



## **FACULTAD DE POSTGRADO**

# **FORMULACIÓN DE PROPUESTA PARA USO DE UN AVIÓN NO TRIPULADO (UAV) EN LA FUERZA AÉREA HONDUREÑA PARA MISIONES DE BÚSQUEDA Y RESCATE EN DESASTRES NATURALES**

**DANIEL JOSÉ LOZANO RODRÍGUEZ  
JORGE ALBERTO RIVERA LOZANO**

## **RESUMEN**

Esta investigación consistió en la formulación de una propuesta para uso de un Avión No Tripulado (UAV) en la Fuerza Aérea Hondureña para misiones de búsqueda y rescate en desastres naturales. El objetivo fundamental de la investigación fue desarrollar una propuesta que abordara de manera efectiva las necesidades y capacidades específicas para el desarrollo de un UAV en la Fuerza Aérea Hondureña para búsqueda y rescate haciendo uso de las metodologías de proyectos. La investigación fue realizada bajo un enfoque mixto, con un alcance descriptivo y un diseño de investigación no experimental. Se realizaron análisis de datos para evaluar la viabilidad y eficacia del desarrollo de UAVs en escenarios de desastres naturales, considerando la perspectiva de expertos y profesionales en el campo. Los resultados y conclusiones indicaron estrategias importantes para la gestión de riesgos y la coordinación efectiva en la adquisición de tecnología y equipo para garantizar la continuidad de las operaciones. La investigación también destacó los beneficios del uso de UAVs en comparación con helicópteros en operaciones de búsqueda y rescate en desastres naturales, entre ellos su alta efectividad en áreas de difícil acceso, tanto urbanas como rurales, así como ventajas operativas y de costos en logística y mantenimiento. Se diseñó y recomendó una guía estratégica utilizando las prácticas y enfoques de la séptima edición del PMBOK® y la metodología ágil Scrum, proporcionando un marco sólido para la planificación y ejecución del proyecto.

**Palabras claves: avión, búsqueda, desastres, metodología, propuesta.**



GRADUATE SCHOOL

**PROPOSAL FORMULATION FOR THE USE OF AN UNMANNED AERIAL  
VEHICLE (UAV) IN THE HONDURAN AIR FORCE FOR SEARCH AND RESCUE  
MISSIONS IN NATURAL DISASTERS**

**DANIEL JOSÉ LOZANO RODRÍGUEZ  
JORGE ALBERTO RIVERA LOZANO**

**ABSTRACT**

This research involved the proposal formulation for the use of an Unmanned Aerial Vehicle (UAV) in the Honduran Air Force for search and rescue missions in natural disasters. The primary objective of the research was to develop a proposal that effectively addressed the specific needs and capabilities for the development of a UAV in the Honduran Air Force for search and rescue purposes using project methodologies. The approach employed was a mixed-method approach, with a descriptive scope and a non-experimental research design. Data analysis was conducted to assess the viability and effectiveness of developing UAVs in natural disaster scenarios, considering the perspectives of experts and professionals in the field. The results and conclusions indicated important strategies for risk management and effective coordination in the acquisition of technology and equipment to ensure operational continuity. The research also highlighted the benefits of using UAVs compared to helicopters in search and rescue operations during natural disasters, including their high effectiveness in hard-to-reach areas, both urban and rural, as well as operational and cost advantages in logistics and maintenance. A strategic guide was designed and recommended using the practices and approaches from the seventh edition of the PMBOK® and the agile Scrum methodology, providing a robust framework for project planning and execution.

**Keywords: disasters, proposal, rescue, search, vehicle.**

## **DEDICATORIA**

A Dios, fuente inagotable de fortaleza y guía en mi jornada académica y personal, le dedico este logro con profundo agradecimiento por su amor incondicional y sabiduría. A mi amada esposa, por acompañarme y apoyarme en cada paso de este proceso. A mi padre, agradezco su guía y enseñanzas. A mi madre, gracias por su apoyo constante y sus palabras alentadoras. A mis hermanas, su apoyo ha sido fundamental en este objetivo. A nuestros catedráticos, quienes con su sabiduría y dedicación han iluminado mi camino académico, les agradezco por compartir sus conocimientos y por ser faros de inspiración. Nuestros compañeros, quienes han compartido conmigo este viaje lleno de desafíos y logros, agradezco su amistad, colaboración y compañerismo.

