

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA**

CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**MAESTRÍA EN GESTIÓN DE PROYECTOS SOCIO
PRODUCTIVOS**

TEMA:

**“SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE LOS RADARES
LANZA DE LA FUERZA AÉREA ECUATORIANA Y SU REPERCUSIÓN
EN LA DISPONIBILIDAD, VIGILANCIA Y DEFENSA DEL ESPACIO
AÉREO NACIONAL, EN EL PERÍODO 2015-2016”**

Trabajo de Investigación previo a la obtención del Grado de Magister en Gestión
de Proyectos Socio Productivos.

Autor:

Arellano Naranjo Victor Hugo

Tutor:

Ing. Jaime Flores Ojeda, M.Sc.

Quito – Ecuador

2017

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor, designado por la Dirección de Posgrados de la Universidad Tecnológica Indoamérica:

CERTIFICO:

Que el Trabajo de Investigación **“SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE LOS RADARES LANZA DE LA FUERZA AÉREA ECUATORIANA Y SU REPERCUSIÓN EN LA DISPONIBILIDAD, VIGILANCIA Y DEFENSA DEL ESPACIO AÉREO NACIONAL, EN EL PERÍODO 2015-2016”**, presentado por el maestrante Arellano Naranjo Victor Hugo, estudiante del Programa de Maestría en Gestión de Proyectos Socio Productivos, reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del Jurado Examinador que la Dirección de Posgrado designe.

Quito, octubre del 2017

TUTOR

Ing. Jaime Flores Ojeda, M.Sc.

C.C. 170526409-9

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Victor Hugo Arellano Naranjo, declaro ser autor del Trabajo de Investigación, titulado “SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE LOS RADARES LANZA DE LA FUERZA AÉREA ECUATORIANA Y SU REPERCUSIÓN EN LA DISPONIBILIDAD, VIGILANCIA Y DEFENSA DEL ESPACIO AÉREO NACIONAL, EN EL PERÍODO 2015-2016”, como requisito para optar por el Grado de Magister en Gestión de Proyectos Socio Productivos, autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, octubre del dos mil diecisiete, firmo conforme:

Autor: Victor Hugo Arellano Naranjo

Firma _____

Número de Cédula: 1708974538

Dirección: Av. Luis de Anda y General Proaño Urb. Los Rosales casa 42

Correo Electrónico: jaguar.4708@gmail.com

Teléfono: 0984264180

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

APROBACIÓN TRIBUNAL DE GRADO

El Trabajo de Investigación Científica, ha sido revisado, aprobado y autorizado su impresión y empastado, previa la obtención del Grado de Magister en Gestión de Proyectos Socio Productivos, por lo tanto, autorizamos al postulante la presentación de su sustentación pública.

Quito D.M., _____

EL JURADO

PRESIDENTE DEL JURADO

EXAMINADOR

DIRECTOR

DEDICATORIA

A mis hijos Victor Andrés, Victor Hugo
y Alejandra Monserrath, a mi esposa
Teresa Elizabeth.

Victor Hugo

AGRADECIMIENTO

A la Fuerza Aérea Ecuatoriana, por haberme brindado la oportunidad de superarme profesionalmente, a la Universidad Indoamérica, por acogerme en sus aulas, al Ing. Jaime Flores, por su apoyo incondicional, a mis compañeros por su amistad y apoyo, a mi familia por su amor y paciencia.

Victor Hugo

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
PRELIMINARES	
PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR	iii
APROBACIÓN TRIBUNAL DE GRADO	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
GLOSARIO	xiv
RESUMEN EJECUTIVO	xvi
SUMMARY	xvii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
EL PROBLEMA	3
Tema.....	3
Línea de Investigación	3
Planteamiento del Problema.....	4
Análisis Crítico	8
Formulación del problema	11
Delimitación de la Investigación.....	12
Justificación.....	13
Objetivos	14
CAPÍTULO II	15
MARCO TEÓRICO	15
Antecedentes investigativos	15
Fundamentaciones.....	17
Marco conceptual	20
Categorías Fundamentales	22

Constelación de Ideas.....	23
Fundamentación Teórica.....	29
Hipótesis.....	29
CAPÍTULO III.....	31
METODOLOGÍA.....	31
Enfoque de la Investigación.....	31
Modalidad de Investigación.....	31
Tipos o niveles de la Investigación.....	32
Determinación de la muestra.....	33
Plan de recolección de la información.....	37
CAPÍTULO IV.....	39
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	39
Análisis e interpretación de datos.....	39
VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS.....	52
Hipótesis de investigación.....	53
Variables.....	53
CAPÍTULO V.....	58
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	58
Conclusiones.....	58
Recomendaciones.....	59
CAPÍTULO VI.....	60
PROPUESTA.....	60
Título.....	60
Datos informativos del Beneficiario.....	60
Antecedentes.....	62
Justificación.....	63
Objetivos.....	64

Análisis de factibilidad.....	65
Fundamentación Científico-Técnica	67
Metodología	68
Fase previa	68
Fase de Desarrollo de la Propuesta	69
Fase de Generalización	79
Análisis Financiero del proyecto.....	80
Plan de Acción	83
Cronograma de implementación de la propuesta	87
Administración de la Propuesta	89
Plan de Monitoreo y Evaluación	95
Evaluación de impactos de la propuesta	98
Evaluación de la propuesta.....	100
Conclusiones y Recomendaciones	106
BIBLIOGRAFÍA	108
ANEXOS	111

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico No. 1: Relación Causa – Efecto (Árbol de Problemas)	8
Gráfico No. 2: Red de Inclusiones Conceptuales.....	22
Gráfico No. 3: Constelación de Ideas de la Variable Independiente	23
Gráfico No. 4: Constelación de Ideas de la Variable Dependiente.....	24
Gráfico No. 5: Disponibilidad Radar	40
Gráfico No. 6: Capacitación.....	41
Gráfico No. 7: Manuales de Mantenimiento.....	43
Gráfico No. 8: Mantenimiento de Radares	44
Gráfico No. 9: Capacitación especializada	45
Gráfico No. 10: Operación Radares LANZA	47
Gráfico No. 11: Horas Mantenimiento Radar LANZA	48
Gráfico No. 12: Horas condición apagado Radar LANZA.....	49
Gráfico No. 13: Sistema de control estadístico.....	51
Gráfico No. 14: Tabla del Chi-Cuadrado tabulado	54
Gráfico No. 15: Distribución del Chi-Cuadrado.....	55
Gráfico No. 16: Distribución de Chi-Cuadrado calculado y tabulado.....	57
Gráfico No. 17: Funcionamiento radar LANZA.....	71
Gráfico No. 18: Presentación mensual modelo de Gestión.....	72
Gráfico No. 19: Horas de operación anual.....	73
Gráfico No. 20: Porcentaje de disponibilidad anual	75
Gráfico No. 21: Porcentaje de disponibilidad anual	76
Gráfico No. 22: Gráfico porcentaje de disponibilidad anual	77
Gráfico No. 23: Gráfico porcentaje de disponibilidad anual	78
Gráfico No. 24: Mapa de Procesos de la propuesta	84
Gráfico No. 25: Cronograma	87
Gráfico No. 26: Diagrama de flujo proceso Dirección Logística	90
Gráfico No. 27: nuevo Diagrama de flujo Dirección Logística.....	91
Gráfico No. 28: Diagrama de flujo proceso mantenimiento COS	93
Gráfico No. 29: Nuevo diagrama de flujo proceso mantenimiento COS	94
Gráfico No. 30: Matriz de evaluación del riesgo de seguridad operacional	104

Gráfico No. 31: Matriz de tolerabilidad del riesgo de seguridad operacional ... 105

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla No. 1: Población y Muestra	33
Tabla No. 2: Mantenimiento de radares	35
Tabla No. 3: Disponibilidad de radares.....	36
Tabla No. 4: Plan para la recolección de la información	37
Tabla No. 5: Disponibilidad de Radar	39
Tabla No. 6: Capacitación.....	41
Tabla No. 7: Manuales de Mantenimiento	42
Tabla No. 8: Mantenimiento de Radares.....	44
Tabla No. 9: Capacitación especializada	45
Tabla No. 10: Operación Radares LANZA.....	46
Tabla No. 11: Horas Mantenimiento Radar LANZA.....	48
Tabla No. 12: Horas condición apagado Radar LANZA.....	49
Tabla No. 13: Sistema de control estadístico	50
Tabla No. 14: Cuadro de frecuencias Observadas de las variables.....	55
Tabla No. 15: Calculo para el cuadro de frecuencias esperadas	56
Tabla No. 16: Cuadro de frecuencias esperadas de las variables.....	56
Tabla No. 17: Cálculo del Chi-Cuadrado.....	56
Tabla No. 18: Distributivo de la población ecuatoriana por Etnias	61
Tabla No. 19: Poblacional nacional por grupos de edad.....	61
Tabla No. 20: Registro de horas de operación diaria	73
Tabla No. 21: Registro de horas de operación anual	76
Tabla No. 22: Registro de horas de operación anual	77
Tabla No. 23: Flujo de caja del Costo de Mantenimiento de los radares.....	81
Tabla No. 24: Calculo del TIR.....	81
Tabla No. 25: Indicadores Financieros	82
Tabla No. 26: Matriz del Plan de Acción.....	83
Tabla No. 27: Matriz de Monitoreo, evaluación inicial	95
Tabla No. 28: Matriz de Análisis FODA	99
Tabla No. 29: Matriz de Monitoreo, evaluación posterior.....	101
Tabla No. 30: Matriz de verificación de la operación de los radares.....	105

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo No. 1: Tabulación de respuestas de preguntas aplicadas en la encuesta .	112
Anexo No. 2: Encuesta dirigida al personal técnico de la Defensa Aérea.....	113

GLOSARIO

CETC.- China Electronics Technology Group Corporation, empresa china proveedora de equipos electrónicos para realizar vigilancia aérea.

COAD.- Comando de Operaciones Aéreas y Defensa, entidad responsable de planificar, ejecutar y evaluar las operaciones aéreas y de defensa aérea, a fin de garantizar el cumplimiento de la misión institucional.

COMACO.- Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas, entidad que comanda las Fuerzas Armadas, es responsable de defender la soberanía y la integridad territorial, apoyar con su contingente al desarrollo nacional, contribuir con la seguridad pública y del Estado y participar en operaciones de paz y ayuda humanitaria.

COS.- Centro de Operaciones Sectorial, entidad de la Fuerza Aérea, entidad responsable de realizar la vigilancia del espacio aéreo ecuatoriano dentro de su sector de responsabilidad.

FAE.- Fuerza Aérea Ecuatoriana, entidad de las Fuerza Armadas, responsable de desarrollar el poder militar para la consecución de los objetivos institucionales que garanticen la defensa, contribuyan con la seguridad y desarrollo de la nación.

FODA.- Análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de una empresa o institución.

INDRA.- Empresa multinacional española que ofrece servicios de consultoría sobre transporte, defensa, energía, telecomunicaciones, servicios financieros.

JODA.- Jefatura de Operaciones de Defensa Aérea, entidad asesora del Comando de Operaciones Aéreas y Defensa, responsable de la planificación estratégica de las operaciones de Defensa Aérea.

OTAN.- Organización del Tratado del Atlántico Norte, es una organización de defensa colectiva de los países miembros de la organización.

RADAR.- Radio Detection and Ranging (detección y medición [de distancias] por ondas de radio)

SENPLADES.- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, entidad responsable de administrar y coordinar el sistema nacional descentralizado de planificación participativa para la planificación del desarrollo del país, con enfoque nacional, sectorial y territorial; orientando la inversión pública hacia los objetivos

y metas establecidos en la planificación, promoviendo los procesos de consolidación de la institucionalidad estatal, hacia una gestión pública transparente, eficiente y participativa.

SMS.- Sistema de gestión de la seguridad operacional.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
CENTRO DE ESTUDIOS
MAESTRÍA EN GESTIÓN DE PROYECTOS SOCIO PRODUCTIVOS

TEMA:

SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE LOS RADARES LANZA DE LA FUERZA AÉREA ECUATORIANA Y SU REPERCUSIÓN EN LA DISPONIBILIDAD, VIGILANCIA Y DEFENSA DEL ESPACIO AÉREO NACIONAL, EN EL PERÍODO 2015-2016

AUTOR:

Victor Hugo Arellano Naranjo

TUTOR:

Ing. Jaime Flores Ojeda, M.Sc.

RESUMEN EJECUTIVO

En el año 2008, la Fuerza Aérea de Colombia realizó una operación de ataque aéreo a un objetivo estratégico en los límites fronterizos entre Ecuador y Colombia, para lo cual las aeronaves colombianas debieron ingresar y sobrevolar espacio aéreo ecuatoriano y lo hicieron sin autorización, debido a este incidente internacional además de los incidentes políticos se vio la deficiencia que el país tenía en ese momento para vigilar y controlar el espacio aéreo nacional, por lo que se inició un proceso de adquisición de un nuevo sistema de Defensa, que fue adjudicado a una empresa china, sin embargo esta no pudo cumplir con las expectativas, por lo que se realizó otro proceso de adquisición, el cual al momento se encuentra implementado y en período de garantía técnica.

La adquisición del nuevo sistema de Defensa Aérea, requiere de cuidado adecuado, así como un control de los diferentes programas de mantenimiento, el tiempo de vida útil de los equipos dependerá mucho de la manera de llevar los controles de los períodos de mantenimiento, considerando que el estado ecuatoriano ha realizado una inversión muy grande para garantizar la seguridad y el control del espacio aéreo ecuatoriano, por lo tanto es de suma importancia que se disponga de todos los medios necesarios que permitan mantener el sistema operativo, caso contrario las operaciones de vigilancia se verán afectadas por radares operando con deficiencia en potencia, generadores o aires acondicionados en mal estado, entre otros daños que podrían ocasionar inclusive que el radar deba apagarse.

Con el sistema de gestión de mantenimiento de los radares se podrá llevar el control del estado de los radares, así como las estadísticas de funcionamiento de los mismos, además servirá de base para realizar las programaciones anuales de mantenimiento, así como prever cambios de partes y repuestos en base a las horas de funcionamiento, de igual manera será base fundamental de la planificación estratégica de la parte logística de la Fuerza Aérea Ecuatoriana.

DESCRIPTORES.- Programa de mantenimiento, cuidado adecuado, estadística de funcionamiento, planificación estratégica logística.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

CENTRO DE ESTUDIOS

MAESTRIA EN GESTIÓN DE PROYECTOS SOCIO PRODUCTIVOS

TOPIC:

LANZA RADAR MANAGEMENT SYSTEM OF MAINTENANCE AND ITS IMPACT ON THE AVAILABILITY, SURVEILLANCE AND DEFENCE NATIONAL AIRSPACE IN THE PERIOD 2015-2016.

AUTHOR:

Victor Hugo Arellano Naranjo

TUTOR:

Ing. Jaime Flores Ojeda, M.Sc.

SUMMARY

In 2008, the Colombian Air Force carried out an air strike operation on a strategic objective at the border boundaries between Ecuador and Colombia, for which Colombian aircraft had to enter and fly over Ecuadorian airspace and did so without authorization, due to This international incident in addition to the political incidents was the deficiency that the country had at that time to monitor and control the national airspace, so that began a process of acquisition of a new system of Defense, which was awarded to a company China, however, it could not meet expectations, so another acquisition process was carried out, which is currently implemented and in the period of technical guarantee.

The acquisition of the new Air Defense system requires adequate care, as well as a control of the different maintenance programs, the life time of the equipment will depend very much on the way to carry the controls of the maintenance periods, considering that The Ecuadorian state has made a very large investment to guarantee the security and control of Ecuadorian airspace, therefore it is of the utmost importance that all necessary means be available to maintain the operating system; Will be affected by radars operating with power deficiency, generators or air conditioners in bad condition, among other damages that could even cause the radar to be turned off.

With the radar maintenance management system, it will be possible to keep track of the status of the radars, as well as the operational statistics of the radars, as well as to provide the basis for annual maintenance schedules, along with foreseen changes of parts and spare parts based on operating hours, likewise will be the fundamental basis of the strategic planning of the logistics part of the Ecuadorian Air Force.

DESCRIPTORS. - Maintenance program, adequate care, performance statistics, strategic logistics planning.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo investigativo, permitirá conocer el desempeño, la operatividad y disponibilidad de los radares LANZA, recientemente adquiridos por la Fuerza Aérea brindar seguridad y control del espacio aéreo nacional, el cual se ha visto afectado ante la fallida compra realizado a una empresa China, misma que no pudo cumplir con los requerimientos operativos y técnicos, es por esta razón que el país no disponía de sensores que permitan tener un control de las aeronaves sobre el espacio aéreo nacional, lo cual ha incidido en el incremento de aeronaves que ingresan y salen del país sin los permisos de vuelo.

Una vez terminado el contrato con la empresa China, la Fuerza Aérea nuevamente retomó el proceso de compra, ante lo cual y luego de casi tres años de investigación y estudio de mercado, finalmente se lanzó un nuevo proceso de licitación, este proceso fue ganado por una empresa española, ofertando entre otros productos radares tipo LANZA.

Los sensores fueron diseñados y construidos en base a las especificaciones técnicas y operativas requeridas por la Fuerza Aérea.

Actualmente se encuentra en ejecución el contrato y los equipos han ido arribando al país y se los ha ido ubicando en diferentes sectores del país.

La propuesta a la que se desea llegar es a tener un medio que permita determinar cómo es el desempeño de los radares, día a día, de tal manera de disponer de manera rápida estadísticas de operación y de mantenimiento, y así verificar el desempeño de estos equipos, esta información será muy útil al momento de realizar la planificación de mantenimiento de los radares, así como realizar una planificación logística estratégica adecuada basada en datos reales y actualizados del estado de los equipos, de igual manera ayudará a evaluar si la adquisición realizada por el Estado Ecuatoriano ha cumplido con las expectativas tanto operativas como técnicas.

La presente investigación está dividido en seis capítulos:

CAPÍTULO I, se centra en la contextualización maso, meso y micro del problema, el árbol de problemas y su respectivo análisis crítico, la prognosis, la formulación del problema, las interrogantes de la investigación, la delimitación de la investigación, la justificación y los objetivos.

CAPÍTULO II, en este capítulo se describe lo relacionado al marco teórico de la investigación, antecedentes investigativos, fundamento filosófico y legal, marco conceptual, fundamentación teórica, hipótesis y el señalamiento de variables tanto independiente como dependiente.

CAPÍTULO III, en este capítulo se describe la metodología utilizada para el presente trabajo de investigación, así como la modalidad y tipo de investigación, población y muestra, operacionalización de las variables, plan de recolección de la información y planes de procesamiento y análisis de la información.

CAPÍTULO IV, este capítulo se centra en el procesamiento y análisis de la información recolectada, así como la interpretación y la verificación de la Hipótesis.

CAPÍTULO V, en este capítulo se describen las conclusiones y recomendaciones en base a los resultados obtenidos en la investigación.

CAPÍTULO VI, en este capítulo se detalla la propuesta a ser implementada, se describe el título, los beneficiarios, justificación, objetivos, análisis de factibilidad de la propuesta, modelo operativo de ejecución y la evaluación de impacto de la propuesta.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

Tema

“Sistema de gestión de mantenimiento de los radares LANZA de la Fuerza Aérea Ecuatoriana y su repercusión en la disponibilidad, vigilancia y defensa del espacio aéreo nacional, en el período 2015-2016.”

Línea de Investigación

El presente proyecto se encuentra relacionado con las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y sociedad, ya que busca mantener operativos los nuevos equipos radares que brindarán un servicio a la sociedad a través del control y vigilancia del espacio aéreo nacional, reduciendo la incidencia de los vuelos ilícitos, ya sea de narcotráfico, lavado de dinero entre otros, mientras se asegure la disponibilidad de los radares se podrá asegurar el control del espacio aéreo, así mismo permitirá que la sociedad se sienta tranquila y protegida, por lo que la presente investigación, de acuerdo con los lineamientos y políticas de la Universidad Tecnológica Indoamérica se establecen en siguiente línea:

Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y sociedad.- En esta línea de investigación se estudia la interrelación que existe entre las TIC (informática y telecomunicaciones) y la sociedad (a diferencia de la línea de investigación denominada TIC, donde lo que se busca es la investigación y desarrollo de las mismas). En esta línea son puntos de interés, el impacto que las TIC están produciendo en la cultura y en el comportamiento humano, pero también interesa su aplicación en temas como educación, salud pública, política, economía, negocios, industria, derechos y obligaciones. Esta línea tiene un enfoque inter-disciplinario

donde intervienen la economía, psicología, administración, comunicación y derecho (Universidad Tecnológica Indoamérica, 2011)

Planteamiento del Problema

Contextualización

Macro

El Comando de Operaciones Aéreas y Defensa (COAD) como ente operativo tiene como objetivo fundamental alcanzar y mantener el alistamiento operativo, para enfrentar con éxito las amenazas, dentro de este aspecto supervisa y controla la ejecución de las diferentes misiones operacionales tanto aéreas como terrestres y las de vigilancia aérea a nivel nacional. Para cumplir con este propósito debe contar con sensores que ayuden a realizar vigilancia aérea, misión que se encuentra fundamentada en la Constitución del Ecuador dentro de su Art. 158 que dice: “ Las Fuerzas Armadas tienen como misión fundamental la defensa de la Soberanía y la integridad territorial.” (Constitución del Ecuador, 2008)

Toda la parte operativa de la Fuerza Aérea Ecuatoriana, está bajo el mando del Comando de Operaciones Aéreas y Defensa (COAD), compuesto por las Alas de Combate No. 21, 22 y 23, quienes conforman la Aviación de Combate y Rescate de Combate, Ala de Transportes No. 11, responsable del transporte logístico, de personal y tropas en tiempo de paz y conflicto; los Centros de Operaciones Sectorial No. 1 y 2, responsables de mantener la vigilancia y control del espacio aéreo y alertar sobre cualquier amenaza que intente violar nuestra soberanía, conforman también este gran comando el Grupo de Operaciones Especiales de la Fuerza Aérea (GOEFA) y el Centro de Entrenamiento de Artillería Anti Aérea Conjunta, cuyas misiones están dirigidas al apoyo de las operaciones aéreas.

Las características de la guerra moderna y de los medios aéreos, por su capacidad de destrucción, alcance, penetración, poder de fuego, movilidad, velocidad, y flexibilidad en el empleo, obligan a la conducción aérea se disponga de una organización, de medios eficientes para el comando y control de las operaciones. (Fuerza Aérea Ecuatoriana, 2013, pág. 11)

En este contexto, el Comando de Operaciones Aéreas y Defensa, el ente operativo de la Fuerza Aérea, encargado del cumplimiento entre otras de las misiones de defensa aérea, al no contar con radares de vigilancia en buen estado y operativos, no podrá cumplir con su misión, de igual manera el COAD es responsable de nivel de pericia operativo del personal de defensa aérea, por lo que la capacitación técnica y operativa es uno de los principales objetivos a ser atendido.

Meso

Los sensores de vigilancia han venido operando de manera irregular en los últimos años, debido a la obsolescencia de sus partes, ya que las empresas fabricantes han ido desarrollando nuevos equipos y han sacado de línea de fábrica algunas partes importantes de los sensores por lo que estos equipos han sido dados de baja, ante lo cual en el año 2008 se lanzaron dos concursos para la adquisición de radares nuevos, la empresa china CETC, ganó el concurso, pero debido a problemas técnicos no se pudo utilizar estos equipos, en el año 2014 se realizó una licitación nueva para radares, la cual fue adjudicada a la empresa INDRA de España.

Ante estas circunstancias la Dirección General de Logística, ente responsable del soporte logístico de las operaciones aéreas y de defensa aérea, requiere disponer de información del estado operativo de todos los equipos de la Fuerza Aérea Ecuatoriana, ya sean aviones, helicópteros, artillería, vehículos de combate y radares, entre otros, pese a que se han implementado diferentes formularios para control de mantenimiento en el manual general de mantenimiento aeronáutico y en el manual general de mantenimiento de defensa aérea, en cuanto a llevar el control de la disponibilidad de los equipos no existe un documento aplicable a los radares, por lo que el flujo de repuestos es muy limitado al no disponer de un medio que permita realizar una planificación de partes y repuestos requeridos para los radares.

Una evaluación constante permitirá aprender de los errores y aciertos, enmendar procedimientos, perfeccionar técnicas y elevar

el nivel de disponibilidad de medios logísticos (Fuerza Aérea Ecuatoriana, 2013, pág. 16)

Considerando la rapidez del avance tecnológico, el sostener y mantener disponibles los sensores, es muy importante llevar el control de las operaciones, del funcionamiento y en especial del cumplimiento del programa de mantenimiento, lo cual influye en el incremento de la vida útil de los equipos.

Micro

En este contexto es necesario considerar que si bien es cierto los radares se encuentran bajo responsabilidad de los Centros de Operaciones Sectoriales, la vigilancia operativa se realiza desde los centros de mando de mando y control, por lo que se describe una breve reseña histórica de cada uno de estos repartos:

Centro de Operaciones Sectorial Nro. 1

Luego del conflicto de Paquisha acaecido en el año 1981, se evidenció la necesidad de contar con un sistema de defensa aérea, y es así como el mando militar dio los primeros pasos para conformar el primer dispositivo de alarma temprana concretado, mediante la adquisición de un radar de vigilancia aérea de largo alcance.

