°C

Fuente: Seguridad y Defensa Pelicano.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. ENFOQUE Y TIPO DE INVESTIGACIÓN

El alcance de este proyecto tiene como finalidad brindar una orientación para satisfacer las necesidades de las unidades de superficie describiendo las capacidades que tienen los drones de ala rotatoria y las funciones que podrían realizar a bordo como complemento de los helicópteros, y así poder ampliar el área de responsabilidad de las unidades de superficie.

El presente trabajo de investigación tiene un enfoque cualitativo debido a que inicia con la situación actual de los helicópteros en la Armada del Ecuador y la importancia de complementar los sistemas de vigilancia de las unidades de superficie para operaciones de control del área marítima.

La manera de comprobar la viabilidad y necesidad de este proyecto serán los resultados de las operaciones realizadas.

3.2. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Se realizará de manera comparativa la investigación acerca del empleo del drone a bordo de las unidades de superficie, comparando las características técnicas y operativas del drone y el helicóptero. No se busca reemplazar al helicóptero, sino complementar los equipos de navegación y exploración de los helicópteros, ayudando a ampliar el área de responsabilidad de las unidades de superficie.

3.3. NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

El nivel de investigación de este proyecto será de tipo comparativa, mediante la realización de entrevistas a los señores oficiales: CPCB-AV Diego Petroff (Aviador Naval), TNNV-SU Luis Morales (Jefe del Departamento de Sistema de Armas de la Corbeta Los Ríos).

Entrevista al Sr. CPCB-AV Diego Petroff, Aviador Naval:

La presente entrevista se llevó a cabo el día miércoles, 21 de Octubre del 2015 en la oficina del suscrito, ubicada en el edificio comando de BASALI. Tuvo como objetivo recolectar información primaria desde el punto de vista de un piloto naval, quien con su experiencia tiene un amplio conocimiento de las operaciones navales, y la obtención de requerimientos que necesite el dron para operar a bordo de las unidades y que pueda complementar las operaciones de control del área marítima (Ver Anexo B).

Entrevista Al Sr. TNNV-SU Luis Morales, Jefe Del Departamento De Sistema De Armas De La Corbeta Misilera Los Ríos:

La presente entrevista se llevó a cabo el día sábado, 24 de Octubre del 2015 en la Corbeta Misilera "Los Ríos", en el Escuadrón de Corbetas Misileras ubicado en Base Sur de Guayaquil. Tuvo como objetivo conocer la opinión de un oficial que opera a bordo de una unidad de superficie repotenciada, en la cual la implementación de un sistema aéreo no tripulado de ala rotatoria complementaria al control del área marítima del país, extendiendo el área de responsabilidad de todas las unidades de superficie de la Armada del Ecuador (Ver Anexo A).

3.4. ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

Lo que se espera obtener con este proyecto es correlacionar los beneficios obtenidos por otras Armadas con drones de ala rotatoria embarcados que se obtendrían en las operaciones de control del área marítima, mediante el empleo de drones a bordo de las unidades de superficie como complemento de los helicópteros, para una mayor cobertura de las áreas de responsabilidad de las unidades.

3.5. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La técnica a usar para la investigación del empleo de los vehículos no tripulados de ala rotatoria a bordo de las unidades de superficie, será mediante la técnica de campo con un enfoque cualitativo, que consiste en obtener

información de testimonios y experiencias de oficiales embarcados en las unidades de superficie y pilotos navales mediante la entrevista. Teniendo en cuenta que el drone no reemplazará al helicóptero sino que colaborará a la ampliación de las áreas de responsabilidad de las unidades de superficie y al control del área marítima.

3.6. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

De las entrevistas realizadas se obtuvieron los siguientes resultados:

1) ¿Qué piensa usted de la implementación de un sistema alternativo de vuelo no tripulado de ala rotatoria en las unidades de superficie?

Toda la tecnología, nuevos cambios que surjan siempre van a sumar al avance de la fuerza. Lógicamente nunca va a reemplazar al ser humano en cuanto a tomar decisiones de último momento. Sin embargo para el control del espacio aéreo, vigilancia marítima es excelente. Por lo que podría operar en la noche. La Armada aún le falta bastante operar en la noche lo cual el drone lo haría sin riesgo alguno.

2) ¿Cree usted que es más factible operar un drone que un helicóptero?

Por seguridad, básicamente la vida humana es irremplazable. El uso del drone precautelaría la vida humana. De ahí por operación del drone sería el mismo porque en el centro de mando también estarían seres humanos conduciéndolo.

3) ¿Cuántas horas de vuelo puede estar sometido un piloto realizando operaciones de control del área marítima?

El piloto puede volar 6 horas repartidos en todo el día.

4) ¿Qué características técnicas cree usted que debe tener un drone para que opere a bordo de las unidades?

- ✓ Que tenga una mayor autonomía que el ser humano.
- ✓ Que pueda llevar los equipos de vigilancia como una cámara infrarroja, radar.
- ✓ Que sea fácil su mantenimiento.
- ✓ Podría llevar armamento.

5) ¿En su experiencia como piloto de helicópteros navales, ha conocido de drones operando desde unidades de superficie; si fuese así, considera que su uso contribuiría en las operaciones de control del área marítima?

Sí, he visto videos de estados unidos, de Francia. Son países potenciales que toman en cuenta la tecnología para poder incrementar la seguridad de su nación controlando un mayor tiempo sus áreas de responsabilidad.

6) ¿Cómo ve la factibilidad de vuelo entre un drone y un helicóptero naval?

Depende del tipo de operación que se le vaya a dar al drone, si es solo vigilancia el drone llevaría una cámara electro óptica. El helicóptero lleva personal humano y cámara. Pero mucho mejor sería desplegar el drone, así se ahorraría horas máquina y el helicóptero se lo utilizaría para búsqueda y rescate y operaciones de mayor magnitud.

7) ¿Qué piensa usted sobre la operación de drones embarcados en unidades de superficie?

Dependiendo de la misión encomendada por cada Operación de la Unidad, el uso de los drones puede variar. Para el control y vigilancia del área marítima el drone es útil, especialmente durante los abordajes a embarcaciones tanto cooperativos, no cooperativos y con oposición, con la finalidad de que el Comandante tenga un mayor mando y control de la situación general.

Para el entrenamiento y en época de crisis, los drones de acuerdo a lo indicado por el entrevistador tienen un alcance de 60 MN y con capacidad de Guerra Electrónica Pasiva, que fue lo que más me captó la atención del suscrito, al ser de gran ayuda para la detección de contactos de oportunidad dentro del área de vigilancia de superficie, así como servir de relay para los disparos de misiles transhorizonte (tal como lo hace el Bell 230 y 430 a bordo de las Fragatas y Bell 206 a bordo de las Corbetas).

8) Como jefe de departamento de sistema de armas de la unidad, considera que el empleo de drones embarcados mejoraría la exploración aerotáctica en operaciones de control del área marítima.

No está definido dentro de los conceptos doctrinarios la “Exploración aerotáctica”. Lo que podría opinar es que el empleo de drones abordo si mejoraría la exploración en una operación de “vigilancia” cuya misión sea una rebusca investigando un área particular para establecer la presencia o ausencia de una amenaza de acuerdo al alcance del Drone. También puede ser usada para una operación de “reconocimiento” empleando MAE.