**Daniel José Lozano Rodríguez**

Agradecerle a Dios, guía eterna y fuente de sabiduría. Su presencia ha sido mi luz en cada paso. A mi padre, agradezco sus consejos de vida que han moldeado mi carácter y determinación. A mi madre, fuente inagotable de amor y aliento, gracias por enseñarme el valor de la perseverancia. Nuestros catedráticos, mentores y guías en mi formación académica, agradezco sus enseñanzas y dedicación, que han contribuido a mi crecimiento intelectual. Nuestros compañeros, gracias por compartir este camino y por hacer de cada desafío una oportunidad de crecimiento conjunto.

**Jorge Alberto Rivera Lozano**

## **AGRADECIMIENTO**

Con profundo agradecimiento a Dios, fuente inagotable de sabiduría y fortaleza, por guiar cada paso de este camino académico y por ser nuestro faro en los momentos desafiantes. A la Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), por brindarnos la oportunidad de crecer intelectualmente, por su compromiso con la excelencia académica y por proporcionarnos un entorno propicio para aprender y desarrollarnos. A nuestro asesor metodológico, MSc. Josué D. Mejía, por su invaluable orientación y asesoramiento durante este proceso de investigación. Su experiencia y apoyo han sido fundamentales para alcanzar este logro. A la Fuerza Aérea Hondureña, por permitirnos explorar y aportar nuestros conocimientos en un contexto tan relevante como las misiones de búsqueda y rescate. Su respaldo ha sido crucial para integrar la teoría académica con la práctica operativa. Este logro no solo representa nuestro esfuerzo, sino la colaboración y apoyo de todos aquellos que han sido parte de este proceso académico. A cada uno de ustedes, nuestro más sincero agradecimiento por contribuir a nuestro crecimiento personal y académico.

**Daniel José Lozano Rodríguez**

**Jorge Alberto Rivera Lozano**

# ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1 INTRODUCCIÓN .....	1
1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	1
1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....	2
1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA.....	2
1.3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	3
1.3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....	3
1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO .....	3
1.4.1 OBJETIVO GENERAL .....	3
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	4
1.5 JUSTIFICACIÓN .....	4
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>5</b>
2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	5
2.2 CONCEPTUALIZACIÓN.....	7
2.3 METODOLOGÍAS.....	9
2.4 MARCO LEGAL.....	18
<b>CAPÍTULO III. METODOLOGIA .....</b>	<b>20</b>
3.1 CONGRUENCIA METODOLÓGICA .....	20
3.1.1 ESQUEMA DE VARIABLES DE ESTUDIO .....	22
3.1.2 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES .....	23
3.2 ENFOQUE Y MÉTODOS.....	25
3.2.1 ENFOQUE .....	25
3.2.2 ALCANCE .....	25
3.2.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	25

3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	25
3.3.1 POBLACIÓN .....	25
3.4 FUENTES DE INFORMACIÓN .....	27
3.4.1 FUENTES PRIMARIAS .....	27
3.4.2 FUENTES SECUNDARIAS .....	27
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS .....</b>	<b>28</b>
4.1 INFORME DE PROCESO DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	28
4.2 RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LAS TÉCNICAS APLICADAS .....	30
4.2.1 ENCUESTA PERSONAL DE INGENIERÍA .....	30
4.2.2 ENCUESTA PERSONAL DE RESCATISTAS .....	61
4.2.3 ENTREVISTA A INGENIERO EXPERTO .....	74
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>78</b>
5.1 CONCLUSIONES .....	78
5.2 RECOMENDACIONES.....	80
<b>CAPÍTULO VI. APLICABILIDAD.....</b>	<b>81</b>
6.1 NOMBRE DE LA PROPUESTA.....	82
6.2 JUSTIFICACION DE LA PROPUESTA.....	83
6.3 ALCANCE DE LA PROPUESTA .....	84
6.4 DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO A DETALLE DE LA PROPUESTA .....	85
6.5 MEDIDAS DE CONTROL .....	146
6.6 CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN Y PRESUPUESTO.....	149
6.7 CONCORDANCIA DE LOS SEGMENTOS DE LA TESIS CON LA PROPUESTA	
151	
BIBLIOGRAFÍA.....	153
GLOSARIO.....	155