Una vez realizados los estudios y análisis correspondientes, se acordó en la adquisición del radar inglés AR-3D (radar aéreo tridimensional), el cual llegó al país en enero de 1982 y con la llegada de este sistema, el grave reto de conformar el sistema de defensa aérea del Ecuador.

Es así que el 12 de julio de 1984 el alto mando de la fuerza aérea, dispone la creación del Centro de Operaciones Sectorial Nro. 1 cuyo inicio fue en la Base Aérea de Taura para luego ser emplazado en Tauritas donde el COS-1 empezó a operar el 12 de julio de 1984 y a partir de 1987 opera desde el Escuadrón Halcón, desde donde se escribió una página de gloria para la defensa aérea y la FAE durante

la agresión peruana de 1995, al conducir las operaciones aéreas que culminó con el derribo de tres aeronaves del país del sur el 10 de febrero de ese año.

En 1997 llegaron al país dos radares 36-D6 de fabricación rusa para aumentar la capacidad de vigilancia y detección de Defensa Aérea, incrementado los escuadrones de vigilancia.

Centro de Operaciones Sectorial Nro. 2

Durante varios años las operaciones de vigilancia en el sector oriental del país se dio de manera temporal, los radares del COS-1 se movilizaban al oriente tanto en la parte norte como al sur, por poco tiempo, una vez que se dio inicio al conflicto bélico del alto Cenepa el mando de la Fuerza Aérea tomó la decisión de adquirir un nuevo radar para incrementar las capacidades de detección de la Defensa Aérea en el sector oriental del país, de esta manera se dio origen al Centro de Operaciones Sectorial Nro. 2, el 12 de abril de 1995.

Es así que desde la creación de estos repartos se han venido ejecutando las tareas de mantenimiento de los diferentes tipos de radares, siempre tendientes a mantener operativos los equipos.

De la función de Mantenimiento depende en gran medida la disponibilidad de las aeronaves para el cumplimiento de la misión; sin embargo, la disponibilidad de medios también depende de la disponibilidad de equipos de reemplazo, partes, repuestos, herramientas; depende también de la disponibilidad y rapidez de los medios de transporte para una oportuna entrega; requiere de hangares y talleres apropiados así como de servicios para garantizar una adecuada actitud del personal técnico, toda vez que la disponibilidad de medios tiene un impacto significativo en la capacidad operativa de la Institución (Fuerza Aérea Ecuatoriana, 2013, pág. 23)

Como lo indica el manual de logística de la Fuerza Aérea, de la función mantenimiento depende la disponibilidad de los medios, en este caso de los radares, sin embargo existe otro factor que se debe considerar y es la parte económica.

Los presupuestos asignados a las Fuerzas Armadas y en particular a la Fuerza Aérea resultan reducidos y escasos debido al elevado costo de la tecnología de los sistemas de armas aeronáuticos, lo que trae como consecuencia una baja disponibilidad de las aeronaves por falta de dinero para reparaciones, partes y/o repuestos, situación que se agrava de manera progresiva conforme se desarrolla el ciclo de envejecimiento especialmente de las aeronaves. (Fuerza Aérea Ecuatoriana, 2013, pág. 47)

Los Centros de Operaciones Sectoriales a nivel de reparto son encargados de mantener operativos a los radares, desde este punto de vista se requiere que dispongan de una planificación de mantenimiento adecuada, así como disponer de todos los formularios y documentos de registro de mantenimiento.

El nuevo proyecto de adquisición de radares incluye además de los sensores, sistemas y redes de comunicaciones y dos centros de mando y control.



Gráfico No. 1: Relación Causa – Efecto (Árbol de Problemas)

Fuente: Investigación

Elaborado por: Víctor Arellano

Análisis Crítico

Una vez que se ha implementado el nuevo sistema de Defensa Aérea, la vigilancia del espacio aéreo se realiza durante las 24 horas del día, por lo que las

actividades de mantenimiento se han incrementado debido a la cantidad de equipos nuevos.

Entre las principales causas para el inadecuado control de mantenimiento de los radares de la Fuerza Aérea en general se tiene las siguientes:

Limitada capacitación del personal en cuanto a gestión de mantenimiento, el personal de la Defensa Aérea tiene conocimientos técnicos de la operación y mantenimiento del radar, sin embargo presenta deficiencia al momento de realizar planificaciones de tipo logístico, especialmente en la programación de actividades, no lleva registros ni estadísticas del rendimiento del radar, ni de sus componentes.

Inexistencia de formularios o manuales que indiquen la manera de llevar el control de la operación y el tiempo de uso versus el tiempo de vida útil de los radares y sus componentes, en la documentación técnica de cada radar no se verifica la existencia de formularios de control de mantenimiento de los radares.

En los escuadrones de vigilancia no se cuenta con procesos claros y definidos sobre la manera de llevar el control de la operación de los radares, lo que incide en que no se disponga de estadísticas de operación, controles de mantenimiento, control de inspecciones razones por las cuales al momento mantener la disponibilidad de los equipos sea muy difícil, lo que incide en que la operación de vigilancia se realice de manera esporádica en función de la disponibilidad del radar.

En el proyecto para la adquisición de los nuevos radares se ha contemplado la capacitación del personal técnico y de operaciones, con entrenamientos básico, intermedio y avanzado, tanto en fábrica como dentro del país; de igual manera como parte del contrato se encuentra un sistema de aprovisionamiento de partes y repuestos, con el fin de soportar adecuadamente la operación de los radares y de todo el sistema de Defensa Aérea adquirido.

Los nuevos sensores se encuentran instalados en los diferentes sitios designados por la Fuerza Aérea, se requiere realizar un sistema que permita tener de primera mano datos reales de la operación de los radares de manera individual, a fin de poder llevar el control del mantenimiento y la disponibilidad de estos radares y sus estadísticas de operación.

Prognosis

De continuar operando los sensores sin llevar controles de mantenimiento, los equipos nuevos en poco tiempo se encontrarán en situación similar al radar americano limitado en su disponibilidad y por lo tanto las operaciones de vigilancia y control de aeronaves o vuelos ilícitos se irá reduciendo lo que implica que aeronaves sin plan de vuelo o permiso de la autoridad aeronáutica del país realicen operaciones aéreas sin control, dando oportunidad a que operaciones ilícitas se realicen utilizando aeronaves de bajo rendimiento, las cuales pueden volar sin el control de los radares tanto civiles.

Además no se dispondrá de datos reales ni de estadísticas de las operaciones de vigilancia, es decir, los equipos funcionarán sin control, los planes y programas de mantenimiento se realizarán en base a una programación cronológica calendario y no en base al tiempo de operación, lo cual incide en un control no adecuado de funcionamiento y del cuidado de los sensores.

Del mismo modo la administración de los radares no dispondrá de información referente a estado de los radares y al momento de realizar la apreciación de la situación (documento de uso militar), se la realizará en base a información aproximada y no real sobre las operaciones de vigilancia realizada en los radares, lo cual incide de manera directa en la planificación estratégica de la logística de la Defensa Aérea.

No se podrá precisar las horas de funcionamiento y tiempo de vida de los radares, ya que su operación será continua, será difícil establecer tiempos de mantenimiento mayor, o de ser el caso que termine su vida útil, reemplazarlo.

Mediante el sistema de gestión de mantenimiento de los radares LANZA, se podrá disponer de datos reales de la operación del radar, así como el detalle de las observaciones diarias ya sea de mantenimiento o fallas que se presenten, lo cual permitirá llevar un mejor control del funcionamiento del radar, así como levantar estadísticas del desempeño del radar, al mismo tiempo permite llevar el control de horas de operación del radar y en base a esa información se puede realizar una mejor planificación de mantenimiento, ¿ Deben operar los radares lanza de la fuerza aérea ecuatoriana sin un sistema de gestión de mantenimiento que permita verificar las disponibilidad de los sensores y el control y vigilancia del espacio aéreo nacional?.

Formulación del problema

La Fuerza Aérea ha realizado una adquisición de equipos tendientes a mantener y realizar el control de las operaciones aéreas en el país, esto conlleva al cumplimiento de la misión de la Fuerza Aérea, la cual al no disponer de radares que permitan realizar un control del espacio aéreo, se ve un incremento en vuelos que no tienen permiso de operación, se han incrementado los vuelos ilícitos ya sea con tráfico de dinero o sustancias estupefacientes.

La prensa en varias ocasiones ha informado la desarticulación de organizaciones delictivas y también se ha encontrado avionetas con sustancias estupefacientes ya sea que va a salir del Ecuador o en su defecto que han ingresado al país, ante estos eventos, el Gobierno Ecuatoriano procedió a adquirir equipos que nos ayudarán a evitar que aeronaves ilícitas ingresen o salgan del país.

Los equipos adquiridos son de tecnología de punta y brindan muchas facilidades, pero si no tienen un buen control de la operación y mantenimiento de los mismos, estos tenderán a reducir su tiempo de vida útil, además no se dispondrá de

estadísticas de la operación, del funcionamiento, otro aspecto importante que no se podrá aplicar garantías de los diferentes equipos ya que al no disponer del tiempo de funcionamiento de cada uno de los equipos no será claro cuando se puede pedir garantía y cuando no sería aplicable.

La disponibilidad de datos radar reales es crucial para el análisis estadístico del comportamiento del radar es fundamental para realizar una planificación estratégica tanto logística como operativa.

Interrogantes de Investigación

- ¿Es necesario determinar los formularios para control de las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo?
- ¿Se debe verificar el índice de disponibilidad de los equipos de Defensa Aérea?
- ¿Están cumpliendo los sensores con su misión de control y vigilancia?
- ¿Se incrementará la disponibilidad de los radares con el sistema de gestión de mantenimiento?

Delimitación de la Investigación

Campo: Gestión de proyectos socio productivos.

Área: Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y sociedad.

Aspecto: Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento de los radares LANZA para mantener la disponibilidad y realizar el control del espacio aéreo nacional.

Delimitación Espacial: Fuerza Aérea Ecuatoriana, Comando de Operaciones Aéreas y Defensa, Dirección general de Logística y Centros de Operaciones Sectorial Nro. 1 y 2.

Delimitación Temporal: 2015 hasta 2016.

Justificación

La Fuerza Aérea a través de su sistema de Defensa Aérea ha realizado de manera permanente la vigilancia y control del espacio aéreo, a tal punto que durante el conflicto de 1995, aviones ecuatorianos derribaron en combate aéreo a aviones peruanos, acto que pudo realizarse gracias al trabajo realizado por el personal de radares, que guiaron a las aeronaves para realizar la interceptación de los aviones.

En el año 2008 se realizó una incursión de aeronaves colombianas en espacio aéreo ecuatoriano, que no pudieron ser detectadas debido a que el radar ubicado en el oriente se encontraba fuera de servicio en ese momento, luego se inició un proceso de adquisición de radares a fin de mantener el control del espacio aéreo, toda vez que los radares que a esa fecha se disponía en la Fuerza Aérea estaban obsoletos.

Luego de la fallida compra realizada a la empresa china CETC, se realizó otro proceso adjudicando a la empresa española INDRA, el objeto del contrato incluye radares, redes de comunicaciones y dos centros de mando y control, siendo los radares el corazón de este nuevo sistema, ya que es donde se genera la información de las aeronaves en el aire.

Una vez instalados los equipos y luego de cumplir con todos los requisitos del proceso, se iniciará la operación de todo el sistema, se realizará la vigilancia y control del espacio aéreo de manera permanente, es decir veinte y cuatro horas al día, para lo cual los radares tendrán una operación continua y permanente, lo cual incide directamente en el desgaste de los mismos.

La presente investigación realizará un importante aporte a las operaciones de control y vigilancia que realiza la Defensa Aérea debido a que permitirá obtener información y datos reales de la operación y funcionamiento a fin de mantener e incrementar la disponibilidad de los equipos de vigilancia, lo cual permitirá realizar una mejor planificación de mantenimiento, de igual manera brindará importante información para realizar una planificación logística estratégica adecuada y coherente con la realidad económica del país, de esta manera se brindará un mejor trabajo de vigilancia de manera constante.

Objetivos

Objetivo General

Investigar el sistema de gestión de control mantenimiento de los radares LANZA y su repercusión en la disponibilidad y vigilancia del espacio aéreo nacional.

Objetivos Específicos

- Determinar los requerimientos necesarios para control de las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo.
- Analizar el índice de disponibilidad de los radares LANZA desde su instalación y puesta en marcha.
- Desarrollar un sistema de gestión de mantenimiento FORMA FAE-EMDA-001 como herramienta que permita mejorar las actividades de mantenimiento y determinar la disponibilidad de los radares LANZA.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Antecedentes investigativos

La revista Informativa de Aniversario No. 001 DEFENSA AEREA reseña históricamente la creación de la defensa aérea cuando dice:

El Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas determina la creación del Comando de la Defensa Aérea, como un organismo dependiente del mismo, el 1 de julio de 1981. Fiel a su misión de vigilar y controlar el espacio aéreo, designa como Comandante, a un oficial de la Fuerza Aérea, en el grado de General, y determina que, del 95% del total del personal asignado, se establezcan cuotas iguales, dependiendo de las áreas operativas y técnicas de la FAE.

En Octubre de 1981, luego de haber adquirido un radar de alarma temprana para control de interceptores de largo alcance, se designa el primer grupo de oficiales, acompañado de un tripulante y personal civil, para recibir el curso de mantenimiento electrónico y mecánico del radar, en Inglaterra. (Fuerza Aérea Ecuatoriana, 2012)

A partir de 1981 la Defensa Aérea dependiente de la Fuerza Aérea Ecuatoriana (FAE), ha venido realizando múltiples roles en su actuar, desde vigilancia, alerta y control de amenazas externas hasta control de aeronaves civiles, vuelos comerciales y especialmente el control de vuelos ilícitos, todo esto tendiente a contribuir con el cumplimiento de la misión de la FAE, pero especialmente con el deber de brindar seguridad a los ciudadanos ecuatorianos.

Inicialmente la Defensa Aérea contaba solamente con radares de vigilancia y alerta temprana, a partir de 1998 el Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas (COMACO) realiza la adquisición de un sistema de artillería anti aérea compuesto de radares de adquisición, vehículos de combate, puesto de mando y misiles tierra

superficie (Surface to Air Missile SAM), los cuales completaron el sistema de vigilancia del Ecuador.

Debido al desarrollo y avance de la tecnología los equipos empezaron a sufrir falta de repuestos y aunque continuaban operando, presentaban deficiencias y limitaciones a tal punto que en los años 2008 y 2009 fueron dados de baja algunos sensores de vigilancia debido a que ya no se podía seguir dando soporte logístico para su operación. Es por esta razón que se inició un concurso para la adquisición de sensores nuevos, el cual fue adjudicado a la empresa CETC, como se indica en El Comercio: “El Gobierno también compró a inicios de enero, a la empresa china CETC, cuatro radares que estarán en funcionamiento en 2010, por un costo total de USD 68 millones” (El Comercio, 2009)

A partir del año 2012 se puso en marcha un plan emergente para compensar la falta de vigilancia aérea puesto que los radares de CETC no entraban en funcionamiento, como se puede ver en diferentes artículos de comunicación social a nivel nacional como por ejemplo el diario el Universo en su publicación indica lo siguiente: “Este plazo venció el 14 de enero del 2011, según información de la FAE, y hasta el momento se ha diferido la entrega de los equipos por cuatro ocasiones.” (El Universo, 2012), este plan consistía entre otros a la vigilancia que se realiza con los aviones Super Tucano (A29) y al despliegue de los vehículos de combate, ya que estos disponen de radares de búsqueda y seguimiento, enganche y director de tiro, aunque son de corto alcance pero su ayuda es fundamental para realizar vigilancia en sitios llamados huecos, debido a la orografía de nuestro territorio.

La operación de los vehículos de combate en sus puntos de despliegue se cumplió de manera irregular debido a que estos empezaron a requerir una mayor cantidad de repuestos y debido a que eran de tecnología que se encontraba fuera de línea de fábrica la obtención de estos repuestos empezó a tomar mucho tiempo y dinero.

Como lo explica el Coronel Ronald Valdez en su tesis de maestría:

La falta total del control del espacio aéreo hace que la navegación sobre nuestro espacio aéreo se torne inseguro debido a que los medios disponibles tanto en los elementos de comunicaciones y los medios de detección se encuentran obsoletos, esto hace que prosperen los vuelos ilícitos y con ello todo tipo de comercio ilegal en detrimento de la seguridad y el desarrollo nacional. (Valdez, 2007).

Como se puede apreciar si existe una deficiencia en el control del espacio aéreo pueden prosperar amenazas internas como comercio ilegal o narcotráfico.

Con las diferentes políticas de los gobiernos de turno se ha ido modificando y actualizando la estructura de la Fuerza Aérea y Fuerzas Armadas en general, con lo que de acuerdo al Manual de Operaciones Aéreas, dentro de la nueva estructura de las Fuerzas Armadas, para la Fuerza Aérea indica lo siguiente:

Al Comando Operacional No. 5 “COAD”, tiene responsabilidad en la Zona de Defensa 5, que corresponde a todo el espacio aéreo nacional; es decir, el espacio aéreo sobre el territorio y mar territorial. (Fuerza Aérea Ecuatoriana, 2013, pág. 3)

Con lo que se puede establecer el rol de la Fuerza Aérea en la defensa de todo el espacio aéreo nacional, para lo cual deberá utilizar todos sus medios disponibles, entre ellos el principal medio para dar control al espacio aéreo es el radar, que permite abarcar un área más extensa optimizando los recursos.

Fundamentaciones

Fundamentación Filosófica

Para esta investigación se utilizará el Paradigma Positivista a través del método científico de forma objetiva, como lo indica Luis Gerardo Meza en su revista virtual: “En este trabajo abordamos el estudio del paradigma positivista y sus principales planteamientos, y lo propio en relación con la concepción dialéctica del

conocimiento. Además, presentamos un análisis comparativo y expresamos nuestra posición personal en relación con la propia acción académica que desarrollamos.” (Luis, s.f.)

El presente trabajo investigativo busca encontrar las causas que permitan desarrollar una herramienta para mantener el control del espacio aéreo nacional, por lo que se buscará información a través de una encuesta al personal de mantenimiento de la Defensa Aérea identificando la causa y el efecto que puede tenerse para la vigilancia aérea.

Fundamentación Legal

Como se indica en la sección tercera de la Constitución del Ecuador: “Art. 158.- Las Fuerzas Armadas y la Policía Nacional son instituciones de protección de los derechos, libertades y garantías de los ciudadanos.” (Constitución del Ecuador, 2008). Así de esta manera se puede notar que las Fuerzas Armadas son el ente encargado de garantizar la seguridad de todos los ciudadanos.

En la página web de la Fuerza Aérea Ecuatoriana se establece la misión que dice: "Desarrollar el poder militar aéreo para la consecución de los objetivos institucionales, que garanticen la defensa, contribuyan con la seguridad y desarrollo de la Nación" (Fuerza Aérea Ecuatoriana, 2016), asimismo se verifica que la Fuerza Aérea se encuentra encaminada a obtener el poder aéreo para garantizar la seguridad de la Nación.

La seguridad y control de los derechos, libertades y garantías de los ciudadanos es labor de Fuerzas Armadas y policía Nacional, dentro de este marco legal también se puede notar que dentro de la misión de la Fuerza Aérea se garantiza la seguridad y defensa, por lo tanto, mantener el control del espacio aéreo es tarea de la Fuerza Aérea mediante el uso de sus aeronaves, radares y artillería anti aérea.

Fundamentación Tecnológica

La Fuerza Aérea disponía de radares de los años setenta, de procedencia inglesa, los cuales operaron alrededor de treinta años, de igual manera se disponía de radares de procedencia ucraniana, los cuales operaron alrededor de diez años, estos tipos de radares fueron dados de baja debido a que ya no se podía encontrar partes y repuestos para tener una operación continua, esto tuvo una incidencia directa en los costos de mantenimiento y operación de los radares, por lo tanto fueron dados de baja al no poder conseguir repuestos en el mercado local e internacional.

El avance tecnológico en diseño de armas aéreas, anti radares, aeronaves y radares obliga a que la Fuerza Aérea busque equipos que puedan competir a la par con todos los avances técnicos.

En los últimos años han surgido determinadas aplicaciones que requieren sensores de vigilancia de muy elevadas prestaciones. Es el caso, por ejemplo, de los sistemas de vigilancia costera desplegados para la detección de embarcaciones de pequeño tamaño, o los sistemas de vigilancia perimetral de infraestructuras críticas o fronteras terrestres no reguladas, que deben hacerle frente al difícil reto de garantizar la detección de personas a kilómetros de distancia. En este contexto, los sensores radares resultan fundamentales tanto aisladamente como siendo elementos clave de las redes multisensor de altas prestaciones que demandan los sectores de Seguridad y Defensa. No obstante, el ámbito de aplicación de los sensores radar avanzados no se limita al campo de la seguridad nacional o homeland security ya que están también destinados a cubrir otras necesidades específicas como puede ser la detección de objetos peligrosos en pistas de despegue de aeropuertos. (Carretero, 2011, pág. Resumen)

Como lo indica Carretero en su tesis doctoral sobre radares de alta resolución en la actualidad las diferentes aplicaciones para los sensores son varias, no solo en el ámbito militar o de seguridad nacional, por lo que disponer de equipos de tecnología de punta proporciona una ventaja frente a las posibles amenazas en el ámbito aéreo.

En un escenario caracterizado por la presencia de nuevas amenazas a la seguridad del Estado como son el narcotráfico y el crimen organizado; con el nuevo equipamiento adquirido se

facilitará la misión de la Defensa Aérea. (Fuerza Aérea Ecuatoriana, 2016)

En la página de la Fuerza Aérea Ecuatoriana, se encuentra el reportaje sobre la instalación del primer radar LANZA, dentro de lo cual sobresale el hecho de estar preparados frente a nuevas amenazas que serán controladas con los nuevos radares.

Marco conceptual

Vuelo Controlado.- Todo vuelo que está supeditado a una autorización del control de tránsito aéreo, (Organización de Aviación civil Internacional, 2005). Dentro de este marco debemos entender que un vuelo no controlado corresponde a un desplazamiento de una aeronave que no tiene autorización del control de tránsito aéreo.

Espacio Aéreo Controlado.- Espacio aéreo de dimensiones definidas dentro del cual se facilita el servicio de tránsito aéreo, de conformidad con la clasificación del control del espacio aéreo. (Organización de Aviación civil Internacional, 2005)

Radar.- *Radar is an electromagnetic sensor for the detection and location of reflecting objects.* (Skolnik, 2008)

Disponibilidad.- Cualidad de disponible. (Real Academia Española, s.f.), la disponibilidad es el objetivo principal del mantenimiento. La disponibilidad de una instalación se define como la proporción del tiempo que dicha instalación ha estado en disposición de producir, con independencia de que finalmente lo haya hecho o no por razones ajenas a su estado técnico. (Garrido, Ingeniería del Mantenimiento, 2009-2012, pág. 5)

Aeronave Ilícita.- Aeronave que ha ingresado o se encuentra sin autorización en el espacio aéreo nacional, que puede o no estar identificada, y que se emplea para actividades fuera de la ley, como son el tráfico de drogas, tráfico de armas, etc. (FUERZA AÉREA ECUATORIANA, 2013, pág. 99)

Defensa Aérea.- Es el conjunto de acciones y medidas destinadas a anular o reducir la eficiencia y el efecto del ataque de aeronaves, misiles u otros objetos aeroespaciales enemigos. (FUERZA AÉREA ECUATORIANA, 2013, pág. 20)

Mantenimiento.- conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento. (Garrido, 2010, pág. 1).