Todo esto, siempre y cuando el análisis costo beneficio comparado con un Bell 206 (aeronave que puede embarcarse en las Unidades tipo Corbeta) dé como resultado positivo el uso del Drone.

9) En caso de tener un drone embarcado, cuales son los requerimientos operativos que usted considera que debe tener para que opere a bordo de las unidades de superficie y realice operaciones de control del área marítima.

Esta entrevista ha sido realizada conociendo únicamente que se analiza la factibilidad de adquirir un Drone navalizado para las operaciones con las Unidades de la Escuadra, mas no ningún tipo de característica adicional. De acuerdo a lo indicado anteriormente, como requerimientos operativos para el despegue, detección y apuntamiento tenemos:

- ✓ Autonomía de Drone igual o mayor que las del Helo Bell 206 (respecto a alcance y velocidad)
- ✓ Equipos de comunicaciones VHF-AM y de navegación para el control positivo por parte de la Unidad.
- ✓ Equipos de comunicaciones data link (enlace de datos) compatible con el nuevo Sistema de Gestión de Combate (Neptuno) de las Corbetas Misileras.
- ✓ Equipos de detección de GE pasiva.
- ✓ Soporte logístico abordo para el mantenimiento preventivo durante las Operaciones.

10) ¿Qué ventajas cree usted que se obtendrían usando el dron y el helicóptero?

- ✓ Se usaría como medio alternativo de exploración en operaciones de vigilancia y reconocimiento.
- ✓ Adicionalmente, dependiendo de las capacidades del Dron, se usaría para operaciones nocturnas.

11) ¿Cree Usted Que El Uso De Drones Reduciría El Nivel De Riesgo De Identificación De Contactos De Interés?

Los reduciría de una manera significativa al ser aeronaves no tripuladas, evitando el riesgo de pérdida de personal en caso que fuera un helicóptero, pero a pesar de esto, los niveles de riesgo establecidos deben ser cumplidos para evitar la detección del medio de exploración (Dron).

El concepto de operaciones con aeronaves sobre el mar ha cambiado, la aviación naval embarcaba los helicópteros Bell 206 mono turbina que eran helicópteros civiles, que fueron navalizados por la Armada del Ecuador colocándole flotadores, radares, equipos de comunicación, etc. . Ahora según los cambios climatológicos y las necesidades que tiene la Armada es necesario el uso de helicópteros biturbina para mayor seguridad al momento de volar en una operación. Entonces por tal motivo el uso del dron de ala rotatoria a bordo de la unidad complementaria a las operaciones que se realicen a bordo. En el caso de las Corbetas Misileras podría realizar operaciones con el helicóptero no tripulado embarcado y ampliar el área de responsabilidad de su unidad y realizar un mayor control del área marítima de manera eficiente.

Por otra parte el dron de ala rotatoria optimizaría el costo operativo de las unidades debido que se desplegaría el dron para el reconocimiento de contactos de interés evitando desplegar toda la unidad lo cual llevaría consigo horas de navegación, gasto de maquinaria, para la identificación de dicho contacto.

El uso que se les dé a los drones dependerá del tipo de misión encomendada a cada unidad, puede ser búsqueda y rescate, identificación de contactos, vigilancia y control de abordajes a embarcaciones sospechosas.

Según los datos obtenidos en las entrevistas se obtiene que los requerimientos operativos para que un drone opere a bordo de las unidades de superficie son (ver tabla 6):

Tabla 6.- Requerimientos Operativos del drone.

REQUERIMIENTOS OPERATIVOS
Autonomía de vuelo igual o mayor que el BELL 206
Equipos de Comunicación VHF-AM
Equipos de Navegación para el control desde la unidad
Equipos de Comunicaciones data link compatible con NEPTUNO ⁹
Cámaras EO/ IR
Sistema IFF , AIS
Soporte Logístico para el mantenimiento preventivo durante las operaciones.

Fuente: Entrevistas realizadas por el autor.

También se ha analizado los gastos operativos de los helicópteros que dispone la Armada del Ecuador y se presentan a continuación:

Tabla 7.- Costo de hora de vuelo de los helicópteros.

TIPO DE HELICÓPTERO	MAX. HORA DE VUELO	COSTO DE COMBUSTIBLE	COSTO DE MANTENIMIENTO	COSTO TOTAL HORA DE VUELO
BELL 230 / 430	3,5	\$ 255,51	\$ 356,50	\$ 612,01
BELL 206 / TH57	3	\$ 100,86	\$ 224,06	\$324,92

Fuente: Presupuesto de Sostenimiento Operacional de la Aviación Naval.

Además también se investigó el consumo de navegación promedio de las unidades tipo Fragata Misilera y Corbeta Misilera que pueden llevar helicópteros embarcados en sus cubiertas de vuelo.

⁹ NEPTUNO: Nuevo sistema de gestión de combate.

Tabla 8.- Características de Fragatas Misileras.

TIPO DE UNIDAD	FRAGATA MISILERA
VELOCIDAD MAX.	15 Nudos
CONSUMO DE COMBUSTIBLE	400 gal/h por maquina

Fuente: Entrevistas.

Tabla 9.- Características de las Corbetas Misileras.

TIPO DE UNIDAD	CORBETA MISILERA
VELOCIDAD APROXIMADA	15 Nudos
CONSUMO DE COMBUSTIBLE A 2 MÁQUINAS	100 gal/h cada Maquina
CONSUMO DE COMBUSTIBLE A 4 MÁQUINAS	200 gal/h cada Máquina
CONSUMO DE COMBUSTIBLE A 3 MÁQUINAS	NO RECOMENDABLE

Fuente: Entrevistas.

De acuerdo a los datos obtenidos por el Escuadrón Aeronaval UAV de la Armada del Ecuador, en todas las operaciones realizadas el consumo de combustible promedio por hora consumido por la aeronave no tripulada se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 10.-Consumo por hora de los UAV de ala fija

TIPO DE DRONE	UAV de Ala Fija (HERÓN y SEARCHER)
Consumo de Combustible	2,6 gal/h

Fuente: Danilo Carrión, Piloto de UAV.

Debido a los datos obtenidos podemos deducir que los drones consumen un aproximado de 3 gal/h hasta 6 gal/h. Optimizando combustible en las operaciones realizadas.

A continuación mostraremos un ejemplo en el cual tenemos dos escenarios que podemos encontrar en una operación de Control del Área Marítima.