ANEXOS .....	157
ANEXO 1. ENCUESTA PERSONAL DE INGENIERÍA .....	157
ANEXO 2. ENCUESTA PERSONAL DE RESCATISTAS .....	163
ANEXO 3. CARTA DE COMPROMISO ASESORÍA TEMÁTICA .....	167
ANEXO 4. CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN .....	168

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa Conceptual de la Propuesta.....	9
Figura 2. Variables de Estudio .....	22
Figura 3. Diagrama del proceso de recolección de datos.....	29
Figura 4. Edad del personal de Ingeniería encuestado .....	30
Figura 5. Resultados Pregunta 6 de la Encuesta Personal de Ingeniería.....	33
Figura 6. Resultados Pregunta 6 de la Encuesta Personal de Ingeniería.....	34
Figura 7. Resultados Pregunta 8 de la Encuesta Personal de Ingeniería.....	35
Figura 8. Resultados Pregunta 9 de la Encuesta Personal de Ingeniería.....	36
Figura 9. Resultados Pregunta 10 de la Encuesta Personal de Ingeniería.....	37
Figura 10. Resultados Pregunta 11 de la Encuesta Personal de Ingeniería.....	38
Figura 11. Resultados Pregunta 12 de la Encuesta Personal de Ingeniería.....	39
Figura 12. Resultados Pregunta 13 de la Encuesta Personal de Ingeniería.....	40
Figura 13. Resultados Pregunta 14 de la Encuesta Personal de Ingeniería.....	41
Figura 14. Resultados Pregunta 15 de la Encuesta Personal de Ingeniería.....	42
Figura 15. Resultados Pregunta 16 de la Encuesta Personal de Ingeniería.....	43
Figura 16. Resultados Pregunta 17 de la Encuesta Personal de Ingeniería.....	44
Figura 17. Resultados Pregunta 21 de la Encuesta Personal de Ingeniería.....	46
Figura 18. Resultados Pregunta 22 de la Encuesta Personal de Ingeniería.....	47
Figura 19. Resultados Pregunta 23 de la Encuesta Personal de Ingeniería.....	48
Figura 20. Resultados Pregunta 24 de la Encuesta Personal de Ingeniería.....	49
Figura 21. Resultados Pregunta 25 de la Encuesta Personal de Ingeniería.....	50
Figura 22. Resultados Pregunta 26 de la Encuesta Personal de Ingeniería.....	51
Figura 23. Resultados Pregunta 27 de la Encuesta Personal de Ingeniería.....	52
Figura 24. Resultados Pregunta 28 de la Encuesta Personal de Ingeniería.....	53
Figura 25. Resultados Pregunta 29 de la Encuesta Personal de Ingeniería.....	54
Figura 26. Resultados Pregunta 30 de la Encuesta Personal de Ingeniería.....	55
Figura 27. Resultados Pregunta 31 de la Encuesta Personal de Ingeniería.....	56
Figura 28. Resultados Pregunta 32 de la Encuesta Personal de Ingeniería.....	57
Figura 29. Resultados Pregunta 33 de la Encuesta Personal de Ingeniería.....	58