Mantenimiento preventivo.- es el mantenimiento que tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las correcciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno. (Garrido, 2010, pág. 17)

Mantenimiento correctivo.- es el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos y que son comunicados al departamento de mantenimiento por los usuarios de los mismos. (Garrido, 2010, pág. 17)

Categorías Fundamentales

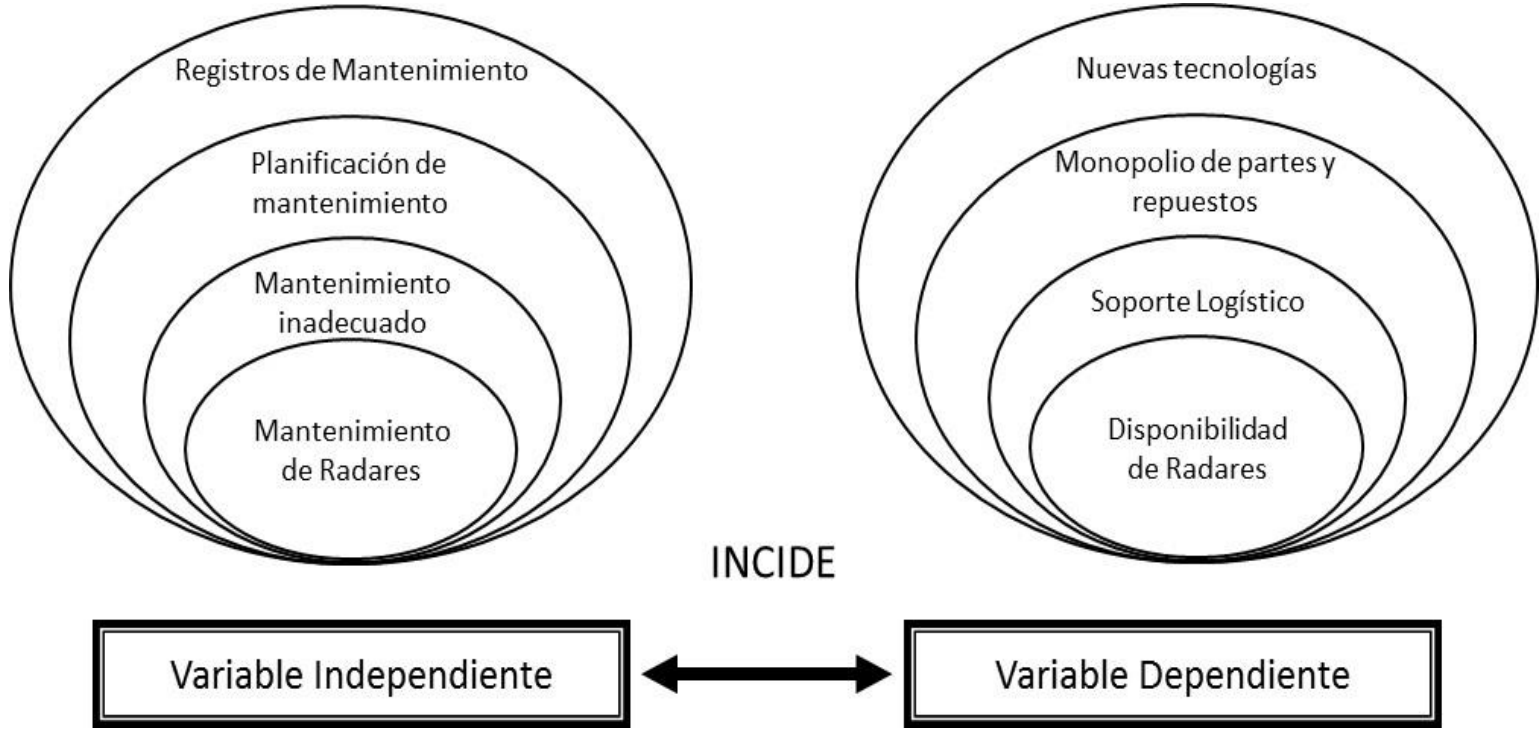


Gráfico No. 2: Red de Inclusiones Conceptuales

Fuente: Investigación

Elaborado por: Victor Arellano

Constelación de Ideas

Variable Independiente:

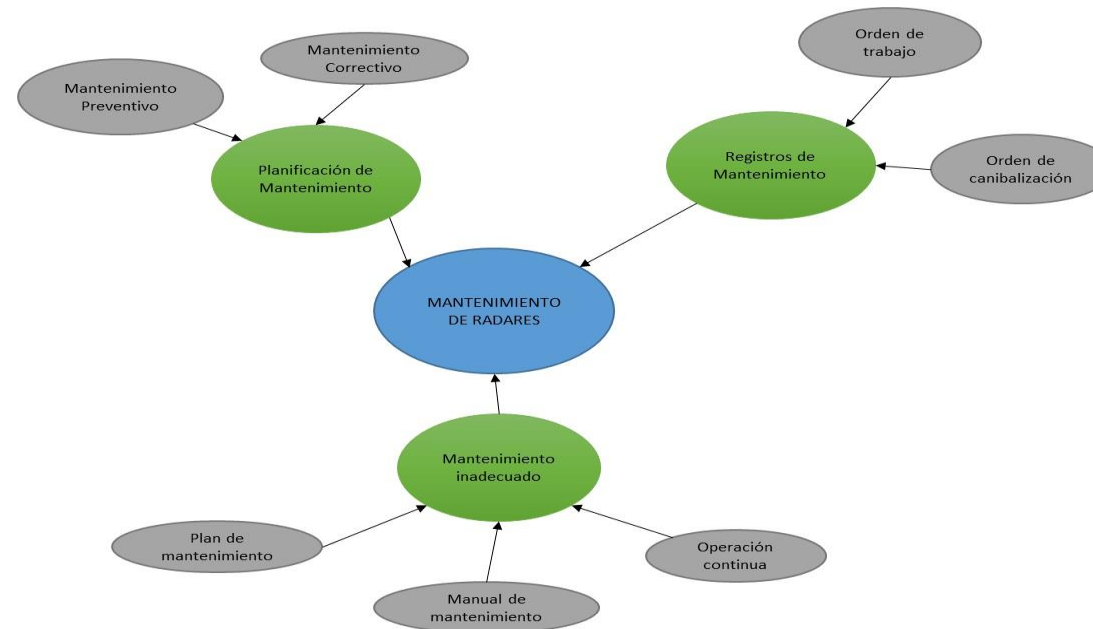


Gráfico No. 3: Constelación de Ideas de la Variable Independiente

Fuente: Investigación

Elaborado por: Victor Arellano

Variable Dependiente:

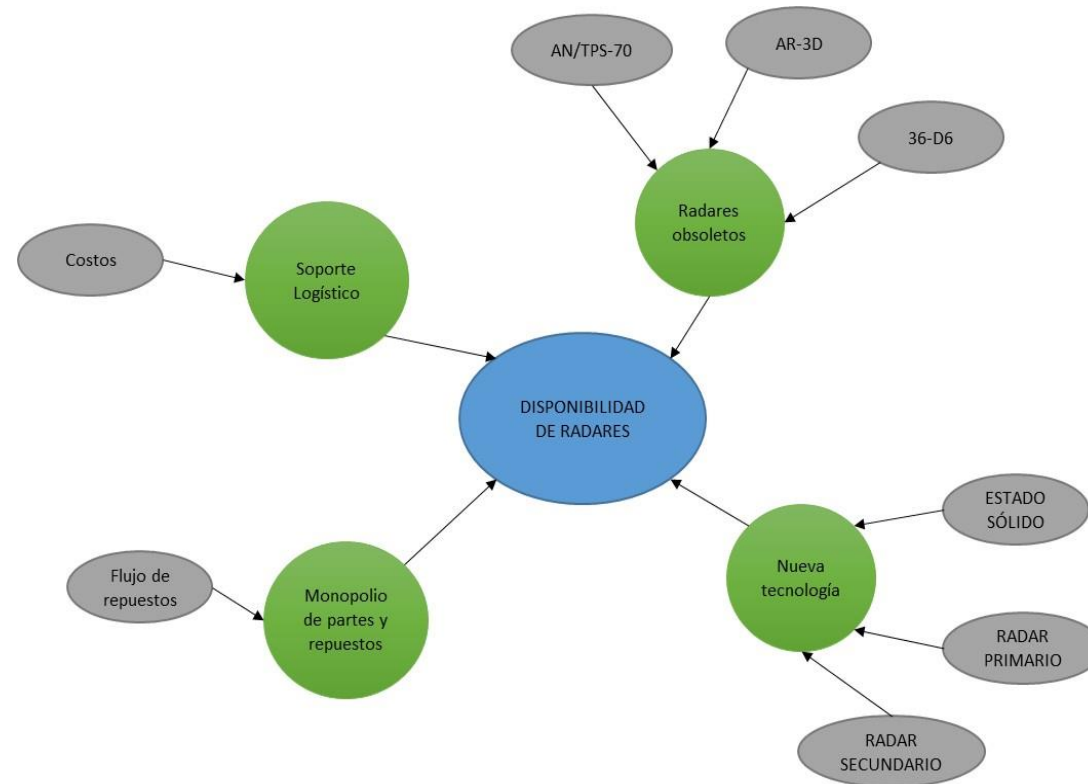


Gráfico No. 4: Constelación de Ideas de la Variable Dependiente

Fuente: Investigación

Elaborado por: Victor Arellano

Desarrollo de las categorías fundamentales de la variable Independiente

Mantenimiento inadecuado

Si se considera lo que Garrido en su libro dice sobre el mantenimiento: “mantenimiento es conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento” (Garrido, Organización y gestión integral de mantenimiento, 2010, pág. 1). La función de mantenimiento debe tender a cumplir su trabajo de una manera que los equipos incrementen su tiempo y calidad de servicio, sin embargo cuando el trabajo se lo realiza de una manera no adecuada el efecto será inverso, los equipos no responderán de manera adecuada, lo que incide en un incremento de gastos por mantener las unidades operativas, por otro lado un aspecto muy importante a considerar cuando se realiza un mantenimiento inadecuado es el peligro, las máquinas que funcionan de manera defectuosa tienden a causar accidentes, lo cual podría afectar a las personas.

No solamente se debe entender como un mantenimiento inadecuado al efecto de no realizar bien las tareas programadas, sino también al hecho de no llenar correctamente los formularios de mantenimiento o al hecho de no disponer de formularios, lo cual afectará a la vida operativa de los equipos al no disponer de un historial técnico del elemento.

Planificación de Mantenimiento

“Es un documento que contiene un conjunto de tareas de mantenimiento programados que debemos realizar en una planta para asegurar los niveles de disponibilidad que se hayan establecido. Es un documento vivo, pues sufre de continuas modificaciones, fruto del análisis de las incidencias que se van produciendo en la planta y del análisis de los diversos indicadores de gestión.” (Garrido, Organización y gestión integral de mantenimiento, 2010, pág. 37).

“El control de los procesos es una actividad de vital importancia para cualquier organización, ya que le permite visualizar su posición respecto a la planificación inicial de sus actividades y en función de esta tomar las decisiones pertinentes a cada caso.” (UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITECNICA “ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”, 2001)

El plan de mantenimiento es una herramienta esencial en la actualidad, permite realizar una planificación de los diferentes eventos de mantenimiento para mantener la disponibilidad de los equipos y de esta manera poder realizar un adecuada planificación de los recursos económicos, para esto existen diferentes tipos de herramientas y deben ser utilizadas de acuerdo a la naturaleza del proyecto, es de vital importancia en la operación de los radares LANZA disponer de una herramienta que nos permita realizar la gestión de mantenimiento y de la operación, así como llevar su disponibilidad de manera diaria, mensual y anual, el programa de mantenimiento debe ser realizado en base a lo que el manual de mantenimiento realizado por el fabricante especifique, sin embargo este puede y debe ser actualizado cada vez que se produzca alguna variación en las actividades de mantenimiento.

Registros de mantenimiento

Todos los procesos de mantenimiento, se basan en un principio de conservación de los materiales y equipos, además dependen de una planificación de mantenimiento, la cual se basa en aspectos como tiempos de vida útil, horas de funcionamiento, frecuencia de mantenimiento, entre otros, con el fin de llevar el control de las actividades desarrolladas para mantener operativos los equipos y especialmente de llevar un registro de estas actividades existen diferentes tipos de formularios, los cuales son utilizados principalmente como registro de las actividades realizadas y en caso de auditorías como pruebas de trabajos realizados, por lo cual son muy importantes mantener el control de estos formularios y que sean llenados de manera correcta, en el caso de los radares LANZA, no son una excepción de igual manera requieren de formularios de mantenimiento (orden de

trabajo, orden de canibalización), tarjetas de trabajos, formularios de incidencias, entre otros.

Los registros de mantenimiento son documentos que permiten acceder al historial de operación de los diferentes equipos, nos muestran la trazabilidad de sus partes, en fin estos registros se convierten en el libro de vida de los radares en este caso.

Desarrollo de las categorías fundamentales de la variable Dependiente

Soporte Logístico

“La capacidad militar depende de la economía de un país y la Logística es uno de los principales factores de expresión del poder militar, porque representa la capacidad para transformar el potencial industrial de una Nación en Poder en la medida en que materializa la multiplicidad de las líneas de flujo logístico y las siempre crecientes necesidades de medios.” (Fuerza Aérea Ecuatoriana, 2013, pág. VI).

“Para que la Fuerza Aérea pueda cumplir su misión requiere de un sinnúmero de misiones particulares y una de las más importantes es la asignada al Apoyo Logístico para mantener un poderío aéreo ofensivo y defensivo.” (Fuerza Aérea Ecuatoriana, 2013, pág. 9).

El soporte logístico es fundamental dentro de las actividades que la Fuerza Aérea cumple, si no se dispone de un soporte logístico adecuado, no se podrá cumplir con la misión asignada a la Fuerza Aérea, por lo que la planificación logística debe ser adecuada, real, flexible y debe brindar la seguridad que se necesita para poder cumplir con las diferentes operaciones aéreas, de defensa aérea u operaciones terrestres.

Monopolio de partes y repuestos

Un monopolio es una industria con una sola empresa en la cual el acceso de nuevas empresas está bloqueado. (Case, Fair, & Oster, 2012, pág. 270).

En el caso de los radares, se debe mencionar que estos equipos aunque son fabricados por diferentes empresas, su comerciabilidad es muy limitada al fabricante, debido a que son fabricados a pedido y especificaciones del cliente, por lo tanto cada fabricante tiene el monopolio de sus equipos, la globalización de mercado ha permitido que algunas partes de los radares se puedan comercializar, ya que el avance tecnológico ha puesto al alcance del usuario algunos elementos denominados COTS (Cost Of the Shelf), conocidos como elementos que se pueden conseguir en el mercado y que no es de propiedad de la empresa que fabrica o diseña algún equipo mayor.

En el caso de los radares LANZA, el 40% de sus componentes con equipos COTS, por lo que el 60% de las partes dependerán de la disponibilidad o producción de la empresa, por lo tanto la planificación de las adquisiciones de partes y repuestos deberá ser muy objetiva y estratégica.

Nuevas Tecnologías

La implementación de nuevas tecnologías en el ámbito de la Defensa es una importante herramienta al momento de la toma de decisiones en los ámbitos de seguridad interna y externa, especialmente en un escenario globalizado, donde el enemigo es invisible, el combate aéreo convencional es algo que se encuentra en el pasado, actualmente lo que se requiere es información en tiempo real, como lo dice el documento de seguridad y defensa del Centro Superior de Estudios de la Defensa Nacional: “el valor de la información y la superioridad que se puede obtener al disponer de información precisa y relevante en el momento oportuno” (Centro Superior de Estudios de la Defensa Nacional, 2010, pág. 10). Como se puede apreciar el análisis de información actualizada es el insumo para una toma de

decisiones adecuada, coherente y sobre todo correcta, para la seguridad de una nación.

Fundamentación Teórica

Debido a que los sensores de vigilancia han venido operando con limitaciones debido a factores relacionados con su tecnología, capacitación y control de mantenimiento, considerando que el único equipo que posee la Fuerza Aérea es un modelo de los años 90 y que al momento ya no se fabrican pues han sido mejorados, al momento el estado ecuatoriano ha realizado la adquisición de radares con tecnología de punta, se debe tomar en cuenta que debido a la limitación económica del país, se deben realizar todos los esfuerzos tendientes a aprovechar al máximo los recursos tanto económicos, como materiales y especialmente el recurso humano.

El desempeño del sensor actual en su ubicación actual es limitado debido a la falta de partes y repuestos y a los largos tiempos de espera para conseguirlas, además se ve restringido por la geografía natural del país por lo que los vuelos ilícitos en otros sectores del país se han incrementado, en diferentes medios de comunicación se han publicado noticias o reportajes sobre la detección de avionetas con droga, avionetas que tienen matriculas alteradas y que además provienen de otros países, las cuales han sido utilizadas para transportar droga, lavar dinero, comercio ilegal, lo cual afecta a la población que sienten temerosas de la presencia de personas extrañas y hasta en ciertas ocasiones han sufrido amenazas.

Hipótesis

La ausencia de un sistema de gestión de mantenimiento de los radares LANZA incide en la disponibilidad de estos equipos.

Señalamiento de variables

Variable Independiente: Mantenimiento de radares

Variable Dependiente: Disponibilidad de los radares

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

Enfoque de la Investigación

El enfoque de la presente investigación es de tipo cuantitativo, relacionado con el proceso investigativo de los mejores métodos para el control de producción de los radares, aplicando métodos propios de la investigación científica.

Según Andrés Hueso y María José Cascant, indican que la metodología cuantitativa es un conjunto de técnicas que se utilizan para estudiar las variables de interés de una determinada población (Hueso & Cascant, 2012).

Guillermo Briones indica que la investigación social cuantitativa se basa en un paradigma explicativo, que utiliza información cuantificable para describir o explicar los fenómenos que estudia (Briones, 2002)

Modalidad de Investigación

Investigación Bibliográfica

La investigación bibliográfica es aquella etapa de la investigación científica donde se explora qué se ha escrito en la comunidad científica sobre un determinado tema o problema.

Durante esta investigación, se van a definir algunas cuestiones generales como el tema, el problema, el marco teórico a utilizar, entre otros. Luego, se procederá a hacer una investigación bibliográfica, es decir se va a buscar lo que se ha escrito sobre el tema. Luego se esbozará el proyecto. Se realizará la investigación y finalmente se expondrán los resultados. Esta indagación permite, entre otras cosas, apoyar la

investigación que se desea realizar, evitar emprender investigaciones ya realizadas, tomar conocimiento de experimentos ya hechos para repetirlos cuando sea necesario, continuar investigaciones interrumpidas o incompletas, buscar información sugerente, seleccionar un marco teórico, etc.

Investigación de campo.

Permite analizar los hechos y fenómenos en el lugar donde se producen el investigador participa activamente analizando y para llevar adelante un buen trabajo de campo es necesario diseñar previamente la secuencia de los pasos a seguir en la investigación.

Tipos o niveles de la Investigación

Descriptiva.

Para este caso se utilizará la investigación descriptiva con el fin de analizar la gestión de mantenimiento de los radares LANZA de la Fuerza Aérea y su influencia en la disponibilidad y vigilancia del espacio aéreo nacional, para lo cual se utilizarán datos de las horas de operación y la vigilancia que se realiza con los sensores, además de información referente a manuales de mantenimiento, ordenes de trabajo, registros de incidencias.

Determina la relación entre las variables y permite encontrar aspectos importantes a los cuales se les debe prestar atención con el fin de mantener operando los radares y poder brindar seguridad en el espacio aéreo nacional a todo el pueblo ecuatoriano.

Población y muestra

Para esta investigación se consideró como población a los Oficiales y Aerotécnicos de Mantenimiento de Defensa Aérea de la Fuerza Aérea Ecuatoriana como involucrados directos

Tabla No. 1: Población y Muestra

Informantes	Frecuencia	Porcentaje
Oficiales	08	08%
Aerotécnicos	92	92%
TOTAL	100	100%

Fuente: Dpto. Mantenimiento Defensa Aérea

Elaborado por: Victor Arellano

Determinación de la muestra

Un aspecto muy importante a considerar dentro de la determinación de la muestra es la definición de la población que será objeto del estudio y sus características, para este caso nos hemos centrado en personal tanto de Oficiales como de Aerotécnicos del área de Mantenimiento Radar, para calcular la muestra se utilizó un muestreo probabilístico aleatorio simple, para lo cual se utilizó la siguiente fórmula (Webster, 2001, pág. 185):

$$n = \frac{Z^2 N p (1 - p)}{e^2 N + Z^2 p (1 - p)}$$

En donde:

n = Tamaño de la muestra (100 personas)

Z = Valor de z correspondiente al nivel de confianza del 95% (1.96)

p = Proporción de éxitos de la población (0,5) (Heterogeneidad del universo)

e = Error de la proporción de la muestra 5%

N = Universo de la investigación correspondiente a 100 personas del área de Mantenimiento de la Defensa Aérea.

Reemplazando los datos se obtiene lo siguiente:

$$n = \frac{1,96^2 * 100 * 0,5(1 - 0,5)}{0,05^2 * 100 + 1,96^2 * 0,5(1 - 0,5)} = 79,34$$

Como se puede observar el resultado del cálculo de la muestra es de 80 personas para un universo de 100 personas, con un nivel de confianza del 95% y un error del 5%, sin embargo considerando que la población es finita y manejable y que el resultado de la muestra es casi toda la población se consideró trabajar con toda la población, de acuerdo a lo que indica Pedro Morales Vallejo: “Cuando la población es muy pequeña y el error tolerado muy pequeño, prácticamente hay que tomar a toda o casi toda la población” (Vallejo, 2012, pág. 11).

Operacionalización de variables

Variable Independiente: Mantenimiento de Radares

Tabla No. 2: Mantenimiento de radares

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS BÁSICOS	TECNICAS E INSTRUMENTOS
<p>Conjunto de técnicas destinadas a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento. (Garrido, Organización y gestión integral de mantenimiento, 2010, pág. 1)</p>	<p>Mantenimiento</p> <p>Control de Calidad</p> <p>Capacitación</p>	<p>Cantidad de Mantenimientos preventivos realizados</p> <p>Horas de operación de los radares.</p> <p>Cantidad de Mantenimientos correctivos realizados</p> <p>Auditorias de calidad realizadas.</p> <p>Cursos programados</p>	<p>¿El uso continuo afecta a los radares?</p> <p>¿Se Realiza correctamente el mantenimiento de los radares?</p> <p>¿Se lleva un control de la operación del radar?</p> <p>¿Dispone de un sistema de gestión de mantenimiento?</p> <p>¿Tiene capacitación en los radares LANZA?</p> <p>¿Requiere capacitación especializada?</p>	<p>Técnica</p> <p>Encuesta</p> <p>Instrumento</p> <p>Cuestionario</p>

Fuente: Investigación

Elaborado por: Victor Arellano

Operacionalización de variables

Variable Dependiente: Disponibilidad de Radares

Tabla No. 3: Disponibilidad de radares

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS BÁSICOS	TECNICAS E INSTRUMENTOS
La disponibilidad de una instalación se define como la proporción del tiempo que dicha instalación ha estado en disposición de producir, con independencia de que finalmente lo haya hecho o no por razones ajenas a su estado técnico	Operación del Radar Mantenimiento preventivo Mantenimiento Correctivo	Horas de Operación Horas de Mantenimiento Horas de Apagado	¿Dispone de un medio para registrar las horas de operación de los radares LANZA? ¿Dispone de un medio para registrar las horas de Mantenimiento de los radares LANZA? ¿Dispone de un medio para registrar las horas de la condición de apagado de los radares LANZA? ¿Dispone de un sistema de control estadístico de la disponibilidad de los radares?	Técnica Encuesta Instrumento Cuestionario

Fuente: Investigación

Elaborado por: Victor Arellano

Plan de recolección de la información.

Encuesta

En la presente investigación se utilizará la técnica de la encuesta la cual consiste en una interrogación verbal o escrita que se realiza a las personas con el fin de obtener determinada información necesaria para una investigación.

Plan para la recolección de información

Dentro del plan de investigación, se elaborará fichas de encuestas con su respectivo cuestionario y luego se aplicará a los Oficiales y Aerotécnicos de Mantenimiento de la Defensa Aérea.

Tabla No. 4: Plan para la recolección de la información

¿Para qué?	Para alcanzar los objetivos de la investigación
¿De qué personas u objetos?	Oficiales y Aerotécnicos de Mantenimiento de la Defensa Aérea.
¿Sobre qué aspecto?	Indicadores
¿Quién?	Investigador
¿Cuándo?	Año 2016
¿Dónde?	Dpto. Mantenimiento Defensa Aérea. COS-1 COS-2
¿Cuántas veces?	2, prueba piloto y prueba definitiva
¿Qué técnicas de recolección?	Encuesta y aplicación de cuestionario
¿Con qué?	Instrumento Cuestionario
¿En qué situación?	En el reparto que se encuentra asignado orgánicamente

Fuente: Investigación

Elaborado por: Victor Arellano

La encuesta es la técnica que se encarga de recolectar datos de varias personas de la sociedad, cuyas informaciones impersonales me interesan como investigador.

Plan para el procesamiento de la Información

La investigación planteada pretende desarrollar el siguiente plan para el proceso de la información:

- Revisión crítica de la información recogida; es decir clasificar e identificar la información defectuosa, contradictoria, incompleta, no pertinente.
- Tabulación de cuadros según variables.
- Estudio estadístico de datos para la presentación de resultados.
- Análisis de los resultados estadísticos, destacando tendencias o relaciones fundamentales de acuerdo con los objetivos y preguntas.
- Interpretación de los resultados, con apoyo del marco teórico, en el aspecto pertinente.
- Comprobación de la Hipótesis de la investigación.
- Establecimiento de conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Análisis e interpretación de datos

En este capítulo se realiza el análisis y la interpretación de la información obtenida en el trabajo de campo, sobre la base de:

- Análisis cuantitativo
- Interpretación cualitativa
- Representación básica

Encuesta dirigida al personal técnico de Defensa Aérea de la Fuerza Aérea Ecuatoriana.

1.- ¿Considera que la operación permanente de los radares afecta a la disponibilidad del equipo?