Ejemplo:

Si tenemos un contacto de interés dentro de la zona económica exclusiva, y se encuentra a 60 millas náuticas de nuestra unidad tendríamos los siguientes escenarios:

ESCENARIO 1: Movilizaríamos la Unidad de Superficie hacia el contacto con una velocidad de 15 Nudos:

- ✓ Movilizando la Corbeta Misilera a 4 máquinas consumiendo 200 gal/h por máquina.

$$t = \frac{d}{V} = \frac{60Mn}{15Nd} = 4horas$$

$$4 horas * \frac{200gal}{hora} = 800gal * 4maquinas = \mathbf{3200 gal}$$

- ✓ Movilizando la Fragata Misilera consumiendo 400 gal/h por máquina.

$$t = \frac{d}{V} = \frac{60Mn}{15Nd} = 4horas$$

$$4 horas * \frac{400gal}{hora} = 1600gal * 2 maquinas = \mathbf{3200 gal}$$

ESCENARIO 2: Si dispondríamos de un drone a bordo de la unidad, desplegándolo aproximadamente con un consumo de 5 gal/h. a 85 Nudos.

$$t = \frac{d}{V} = \frac{60Mn}{85Nd} = 0.7 horas$$

$$0.7 horas * \frac{127.8gal}{hora} = 3.5 gal en ir hacia el objetivo.$$

Total en ir y regresar el drone consumiría: **7 galones** sin contar con el tiempo que permanezca en sobrevuelo identificando el objetivo, lo cual será un consumo mínimo.

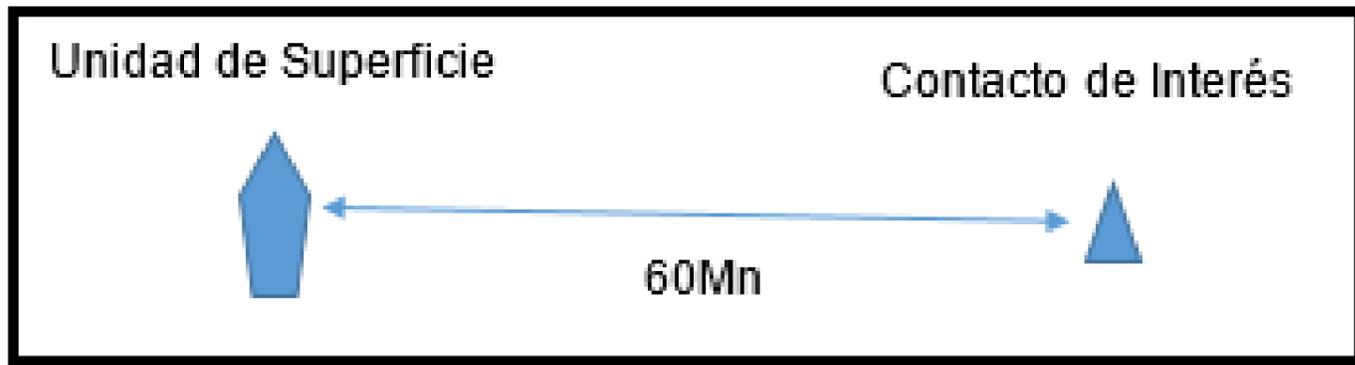


Figura 19.- Ejemplo del Empleo del Drone

De acuerdo a los resultados obtenidos del ejemplo se obtiene lo siguiente:

$$\frac{3200 \text{ gal}}{3.5 \text{ gal}} = \frac{100\%}{0.12\%} = 99.8\%$$

En base a este ejemplo se deduce que se ha obtenido un ahorro de 99.8% de combustible utilizando el drone para la detección del este objetivo de interés.

Esto comparado a lo que consumen los helicópteros también es bastante económico, y es por este motivo que los drones pueden mantenerse en operaciones continuas, como se ha realizado en el Escuadrón Aeronaval con sus drones de ala fija (HERON y SEARCHER), obteniendo grandes resultados en operaciones CAM, y con el Comando de Guardacostas en el traqueo constante de embarcaciones sospechosas.

Una vez identificado el contacto, si es de prioridad movilizar la unidad para interceptar el objetivo se lo hará de manera certera, a diferencia de movilizar la unidad y encontrar que el objetivo realiza faenas rutinarias sin riesgo alguno para la población y para el estado.

ESTADÍSTICAS OBTENIDAS DE LAS OPERACIONES REALIZADAS POR EL ESCUADRON AERONAVAL UAV DE LA ARMADA DEL ECUADOR.

Las misiones que los drones HERON y SEARCHER realizan son establecidas según la necesidad de la Armada del Ecuador, y se han realizado diferentes tipos de misiones desde el año 2011 hasta la actualidad en la que se han obtenido varios resultados relevantes como se detallan a continuación:

En la imagen 20, podemos apreciar la cantidad de embarcaciones que han sido identificadas en las misiones realizadas por el Escuadrón Aeronaval UAV, notándose que en el año 2011 se obtuvo una cantidad elevada de embarcaciones con contrabando de combustible, En el año 2012 embarcaciones realizando faenas de pesca dentro de las 8 Mn, en el año 2013 la detección de buques realizando pesca ilícita. En los últimos años la delincuencia organizada ha disminuido considerablemente según las estadísticas realizadas por el Escuadrón Aeronaval UAV en cada operación asignada.