Figura 30. Resultados Pregunta 37 de la Encuesta Personal de Ingeniería.....	60
Figura 31. Edad del Personal de Rescatista Encuestado .....	61
Figura 32. Resultados Pregunta 1 de la Encuesta Personal de Rescatistas .....	62
Figura 33. Resultados Pregunta 2 de la Encuesta Personal de Rescatistas .....	63
Figura 34. Resultados Pregunta 3 de la Encuesta Personal de Rescatistas .....	64
Figura 35. Resultados Pregunta 4 de la Encuesta Personal de Rescatistas .....	65
Figura 36. Resultados Pregunta 5 de la Encuesta Personal de Rescatistas .....	66
Figura 37. Resultados Pregunta 6 de la Encuesta Personal de Rescatistas .....	67
Figura 38. Resultados Pregunta 12 de la Encuesta Personal de Rescatistas .....	70
Figura 39. Resultados Pregunta 13 de la Encuesta Personal de Rescatistas .....	71
Figura 40. Resultados Pregunta 17 de la Encuesta Personal de Rescatistas .....	73
Figura 41. Nube de Palabras UAV .....	77

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de Congruencia Metodológica.....	21
Tabla 2. Operacionalización de las variables .....	23
Tabla 3. Resultados Preguntas 1,2,3,4 y 5 de la Encuesta Personal de Ingeniería.....	31
Tabla 4. Resultados Preguntas 18,19 y 20 de la Encuesta Personal de Ingeniería.....	45
Tabla 5. Resultados Preguntas 34,35 y 36 de la Encuesta Personal de Ingeniería.....	59
Tabla 6. Resultados Preguntas 7,8,9,10 y 11 de la Encuesta Personal de Rescatistas .....	69
Tabla 7. Resultados Preguntas 14,15 y 16 de la Encuesta Personal de Rescatistas .....	72

# CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

## 1.1 Introducción

El crecimiento constante de la tecnología ha llevado a la evolución de diversas soluciones innovadoras en varios campos, entre los que se destaca el uso de aviones no tripulados (UAV) de búsqueda y rescate en desastres naturales. El uso de UAVs en este campo ha sido notablemente visible debido a su capacidad para operar en condiciones peligrosas y difíciles, minimizando así el riesgo humano. Existe una necesidad de la integración efectiva y rápida de estos vehículos aéreos en los sistemas de respuesta a desastres, y es aquí donde el presente documento busca hacer una contribución a la Fuerza Aérea Hondureña.

La Fuerza Aérea Hondureña todavía depende en gran medida de operaciones de búsqueda y rescate convencionales, que a menudo están plagadas de limitaciones logísticas, riesgos físicos y restricciones temporales. Para abordar estos desafíos, el presente documento propone la formulación de una propuesta para la elaboración de un UAV específicamente diseñado para misiones de búsqueda y rescate en desastres naturales. Esta propuesta buscará ofrecer una solución más eficiente y segura, y también adaptada a las necesidades y limitaciones de la Fuerza Aérea Hondureña.

Para ello, se llevará a cabo un análisis detallado de las necesidades específicas de la Fuerza Aérea Hondureña, así como de las mejores prácticas en el uso de UAVs en situaciones de desastres naturales. Posteriormente, se formulará una propuesta de diseño de UAV basándose en la metodología ágil para el desarrollo de este. El presente documento se centrará en el desarrollo de un UAV para mejorar la capacidad de respuesta a desastres naturales de la Fuerza Aérea Hondureña, y en última instancia, salvar vidas humanas.

## 1.2 Antecedentes del problema

La Fuerza Aérea Hondureña ha dependido tradicionalmente de los helicópteros para la realización de operaciones de búsqueda y rescate en casos de desastres naturales. A pesar de su eficacia en ciertas situaciones, estos medios convencionales presentan desafíos significativos. En primer lugar, los desastres naturales a menudo crean condiciones atmosféricas adversas que pueden

hacer que el vuelo de helicópteros sea peligroso o incluso inviable (Clark, 2012). Además, las operaciones de rescate aéreas convencionales pueden ser costosas en términos de tiempo y recursos humanos, y a menudo implican riesgos significativos para el personal de rescate (Boucher, 2015).