Tabla No. 5: Disponibilidad de Radar

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	85	85 %
No	15	15 %
Total	100	100 %

Fuente: Personal técnico Defensa Aérea

Elaborado por: Victor Arellano

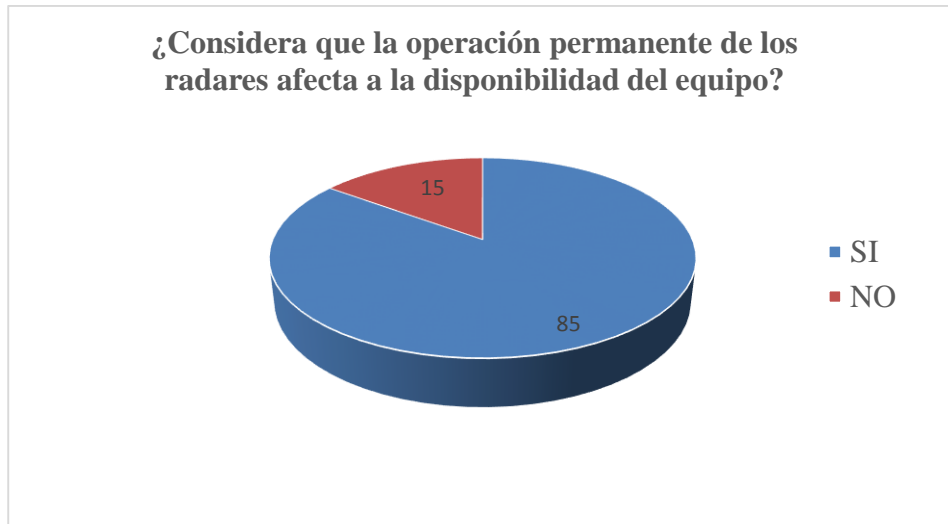


Gráfico No. 5: Disponibilidad Radar

Fuente: Personal técnico Defensa Aérea

Elaborado por: Victor Arellano

Análisis e interpretación

Como se puede ver en el gráfico y en la tabla el 85% del personal técnico de Defensa Aérea considera que la operación permanente afecta a la disponibilidad del radar, en tanto que el 15% no considera que la operación permanente afecta a la operación del radar.

La operación permanente del radar produce desgaste de sus partes y componentes y al tenerlo en operación de manera permanente, su tiempo de vida útil se cumple más rápido, por lo que el 85% del personal de mantenimiento considera que este aspecto incide en la disponibilidad del radar.

2.- ¿Ha sido capacitado en mantenimiento de radares?

Tabla No. 6: Capacitación

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	95	95 %
No	05	05 %
Total	100	100 %

Fuente: Personal técnico Defensa Aérea

Elaborado por: Victor Arellano

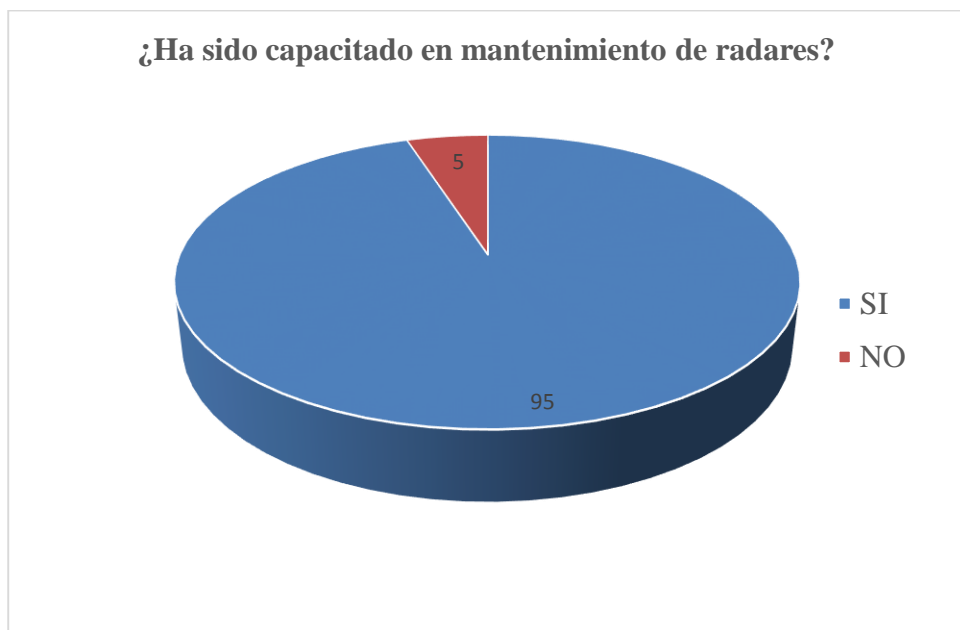


Gráfico No. 6: Capacitación

Fuente: Personal técnico Defensa Aérea

Elaborado por: Victor Arellano

Análisis e interpretación.

Como se puede ver en el gráfico y en la tabla el 95% del personal técnico de Defensa Aérea ha sido capacitado en mantenimiento de radares, en tanto que el 05% no ha sido capacitado en mantenimiento de radares.

Como se puede notar, se dispone de personal capacitado, por lo tanto las tareas de mantenimiento de los radares se pueden realizar, ya que el personal técnico dispone de los conocimientos necesarios.

3.- ¿Está en capacidad de leer y entender los manuales de mantenimiento de los radares LANZA?

Tabla No. 7: Manuales de Mantenimiento

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	75	75 %
No	25	25 %
Total	100	100 %

Fuente: Personal técnico Defensa Aérea

Elaborado por: Victor Arellano



Gráfico No. 7: Manuales de Mantenimiento

Fuente: Personal técnico Defensa Aérea

Elaborado por: Victor Arellano

Análisis e interpretación.

Como se puede ver en el gráfico y en la tabla el 75% del personal técnico de Defensa Aérea se encuentra en capacidad de leer y entender los manuales de mantenimiento de los radares Lanza, en tanto que el 25% no se encuentra en capacidad de leer y entender los manuales de mantenimiento de los radares Lanza.

La lectura y entendimiento de los manuales de mantenimiento de los radares es un factor muy importante dentro del aspecto logístico y de mantenimiento, ya que este aspecto permite al técnico solventar fallas o alarmas que se presentan en la operación diaria, como se puede notar el porcentaje de personal técnico capaz de leer y entender los manuales de mantenimiento se encuentra en un nivel aceptable, es necesario que todo el personal esté en capacidad de realizar esta acción.

4.- ¿Cree usted que se realiza correctamente el mantenimiento de los radares?

Tabla No. 8: Mantenimiento de Radares

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	80	80 %
No	20	20 %
Total	100	100 %

Fuente: Personal técnico Defensa Aérea

Elaborado por: Victor Arellano

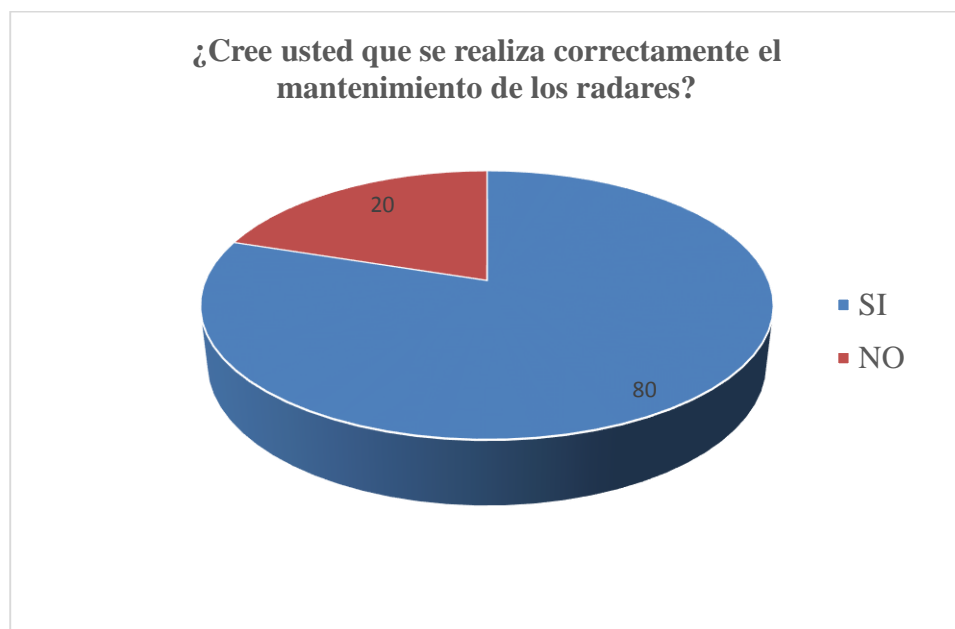


Gráfico No. 8: Mantenimiento de Radares

Fuente: Personal técnico Defensa Aérea

Elaborado por: Victor Arellano

Análisis e interpretación.

Como se puede ver en el gráfico y en la tabla el 80% del personal técnico de Defensa Aérea considera que se realiza de manera adecuada el mantenimiento de los radares LANZA, en tanto que el 20% considera que el mantenimiento se realiza de una manera no adecuada.

El mantenimiento de los radares es una función muy importante para que estos equipos operen y puedan brindar el servicio de vigilancia por lo que esta tarea se la debe realizar de la mejor manera, la mayor parte del personal considera que si lo realizan de una buena manera sin embargo existe una pequeña parte que considera que el mantenimiento realizado aún no es óptimo y que se debe mejorar.

5.- ¿El mantenimiento programado del radar LANZA requiere de capacitación especializada?

Tabla No. 9: Capacitación especializada

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	60	60 %
No	40	40 %
Total	100	100 %

Fuente: Personal técnico Defensa Aérea

Elaborado por: Victor Arellano

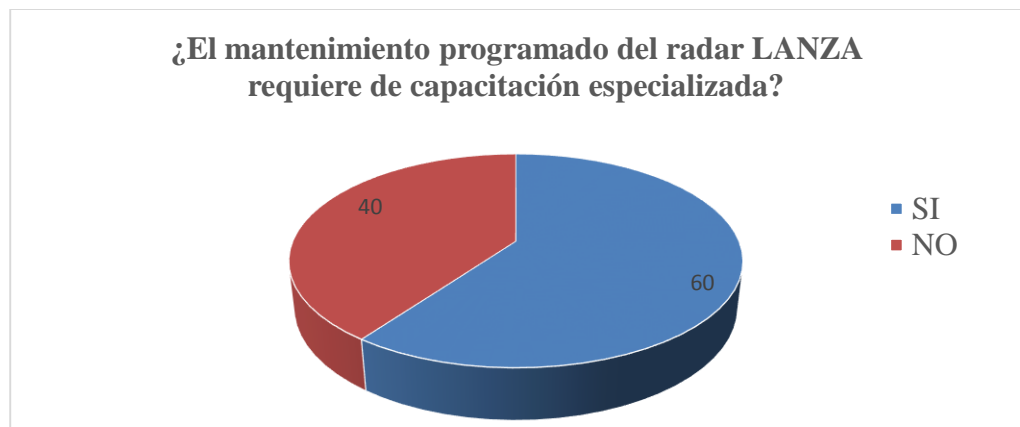


Gráfico No. 9: Capacitación especializada

Fuente: Personal técnico Defensa Aérea

Elaborado por: Victor Arellano

Análisis e interpretación.

Como se puede ver en el gráfico y en la tabla el 60% del personal técnico de Defensa Aérea considera que si se requiere capacitación especializada para cumplir con el mantenimiento programado del radar lanza, en tanto que el 40% del personal técnico de Defensa Aérea considera que no se requiere capacitación especializada para cumplir con el mantenimiento programado del radar lanza.

Como se puede observar la mayor parte del personal técnico indica que si requiere capacitación especializada para cumplir con las tareas de mantenimiento, debido a que los radares LANZA son de tecnología actual y diferente de los radares que anteriormente disponía la Fuerza Aérea.

6.- ¿Dispone de un medio para registrar las horas de operación de los radares LANZA?

Tabla No. 10: Operación Radares LANZA

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	30	30 %
No	70	70 %
Total	100	100 %

Fuente: Personal técnico Defensa Aérea

Elaborado por: Victor Arellano



Gráfico No. 10: Operación Radares LANZA

Fuente: Personal técnico Defensa Aérea

Elaborado por: Victor Arellano

Análisis e interpretación.

Como se puede ver en el gráfico y en la tabla el 30% del personal técnico de Defensa Aérea indica que si dispone de un medio para registrar las horas de operación del radar, en tanto que el 70% del personal técnico de Defensa Aérea refiere que no dispone de un medio para registrar las horas de operación de los radares LANZA.

El personal de mantenimiento siempre lleva una bitácora para el control de mantenimiento, sin embargo este medio es utilizado para anotar las actividades realizadas, más no para llevar datos estadísticos de la operación de los radares por lo que la mayor parte del personal no lo considera como un medio para registro de la operación del radar.

7.- ¿Dispone de un medio para registrar las horas de Mantenimiento de los radares LANZA?

Tabla No. 11: Horas Mantenimiento Radar LANZA

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	35	35 %
No	65	65 %
Total	100	100 %

Fuente: Personal técnico Defensa Aérea

Elaborado por: Victor Arellano



Gráfico No. 11: Horas Mantenimiento Radar LANZA

Fuente: Personal técnico Defensa Aérea

Elaborado por: Victor Arellano

Análisis e interpretación.

Como se puede ver en el gráfico y en la tabla el 35% del personal técnico de Defensa Aérea refiere que si dispone de un medio para registrar las horas que el radar LANZA se encuentra en condición de Mantenimiento, en tanto que el 65% del personal técnico de Defensa Aérea refiere que no dispone de un medio para

registrar las horas que el radar LANZA se encuentra en condición de Mantenimiento.

Como se ha indicado anteriormente el personal técnico dispone de una bitácora donde registra las actividades que se realizan en los radares, por lo que la mayor parte no lo considera como medio de registro de las horas que el radar LANZA se encuentra en condición de Mantenimiento.

8.- ¿Dispone de un medio para registrar las horas de la condición de apagado de los radares LANZA?

Tabla No. 12: Horas condición apagado Radar LANZA

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	20	20 %
No	80	80 %
Total	100	100 %

Fuente: Personal técnico Defensa Aérea

Elaborado por: Victor Arellano

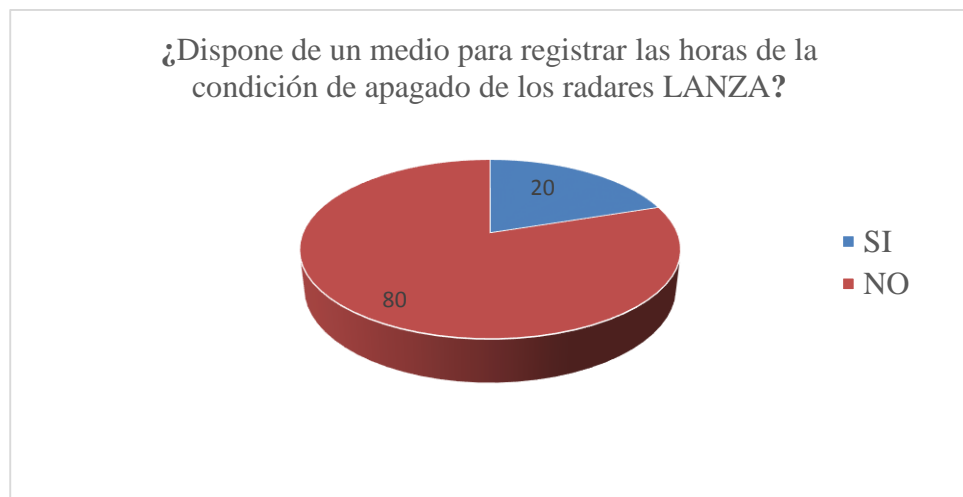


Gráfico No. 12: Horas condición apagado Radar LANZA

Fuente: Personal técnico Defensa Aérea

Elaborado por: Victor Arellano

Análisis e interpretación.

Como se puede ver en el gráfico y en la tabla el 20% del personal técnico de Defensa Aérea considera que si dispone de un medio en el cual registre el tiempo que el radar LANZA se encuentra en condición de apagado, en tanto que el 80% del personal técnico de Defensa Aérea considera que no dispone de un medio en el cual registre el tiempo que el radar LANZA se encuentra en condición de apagado.

La bitácora que se dispone en los escuadrones no registra de manera adecuada los tiempos en los que el radar LANZA se encuentra en condición de apagado, especialmente si se desea información para generar estadísticas de esta condición.

9.- ¿Dispone de un sistema de control estadístico de la disponibilidad de los radares?

Tabla No. 13: Sistema de control estadístico

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	00	00 %
No	100	100 %
Total	100	100 %

Fuente: Personal técnico Defensa Aérea

Elaborado por: Victor Arellano

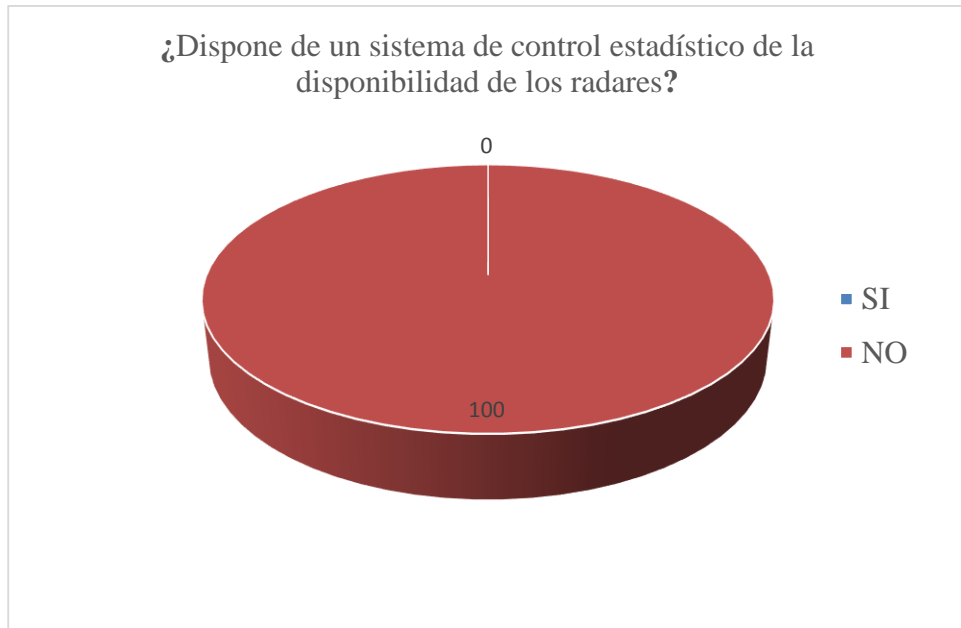


Gráfico No. 13: Sistema de control estadístico

Fuente: Personal técnico Defensa Aérea

Elaborado por: Victor Arellano

Análisis e interpretación.

Como se puede ver en el gráfico y en la tabla el 100% del personal técnico de Defensa Aérea indica que no dispone de un sistema de control estadístico de la disponibilidad de los radares LANZA.

El personal de mantenimiento lleva un control de las actividades que realiza en los diferentes escuadrones de Defensa Aérea, mas no dispone de medios de registros adecuados sobre la condición de los radares y tampoco de la disponibilidad de los mismos.

10.- Señale cuál de las siguientes competencias son importantes para el cumplimiento del control y vigilancia del espacio aéreo nacional (marque con una X un solo rango en cada ítem)

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	SI	NO	TOTAL
Está usted en capacidad de planificar el mantenimiento preventivo de los radares	40	60	100
Está usted en capacidad de cumplir con el programa de mantenimiento de los radares.	50	50	100
Los manuales incluyen medidas de seguridad para el cumplimiento de las diferentes tareas de mantenimiento.	100	0	100
Está en capacidad de realizar la planificación logística para dar soporte a la operación de los radares LANZA	60	40	100
Está usted en capacidad de organizar su equipo de trabajo para el cumplimiento de las tareas de mantenimiento.	85	15	100
Está usted en capacidad de gestionar la adquisición de las partes y repuestos necesarios para mantener la operación continua de los radares.	40	60	100
Está usted capacitado para evaluar el cumplimiento de los planes y programas de mantenimiento.	20	80	100
Dispone de una herramienta estadística para supervisar la disponibilidad del radar	0	100	100

VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

A fin de comprobar la hipótesis de la presente investigación se utilizó la prueba de independencia del Chi-Cuadrado, este método nos permite determinar si la hipótesis planteada es aceptada o rechazada, tomando en cuenta los resultados obtenidos en la encuesta realizada al personal técnico de la Defensa Aérea, en base a las frecuencias observadas y esperadas; asimismo nos permite verificar si existe relación entre las dos variables categóricas, una vez analizada la información de las encuestas.

Hipótesis de investigación

Con la implementación del sistema de gestión de producción se dispondrá de información y datos reales de la operación de los radares, así como, se llevará cuadros estadísticos de la disponibilidad de los mismos, lo cual permitirá tener el control de la disponibilidad de los sensores y de esta manera reducir la presencia de vuelos ilícitos en el país, a partir del año 2017.

Variables

Variable Independiente: Mantenimiento de Radares

Variable Dependiente: Disponibilidad de los radares

1. Planteamiento de la Hipótesis

a) Modelo Lógico

Hipótesis Nula (H₀): La ausencia de un sistema de gestión de mantenimiento de los radares LANZA no incide en la disponibilidad de estos equipos.

Hipótesis Alternativa (H₁): La ausencia de un sistema de gestión de mantenimiento de los radares LANZA incide en la disponibilidad de estos equipos.

b) Modelo Matemático

H₀: $O = E$ (No existe diferencia significativa entre los datos observados y los datos esperados)

H₁: $O \neq E$ (Si existe diferencia significativa entre los datos observados y los datos esperados)

c) Modelo Estadístico

$$X^2 = \sum \left[\frac{(O - E)^2}{E} \right]$$

2. Nivel de significancia α

$$\alpha = 0.05$$

95% de confiabilidad

3. Zona de rechazo de la H_0

$$gl = (c-1) (f-1)$$

$$gl = (2-1) (4-1)$$

$$gl = 3$$

El grado de libertad para la presente investigación es de 3, con los datos anteriores y en base a la tabla del Chi-Cuadrado tabulado (X^2), obtenemos el valor correspondiente, como se muestra a continuación:

DISTRIBUCION DE χ^2

Grados de libertad	Probabilidad										
	0,95	0,90	0,80	0,70	0,50	0,30	0,20	0,10	0,05	0,01	0,001
1	0,004	0,02	0,06	0,15	0,46	1,07	1,64	2,71	3,84	6,64	10,83
2	0,10	0,21	0,45	0,71	1,39	2,41	3,22	4,60	5,99	9,21	13,82
3	0,35	0,58	1,01	1,42	2,37	3,66	4,64	6,25	7,82	11,34	16,27
4	0,71	1,06	1,65	2,20	3,36	4,88	5,99	7,78	9,49	13,28	18,47
5	1,14	1,61	2,34	3,00	4,35	6,06	7,29	9,24	11,07	15,09	20,52
6	1,63	2,20	3,07	3,83	5,35	7,23	8,56	10,64	12,59	16,81	22,46
7	2,17	2,83	3,82	4,67	6,35	8,38	9,80	12,02	14,07	18,48	24,32
8	2,73	3,49	4,59	5,53	7,34	9,52	11,03	13,36	15,51	20,09	26,12
9	3,32	4,17	5,38	6,39	8,34	10,66	12,24	14,68	16,92	21,67	27,88
10	3,94	4,86	6,18	7,27	9,34	11,78	13,44	15,99	18,31	23,21	29,59
	No significativo								Significativo		

Gráfico No. 14: Tabla del Chi-Cuadrado tabulado

En vista de que el grado de libertad es igual a 3 y considerando 5% margen de error, el valor del Chi-Cuadrado tabulado es:

$$X^2_t = 7,82$$

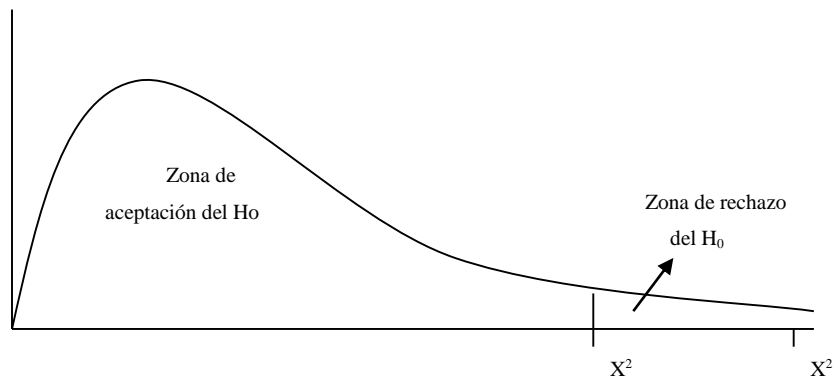


Gráfico No. 15: Distribución del Chi-Cuadrado

4. Regla de decisión

Se rechaza H_0

Si $X^2_c > X^2_t$ (Chi-Cuadrado calculado es mayor que Chi-Cuadrado tabulado)

5. Cálculo Estadístico

Tabla No. 14: Cuadro de frecuencias Observadas de las variables

Variables	Opciones		
	SI	NO	TOTAL
Mantenimiento de radares	165	35	200
Disponibilidad de radares	30	170	200
TOTAL	195	205	400

Fuente: Encuesta

Elaborada por: Victor Arellano

Frecuencias esperadas de las variables

Para realizar la tabla de frecuencias esperadas utilizaremos la siguiente fórmula:

$$fe = \frac{Tc * Tf}{T}$$

Donde:

fe: valor de frecuencia esperado

Tc: Total columna

Tf: Total fila

T: suma total

Tabla No. 15: Calculo para el cuadro de frecuencias esperadas

Variables	SI	NO
Mantenimiento de radares	$\frac{200 * 195}{400} = 97,5$	$\frac{200 * 205}{400} = 102,5$
Disponibilidad de radares	$\frac{200 * 195}{400} = 97,5$	$\frac{200 * 205}{400} = 102,5$

Fuente: Encuesta

Elaborada por: Victor Arellano

Tabla No. 16: Cuadro de frecuencias esperadas de las variables

Variables	Opciones		
	SI	NO	TOTAL
Mantenimiento de radares	97,5	102,5	200
Disponibilidad de radares	97,5	102,5	200
TOTAL	195	205	400

Fuente: Encuesta

Elaborada por: Victor Arellano

Tabla No. 17: Cálculo del Chi-Cuadrado

O	E	(O - E) ² / E
165	97,5	46,73076923
35	102,5	44,45121951
30	97,5	46,73076923
170	102,5	44,45121951
TOTAL		182,3639775

Fuente: Encuesta

Elaborada por: Victor Arellano

El valor de X^2c es 182,3639

Una vez que se ha obtenido el valor del Chi-Cuadrado calculado podemos reemplazar los valores de X^2_t y X^2_c en el gráfico de la distribución del Chi-Cuadrado, obteniendo el siguiente resultado:

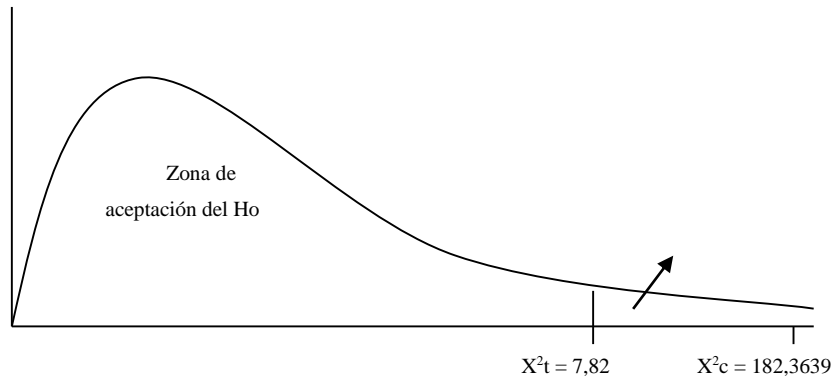


Gráfico No. 16: Distribución de Chi-Cuadrado calculado y tabulado

6. Decisión estadística

De acuerdo a los resultados obtenidos, 182,3639 para Chi-Cuadrado calculado (X^2_c) y 7,82 para Chi-Cuadrado tabulado (X^2_t), por lo que basados en la regla de decisión de la prueba, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, la cual es la hipótesis de la presente investigación, que expresa: “La ausencia de un sistema de gestión de mantenimiento de los radares LANZA incide en la disponibilidad de estos equipos.”