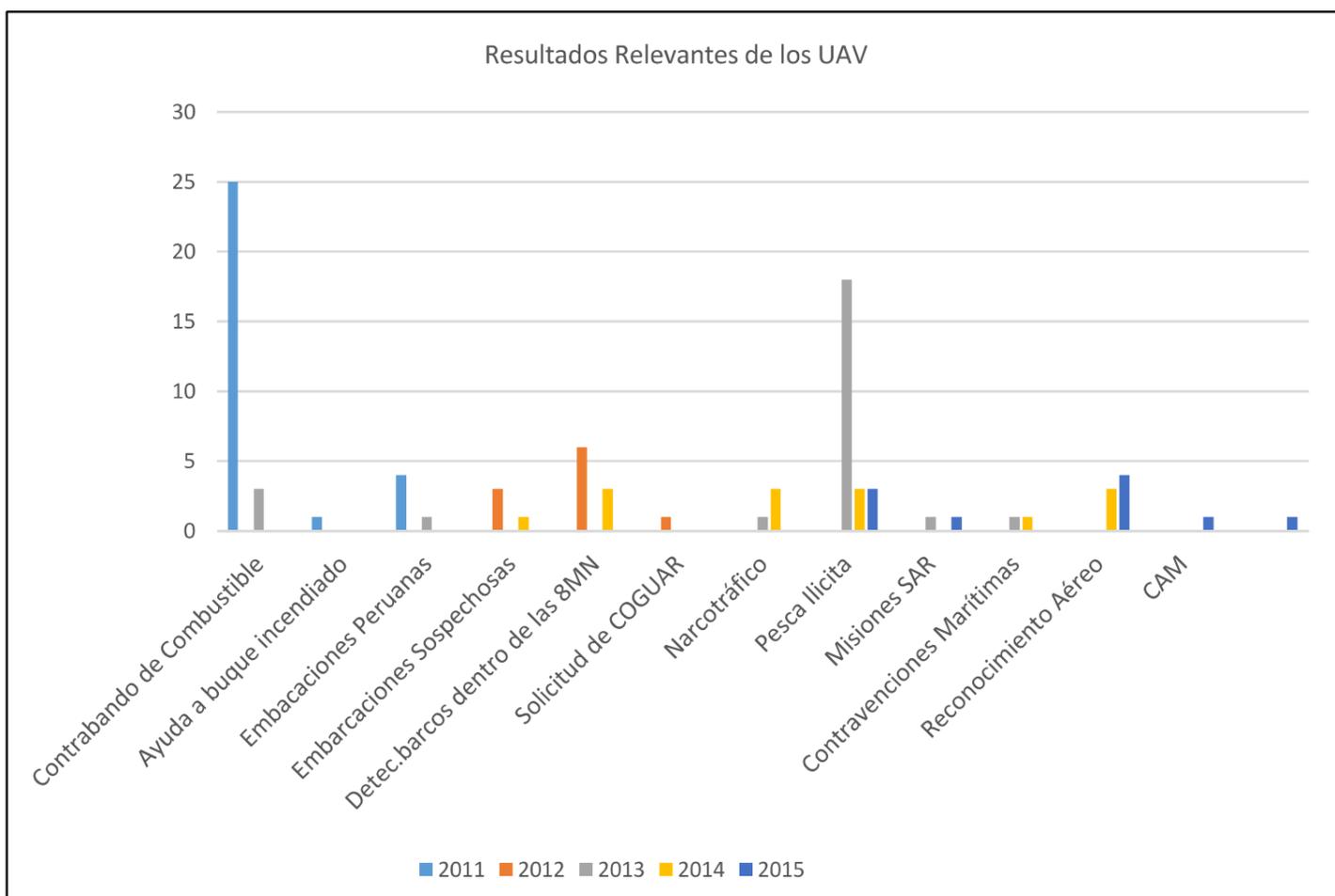


Figura 20.- Embarcaciones identificadas con los UAV.
Fuente: Logros alcanzados Escuadrón Aeronaval UAV

Ahora mostraremos que muy a parte de misiones encomendadas, al momento de hacer los vuelos de prueba o instrucción, el UAV está en la capacidad de detectar cualquier buque, realizar vigilancia y control del área marítima y SAR.



Figura 21.-Embarcaciones Identificadas en el 2014
Fuente: Logros alcanzados Escuadrón Aeronaval UAV

En la imagen 21, se muestra estadísticamente que en el año 2014 fueron identificadas 707 embarcaciones durante los vuelos de los UAV. De la cual el 29% fueron buques pesqueros, 6% buques mercantes, 6% otras embarcaciones como veleros, yates, etc. Y el mayor porcentaje identificado fue de Fibras con el 59%.

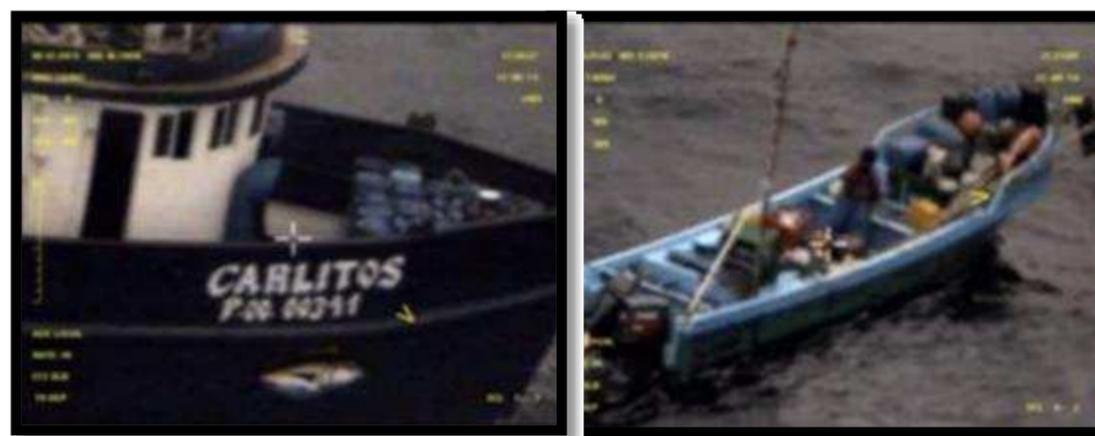


Figura 22.- Imágenes obtenidas por los UAV.
Fuente: Logros alcanzados Escuadrón Aeronaval UAV

Los drones tienen la capacidad de mantenerse en vuelo constante, y es así como se han traqueado contactos de interés por 18 horas seguidas, incluso hasta 21 horas de seguimiento obteniendo grandes resultados (Imagen 22).

A continuación en la figura 23 se muestra la cantidad de horas de vuelo que se han realizado desde el año 2009 hasta septiembre del año 2015.

Tabla 11.-Horas de vuelo de los UAV de ala fija desde el año 2010 hasta septiembre del 2015.

MISIÓN	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ENTRENAMIENTO	157,3	119,2	36,6	249,1	111,8	139,2
CAM		38,7		200,4	236,6	32,4
VIGILANCIA	161	710,4	153,3	555,6	360,5	190,9
SAR	6,5	4,6		17,9	15,5	49,9
VUELOS DE PRUEBA		5,1	12,7	27,8	64,9	18
TOTAL	324,8	878	202,6	1050,8	789,3	430,4