Por otro lado, los UAVs han surgido como una herramienta potencial para abordar algunos de estos desafíos. A nivel global, existen numerosos ejemplos de UAVs que se utilizan con éxito en operaciones de búsqueda y rescate. Las misiones de búsqueda y rescate en desastres naturales a menudo se enfrentan a desafíos relacionados con la accesibilidad, la rapidez de respuesta y el riesgo para el personal de rescate, y los UAVs podrían ayudar a mitigar estos problemas.

Por ejemplo, un estudio de (European Commission, 2016) mostró que los UAVs pueden ser particularmente eficaces en situaciones donde los métodos convencionales pueden ser demasiado peligrosos o ineficientes. Además, en los Estados Unidos de América, el Departamento de Bomberos de Los Ángeles ha utilizado con éxito UAVs para misiones de búsqueda y rescate en situaciones de incendios forestales, demostrando su capacidad para operar en condiciones difíciles y proporcionar información valiosa a los equipos de rescate (Goodrich, Morse, & Gerhardt, 2018).

Aunque los helicópteros han desempeñado un papel crucial en las operaciones de búsqueda y rescate de la Fuerza Aérea Hondureña, existen desafíos significativos que sugieren la necesidad de explorar soluciones alternativas. Los UAVs, con sus capacidades únicas y versatilidad, representan una de estas alternativas que, si se implementan de manera efectiva, podrían mejorar significativamente la eficacia de las operaciones de rescate en situaciones de desastre.

### 1.3 Definición del problema

#### 1.3.1 Enunciado del problema

Honduras, debido a su ubicación geográfica, es susceptible a una variedad de desastres naturales, tales como terremotos, huracanes, inundaciones y deslizamientos de tierra. En estos casos, las operaciones de búsqueda y rescate son críticas para salvar vidas y mitigar el impacto de los desastres. Sin embargo, estas operaciones suelen ser arduas, riesgosas y requieren una gran cantidad de recursos humanos y materiales. La Fuerza Aérea Hondureña, que juega un papel vital en estas operaciones, actualmente carece de una solución eficiente y

segura que maximice los recursos disponibles y minimice los riesgos para el personal. El uso de Aviones No Tripulados (UAV) en las operaciones de búsqueda y rescate podría proporcionar una solución a estos desafíos.

### 1.3.2 Formulación del problema

En el contexto de la creciente frecuencia y severidad de los desastres naturales en Honduras, la capacidad de respuesta rápida y eficiente en las operaciones de búsqueda y rescate es crucial. La Fuerza Aérea Hondureña, encargada de llevar a cabo estas misiones, enfrenta desafíos significativos en términos de tiempo, recursos y riesgos humanos. La utilización de tecnologías convencionales y métodos manuales puede resultar en demoras y limitaciones en la capacidad de rescate. Hacer uso de la tecnología es el mejor método para mejorar las operaciones de búsqueda y rescate, en este caso haciendo uso de un UAV con todas sus capacidades tecnológicas, surge la siguiente pregunta:

¿Se puede desarrollar una propuesta de uso de un UAV en la Fuerza Aérea Hondureña, destinado a misiones de búsqueda y rescate en desastres naturales?

### 1.3.3 Preguntas de investigación

1. ¿Cómo puede la Fuerza Aérea Hondureña optimizar el desarrollo de un prototipo de UAV para misiones de búsqueda y rescate en desastres naturales garantizando la eficiencia y el éxito del proyecto de innovación?
2. ¿Cuáles son los beneficios del uso de UAVs en operaciones de búsqueda y rescate, y cómo se comparan con los métodos tradicionales empleados en situaciones de desastres naturales?
3. ¿Cómo se puede formular una propuesta eficaz para la elaboración y desarrollo de un UAV en la Fuerza Aérea Hondureña, específicamente diseñado para misiones de búsqueda y rescate en situaciones de desastres naturales?

## 1.4 Objetivos del proyecto

### 1.4.1 Objetivo General

Desarrollar una propuesta para uso de un avión no tripulado en la Fuerza Aérea Hondureña para misiones de búsqueda y rescate en desastres naturales.