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Del análisis de los resultados de la investigación no se evidenció la presencia de un sistema que permita verificar el comportamiento y desempeño de los radares en los escuadrones de Defensa Aérea, el personal técnico de la Defensa Aérea indica que al momento no tienen ninguna herramienta que permita llevar un control estadístico de la operación, no se dispone de información ni datos reales actualizados.
- La vigilancia del espacio aéreo nacional se la realiza las 24 horas del día, los siete días de la semana y los 365 días del año, por lo que esta operación constante afecta directamente a los radares, existe mayor desgaste de material y los tiempos de vida útil de los equipos se reducen, ya que vienen dados en horas de operación, además la programación de mantenimiento se la realiza basado en los manuales y su cronograma de ejecución está ligado a la programación operativa.
- Debido a la adquisición de los nuevos radares para el control del espacio aéreo nacional, considerando que tienen una tecnología de punta, hasta el momento solamente se ha recibido el entrenamiento básico de mantenimiento de radares.
- Una vez instalado el primer equipo radar, se pudo comprobar que existe presencia de vuelos ilícitos dentro del territorio nacional, toda vez que ya se puede realizar vigilancia y control del espacio aéreo las 24 horas del día, así como se ha verificado que desde el inicio de las operaciones las actividades de vuelos ilícitos han disminuido en el sector de vigilancia del Radar.

Recomendaciones

- Con el fin de contribuir al cumplimiento de la misión de la Fuerza Aérea y brindar seguridad tanto interna y externa en lo que a la vigilancia y control del espacio aéreo se refiere, y en base a los resultados obtenidos durante la presente investigación, se recomienda implementar la propuesta del sistema de gestión de mantenimiento de los radares LANZA a fin de disponer de una herramienta que proporcione información estadística del desempeño de los radares, la cual permitirá establecer datos estadísticos, conocer el estado de los radares y realizar proyecciones de planificación operativa, estratégica y logística.
- Realizar la programación de mantenimiento basada en las horas de operación de cada uno de los equipos, con el fin de optimizar las tareas de mantenimiento, así como coordinar con la planificación de vigilancia para que las tareas de mantenimiento no interfieran en el cumplimiento de su misión, para lo cual se deberá llevar un control coordinado entre las dos áreas, a través del sistema de gestión de mantenimiento de los radares LANZA.
- Continuar con el entrenamiento de manera progresiva y considerando la especialización en los diferentes subsistemas de los radares a fin de evitar la dependencia tecnológica y poder mantener disponibles los equipos con personal técnico ecuatoriano en su totalidad, para esto es indispensable mantener entrenamiento en el trabajo de manera constante y permanente en los escuadrones y disponer de personal capacitado y motivado.
- Mantener el control del espacio aéreo, mediante la vigilancia permanente en el sector de responsabilidad de cada radar, con el fin de reducir la incidencia de aeronaves no regulares o ilícitas, para lo cual es imprescindible que los equipos radar se encuentren en óptimas condiciones para la operación.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

Título

Sistema de gestión de control de Mantenimiento de los radares LANZA de la Fuerza Aérea Ecuatoriana

Datos informativos del Beneficiario

La presente propuesta fortalece y ayuda al cumplimiento de los Objetivos estratégicos institucionales de la Fuerza Aérea, enmarcado dentro de los preceptos de seguridad ciudadana y seguridad externa, si consideramos que la presente investigación ayuda a un proyecto que tiene cobertura a nivel nacional, a continuación se presentan los indicadores sociales del país:

Ecuador es un país situado en la región noroccidental de América del Sur, limita al norte con Colombia, al sur y al este con Perú, y al oeste con el Océano Pacífico. Ecuador, con una extensión de 283 561 km², su capital es Quito. Está surcado de norte a sur por una sección volcánica de la Cordillera de los Andes, con más de 80 volcanes, siendo el más alto el Chimborazo con 6310 mts., al oeste de los Andes se presentan el Golfo de Guayaquil y una llanura boscosa; y al este, la Amazonia. Es el país con la más alta concentración de ríos por kilómetro cuadrado en el mundo. El territorio ecuatoriano incluye las oceánicas Islas Galápagos 1000 km al oeste de la costa.

El Ecuador de acuerdo a SENPLADES está dividido en 7 zonas de planificación y dos distritos metropolitanos. Para el Estado, existen 24 provincias, 221 cantones y 1205 parroquias (408 urbanas y 797 rurales) y las circunscripciones territoriales indígenas y afro-ecuatorianas.

La población del Ecuador de acuerdo al VII censo de población y VI vivienda realizado por el INEC en noviembre del 2010 es de 14. 483.499 habitantes, de los cuales el 49.56% (7.305.816) son hombres y el 50,44% (7.305.816) es población femenina. El Ecuador tiene una densidad poblacional de 52,3 habitantes por km² (Censos, s.f.).

A continuación se muestra el cuadro de distribución de la población por etnias, haciendo una comparación entre el censo realizado en el año 2012 y el último realizado en el año 2010

Tabla No. 18: Distributivo de la población ecuatoriana por Etnias

ETNIA	Población - 2001	%	Población - 2010	%	Crecimiento población	%
Mestizos	9.409.215	77.4	10.413.635	71.9	1.004.420	- 5.5
Montubios			1.071.779	7.4		
Afro ecuatorianos	607.831	5.0	1.042.812	7.2	434.981	+ 2.2
Indígenas	826.650	6.8	1.013.845	7.0	187.195	+ 0.2
Blancos	1.276.444	10.5	883.494	6.1		- 4.4
Otros	36.468	.002	57.934	.004	21.466	.002
TOTAL	12.156.608	100	14.483.499	100		

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censo.

Elaboración: Ministerio de la Coordinación de la Seguridad.

En cuanto a las edades de la población ecuatoriana repartida por rangos, podemos ver que el Ecuador posee una población joven repartida en los siguientes rangos:

Tabla No. 19: Poblacional nacional por grupos de edad

Rangos de edad	2001	%	2010	%
De 95 y más años	36.470	0.3	14.484	0.1
De 90 a 94 años	36.470	0.3	28.967	0.2
De 85 a 89 años	60.784	0.5	57.934	0.4
De 80 a 84 años	97.252	0.8	115.868	0.8
De 75 a 79 años	145.880	1.2	159.319	1.1
De 70 a 74 años	194.506	1.6	246.220	1.7
De 65 a 69 años	243.132	2.0	318.637	2.2

Rangos de edad	2001	%	2010	%
De 60 a 64 años	291.759	2.4	405.538	2.8
De 55 a 59 años	340.385	2.8	521.406	3.6
De 50 a 54 años	461.951	3.8	608.307	4.2
De 45 a 49 años	534.891	4.4	753.142	5.2
De 40 a 44 años	668.614	5.5	825.560	5.7
De 35 a 39 años	778.023	6.4	941.425	6.5
De 30 a 34 años	863.120	7.1	1.071.779	7.4
De 25 a 29 años	923.902	7.6	1.202.131	8.3
De 20 a 24 años	1.167.035	9.6	1.289.032	8.9
De 15 a 19 años	1.239.974	10.2	1.419.383	9.8
De 10 a 14 años	1.337.227	11.0	1.535.251	10.6
De 5 a 9 años	1.361.540	11.2	1.520.768	10.5
De 1 a 4 años	1.373.693	11.3	1.448.348	10.1
TOTAL	12.156.608	100	14.483.499	100

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censo.

Elaboración: Ministerio de la Coordinación de la Seguridad.

Antecedentes

El avance tecnológico ha permitido desarrollar aeronaves que atacan objetivos sensibles a larga distancia, su armamento es más puntual al momento de destruir el blanco, de igual manera este mismo desarrollo tecnológico ha permitido crear sensores para detectarlos en pleno vuelo, bajo ciertas condiciones, ya sea a baja altura y a grandes distancias, los radares permiten saber la ubicación de la aeronave, su rumbo, velocidad y altura, entre otros datos informativos, pero más allá del uso militar de los radares también de manera complementaria está el uso de aviación civil, con la vigilancia y seguimiento de aeronaves comerciales o privadas en vuelos frecuentes.

En la actualidad otro aspecto a considerar es el delictivo, específicamente el narcotráfico, lavado de dinero o trata de personas, ya que al existir aeronaves que pueden volar muy bajo y que no necesitan de una pista preparada para aterrizar o

despegar, por lo que aeronaves tipo avionetas se han convertido en buenas herramientas para lograr estos propósitos.

A raíz del incidente de Angostura, en el año 2008, en el cual la aviación Colombiana realizó un ataque aéreo a un campamento guerrillero, para este efecto las aeronaves invadieron espacio aéreo ecuatoriano, en aquella época los radares de la Fuerza Aérea Ecuatoriana se encontraban obsoletos y tenían limitación de operación debido a diversos factores que afectaban su operación.

A partir de aquel incidente el gobierno nacional decidió invertir en equipos nuevos a fin de poder controlar y vigilar el espacio aéreo nacional, lamentablemente un primer contrato no se pudo concretar y se dio por terminado de manera unilateral, posteriormente se inició otro proceso, el cual al momento ya lleva instalado cuatro radares tipo LANZA, que permitirán realizar el control y vigilancia del espacio aéreo nacional.

Es primordial diseñar e implementar estrategias y herramientas para mantener disponibles estos nuevos equipos, considerando la importancia de mantener la seguridad del país.

Son limitadas las investigaciones o trabajos similares dentro de este campo en el país.

Justificación

La Defensa Aérea tiene como misión realizar el control y vigilancia, para lo cual se hace necesario contar un sistema logístico, de comunicaciones, entrenamiento, recursos humanos, los cuales interactúan y permiten mantener a la Defensa Aérea para que cumpla con su misión.

A partir del año 1981, el Ecuador cuenta con un sistema de Defensa Aérea, el cual con el pasar de los años y debido al avance tecnológico provocó que los equipos adquiridos en 1981 se vuelvan obsoletos y su mantenimiento sea muy caro

por el hecho de ya no contar con partes y repuestos en el mercado, estos equipos fueron dados de baja y a partir del año 2014 se inició un nuevo proceso de adquisición de equipos radares para la Defensa Aérea.

La presente propuesta apunta a diseñar una herramienta que ayuda a tener un control del mantenimiento de los radares, la cual permite llevar la estadística de la operación de los radares de manera individual, es decir podrá saber cuántas horas al día ha operado, realizando vigilancia y control del espacio aéreo, asimismo podrá saber cuántas horas se ha dedicado al mantenimiento y también cuántas horas ha dejado de operar tomando nota del respectivo justificativo para el efecto, así mismo la herramienta le presenta de manera resumida la operación realizada de manera mensual de manera tabular y gráfica, con totales de horas de vigilancia y control del espacio aéreo y porcentajes, al final se tiene de manera tabular y gráfica los datos de la operación de los radares y su disponibilidad de manera mensual y su comportamiento durante el año, mes a mes.

De esta manera se podrá monitorear al proyecto diariamente y se dispondrá de manera directa de información actualizada de la disponibilidad de los radares y rendimiento en términos de operación.

Además en caso de existir incidencias con aeronaves ya sean vuelos ilícitos o emergencias de vuelos controlados por la Dirección General de la Aviación Civil, se puede llevar el registro en el día y la hora del evento, lo cual puede facilitar la extracción de datos de los sensores de vigilancia, para futuras investigaciones.

Objetivos

Objetivo General

Desarrollar un sistema de gestión de mantenimiento FORMA FAE-EMDA-001 como herramienta que permita mejorar las actividades de mantenimiento y determinar la disponibilidad de los radares LANZA.

Objetivos Específicos

- Establecer la disponibilidad operativa diaria, mensual y anual de cada radar LANZA
- Determinar la programación de mantenimiento preventivo.
- Establecer los requerimientos de la planificación logística.

Análisis de factibilidad

Factibilidad Operativa.

La Fuerza Aérea dispone de personal capacitado para utilizar herramientas informáticas, los mismos que son capaces de entender y llenar las diferentes celdas con la información correcta y adecuada, de la misma manera son capaces de entender si existe un error en el ingreso de datos o discriminar si la información recibida es correcta y coherente con la operación de los radares.

Factibilidad Técnica.

La Fuerza Aérea dispone de las herramientas tecnológicas necesarias para implementar la propuesta, tanto en los Escuadrones de Vigilancia como en los

Grupos Logísticos de los Centros de Operaciones Sectoriales y en la Dirección de Mantenimiento de la Defensa Aérea.

Del estudio realizado se verificó la presencia de equipos de cómputo en los sitios anteriormente nombrados en los cuales se implementará el archivo que permitirá llevar el control de operación y disponibilidad de los radares LANZA.

Factibilidad Económica.

En este caso considerando que la Fuerza Aérea dispone tanto de equipos de cómputo como de personal capacitado para el manejo de los mismos, no se requiere de presupuesto adicional.

Para la capacitación en el uso del sistema de control se prevén los siguientes gastos por concepto de viáticos y subsistencias al interior del país.

Ord.	Grado	Nombre	Días	Viático diario	Total
1	Mayo.	Arellano Victor	04	\$80,00	\$320,00
Total					\$320,00

Considerando los diferentes análisis realizados a la propuesta, se puede considerar que la misma es viable.

Factibilidad Social.

Las Fuerzas Armadas antes encargados de brindar la seguridad externa al país, dentro del marco de sus responsabilidades y atribuciones, a través de la Fuerza Aérea Ecuatoriana, adquirió un moderno sistema para realizar vigilancia y control del espacio aéreo.

La vigilancia y el control del espacio aéreo nacional permite brindar seguridad a todos los ecuatorianos y extranjeros que residen en el país; por lo que es muy importante que los equipos se encuentren en óptimas condiciones para su operación, por lo que su soporte logístico debe ser el más adecuado así como el mantenimiento que se aplique a los radares debe cumplir con todas las normas de calidad exigidas por el fabricante.

La presente propuesta mejorará la gestión de mantenimiento para incrementar la disponibilidad de los radares, de igual manera proporciona los insumos necesarios para realizar una planificación logística estratégica necesaria para dar un soporte logístico adecuado, de esta manera se asegura que la operación de los radares no se verá interrumpida, y que el control y vigilancia del espacio aéreo nacional se realice con toda normalidad, permitiendo que la Defensa Aérea pueda cumplir con su misión de una manera efectiva.

Fundamentación Científico-Técnica

La seguridad interna y externa de un estado se encuentra delegada a sus Fuerzas Armadas, en el caso de la República del Ecuador, el control del espacio aéreo ecuatoriano se encuentra a cargo de la Fuerza Aérea Ecuatoriana, para poder cumplir con esta encomienda muy importante, se ha realizado la adquisición de equipos que nos permitirán realizar la vigilancia y control del espacio aéreo nacional, cumpliendo con lo dispuesto por la Constitución del Ecuador dentro de su Art. 158 que dice: “ Las Fuerzas Armadas tienen como misión fundamental la defensa de la Soberanía y la integridad territorial.” (Constitución del Ecuador, 2008).

La fuerza Aérea ha realizado la vigilancia y control del espacio aéreo con diferentes tipos de sensores de distintas tecnologías y procedencias, los cuales a pesar de tener mano de obra calificada para la operación y mantenimiento, la obsolescencia de los equipos obligó a que fueran sacados de operación.

Este aspecto técnico no fue observado en el pasado es decir, el hecho de tener un sistema que nos permita gestionar el mantenimiento de los radares y al mismo tiempo darnos cuenta que el tiempo de vida útil de los equipos se estaba acabando, debido a este efecto no se pudo contar con un plan para el cambio, actualización o mantenimiento mayor de los equipos de vigilancia.

El avance científico de los radares ha permitido en la actualidad disponer de equipos con mejores prestaciones operativas, las señales de las aeronaves en pantalla es mucho más confiable y sus datos son más precisos, por lo que al realizar la vigilancia del espacio aéreo, el operador puede estar seguro de que tiene el control de su sector de responsabilidad, en cuanto a la parte de mantenimiento, de igual manera el avance tecnológico ha permitido que los programas de mantenimiento sean más sencillos de realizar pero con la particularidad de que se debe ser más cuidadoso en su cumplimiento.

La propuesta se convierte entonces en una herramienta que permitirá saber cuál ha sido la disponibilidad de los radares en términos de horas de operación, al mismo tiempo nos proporciona información estadística de la operación de manera mensual y anual, insumos muy importantes dentro de la gestión de mantenimiento y de la planificación logística estratégica.

Metodología

Fase previa

Para el desarrollo de la propuesta, se considera como insumo principal el historial de la Defensa Aérea en cuanto los diferentes equipos de diferentes tecnologías que se ha tenido durante el tiempo de existencia de esta organización dentro de la Fuerza Aérea, analizando el tiempo de vida de cada equipo, costos de mantenimiento y costos de partes y repuestos.

Una vez analizados los diferentes datos anteriormente descritos, es necesario determinar cómo serán utilizados y en qué aspectos incide dentro del desarrollo de la propuesta, considerando a futuro que es lo que se va necesitar, y obviamente analizando el costo beneficio del diseño y su ayuda dentro de un sistema logístico y operativo ya implementado dentro de la Fuerza Aérea.

Dentro de este aspecto y considerando que actualmente el sistema público basa su administración de recursos en la planificación de las finanzas, con la creación del Plan Anual de Presupuesto o Plan Anual de la Política Pública, dentro del cual los organismos del sector público realizan su planificación del gasto, la Fuerza Aérea y dentro de esta la Dirección General de Logística, el Comando de Operaciones Aéreas y Defensa y los Centros de Operaciones Sectoriales 1 y 2, requieren de antemano saber qué es lo que se va a requerir con casi un año de anticipación, por lo tanto la propuesta permitirá pronosticar el tiempo de operación que tendrán los equipos y de acuerdo al programa de mantenimiento determinar los requerimientos a fin de poder planificar el gasto.

Al mismo tiempo ayuda a llevar un control en tiempo real de las operaciones es decir que con la información de operación y disponibilidad del radar LANZA proporcionada por la propuesta sumado la información de costos de mantenimiento se podrá conocer a la fecha cuanto se ha invertido en seguridad.

Las Fuerzas Armadas cumplen con su rol de mantener la seguridad externa del país y dentro de este contexto el control del espacio aéreo nacional es una parte vital para evitar que aeronaves ingresen al espacio aéreo nacional sin el permiso respectivo.

Fase de Desarrollo de la Propuesta

SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO FORMA FAE-EMDA-001

Con la finalidad de establecer un modelo que permita verificar la operación de los sistemas de vigilancia (Radares), se ha diseñado un sistema de gestión de mantenimiento que permitirá realizar el control y seguimiento de la operación de los radares, a continuación se detalla cómo debe ser aplicado el sistema:

La propuesta está basada en un control mediante el ingreso de datos en una hoja de Excel, en la cual se ha desarrollado día a día las opciones para el ingreso de las horas de operación de los radares, considerando tres estados: Operativo, Mantenimiento y Apagado.

Operativo.- se refiere al tiempo que el radar se encuentra funcionando y realizando vigilancia del espacio aéreo nacional, en este caso se considera radar primario, puesto que es el que la Defensa Aérea utiliza en sus operaciones de vigilancia, el radar secundario es un complemento.

En la condición de Operativo el radar LANZA de la fuerza aérea cumple con las siguientes características:

LANZA es una familia de sistemas radar 3D de última generación basados en una arquitectura totalmente modular y escalable, tanto en el equipamiento hardware como en el software.

El radar LANZA es tridimensionales, de estado sólido, opera en banda L y aplica exploración por pinceles (con control electrónico en elevación), con arquitectura distribuida, modular y redundancia en elementos críticos, lo que permite una degradación suave en caso de fallo de ciertos elementos.

Diseño de antena con arreglo de fase, junto con la espina en la cual se integran los siguientes elementos: amplificadores de potencia, las fuentes de alimentación del transmisor, los receptores y conformadores de pincel, mecánica, entre otros.

El radar LANZA puede ser configurado de manera remota.

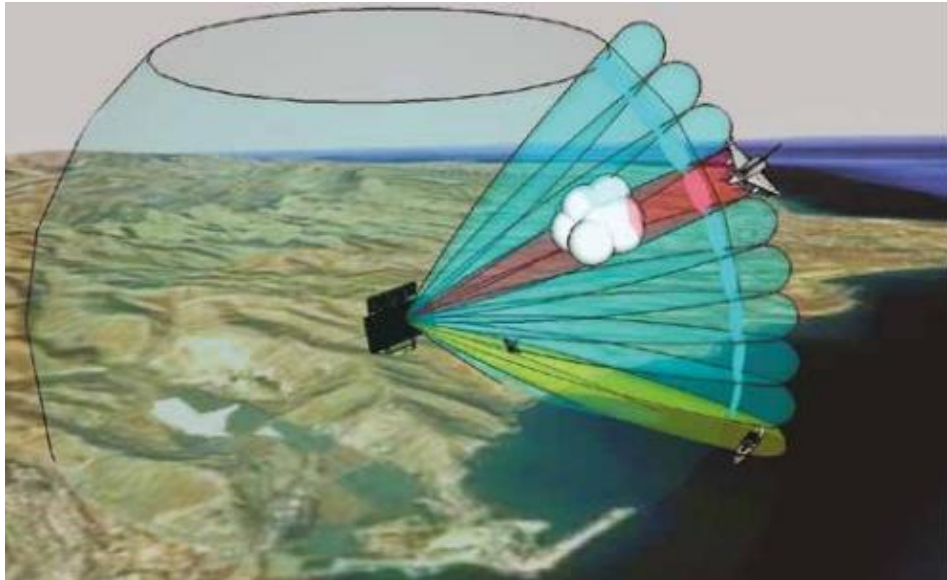


Gráfico No. 17: Funcionamiento radar LANZA

Fuente: Brochure digital INDRA

Elaborada por: Empresa INDRA

Mantenimiento.- se refiere al tiempo utilizado para cumplir las diferentes tareas de mantenimiento ya sea programado o no programado.

Apagado.- se refiere al tiempo que el radar está sin funcionar y sin encenderse.

Adicional se ha establecido una columna para indicar las observaciones si fuera el caso, en la cual se puede establecer el porqué de las condiciones de mantenimiento y apagado, aspectos muy importantes al momento de evaluar la operación del radar.