Fuente: Logros alcanzados Escuadrón Aeronaval UAV

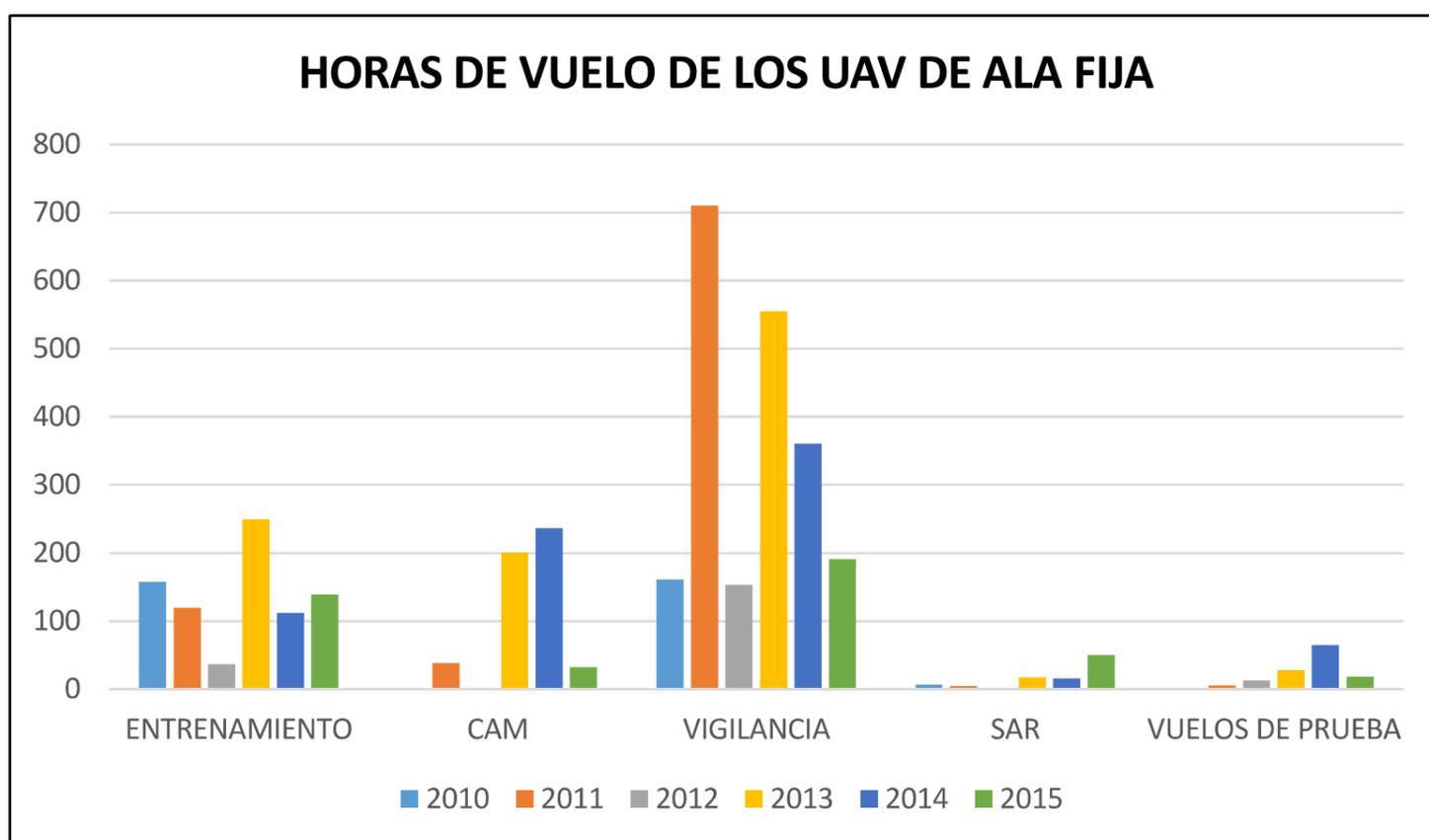


Figura 23.-Gráfico estadístico de las horas de vuelo realizadas por los UAV de ala fija en diferentes misiones.

Fuente: Datos de los logros alcanzados Escuadrón Aeronaval UAV

La imagen 23 muestra que el dron ha sido utilizado de manera consecutiva en misiones de vigilancia a lo largo de estos años. Por lo que es la misión en la que más horas de vuelo se ha conseguido, obteniendo grandes resultados.

CAPÍTULO IV

RESULTADO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En el presente capítulo se espera demostrar que el empleo de drones a bordo de las unidades de superficie de la Armada Del Ecuador permitirá mantener un mejor control de las áreas de responsabilidad de las unidades en tiempo de navegación durante operaciones de control del área marítima. Para lo cual este trabajo de investigación plantea la siguiente propuesta:

CONCEPTO DE EMPLEO DE DRONES DE ALA ROTATORIA EN UNIDADES DE SUPERFICIE COMO COMPLEMENTO DE LOS HELICÓPTEROS EMBARCADOS EN OPERACIONES DE CONTROL DEL ÁREA MARÍTIMA.

4.1. ANTECEDENTE DE LA PROPUESTA

Durante los últimos años la palabra “Drone” ha sido empleada por la aeronáutica para designar a todas las aeronaves no tripuladas, tanto como uso civil o militar. El mismo se encuentra establecido por la Real Academia Española.

De acuerdo a la Pág. 80 del libro de Vehículos no tripulados para utilización naval del CPNV (RT) Marcelino González Fernández: *“Los drones pueden realizar varias misiones dependiendo de los usos que la fuerza le disponga, como:*

- ✓ *Tareas de vigilancia y reconocimiento.*
- ✓ *Guerra Electrónica.*
- ✓ *Inteligencia.*
- ✓ *Guerra de minas.*
- ✓ *Investigaciones Submarinas.*
- ✓ *Contra Terrorismo.*
- ✓ *Antipiratería (Delincuencia Común)*
- ✓ *Operaciones Costeras.”*

Estos drones pueden ser de ala fija (aviones), y de ala rotatoria (helicópteros), siendo estos últimos utilizados a bordo de las unidades de superficie en operaciones marítimas en diferentes Armadas del Mundo, tales como en Brasil, España y Estados Unidos que ya cuentan con drones de ala rotatoria en sus cubiertas realizando operaciones de control marítimo y vigilancia, reduciendo la delincuencia común y amenazas en su jurisdicción.

En la Armada del Ecuador no disponemos de drones de ala rotatoria que nos permita cubrir eficientemente las áreas de responsabilidad establecidas de nuestras unidades de superficie. Los helicópteros que actualmente dispone la Armada solo pueden operar embarcados en las Fragatas Misileras y no en las Corbetas Misileras, al ser estos muy pesados para sus plataformas. Y como resultado se reducen las operaciones aéreas en este tipo de unidades, limitando la eficiencia de sus operaciones de control.

4.2. JUSTIFICACIÓN

El motivo de la propuesta del presente tema se debe a la complementación de las unidades de superficie con un sistema aéreo no tripulado de ala rotatoria, que junto a los helicópteros permitirá extender el área de responsabilidad de las unidades realizando un mayor control del área marítima. Este tipo de tecnología revolucionará las operaciones marítimas en cuanto a la reducción de los costos operacionales y materiales que son sumamente bajos. Además se obtendrían mucho más resultados empleando drones a bordo de las unidades en las operaciones CAM, como se han obtenido con los aviones no tripulados HERON Y SEARCHER de ala fija de la Armada del Ecuador. Por lo cual se torna imperante establecer el concepto de empleo de los drones que operarían a bordo de las unidades, a fin de optimizar al máximo sus capacidades operativas en favor del cumplimiento de la misión durante las operaciones de control del área marítima.

4.3. OBJETIVO.

Definir el modo de empleo de los drones embarcados a bordo de las unidades de superficie, optimizando al máximo sus capacidades operativas como complemento de los helicópteros embarcados

4.4. FUNDAMENTACIÓN PROPUESTA.

El empleo de drones de ala rotatoria a bordo, permitirá que las unidades de superficie ejerzan un mejor control de su área de responsabilidad mediante el uso de los drones de ala rotatoria. Los cuales pueden realizar diferentes tipos de misiones, permitiendo identificar contactos de interés que se encuentren en las cercanías del área asignada a la unidad, y así poder reducir el costo operacional de las unidades e incluso de los helicópteros navales. Ya que el dron puede estar operativo a cualquier hora del día, mientras que el uso del helicóptero se ve limitado por los aspectos físicos del piloto, horas de vuelo del helicóptero, cansancio físico del piloto, etc.

4.5. DISEÑO DE LA PROPUESTA.

La utilización de drones en operaciones de Control del Área marítima, vigilancia, identificación de contactos, etc... ha dado excelentes resultados en diferentes misiones exitosas realizadas por el Escuadrón Aeronaval UAV.

Si se emplearían los drones a bordo de las unidades, se complementarían a los helicópteros embarcados, abarcando mayor territorio de las áreas de responsabilidad de los buques en periodos de navegación.

Para alcanzar excelentes resultados en las operaciones de control del área marítima que realizan las unidades de superficie de la Armada del Ecuador, se deben tener activas las operaciones aéreas. Aquí entra el dron como complemento de los helicópteros que no se pueden embarcar en las Corbetas Misileras debido a que son muy pesados, pero el dron si puede embarcarse y operar a bordo realizando las mismas misiones.

Como se analizó anteriormente resulta más económico desplegar un drone que movilizar una unidad de superficie, lo que conlleva a costos operacionales elevados en cuanto a combustible, horas máquina, lubricantes, etc... Mientras que se obtiene un ahorro de combustible considerable al utilizar el drone.