#### 1.4.2 Objetivos Específicos

1. Analizar el contexto y las necesidades de la Fuerza Aérea Hondureña con relación a las misiones de búsqueda y rescate en desastres naturales.
2. Identificar los beneficios del uso de un UAV para operaciones de búsqueda y rescate en situaciones de desastres naturales y su comparación con los métodos tradicionales.
3. Presentar la propuesta de un UAV a la Fuerza Aérea Hondureña por la metodología SCRUM y PMBOK® Séptima Edición.

#### 1.5 Justificación

La investigación propuesta para la elaboración de un avión no tripulado (UAV) en la Fuerza Aérea Hondureña para misiones de búsqueda y rescate en desastres naturales es de vital importancia por múltiples razones.

Desde una perspectiva social, la incorporación de la tecnología UAV puede mejorar de manera significativa la eficiencia y eficacia de las operaciones de búsqueda y rescate tras los desastres naturales. Al ser capaces de cubrir grandes áreas en poco tiempo y de acceder a zonas de difícil alcance, los UAV pueden agilizar la localización de personas afectadas, permitiendo un rescate más rápido y aumentando las posibilidades de salvar vidas. Adicionalmente, los UAV reducen la exposición del personal de rescate a situaciones de riesgo, contribuyendo a su seguridad.

En términos económicos y financieros, aunque el desarrollo de un UAV implica una inversión inicial, los beneficios a largo plazo podrían ser sustanciales. Los UAV podrían ayudar a reducir costos operativos en términos de recursos humanos, tiempo y helicópteros donde el consumo de combustible y mantenimiento es mucho mayor. Además, al disminuir los riesgos para el personal de rescate, se pueden evitar costos asociados a lesiones o pérdidas humanas.

A nivel ambiental, los UAV pueden jugar un papel importante en la recolección de datos y monitoreo de desastres naturales, lo que puede ayudar a mejorar las estrategias de prevención y respuesta, mitigando el impacto de estos eventos en el entorno.

Por tanto, los beneficios de esta investigación son tanto cualitativos, en términos de mejorar la eficiencia y seguridad de las operaciones de búsqueda y rescate, como cuantitativos, en términos de potenciales ahorros económicos y mejor gestión de los recursos disponibles. Por ello, la realización del presente documento es no solo relevante, sino también necesario.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

El trabajo final de graduación se centra en presentar una propuesta para optimizar las operaciones de búsqueda y rescate en situaciones de desastres naturales utilizando UAVs<sup>1</sup>, tomando como base la guía PMBOK® y la metodología ágil Scrum. En el contexto de la administración de proyectos, este trabajo final de graduación busca integrar prácticas estandarizadas y metodologías ágiles en el desarrollo de una propuesta para un UAV que permita potenciar la capacidad de respuesta de la Fuerza Aérea Hondureña ante desastres naturales.

### **2.1 Análisis de la situación actual**

La Fuerza Aérea Hondureña cuenta con una unidad especializada en Búsqueda y Rescate, que utilizan helicópteros diseñados para operaciones en condiciones extremas. Estas aeronaves no están equipadas con tecnologías avanzadas de localización y rescate, como cámaras térmicas o cámaras de alta definición. El uso de helicópteros en situaciones de búsqueda y rescate presenta varios desafíos, tanto técnicos como operativos.

Estos helicópteros pueden verse gravemente afectados por condiciones climáticas adversas como vientos fuertes, lluvia, niebla o tormentas, lo que puede dificultar o incluso impedir las operaciones de búsqueda y rescate. Los helicópteros tienen limitaciones en términos de peso y combustible, lo que puede restringir la cantidad de personal, equipo y suministros que pueden llevar, así como la distancia que pueden cubrir.

Mantener y operar helicópteros de búsqueda y rescate es costoso. Esto incluye la formación del personal, el mantenimiento del equipo y el cumplimiento de regulaciones estrictas. Las

---

<sup>1</sup> Un vehículo aéreo no tripulado (UAV) se define como un vehículo aéreo propulsado que no lleva un operador humano