De igual manera dentro de la misma página se muestra de manera gráfica y tabular los resultados de cada mes de la siguiente manera:

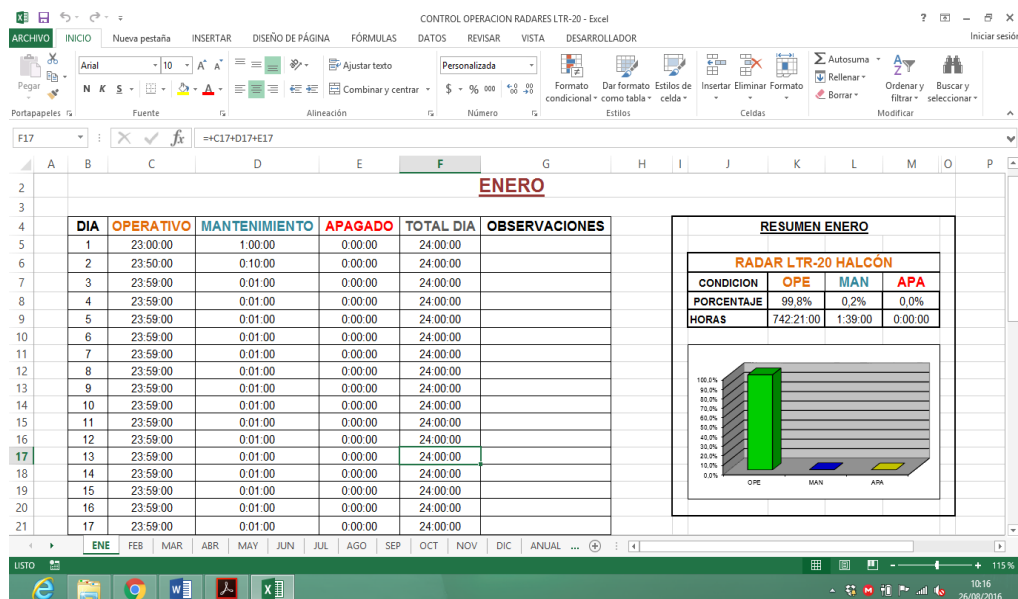


Gráfico No. 18: Presentación mensual modelo de Gestión

Fuente: Investigación
Elaborada por: Victor Arellano

Los datos deben ser ingresados de manera diaria, de esta manera el sistema se actualiza y puede mostrar resultados al momento, igualmente se puede observar el tiempo que el radar ha operado durante todo un mes, de aquí se puede analizar su rendimiento en términos de disponibilidad mensual, al mismo tiempo se analiza el tiempo que se ha empleado en el mantenimiento del mismo, ya sea preventivo o correctivo, o en su defecto si el radar ha permanecido apagado por cualquier motivo.

Es muy importante que el desempeño mensual del radar sea analizado, ya que de estos datos se podrá actualizar la programación de mantenimiento, de igual manera se podrá actualizar los diferentes requerimientos de mantenimiento, esto a nivel de los Centros de Operaciones Sectoriales.

A nivel de la Dirección General de Logística, esta información mensual sirve como insumo para actualizar la planificación logística y el buen uso de los recursos, ya que una alta disponibilidad, indica que se van cumpliendo las metas de mantenimiento, en tanto que una baja disponibilidad demuestra que no se ha cumplido con el mantenimiento programado o a su vez demuestra un planificación

logística deficiente en la que no se ha previsto la adquisición de todos los repuestos e insumos necesarios para soportar la operación del radar.

Se ha desarrollado también una hoja en la cual se resume los resultados de todos los meses y de manera gráfica y tabular muestra el desempeño del equipo durante el año, tanto en horas de operación como en porcentaje de disponibilidad del equipo, de la siguiente manera:

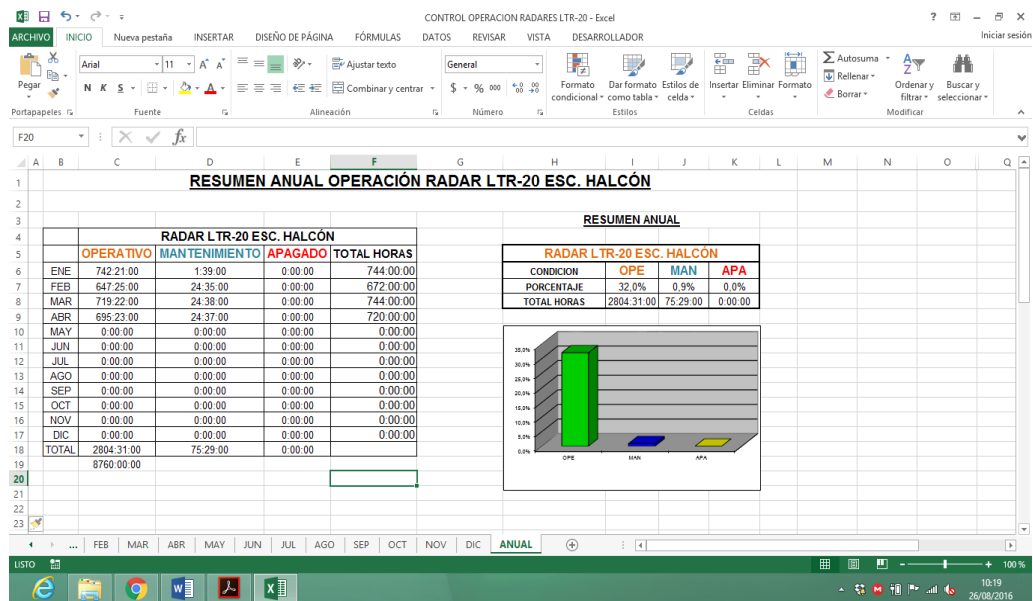


Gráfico No. 19: Horas de operación anual

Fuente: Investigación
Elaborada por: Victor Arellano

En la gráfica No. 19 se puede observar la disponibilidad anual del radar, es decir en todo el año cuanto tiempo ha estado operando el radar, de manera similar a la información de disponibilidad mensual, esta disponibilidad anual, nos muestra si se han cumplido las metas tanto operativas en términos de funcionamiento como logísticas, en términos de que se ha realizado un buen soporte logístico al radar, en tanto que una baja disponibilidad nos indicará que no se han cumplido las metas planificadas.

Tabla No. 20: Registro de horas de operación diaria

DIA	OPERATIVO	MANTENIMIENTO	APAGADO	TOTAL DIA	OBSERVACIONES
1	24:00:00	0:00:00	0:00:00	24:00:00	
2	24:00:00	0:00:00	0:00:00	24:00:00	
3	24:00:00	0:00:00	0:00:00	24:00:00	
4	24:00:00	0:00:00	0:00:00	24:00:00	
5	24:00:00	0:00:00	0:00:00	24:00:00	
6	24:00:00	0:00:00	0:00:00	24:00:00	
7	24:00:00	0:00:00	0:00:00	24:00:00	
8	24:00:00	0:00:00	0:00:00	24:00:00	
9	22:00:00	2:00:00	0:00:00	24:00:00	Mantto Programado
10	24:00:00	0:00:00	0:00:00	24:00:00	
11	24:00:00	0:00:00	0:00:00	24:00:00	
12	24:00:00	0:00:00	0:00:00	24:00:00	
13	24:00:00	0:00:00	0:00:00	24:00:00	
14	24:00:00	0:00:00	0:00:00	24:00:00	
15	24:00:00	0:00:00	0:00:00	24:00:00	
16	24:00:00	0:00:00	0:00:00	24:00:00	
17	24:00:00	0:00:00	0:00:00	24:00:00	
18	24:00:00	0:00:00	0:00:00	24:00:00	
19	24:00:00	0:00:00	0:00:00	24:00:00	
20	24:00:00	0:00:00	0:00:00	24:00:00	
21	24:00:00	0:00:00	0:00:00	24:00:00	
22	24:00:00	0:00:00	0:00:00	24:00:00	
23	24:00:00	0:00:00	0:00:00	24:00:00	
24	24:00:00	0:00:00	0:00:00	24:00:00	
25	24:00:00	0:00:00	0:00:00	24:00:00	
26	24:00:00	0:00:00	0:00:00	24:00:00	
27	24:00:00	0:00:00	0:00:00	24:00:00	
28	24:00:00	0:00:00	0:00:00	24:00:00	
29	24:00:00	0:00:00	0:00:00	24:00:00	
30	24:00:00	0:00:00	0:00:00	24:00:00	
31	24:00:00	0:00:00	0:00:00	24:00:00	
TOTAL	742:00:00	2:00:00	0:00:00	744:00:00	

744:00:00

Fuente: Investigación
Elaborada por: Victor Arellano

Como se puede observar en la tabla anterior, el registro de las horas de operación de cada uno de los estados se lo debe llevar de manera diaria, para lo cual se debe tener muy en cuenta los tiempos utilizados en el mantenimiento preventivo o correctivo.



Gráfico No. 20: Porcentaje de disponibilidad anual

Fuente: Investigación
Elaborada por: Victor Arellano

En el gráfico No. 20 se determina el nivel de disponibilidad mensual del radar, ya que este gráfico tabula y muestra el porcentaje del mes que el radar ha estado en los datos de cada una de las condiciones de: Operativo, Mantenimiento o Apagado.

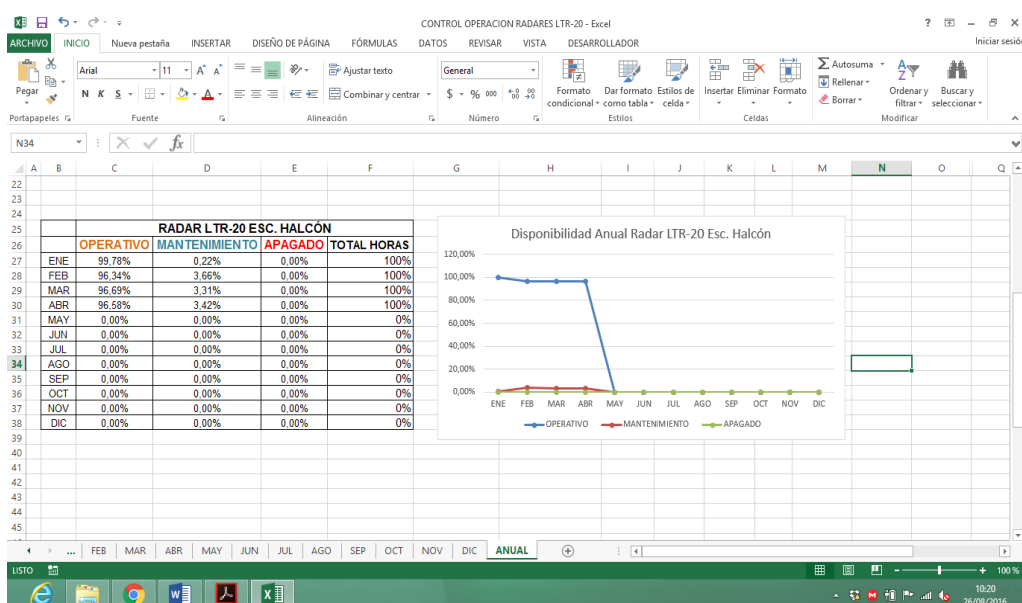


Gráfico No. 21: Porcentaje de disponibilidad anual

Fuente: Investigación
Elaborada por: Victor Arellano

En la gráfica No. 21, en cambio se puede observar, como el radar presenta su comportamiento mes a mes, muestra su disponibilidad mensual, esta información sirve como insumo al momento de realizar una planificación logística estratégica, esta información estadística permite realizar un flujo de caja para realizar las adquisiciones de partes y repuestos en base incrementar la disponibilidad en aquellos meses en los cuales la disponibilidad ha sido baja.

Este porcentaje se lo obtiene de manera automatizada, una vez que se van llenando los formularios mensuales, automáticamente se actualiza la hoja final en los siguientes cuadros:

Tabla No. 21: Registro de horas de operación anual

	RADAR LTR-20 ESC. HALCÓN			TOTAL HORAS
	OPERATIVO	MANTENIMIENTO	APAGADO	
ENE	742:00:00	2:00:00	0:00:00	744:00:00
FEB	230:00:00	10:00:00	0:00:00	240:00:00
MAR	48:00:00	0:00:00	0:00:00	48:00:00
ABR	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
MAY	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
JUN	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
JUL	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
AGO	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
SEP	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
OCT	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
NOV	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
DIC	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
TOTAL	1020:00:00	12:00:00	0:00:00	

8760:00:00

Fuente: Investigación
Elaborada por: Victor Arellano

RESUMEN ANUAL

RADAR LTR-20 ESC. HALCÓN			
CONDICION	OPE	MAN	APA
PORCENTAJE	11,6%	0,1%	0,0%
TOTAL HORAS	1020:00:00	12:00:00	0:00:00

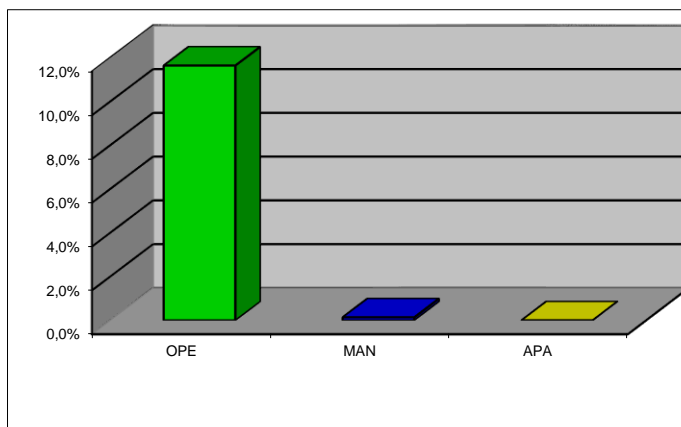


Gráfico No. 22: Gráfico porcentaje de disponibilidad anual

Fuente: Investigación
Elaborada por: Victor Arellano

Como se puede ver en la tabla No. 21, se registran los datos de porcentaje mensual de la disponibilidad del radar LANZA, en tanto que en el gráfico No. 22, se determina la disponibilidad anual del radar de acuerdo a los datos de cada uno de los estados correspondientes.

De igual manera a continuación se grafica los porcentajes de disponibilidad que el radar ha tenido mes a mes, de esta manera se puede observar y analizar cómo ha sido el comportamiento y desempeño del radar a lo largo de un período determinado.

Tabla No. 22: Registro de horas de operación anual

	RADAR LTR-20 ESC. HALCÓN			
	OPERATIVO	MANTENIMIENTO	APAGADO	TOTAL DISP.
ENE	99,73%	0,27%	0,00%	100,00%
FEB	34,00%	2,00%	64,00%	100,00%
MAR	6,00%	70,00%	24,00%	100,00%

ABR	99,00%	1,00%	0,00%	100,00%
MAY	70,00%	0,00%	30,00%	100,00%
JUN	0,00%	50,00%	50,00%	100,00%
JUL	80,00%	10,00%	10,00%	100,00%
AGO	85,00%	5,00%	10,00%	100,00%
SEP	90,00%	5,00%	5,00%	100,00%
OCT	95,00%	5,00%	0,00%	100,00%
NOV	99,00%	1,00%	0,00%	100,00%
DIC	99,00%	1,00%	0,00%	100,00%

Fuente: Investigación
Elaborada por: Victor Arellano

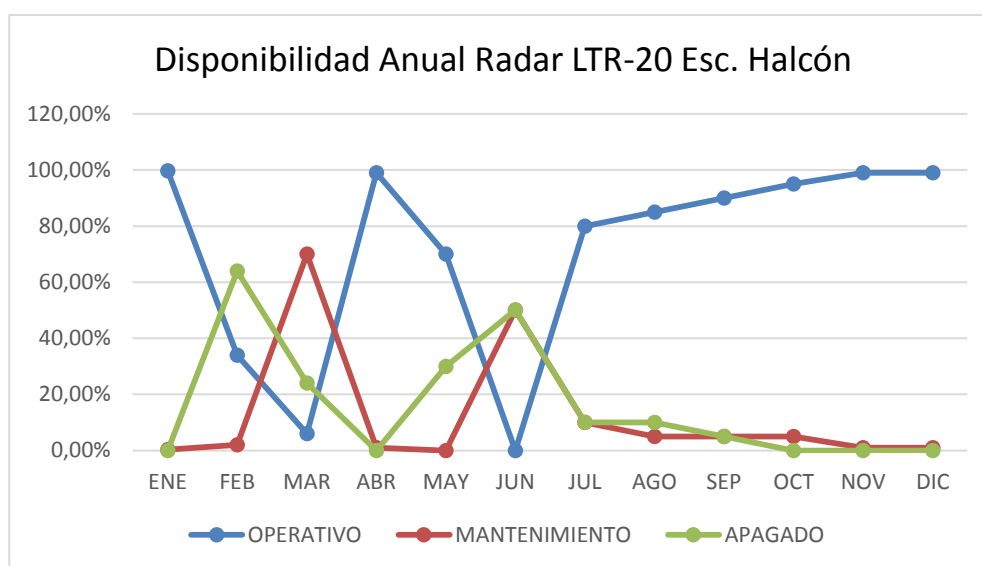


Gráfico No. 23: Gráfico porcentaje de disponibilidad anual

Fuente: Investigación
Elaborada por: Victor Arellano

Como se puede observar tanto la tabla No. 22 como en el gráfico No. 23, los valores de disponibilidad del radar de cada mes son automáticamente actualizados y presentados de manera gráfica, este gráfico permite analizar cómo ha sido el desempeño del radar, en la gráfica se puede observar que en el mes de marzo por ejemplo la disponibilidad ha sido demasiado baja, en tanto a partir del julio la disponibilidad empieza a subir, lo que implica que se ha recuperado el soporte logístico y se puede realizar la vigilancia de mejor manera.

En el Manual de Instrucción de Logística Aeronáutica de la Fuerza Aérea, se establecen los escalones de mantenimiento, de la siguiente manera:

Escalones de Mantenimiento

Los Escalones de Mantenimiento son el lugar en el que se realiza una determinada clase de mantenimiento y la organización responsable de la autorización y ejecución de los trabajos de mantenimiento.

1) Primer Escalón.- Se realiza en la línea de vuelo y la organización responsable es la Unidad Técnica de Apoyo (UTA). En este Escalón se ejecuta el Mantenimiento nivel organizacional.

2) Segundo Escalón.- Se realiza en los diferentes talleres técnicos de los Hangares bajo la responsabilidad de los Grupos o Escuadrones Logísticos de cada Base. En Segundo Escalón se ejecuta el Mantenimiento de Campo.

3) Tercer Escalón.- Se realiza en la Industria Aeronáutica, específicamente en el Centro de Mantenimiento de la Fuerza Aérea, de lo que es responsable la Dirección de Logística y el Grupo Logístico involucrado. En este Escalón se ejecuta el Mantenimiento de Depósito.

4) Cuarto Escalón.- Se realiza en las instalaciones del fabricante. (Fuerza Aérea Ecuatoriana, 2013, pág. 54)

La propuesta se centra en fortalecer las actividades de mantenimiento del primer y segundo escalón que se realizan en los escuadrones de vigilancia, a través de la mejora de la planificación de mantenimiento, llevando un registro más minucioso del estado operativo de los radares.

Fase de Generalización

La propuesta tiende a cumplir con el principio de sostenibilidad de la Logística Aeronáutica que dice lo siguiente:

La sostenibilidad está íntimamente relacionada con la continuación de las operaciones y la disponibilidad de medios, pues si la capacidad de Apoyo Logístico es destruida o neutralizada, significa que no se podrá continuar apoyando las operaciones Aéreas. Se deberán tomar todas las providencias para evitar que se interrumpa el flujo de apoyo logístico, inclusive para la explotación del éxito. (Fuerza Aérea Ecuatoriana, 2013, pág. 23)

Por lo que es muy importante contar con un sistema que permita llevar el control del estado de los radares, disponer de estadísticas de operación actualizadas, saber cuántas horas de operación se han realizado ya sea en períodos determinados de tiempo, como en su totalidad, en fin la propuesta contribuirá con el apoyo a que las operaciones se realicen de manera continua, proporcionando información real y actualizada sobre el rendimiento de los radares LANZA.

Esta información servirá como insumo para a nivel táctico realizar la planificación y programación de mantenimiento de los diferentes radares; en tanto que, a nivel estratégico permitirá realizar una planificación logística estratégica adecuada, coherente con la realidad económica del país, y apropiada con el escenario operativo de acuerdo a la misión de la FAE.

Una vez que se implemente la propuesta y se capacite al personal de mantenimiento para que se familiaricen con el llenado de la forma FAE-EMDA-001, se implementará un procedimiento para estandarizar entre todos los escuadrones la manera de tomar los datos e introducirlos en el sistema de gestión de mantenimiento

Análisis Financiero del proyecto

Los Indicadores VAN, TIR y relación Beneficio/Costo, son calculados sobre la base de la valoración de los beneficios, los mismos que corresponden a los valores que serán utilizados en el mantenimiento de los radares durante un período de cinco años a partir de su implementación.

En caso de que los radares LANZA, bajen su disponibilidad o definitivamente queden fuera de servicio, la vigilancia del espacio aéreo nacional se la realizará con aviones de la Fuerza Aérea y los radares de adquisición de la Artillería Anti Aérea, por lo tanto, la cantidad de misiones que se necesitaría incrementar anualmente sería

a una razón del 23%, la cual sería la única opción para suplir la labor que realizaría el sistema radáricos.

Tabla No. 23: Flujo de caja del Costo de Mantenimiento de los radares

Componente	Flujo de Caja proyectado					
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Costo de Soporte Operativo	\$ - 500.000,00	\$ 154.000,00	\$ 154.000,00	\$ 154.000,00	\$ 154.000,00	\$ 154.000,00

Fuente: Investigación

Elaborada por: Proyecto Radares

Con el flujo de caja neto que el proyecto ya tiene planificado, y considerando la implementación de la herramienta para la gestión de producción de los radares LANZA, se ha procedido al cálculo del TIR y el VAN:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{Ft}{(1 + TD)^t} - Io$$

Donde:

Ft = Flujo de fondos del período t

TD = tasa de descuento

n = número de períodos

Io = inversión inicial

$$VAN = \frac{154000}{(1+0,12)^1} + \frac{154000}{(1+0,12)^2} + \frac{154000}{(1+0,12)^3} + \frac{154000}{(1+0,12)^4} + \frac{154000}{(1+0,12)^5} - 550000$$

$$VAN = 137.500,00 + 122.767,86 + 109.614,16 + 97.869,78 + 87383,75 - 550000$$

$$VAN = 5.135,54$$

Tabla No. 24: Calculo del TIR

Flujo de caja		Porcentaje valor en cero del valor neto	
		12%	12,3765%
Año 0	\$ (550.000,00)	\$ (550.000,00)	\$ (550.000,00)
Año 1	\$ 154.000,00	\$ 137.500,00	\$ 137.039,09
Año 2	\$ 154.000,00	\$ 122.767,82	\$ 121.946,31
Año 3	\$ 154.000,00	\$ 109.614,12	\$ 108.516,25
Año 4	\$ 154.000,00	\$ 97.869,74	\$ 96.564,94
Año 5	\$ 154.000,00	\$ 87.383,71	\$ 85.927,87
		\$ 5.135,54	\$ -

Fuente: Investigación

Elaborada por: Victor Arellano

En análisis de indicadores financieros se resumen en el siguiente cuadro:

Tabla No. 25: Indicadores Financieros

VAN	USD 5.135,54
TIR	12,38%
TASA	12%

Fuente: Investigación

Elaborada por: Victor Arellano

Valor Actual Neto (VAN).- Se estima este valor con el flujo neto de caja con una tasa de descuento referencial del 12%.

Tasa Interna de Retorno (TIR).- calculado con los valores del flujo neto de caja.

La Fuerza Aérea Ecuatoriana al momento ha implementado el sistema de vigilancia alarma y control a través del proyecto de fortalecimiento de las capacidades de la Defensa Aérea, es menester verificar la viabilidad de la implementación de la propuesta, para lo cual se ha tomado como referencia los valores que serán utilizados en el mantenimiento de los radares, obteniendo como resultados una VAN de USD 5.135,54 y una TIR del 12,38%, se establece que la implementación de la herramienta de gestión de mantenimiento de los radares LANZA es VIABLE FINANCIERAMENTE.

Sin embargo se debe tomar en cuenta que la Fuerza Aérea no es una empresa con fines de lucro, sino que al ser una institución del estado su misión consiste en dar seguridad interna y externa al país, en este aspecto se debe considerar que el servicio de vigilancia y control del espacio aéreo constituye el principal servicio que la Fuerza Aérea ofrece a todos los habitantes del Ecuador.

Ya que la propuesta tiende a gestionar las actividades de mantenimiento con la finalidad de incrementar la disponibilidad de estos equipos y de esta manera brindar un mejor servicio de vigilancia, mejorando la planificación de mantenimiento, la planificación logística estratégica, presentando mayores insumos para proyectar las actividades de mantenimiento y los requerimientos de partes y repuestos, de esta manera se realiza un buen cuidado del equipo y se extiende su vida útil.