A continuación se detallará la propuesta del concepto de empleo del drone demostrando los alcances que pueden cubrir las unidades de superficie con los diferentes sistemas de vigilancia y control optimizando los medios técnicos y operativos de las unidades.

CONCEPTO DE EMPLEO DEL DRONE A BORDO DE LAS UNIDADES DE SUPERFICIE DE LA ARMADA DEL ECUADOR

FINALIDAD

La finalidad del presente concepto de empleo del drone a bordo de las unidades de superficie es la de complementar las unidades con un sistema aéreo no tripulado de ala rotatoria, elaborando normas para el correcto uso en tiempos de paz y de guerra.

VISIÓN ACTUAL DEL CONCEPTO

Actualmente no existe un concepto sobre el tema en referencia, tales como: FRAGATAS MISILERAS Y CORBETAS MISILERAS de la Armada del Ecuador, las cuales son los dos tipos de unidades que cuentan con plataforma de vuelo.

El empleo de drones deberá estar orientado a actuar ante las diversas amenazas que pueda detectar la unidad en periodos de navegación. Siendo complemento de los helicópteros en las diferentes misiones de exploración aero-táctica, controlando de manera eficiente las zonas de responsabilidad asignadas.

EN TIEMPO DE PAZ:

1. El dron no reemplazará al helicóptero, realizará misiones en conjunto otorgando mayor área de vigilancia.
2. El dron operará a bordo de las plataformas de vuelo de las unidades de superficie de manera REMOTA, teniendo el control total y táctico un operador a bordo de la unidad.
3. Será usado de manera estratégica y operacional de acuerdo al tipo de amenaza o misión a realizar por la unidad.
4. Cada tipo de dron se clasifica por su alcance, siendo el RQ-8B FIRE SCOUT el requerido para la Armada del Ecuador, un dron de rango medio que puede operar hasta 200 km con una autonomía de vuelo de hasta 8 horas. Permitiendo realizar seguimiento de contactos de interés, y operaciones continuas diurnas y nocturnas de vigilancia y control del área de responsabilidad de las unidades de superficie.
5. La forma de despegue del dron de ala rotatoria es VSTOL (VERTICAL SHORT TAKEOFF AND LANDING) controlado desde la unidad.
6. Cuando no se encuentre el dron a bordo la unidad de superficie operará con sus sensores de radar entre 20 y 30 MN como se muestra en la figura.

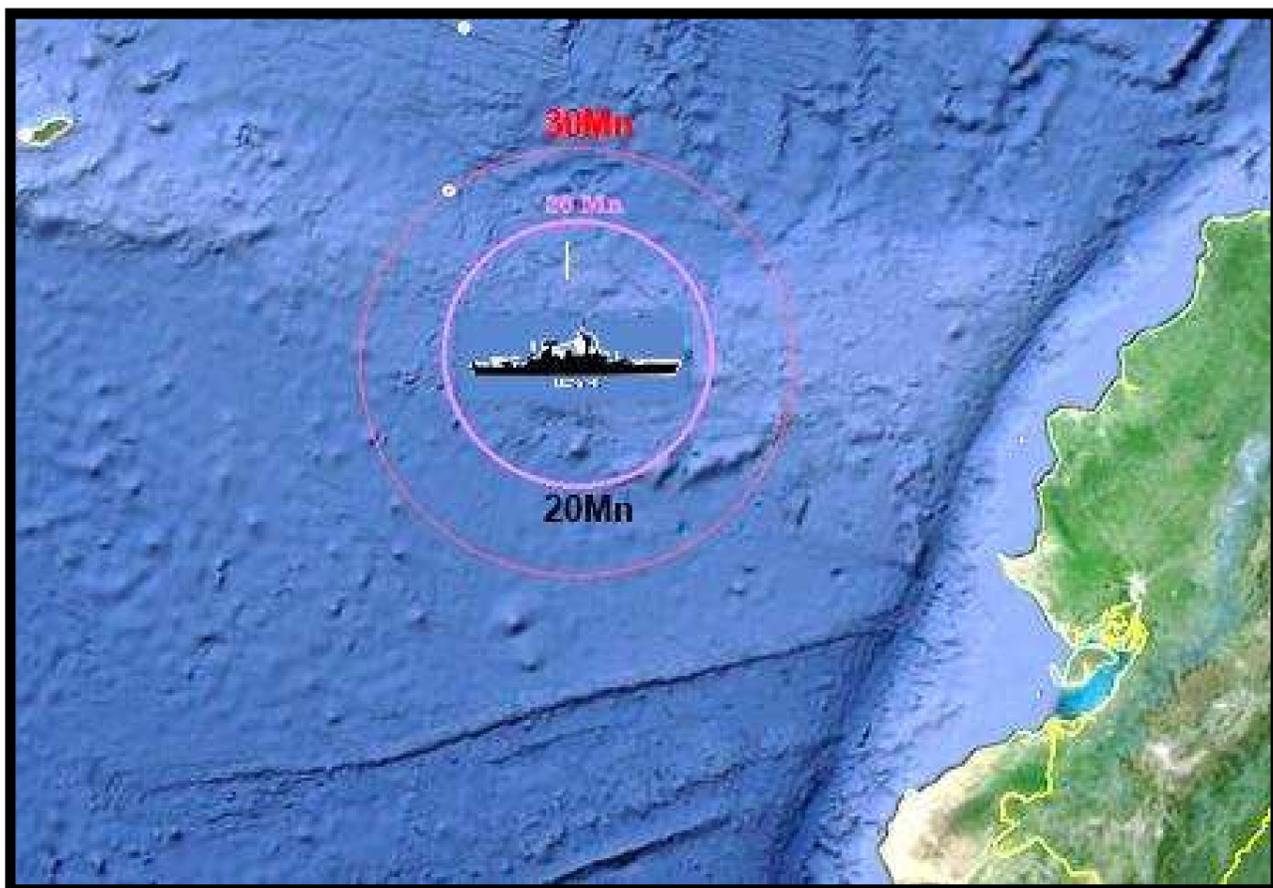


Figura 24.- Alcance de una Unidad de Superficie

7. La utilización del drone será de manera táctica, para realizar operaciones ITSAR (Intelligence, Surveillance, Target Acquisition and Reconnaissance) de largo alcance hasta 200 km desde la unidad de control detectando e identificando cualquier objetivo que se encuentre por el área.
8. El nivel de vuelo del drone será entre 1000 y 5000 pies de altura, debiendo mantener contacto permanente con la estación de control del buque y considerar las condiciones meteorológicas del sector.
9. Cuando se despliegue el helicóptero desde la unidad, se tendrá comunicaciones y control de la aeronave y de la zona entre 60 y 80 Mn, más allá de esa distancia no se podrá alejar el helicóptero, por lo que se perderá la comunicación.