Plan de Acción

A fin de poder cumplir con los objetivos de la presente propuesta es muy importante que se pueda disponer de toda la información necesaria para la propuesta, para lo cual nos serviremos de la siguiente matriz:

Tabla No. 26: Matriz del Plan de Acción

Competencias y Objetivos	Estrategias metodológicas	Recursos	Evaluación
Obtener la disponibilidad diaria, mensual y anual del Radar LANZA	Capacitación del personal técnico. Procedimiento de llenado de la propuesta.	Personal Técnico Escuadrones de vigilancia	Diaria
Verificar el Comportamiento radares LANZA	Análisis de las variaciones de disponibilidad de los radares	Personal de Oficiales Comandantes de Grupo y Director de Mantenimiento	Mensual
Obtener estadísticas de la	Implementación de cuadros de análisis	Personal de Oficiales Comandantes de	Mensual

Competencias y Objetivos	Estrategias metodológicas	Recursos	Evaluación
operación de control y vigilancia del espacio aéreo nacional	estadísticos dentro de los informes semanales y mensuales	Escuadrón, Grupo y Director de Mantenimiento	

Fuente: Investigación

Elaborado por: Victor Arellano

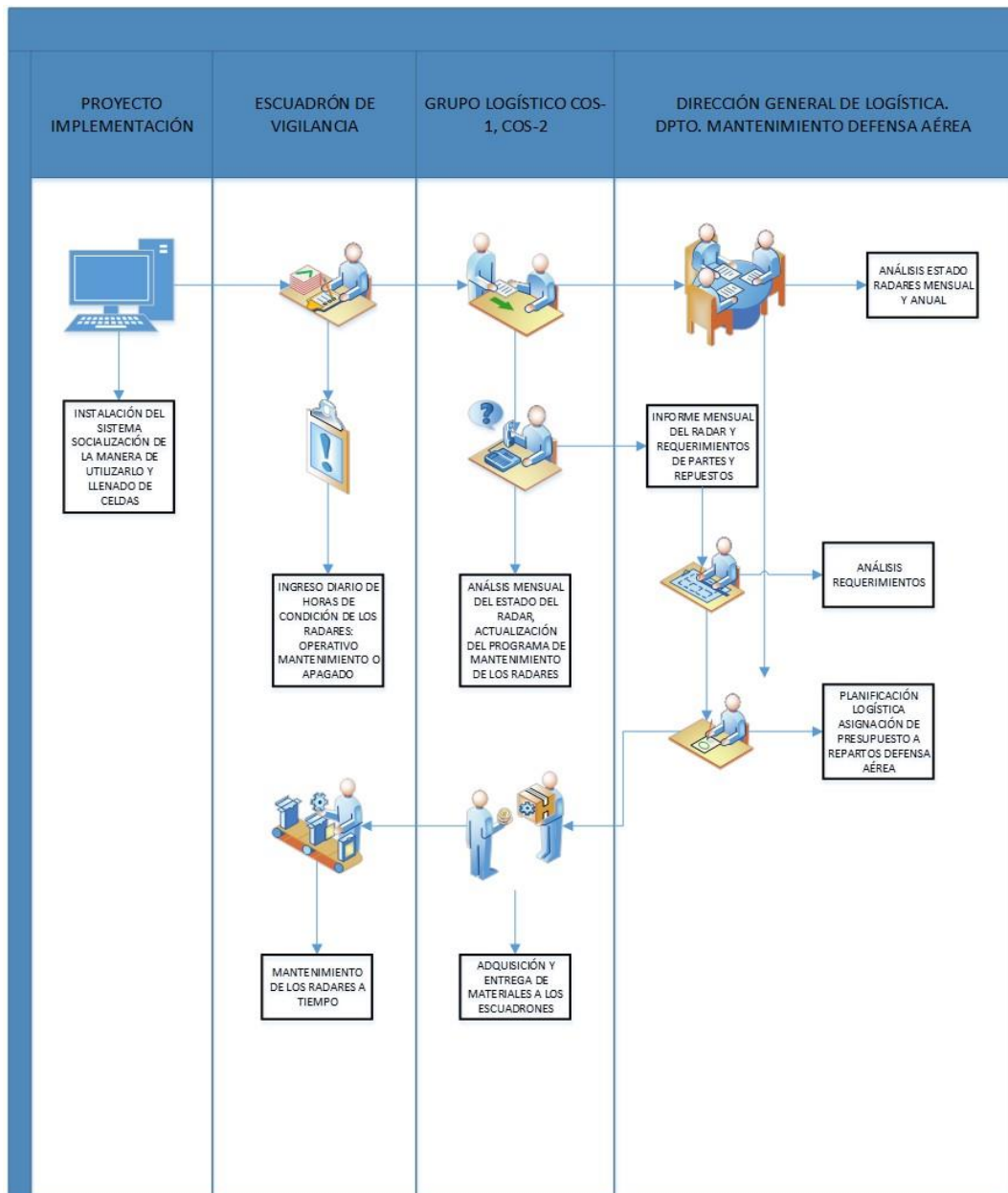


Gráfico No. 24: Mapa de Procesos de la propuesta

Fuente: Investigación
Elaborada por: Victor Arellano

Como se puede observar en la gráfica No. 24, una vez que se implementa la propuesta, se obtiene información adicional sobre el estado de los radares, lo que permite tanto a nivel táctico como estratégico, planificar ya sea las actividades de mantenimiento, como las acciones necesarias para brindar un soporte logístico adecuado, el resultado de obtener la disponibilidad de los radares tanto en términos de porcentaje de disponibilidad como de horas de operación, en tiempo real, permite a la vez actualizar la apreciación de la situación logística, documento muy utilizado al momento de realizar ejercicios operativos.

Escuadrón de vigilancia

En este sitio se desarrollan las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de los radares, por lo tanto aquí es donde se inicia el proceso de toma de datos, de cualquiera de los estados: Operativo, Mantenimiento o Apagado.

En caso de que en el Escuadrón se disponga de todos los materiales para realizar las actividades de mantenimiento, estas se cumplirán acorde a lo planificado, caso contrario deberán ser reprogramadas.

Grupos Logísticos COS-1 y COS-2

Los Grupos Logísticos son los encargados de realizar la planificación de mantenimiento, así como de planificar la adquisición de partes y repuestos, les corresponde realizar adquisiciones de materiales fungibles y partes y repuestos menores, en caso de adquisiciones mayores deben remitir los requerimientos a la Dirección General de Logística.

Una vez implementada la propuesta dispondrán del estado de los radares, lo cual ayudará a realizar la planificación de mantenimiento y a definir tiempos de uso y vida útil de algunos elementos, de esta manera el requerimiento de partes y

repuestos es más exacto, en otras palabras se realiza el requerimiento de lo que en realidad se va a utilizar.

Dirección General de Logística

Dentro de la Dirección se encuentra el Departamento de Mantenimiento de la Defensa Aérea, como ente asesor en la planificación logística estratégica.

Una vez implementada la propuesta este Departamento dispondrá de información sobre el estado de los radares, además del comportamiento mensual y su disponibilidad, lo que le permite planificar la adquisición de partes y repuestos según el requerimiento real, al mismo tiempo se puede identificar períodos en los cuales la disponibilidad es menor y analizar los diferentes motivos, con lo que se pueden tomar medidas y acciones correctivas a tiempo.

Para realizar la planificación y asignación de presupuesto, se la podrá realizar tomando en cuenta las horas de operación de los radares, planificando cuando realizar las adquisiciones de los materiales y especialmente planificar las asignaciones de presupuesto a los repartos de la Defensa Aérea.

Cronograma de implementación de la propuesta

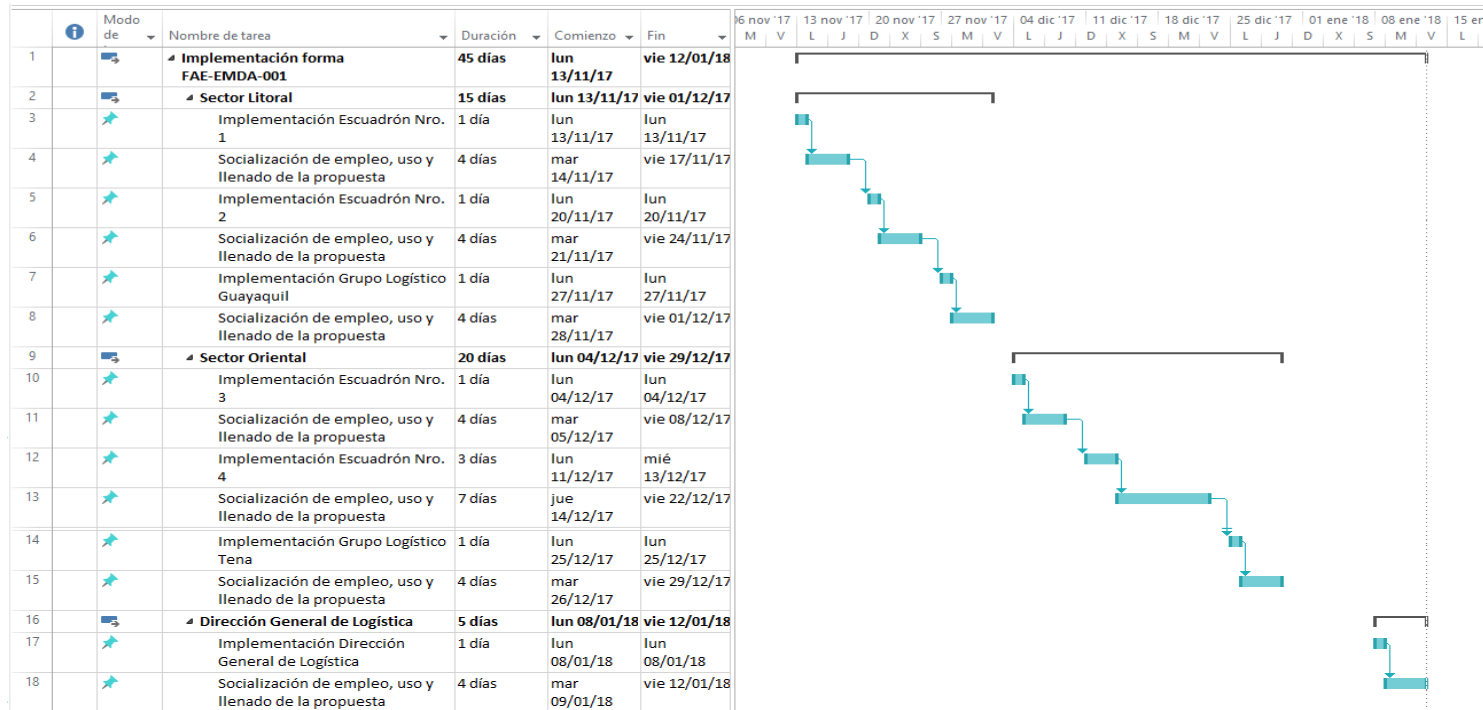


Gráfico No. 25: Cronograma

Fuente: Investigación
Elaborada por: Victor Arellano

En la gráfica No. 25 se determina el tiempo necesario para la implementación de la propuesta en los diferentes escuadrones de vigilancia, los grupos logísticos y en la Dirección General de Logística, la implementación del sistema toma un día en cada uno de los sitios, en tanto que la socialización lleva hasta cuatro días debido a que en los escuadrones se trabaja en grupos de rotación y descanso y no se dispone de un día en particular que se reúna todo el personal técnico del escuadrón.

De igual manera sucede en los grupos logísticos por lo que se aplica el mismo tiempo de implementación y socialización, para la Dirección General de Logística se ha estimado cuatro días de socialización debido a que al ser el ente de mayor jerarquía se deben realizar pruebas de funcionamiento, lo que implica más tiempo.

Control de Calidad

“Tienen por objeto verificar que cada una de las áreas de los Escuadrones de Mantenimiento, Abastecimientos y Armamento cumpla con los procedimientos del Manual General de Mantenimiento de la Defensa Aérea, así como también los estándares y normas de las regulaciones aplicables y los manuales de los sistemas, componentes y equipos. Control de Calidad es independiente de la ejecución de mantenimiento y tiene la autoridad final sobre asuntos concernientes a la operatividad.” (Departamento de Mantenimiento de la defensa Aérea, 2016, pág. 77)

En el Manual General de Mantenimiento de la Defensa Aérea se especifica el sistema de control de calidad, se identifica a las personas que cumplirán con el rol de inspectores de calidad así como se establecen los procedimientos a seguir para acatar las políticas de calidad de la Dirección General de Logística.

Norma los procedimientos de mantenimiento para inspecciones y recuperación de partes y materiales, su uso, emisión de certificados de operación, renovación de certificados, relevo de inspectores, entrenamiento, revisión y actualización de manuales.

Trazabilidad

Son los documentos que nos permiten situar el origen de un componente o elemento radárico y determinar su condición de funcionamiento. (Departamento de Mantenimiento de la defensa Aérea, 2016, pág. 28).

De acuerdo al Manual General de Mantenimiento de la Defensa Aérea, la trazabilidad consiste en tener un historial técnico de las diferentes partes y repuestos de los componentes de los radares en este caso, con el objetivo de conocer su estado y analizar su posible utilidad o no, la propuesta ayudará mucho a este efecto, ya que al poder determinar las horas de operación de los radares también se determina la hora de operación de diferentes equipos.

Administración de la Propuesta

La presente propuesta debe ser administrada desde dos organismos de la Fuerza Aérea: Dirección de Mantenimiento de la Defensa Aérea y Administración del Contrato de adquisición de los radares.

Dirección de Mantenimiento de la Defensa Aérea:

Es parte de la estructura orgánica de la Dirección General de Logística, es un ente asesor directo del Director General de Logística, por lo que debe disponer de información rápida, oportuna y verás al momento de realizar su planificación de soporte logístico a todo el sistema de Defensa Aérea, al disponer de la propuesta y actualizarla de manera diaria, la planificación logística se la podrá realizar de mejor manera.

Diagrama de flujo de planificación de la Dirección General de Logística



Gráfico No. 26: Diagrama de flujo proceso Dirección Logística

Fuente: Investigación

Elaborada por: Victor Arellano

En la gráfica No. 26 se puede observar el actual diagrama de flujo mediante el cual se realiza la planificación logística para dar soporte a las operaciones de defensa aérea, como se puede observar solamente se basa en los requerimientos que los repartos realicen.

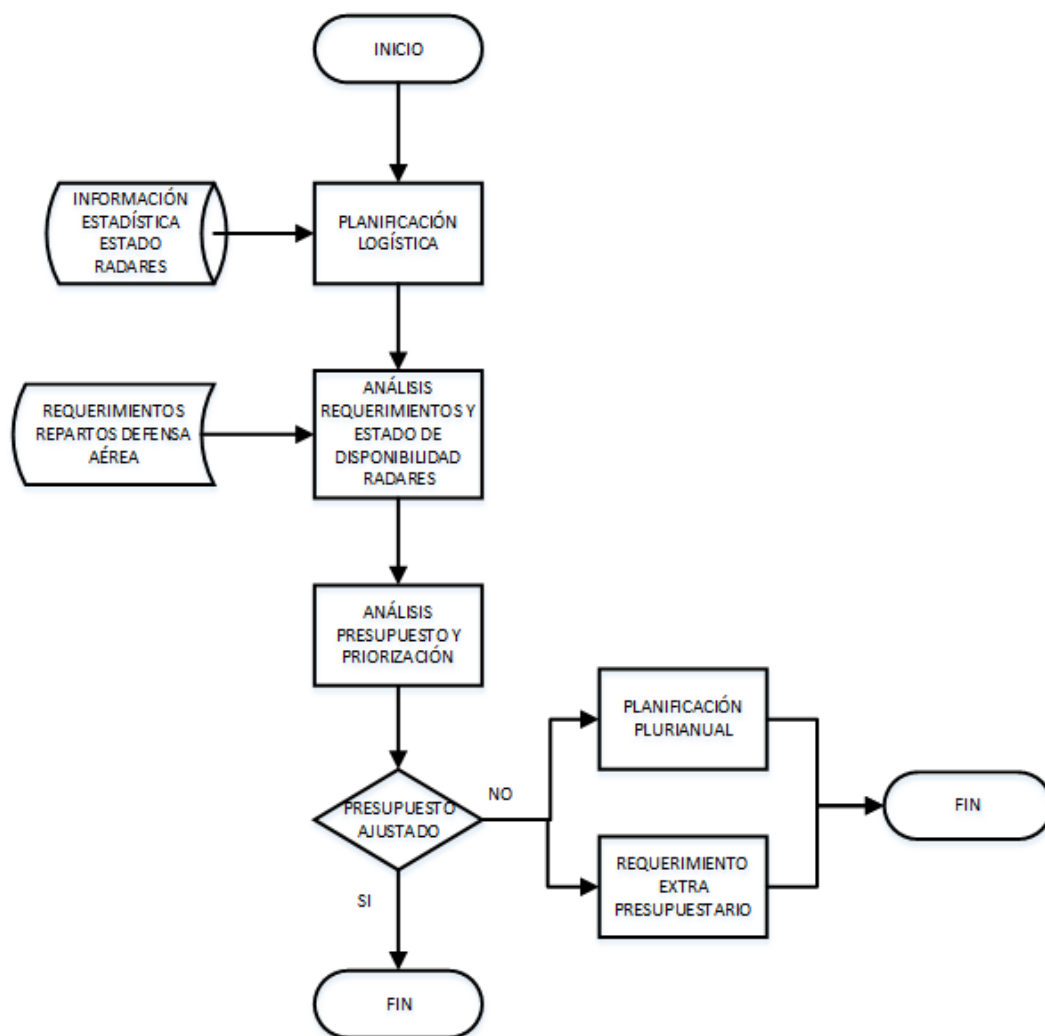


Gráfico No. 27: nuevo Diagrama de flujo Dirección Logística

Fuente: Investigación

Elaborada por: Victor Arellano

Como se puede observar en la gráfica No.27 una vez implementado el sistema de gestión de mantenimiento en la Dirección General de Logística, la planificación para el soporte logístico tiene más insumos y el análisis de presupuesto se realiza en base una mejor priorización de los requerimientos, de igual manera el flujo de caja del presupuesto se podrá realizar en base a que las adquisiciones se las podrá planificar para la fecha requerida en base a un mejor programa de mantenimiento.

Los COS son repartos dependientes del Comando de Operaciones Aéreas y Defensa en el ámbito operativo, en tanto que en el ámbito logístico son dependientes de la Dirección General de Logístico a través de los Grupos Logísticos, en este caso su principal objetivo se centra en la operación del radar, lo que implica que deben realizar la programación anual de mantenimiento de cada sensor lo más ajustado al requerimiento operativo, una vez que dispongan de la propuesta y se la actualice de manera diaria, la información que se obtiene, permite a estos repartos realizar una programación ajustada al estado del radar, se puede verificar si los trabajos de mantenimiento se han realizado dentro de los tiempos establecidos por el fabricante, si no es así, permite descubrir falencias en las actividades de mantenimiento, lo cual implica en mejorar la capacitación del personal.

La administración de la propuesta no tiene costo, puesto que se utilizan herramientas informáticas de uso diario.

Dentro del Comando de Operaciones Aéreas y Defensa existe una organización temporal que se encarga de la administración del contrato para implementación del sistema de Defensa Aérea, dentro de las cláusulas del contrato existe una que se refiere al soporte logístico integral del sistema que se implementará una vez finalizada la garantía técnica, el pago se realizará anualmente, entre las especificaciones de este proceso indica que cada radar debe operar al menos 8.328 horas cada año, la presente propuesta ayuda a verificar que el soporte logístico integral que la empresa INDRA debe brindar sea cumplido.

Diagrama de flujo de mantenimiento en los COS.

A continuación se muestra el diagrama de flujo de la manera actual que se realiza la planificación y las actividades de mantenimiento en los Centros de operaciones Sectorial.

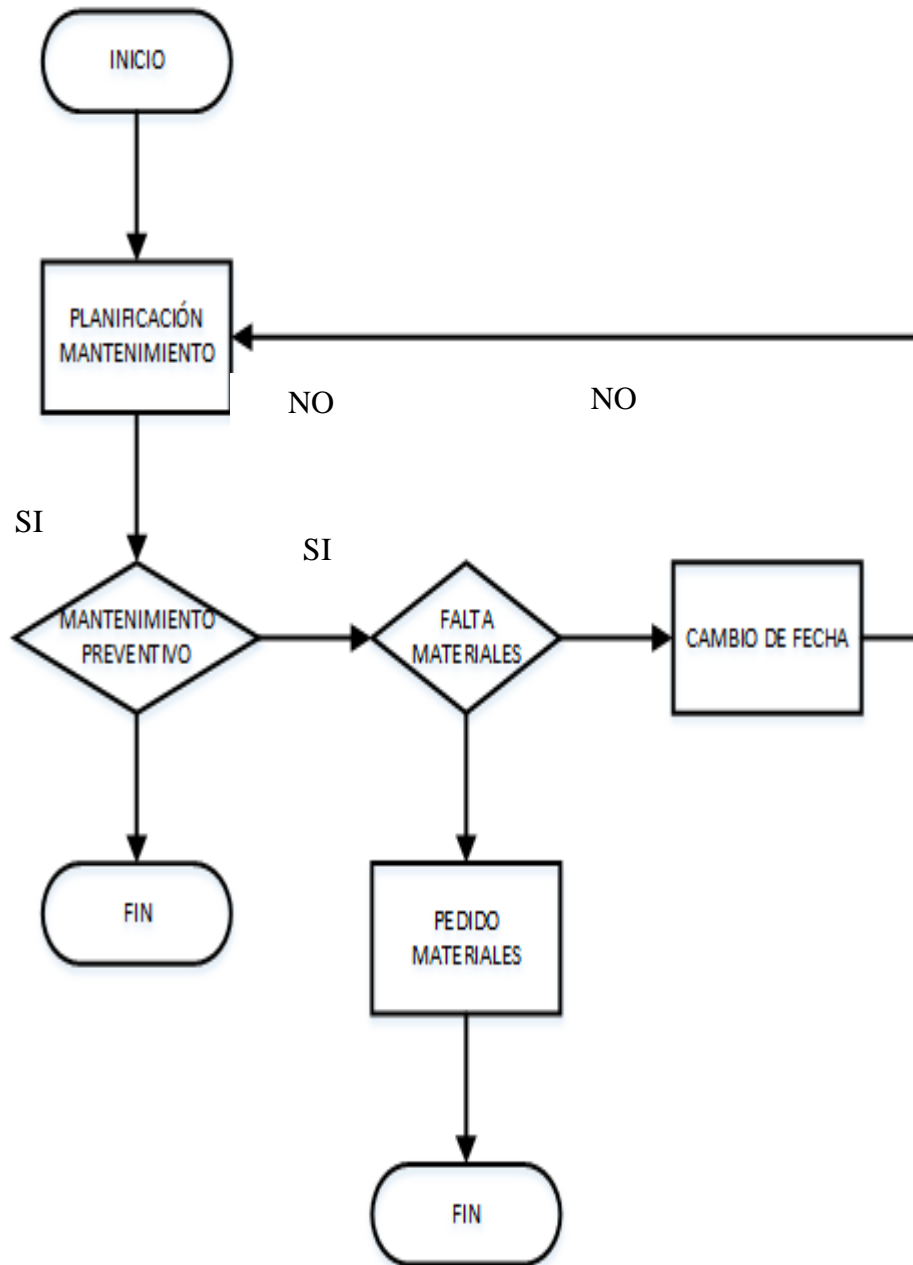


Gráfico No. 28: Diagrama de flujo proceso mantenimiento COS

Fuente: Investigación

Elaborada por: Victor Arellano

Como se puede apreciar en la gráfica No. 28, actualmente la planificación de mantenimiento se realiza en base a las actividades no cumplidas por falta de materiales, no se considera otra variable, debido a que hasta el momento este sistema ha venido funcionando.