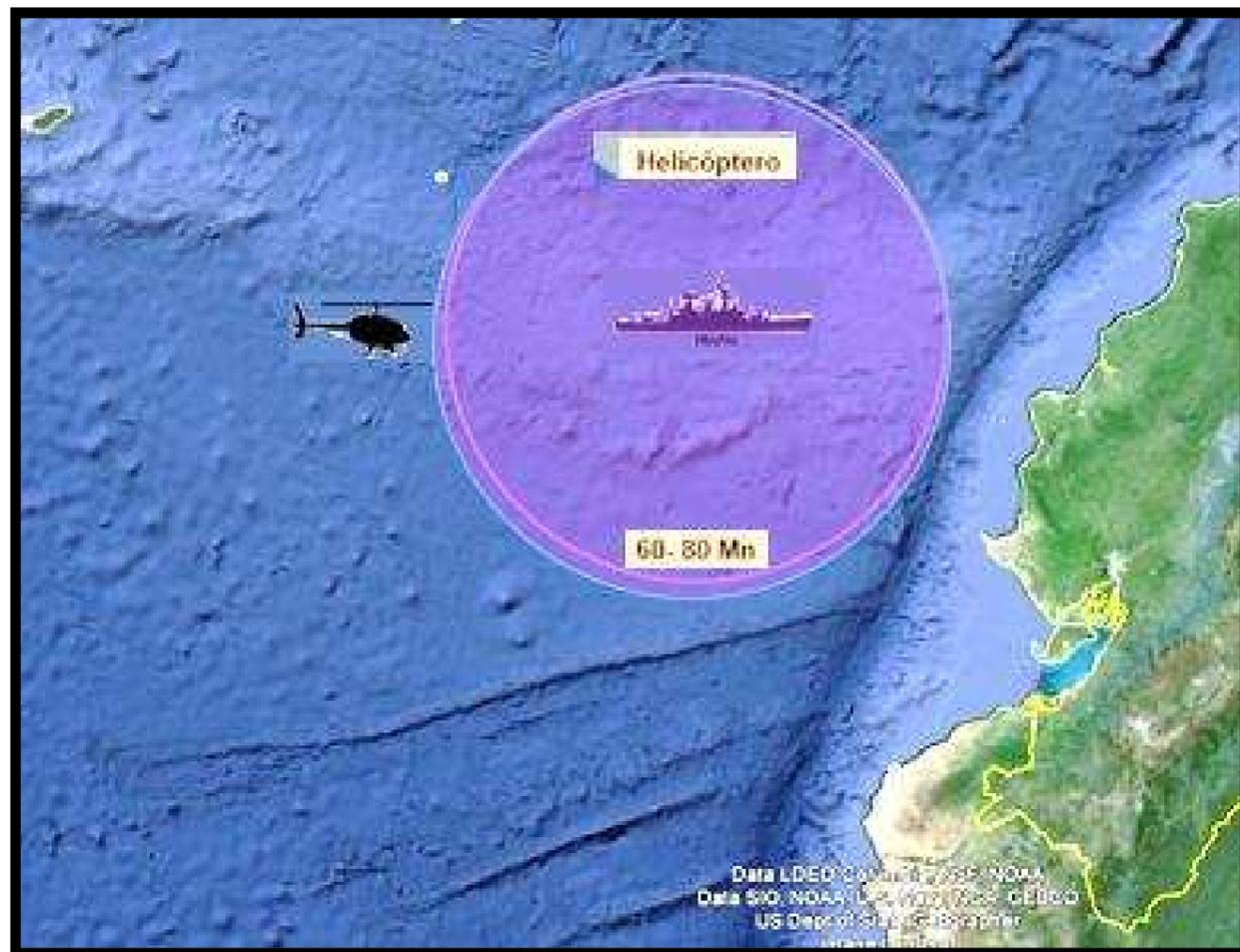


Figura 25.- Despliegue del helicóptero desde la Unidad de superficie.

10. Cuando se disponga de un helicóptero y el drone a bordo de la unidad, pueden operar de manera conjunta cubriendo la mayor parte de la zona de responsabilidad para la identificación de contactos de interés.

Tabla 12.- Misiones Diurnas del Drone A bordo de una unidad de Superficie.

MISIONES DIURNAS
Misiones ITSAR (Inteligencia, vigilancia, adquisición de objetivos y reconocimiento)
Control del Mar
Identificación del Tráfico Marítimo
Apoyo a Guardacostas
Guerra Electrónica
Búsqueda y Rescate
Cualquier otro uso designado por la Armada del Ecuador

- ✓ Se planearán rutas diarias para la cobertura de toda el área de responsabilidad de la unidad de superficie.

HORARIOS NOCTURNOS

- ✓ Los horarios nocturnos comprenderán de 1800R a 0600R
 - ✓ Los drones estarán equipados con cámaras infrarrojas, que les permitirán operar en la oscuridad.
 - ✓ Realizarán operaciones de vigilancia y control de las zonas de responsabilidad de los buques, identificando cualquier objetivo que se encuentre en la zona en tiempo real.
- 15.** El drone será operado por personal capacitado.
- 16.** El drone pertenecerá al Escuadrón Aeronaval UAV de I Armada del Ecuador, prestando servicios e instalando los centros de mando en las unidades de superficie para la realización de operaciones de control del área marítima en periodos de navegación.
- 17.** En caso de falla del data link del drone, se activará un plan de emergencia para la recuperación, definiendo una ruta mediante waypoints, obteniendo la posición cada 3 minutos del drone.
- 18.** La asignación de operaciones del drone estará condicionada por:
- ✓ Distancia y accesibilidad al punto de operación.
 - ✓ Condiciones meteorológicas.
 - ✓ Amenazas aéreas y antiaéreas.
 - ✓ Ambiente de guerra electrónica.

19. El oficial controlador aéreo, deberá estar pendiente de que el área de operaciones del drone esté libre de aerovías, y comunicarse con la dirección de aviación civil e informar de que se encuentran realizando operaciones militares en la zona indicando:
- ✓ Altura máxima de operación de la unidad.
 - ✓ Código de identificación IFF del drone, para que sea detectado por las aeronaves en vuelo.
20. Después de la operación del drone, este deberá ser revisado por los técnicos y puesto en servicio, listo para realizar operaciones.

EN TIEMPO DE GUERRA

1. Realizar un informe de necesidad para la adquisición de misiles hellfire adaptables al drone, y municiones para el equipamiento del mismo.
2. El drone MQ-8B FIRE SCOUT podrá ser equipado con ametralladoras, misiles hellfire, listo para desplegarse y atacar cualquier objetivo identificado por los radares propios del buque.
3. Puede realizar misiones de reabastecimiento de tropas, y traspaso de carga de un buque a otro.
4. Realizar guerra electrónica desde una altura que le permita detectar ondas electromagnéticas de unidades enemigas.
5. Puede servir de relay para lanzamientos de misiles, enviando la posición en tiempo real del enemigo.
6. Puede realizar operaciones de guerra antisubmarina e identificación de submarinos en la zona de responsabilidad de las unidades de superficie.
7. Operar como una FT (Fuerza de Tarea) o GT (Grupo de Tarea), la unidad de control aéreo será designada en la respectiva OPGEN (Disposiciones generales para la constitución de operaciones) y el Buque controlador aéreo mantendrá la seguridad de las aeronaves en operación.
8. La responsabilidad de operación del drone en las acciones que vaya a ejecutar, será del comandante de la unidad.

4.6. METODOLOGÍA PARA EJECUTAR LA PROPUESTA.

En búsqueda de iniciar el proyecto de adquisición e implementación de Sistemas Aéreos no tripulados de ala rotatoria, que permita realizar operaciones de Exploración Aeromarítima para el control de actividades ilícitas en el mar. Y para optimizar el análisis elaborado en el presente proyecto mediante el empleo de drones a bordo de las unidades de superficie, se socializará las ventajas obtenidas de éste análisis, con los entes operativos de la Armada del Ecuador que se beneficiarán de su uso. Para lo cual se realizará un cronograma de conferencias con el Comando de Operaciones Navales, Comandancia de la Escuadra, y Aviación Naval, sobre el empleo y resultados obtenidos por el uso de sistemas no tripulados en las unidades de superficie de las distintas marinas del mundo a partir de enero del 2016.

De estas reuniones se obtendrán los requerimientos técnicos y operativos, así como los recursos necesarios para la adquisición e implementación de estos sistemas a bordo de las unidades de superficie de la Armada del Ecuador.

CONCLUSIONES

- ✓ La falta de un sistema alternativo no tripulado de ala rotatoria en las unidades de superficie, como complemento de los helicópteros embarcados, limita ejercer un control eficiente en las áreas de responsabilidad asignada en las unidades tipo FRAGATA MISILERA y CORBETA MISILERA.
- ✓ La ejecución de misiones de exploración aero-táctica en operaciones de control de área marítima realizadas únicamente con las actuales capacidades operativas de los helicópteros embarcados, impide planificar y ejecutar este tipo de misiones en horarios nocturnos.
- ✓ El uso de drones de ala rotatoria permite a las unidades de superficie con plataforma de vuelo proyectar sus sensores y mantener un panorama aero-tático actualizado de su área de responsabilidad en navegación.
- ✓ La mayor autonomía de operación de drones embarcados en unidades de superficie y su bajo consumo de combustible permite reducir notablemente los costos de operación durante la planificación y ejecución de operaciones de control del área marítima.
- ✓ En base a los resultados obtenidos por el Escuadrón Aeronaval UAV de la Armada del Ecuador, el empleo de drones que operen desde las plataformas de las unidades de superficie permite obtener mejores resultados en el combate de las nuevas amenazas que enfrenta la Armada del Ecuador.

RECOMENDACIONES

- ✓ Promover el desarrollo de este proyecto, para la adquisición de un sistema aéreo no tripulado de ala rotatoria que opere embarcado desde las plataformas de las FRAGATAS MISILERAS y CORBETAS MISILERAS.
- ✓ Establecer patrones y planes de vuelo para el empleo de los drones embarcados, optimizando sus sensores y la autonomía de operación de los mismos.
- ✓ Planificar las operaciones de control del área marítima considerando el empleo de los drones embarcados, para la ejecución de misiones de exploración aero-táctica y de vigilancia, aprovechando el bajo costo de operación que ofrecen estos sistemas no tripulados.
- ✓ Promover el uso de los drones y todos sus sensores durante la ejecución de operaciones de control del área marítima para la identificación de contactos de interés.

BIBLIOGRAFÍA

- Carlos Calvo Gonzalez, F. H. (2014). *SISTEMAS NO TRIPULADOS*. Madrid: IDS.
- CORPORATION, N. G. (2010). MQ-8B FIRE SCOUT Vertical Takeoff and Landing. *NORTHROP GRUMMAN CORPORATION*, 6.
- CORPORATION, N. G. (2015). MQ-8B FIRE SCOUT Unmanned Air System. *NORTHROP GRUMMAN CORPORATION*, 2.
- doctrina, S. d. (2007). *Empleo de vehículos aéreos*. España: DIDOM.
- FERNÁNDEZ, C. M. (2013). Vehículos no Tripulados para Utilización Naval. En C. M. FERNÁNDEZ, *Cuaderno de Pensamiento Naval* (pág. 85). Madrid.
- García, E. G. (2011). *Empleo de UAV en la Armada Española ¿CONCEPTO O CAPACIDAD MILITAR?* España.
- Indra. (2012). Seguridad y Defensa en cinco continentes. *Seguridad y Defensa PELICANO*, 4.
- Naval, C. d. (2013). *Doctrina de Regulaciones de Vuelo UAV*. Guayaquil: Direccion General de Educación y Doctrina.
- Pablo Aguiar, J. A. (2014). *El Arma de moda: Impacto del uso de drones en las relaciones internacionales y el derecho internacional contemporáneo*. Catalunya: ICIP Research 04.
- Requisitos para la Operación de sistemas de Aeronaves pilotadas a distancia (RPAS), RESOLUCIÓN N°251 (17 de Septiembre de 2015).
- S., D. C. (s.f.). Control de Sistemas de Aeronaves no tripuladas (UAS)., (pág. 37).
- UAV, E. A. (2015). TAREAS vs LOGROS DEL SISTEMA UAV. MANTA, MANABÍ, ECUADOR.
- Colombiano, P. M. (s.f.). <http://www.webinfomil.com>. Obtenido de http://www.webinfomil.com/2013/03/aviones-no-tripulados-rq-11b-raven-para_11.html
- Cupon.es. (s.f.). *guía practica sobre drones para principiantes*. Obtenido de <http://cupon.es/magazin/guia-sobre-drones-para-principiantes/>
<http://cupon.es/magazin/guia-sobre-drones-para-principiantes/>

drones. (s.f.). <http://www.taringa.net/posts/linux/14990963/EEUU-utilizara-Linux-para-controlar-sus-aviones.html>. Obtenido de taringa: <http://www.taringa.net/posts/linux/14990963/EEUU-utilizara-Linux-para-controlar-sus-aviones.html>

Multicopter. (s.f.). [copter.ardupilot.com](http://copter.ardupilot.com/wiki/what-is-a-multicopter-and-how-does-it-work/?lang=es). Obtenido de Los Multicopteros o drones: <http://copter.ardupilot.com/wiki/what-is-a-multicopter-and-how-does-it-work/?lang=es>

Mundo, F. M. (s.f.). *Pelicano inicia fases de Ensayo*. Obtenido de <http://fuerzasmilitaresdelmundo.blogspot.com/2011/04/el-pelicano-inicia-la-fase-de-ensayos.html>

Rima, D. M. (Noviembre de 2015). <http://www.unionportodos.org>. Obtenido de Drones. Uso Civil - Uso Militar: La Implementación de los Modernos Sistemas de Armas: http://www.unionportodos.org/index.php?option=com_content&view=article&id=3983:drones-uso-civil-uso-militar-la-implementacion-de-los-modernos-sistemas-de-armas&catid=48:opinion&Itemid=203

Wikipedia. (s.f.). es.wikipedia.org. Obtenido de http://es.wikipedia.org/wiki/Veh%C3%ADculo_a%C3%A9reo_no_tripulado#Etimolog.C3.ADa

Wikipedia. (s.f.). es.wikipedia.org. Obtenido de http://es.wikipedia.org/wiki/Veh%C3%ADculo_a%C3%A9reo_no_tripulado#cite_note-1

Wikipedia. (s.f.). *Vehículo Aéreo no Tripulado*. Obtenido de http://es.wikipedia.org/wiki/Veh%C3%ADculo_a%C3%A9reo_no_tripulado#cite_note-1