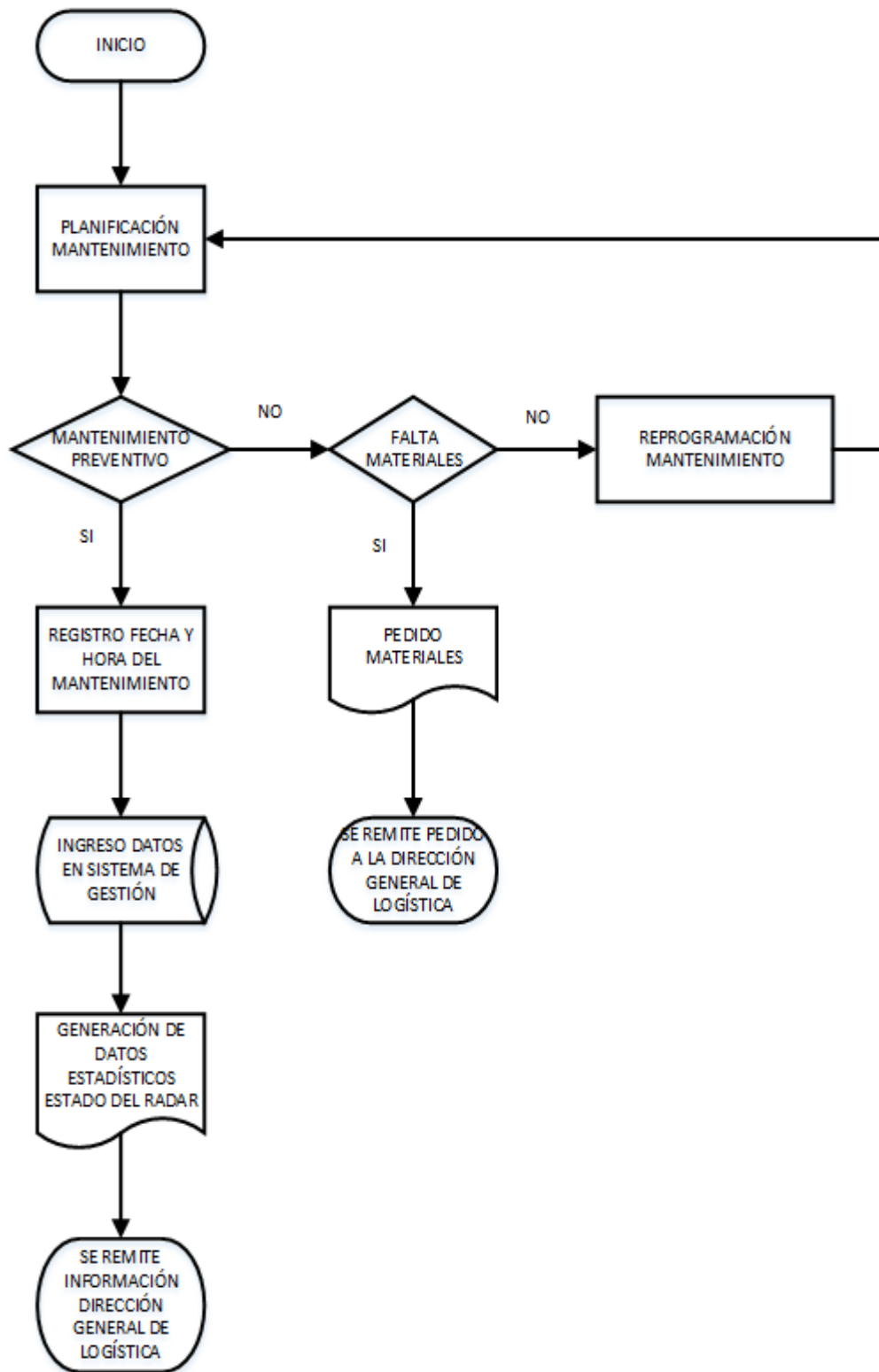


Gráfico No. 29: Nuevo diagrama de flujo proceso mantenimiento COS

Fuente: Investigación

Elaborada por: Victor Arellano

Como se puede observar en el gráfico No. 29, al implementar el sistema de gestión de mantenimiento se obtiene información adicional que permite redireccionar las acciones de mantenimiento, hacia una nueva reprogramación en caso de que las actividades de mantenimiento no se cumplan, asimismo se integra el hecho de que los requerimientos deberán ser atendidos por la Dirección General de Logística

Plan de Monitoreo y Evaluación

La propuesta se basa en el uso de una herramienta informática y sistematizada la cual una vez que se ingresa la información de las horas de operación, apagado o en mantenimiento del radar de manera automática actualizar los cuadros estadísticos, suma las horas de operación y permite actualizar las observaciones diarias en caso de haberlas.

En caso de presentarse futuros requerimientos, la herramienta posee la capacidad de escalabilidad, es decir puede ser incrementada en la cantidad de información que se desea obtener.

En caso de que los requerimientos o los radares cambien drásticamente sus características la propuesta podrá ser modificada y adaptada al nuevo requerimiento.

El sistema de gestión propuesto (FORMA FAE-EMDA-001) debe ser actualizado a diario.

Tabla No. 27: Matriz de Monitoreo, evaluación inicial

Ord.	Parámetro	Obs.	Cumple	
			SI	NO
1	Se cuenta con personal capacitado en mantenimiento básico de radares		X	

Ord.	Parámetro	Obs.	Cumple	
			SI	NO
2	La unidad posee un plan de capacitación anual, empleando los recursos propios de la unidad.			X
3	El Personal técnico ha realizado los cursos recurrentes de mantenimiento.			X
4	El personal técnico, está habilitado para realizar su trabajo de acuerdo al procedimiento establecido por la DIGLOG.			X
5	La unidad mantiene la nómina (ROSTER) actualizada del personal que está habilitado para los trabajos de mantenimiento en los sistemas de defensa aérea			X
6	La unidad tiene un detalle de los formularios utilizados en los trabajos de mantenimiento.		X	
7	La unidad mantiene los formularios donde se registran los trabajos de mantenimiento correctamente llenos y legalizados.			X
8	La unidad tiene un sistema de control y seguimiento de horas de operación del radar y sus equipos y accesorios.			X
9	La unidad tiene un control de tareas de mantenimiento diferidas.			X
10	La unidad tiene un sistema de registro que permita conocer las acciones técnicas ejecutadas, cuando existan tres (3) reportajes de un mismo tipo, a fin de identificar preventivamente riesgos que puedan afectar a la seguridad de las operaciones de vuelo.			X
11	Existe un sistema de control, registro, seguimiento y archivo de la ejecución y			X

Ord.	Parámetro	Obs.	Cumple	
			SI	NO
	cumplimiento de las actividades de mantenimiento realizadas en los radares y/o equipos de artillería anti aérea.			
12	La unidad lleva un registro de control de potenciales para reparación u overhaul (tbo) y tiempo de vida límite para radares y/o equipos de artillería anti aérea.			X
13	La unidad dispone del certificado de liberación y elalacance de dicha autorización			X
14	La unidad tiene procedimientos para asegurar la continuidad de las tareas de mantenimiento cuando se cambian los grupos de trabajo, turnos o por demoras en abastecimientos de repuestos y/o material necesario.		X	
15	La unidad mantiene los registros de trabajos de mantenimiento realizados durante los últimos 7 años.		X	
16	El material existente en las secciones o talleres cuenta con su respectiva tarjeta de identificación y condición.		X	
17	La unidad cuenta con un plan de mantenimiento periódico para los grupos electrógenos.		X	
18	La unidad mantiene en stock partes y repuestos necesarios para el mantenimiento de radares			X
19	La unidad mantiene en stock partes y repuestos necesarios para el mantenimiento de los generadores		X	
20	La unidad mantiene en stock la suficiente cantidad de combustible para generadores			X

Ord.	Parámetro	Obs.	Cumple	
			SI	NO
21	La unidad realiza el mantenimiento periódico de los tanques de combustible			X
TOTAL			7	14
Porcentaje cumplimiento			33%	

Fuente: Investigación

Elaborado por: Victor Arellano

El monitoreo inicial realizado en el Escuadrón Halcón, muestra que al momento se encuentran al 33% en relación al funcionamiento actual del escuadrón, lo que demuestra la necesidad de implementar el sistema de gestión de mantenimiento.

Evaluación de impactos de la propuesta

Para la evaluación de la propuesta debemos hacer un diagnóstico de la institución, específicamente en el área de la Defensa Aérea, para lo cual utilizaremos el análisis FODA, de la siguiente manera:

Tabla No. 28: Matriz de Análisis FODA

ANÁLISIS FODA		INTERNOS	
		FORTALEZAS	DEBILIDADES
EXTERNOS	OPORTUNIDADES Capacitación en fábrica y en el sitio Entrenamiento en el trabajo Equipos radares de última tecnología	Personal altamente motivado. Personal capacitado en radares. Sistema de rotación y descanso en los escuadrones	Falta de medios tecnológicos Baja asignación de recursos económicos. Malas condiciones de los Escuadrones. Falta de capacitación
	AMENAZAS Obsolescencia de los equipos Limitaciones de mercado en partes y repuestos.	Optimizar los regímenes de trabajo para el personal de que realiza vigilancia y control. Mejoras en el sistema de mantenimiento	Aseguramiento de la provisión de repuestos por parte de los proveedores. Implementar un sistema de gestión de mantenimiento de los radares.

Fuente: Investigación

Elaborado por: Victor Arellano

Como se puede apreciar los agentes externos pueden en algún momento llegar a detener la operación de los radares ya sea por falta de repuestos o la obsolescencia de los mismos equipo, pero al mismo tiempo los agentes internos especialmente las fortalezas van a permitir mantener estos equipos en operación, algo que afortunadamente ya ha pasado con otros equipos.

De aquí se puede ver que el sistema de gestión de mantenimiento de los radares ayudará de manera eficiente a mantener y llevar un control de la disponibilidad de

los radares, con el objetivo de poder tener de manera apropiada y estadística el día a día de las operaciones de vigilancia y de mantenimiento de los radares.

Un aspecto a considerar es que el sistema si bien es cierto los cálculos y gráficos están automatizados, el ingreso de datos diario es manual, para lo cual se debe implementar como parte de las actividades del personal técnico el procedimiento para el llenado del sistema de gestión, de esta manera se puede asegurar que el control se lo lleva de manera adecuada.

Como generalmente sucede en ciertos talleres y oficinas la implementación de un nuevo procedimiento para su trabajo causa resistencia, se deberá socializar el tema e indicar las bondades y ventajas de esta sistematización para el control no de actividades que realizan sino del desempeño del equipo como tal y de cómo utilizar la información del sistema de gestión en sus reportes y en su planificación de trabajo especialmente en la planificación presupuestaria.

Como se puede apreciar en la tabla No. 26 al momento en los escuadrones se encuentran al 33% de cumplimiento, lo cual se ve reflejado en la matriz FODA tabla No. 27, por lo que la estrategia a seguir una vez analizadas las debilidades con las amenazas, se propone la implementación de un sistema de gestión de mantenimiento para incrementar la disponibilidad de los radares LANZA.

Evaluación de la propuesta

La evaluación de la aplicación y la efectividad de la propuesta: “Sistema de gestión de control de Mantenimiento de los radares LANZA de la Fuerza Aérea Ecuatoriana”, se lo realizará por medio de:

Auditoría interna a cada Centro de Operaciones Sectorial, COAD y Departamento de Mantenimiento de la Defensa Aérea.

Auditoría externa a cada Centro de Operaciones Sectorial, COAD y Departamento de Mantenimiento de la Defensa Aérea.

Planes y programas de Operación y Mantenimiento.

Plan anual de la Política Pública

Disminución de vuelos ilícitos

Incremento de control del espacio aéreo

Incremento de la operatividad del personal de Defensa Aérea.

Incremento de la disponibilidad de los Radares.

A continuación se presenta la matriz de monitoreo una vez que se implemente la presente propuesta.

Tabla No. 29: Matriz de Monitoreo, evaluación posterior

Ord.	Parámetro	Obs.	Cumple	
			SI	NO
1	Se cuenta con personal capacitado en mantenimiento básico de radares		X	
2	La unidad posee un plan de capacitación anual, empleando los recursos propios de la unidad.		X	
3	El Personal técnico ha realizado los cursos recurrentes de mantenimiento.		X	
4	El personal técnico, está habilitado para realizar su trabajo de acuerdo al procedimiento establecido por la DIGLOG.		X	
5	La unidad mantiene la nómina (ROSTER) actualizada del personal que está habilitado para los trabajos de mantenimiento en los sistemas de defensa aérea		X	
6	La unidad tiene un detalle de los formularios utilizados en los trabajos de mantenimiento.		X	
7	La unidad mantiene los formularios donde se registran los trabajos de mantenimiento correctamente llenos y legalizados.		X	

Ord.	Parámetro	Obs.	Cumple	
			SI	NO
8	La unidad tiene un sistema de control y seguimiento de horas de operación del radar y sus equipos y accesorios.		X	
9	La unidad tiene un control de tareas de mantenimiento diferidas.		X	
10	La unidad tiene un sistema de registro que permita conocer las acciones técnicas ejecutadas, cuando existan tres (3) reportajes de un mismo tipo, a fin de identificar preventivamente riesgos que puedan afectar a la seguridad de las operaciones de vuelo.		X	
11	Existe un sistema de control, registro, seguimiento y archivo de la ejecución y cumplimiento de las actividades de mantenimiento realizadas en los radares y/o equipos de artillería anti aérea.		X	
12	La unidad lleva un registro de control de potenciales para reparación u overhaul (tbo) y tiempo de vida límite para radares y/o equipos de artillería anti aérea.		X	
13	La unidad dispone del certificado de liberación y elalacance de dicha autorización		X	
14	La unidad tiene procedimientos para asegurar la continuidad de las tareas de mantenimiento cuando se cambian los grupos de trabajo, turnos o por demoras en abastecimientos de repuestos y/o material necesario.		X	
15	La unidad mantiene los registros de trabajos de mantenimiento realizados durante los últimos 7 años.		X	
16	El material existente en las secciones o talleres cuenta con su respectiva tarjeta de identificación y condición.		X	
17	La unidad cuenta con un plan de mantenimiento periódico para los grupos electrógenos.		X	
18	La unidad mantiene en stock partes y repuestos necesarios para el mantenimiento de radares			X
19	La unidad mantiene en stock partes y repuestos necesarios para el mantenimiento de los generadores		X	
20	La unidad mantiene en stock la suficiente cantidad de combustible para generadores		X	

Ord.	Parámetro	Obs.	Cumple	
			SI	NO
21	La unidad realiza el mantenimiento periódico de los tanques de combustible		X	
TOTAL			20	1
Porcentaje cumplimiento			95%	

Fuente: Investigación

Elaborado por: Victor Arellano

La evaluación inicial tabla No. 26, muestra un porcentaje de cumplimiento del 33%, en tanto que el resultado esperado con la implementación del sistema de gestión de mantenimiento incrementará en un 62% el porcentaje de cumplimiento de las actividades de mantenimiento, lo que constituye una mejora significativa para mantener la disponibilidad de los radares LANZA y poder realizar un mejor control del espacio aéreo nacional.

Con la finalidad de poder realizar una evaluación a la propuesta, con la ayuda del sistema de gestión de la seguridad operacional (SMS), se realiza una clasificación de los riesgos para elaborar una matriz de verificación de operación de los radares LANZA.

Matriz de evaluación del riesgo de seguridad operacional

Probabilidad del riesgo	Gravedad del riesgo				
	Catastrófico A	Peligroso B	Importante C	Leve D	Insignificante E
Frecuente 5	5A	5B	5C	5D	5E
Ocasional 4	4A	4B	4C	4D	4E
Remoto 3	3A	3B	3C	3D	3E
Improbable 2	2A	2B	2C	2D	2E
Sumamente improbable 1	1A	1B	1C	1D	1E

Gráfico No. 30: Matriz de evaluación del riesgo de seguridad operacional

Fuente: ICAO Curso de SMS 2016

En la matriz del gráfico No. 30 se puede apreciar una clasificación del riesgo basada en la probabilidad de ocurrencia lo que podría afectar a la organización.

Para tomar acciones en base a la probabilidad de ocurrencia del riesgo se establece la matriz de tolerabilidad del riesgo de seguridad operacional.

Matriz de tolerabilidad del riesgo de seguridad operacional

Descripción de la tolerabilidad	Índice de riesgo evaluado	Criterios sugeridos
Región intolerable	5A, 5B, 5C, 4A, 4B, 3A	Inaceptable según las circunstancias existentes
Región tolerable	5D, 5E, 4C, 4D, 4E, 3B, 3C, 3D, 2A, 2B, 2C, 1A	Aceptable según la mitigación de riesgos. Puede necesitar una decisión de gestión.
Región aceptable	3E, 2D, 2E, 1B, 1C, 1D, 1E	Aceptable

Gráfico No. 31: Matriz de tolerabilidad del riesgo de seguridad operacional

Fuente: ICAO Curso de SMS 2016

En base al cruce de posibilidades se establece la siguiente matriz adecuada para el riesgo de no tener disponibles los radares LANZA.

Tabla No. 30: Matriz de verificación de la operación de los radares

Porcentaje disponibilidad	Efecto	Probabilidad (1-5)	Severidad (A-E)	Nivel de riesgo
Entre 95% y 100%	Reducción de control de vigilancia	5	E	Tolerable
Entre 80% y 95%	Fallo de un radar	4	C	Tolerable
Entre 50% y 80%	Falla de hasta dos radares	4	B	Inaceptable
Entre 00% y 50%	Fallo de tres o mas radares	3	A	Inaceptable

Fuente: Investigación

Elaborado por: Victor Arellano

En la tabla No. 29 se muestra la matriz que muestra el cumplimiento de los objetivos de la disponibilidad de los radares, de manera que entre el 95% y 100% se considera Tolerable, de igual manera entre el 80% y 95% se considera tolerable del 80% hacia abajo se considera inaceptable y va a requerir acción puesto que no se puede bajar la disponibilidad de los radares, esto implica que se deje de realizar vigilancia y control del espacio aéreo nacional.

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

Se verificó la inexistencia de un medio para registrar las horas de operación de los radares LANZA, así como el registro del tiempo de mantenimiento realizado, lo que implica que no existen registros de datos estadísticos de la operación de los radares.

Existe una planificación de mantenimiento realizada en base al cronograma del fabricante sin considerar el tiempo de vida y uso de los diferentes elementos que forman parte del radar, lo que incide en la planificación de mantenimiento que se no se ejecute de manera adecuada, de igual no se dispone de una planificación de requerimientos y adquisición de partes y repuestos.

El personal técnico solamente ha recibido el entrenamiento básico de mantenimiento de radares, lo que incide en que las actividades de mantenimiento se realicen de manera básica.

Recomendaciones

Se recomienda la implementación de la presente propuesta a fin de disponer de un sistema de gestión de mantenimiento que permitirá tener información actualizada y real sobre el estado del radar y sus estadísticas de operación, así como mejorar la planificación logística y de mantenimiento.

Realizar la planificación de mantenimiento basados en el manual del fabricante y observando las horas de operación de los diferentes equipos.

Insistir en que se realicen los cursos de mantenimiento intermedios y avanzados de acuerdo a lo establecido en el contrato de implementación del sistema de defensa aérea.

BIBLIOGRAFÍA

- 7Graus. (s.f.). *Significados*. Obtenido de <http://www.significados.com/>
- Briones, G. (2002). *Metodología de la Investigación cuantitativa en las ciencias sociales*. Bogotá: ARFO editores e impresores Ltda.
- Carretero, J. (2011). *Detección Adaptativa para radares de alta resolución. Análisis con datos experimentales de clutter*. Madrid.
- Case, K. E., Fair, R. C., & Oster, S. M. (2012). *Principios de micro economía*. México: Pearson Educación.
- Censos, I. E. (s.f.). Obtenido de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>
- Centro Superior de Estudios de la Defensa Nacional. (2010). *LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA SEGURIDAD TRANSFRONTERIZA*. Madrid: Imprenta del Ministerio de Defensa.
- Constitución del Ecuador. (2008). Constitución del Ecuador. Montecristi.
- Departamento de Mantenimiento de la defensa Aérea. (31 de Octubre de 2016). *Manual General de Mantenimiento de la Defensa Aérea*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Dirección de Investigación Técnica, N. y. (s.f.). Normas de Control Interno. *Acuerdo 039 CG 5*. Quito, Ecuador.
- El Comercio. (01 de 11 de 2009). Más adquisiciones. *El Comercio*, pág. A2.
- El Universo. (05 de Abril de 2012). *Empresa china CETC incumplió el contrato en entrega de radares*. Obtenido de <http://www.eluniverso.com/2012/04/05/1/1355/empresa-china-cetc-incumplio-contrato-entrega-radares.html>
- Fuerza Aérea Ecuatoriana. (2012). Defensa Aérea 001. Quito.
- FUERZA AÉREA ECUATORIANA. (2013). *MANUAL DE INSTRUCCIÓN DE DEFENSA AÉREA*. Quito.
- Fuerza Aérea Ecuatoriana. (2013). *MANUAL DE INSTRUCCIÓN DE LOGÍSTICA AERONÁUTICA*. Quito.
- Fuerza Aérea Ecuatoriana. (2013). Manual de operaciones aéreas 2013. *MANUAL DE INSTRUCCIÓN DE OPERACIONES AÉREAS*. Quito.

- Fuerza Aérea Ecuatoriana. (28 de Abril de 2016). Obtenido de http://www.fuerzaaereaecuadoriana.mil.ec/site/index.php?option=com_content&view=article&id=71&Itemid=290
- Garrido, S. G. (2009-2012). *Ingeniería del Mantenimiento*. Madrid.
- Garrido, S. G. (2010). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Madrid: Díaz de Santos S.A.
- Gerencia de Mantenimiento. (s.f.). Obtenido de <https://sites.google.com/site/gerenciademantenimientoiii2012/home/control-estadistico-de-los-procesos-de-mantenimiento>
- Hueso, A., & Cascant, M. J. (2012). *Metodologías y técnicas cuantitativas de investigación*. Valencia: Editorial Universitaria de Valencia.
- Luis, M. (s.f.). *El Paradigma Positivista*. Obtenido de <http://www.tecdigital.itcr.ac.cr/revistamatematica/ContribucionesV4n22003/meza/pag1.html>
- OACI. (2016). Cursos SMS. *Cursos SMS*.
- Organización de Aviación civil Internacional. (2005). *Reglamento del Aire*. OACI.
- Organización de Aviación Civil Internacional. (2013). *Sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS)*. Quebec.
- Real Academia de la Lengua. (s.f.). Obtenido de www.rae.es
- Real Academia Española. (s.f.). *Diccionario Real Academia Española*. Obtenido de <http://dle.rae.es/?w=diccionario>
- Skolnik, M. (2008). *Radar Handbook*. New York: McGraw Hill.
- UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITECNICA “ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”. (Julio de 2001). Manual de control estadístico de procesos. Venezuela.
- Universidad Tecnológica Indoamérica. (Marzo de 2011). *POLÍTICAS Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA 2011*. Ambato, Ecuador.
- Valdez, R. (Noviembre de 2007). Control de Espacio Aéreo. Asunción, Paraguay.
- Vallejo, P. M. (13 de Diciembre de 2012). *Universidad Pontificia Comillas*. Obtenido de

<http://www.upcomillas.es/personal/peter/investigacion/Tama%F1oMuestra.pdf>

Webster, A. L. (2001). *Estadística aplicada a los negocios y la economía*. Bogotá: McGraw-Hill.

Wordpress. (s.f.). *Definición.de*. Obtenido de <http://definicion.de/>

ANEXOS

Anexo No. 1: Tabulación de respuestas de preguntas aplicadas en la encuesta

		OPCIONES		
		SI	NO	TOTAL
VARIABLE INDEPENDIENTE	¿Considera que la operación permanente de los radares afecta a la disponibilidad del equipo?	85	15	100
	¿Cree usted que se realiza correctamente el mantenimiento de los radares?	80	20	100
	TOTAL	165	35	200
VARIABLE DEPENDIENTE	¿Dispone de un medio para registrar las horas de operación de los radares LANZA?	30	70	100
	¿Dispone de un sistema de control estadístico de la disponibilidad de los radares?	0	100	100
	TOTAL	30	170	200

Fuente: Encuesta

Elaborada por: Victor Arellano

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO
CUESTIONARIO DE ENCUESTA

PROYECTO: “Sistema de gestión de mantenimiento de los radares LANZA de la Fuerza Aérea Ecuatoriana y su repercusión en la disponibilidad, vigilancia y defensa del espacio aéreo nacional, en el período 2015-2017.”

DIRIGIDO A: Oficiales y Técnicos de Defensa Aérea

OBJETIVO: Obtener información del desempeño del radar LANZA de la Fuerza Aérea sobre el control del espacio aéreo nacional.

INSTRUCCIONES: Seleccione la respuesta adecuada a su modo de pensar o su opinión según el caso. Procure ser lo más objetivo y veraz.

1.- **¿Considera que la operación permanente de los radares afecta a la disponibilidad del equipo?**

Si No

2.- **¿Ha sido capacitado en mantenimiento de radares?**

Si No

3.- **¿Está en capacidad de leer y entender los manuales de mantenimiento de los radares LANZA?**

Si No

4.- **¿Cree usted que se realiza correctamente el mantenimiento de los radares?**

Si No

5.- ¿El mantenimiento programado del radar LANZA requiere de capacitación especializada?

Si No

6.- ¿Dispone de un medio para registrar las horas de operación de los radares LANZA?

Si No

7.- ¿Dispone de un medio para registrar las horas de Mantenimiento de los radares LANZA?

Si No

8.- ¿Dispone de un medio para registrar las horas de la condición de apagado de los radares LANZA?

Si No

9.- ¿Dispone de un sistema de control estadístico de la disponibilidad de los radares?

Si No

10.-

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS		SI	NO
1	Está usted en capacidad de planificar el mantenimiento preventivo de los radares		
2	Está usted en capacidad de cumplir con el programa de mantenimiento de los radares.		
3	Los manuales incluyen medidas de seguridad para el cumplimiento de las diferentes tareas de mantenimiento.		
4	Está en capacidad de realizar la planificación logística para dar soporte a la operación de los radares LANZA		
5	Está usted en capacidad de organizar su equipo de trabajo para el cumplimiento de las tareas de mantenimiento.		
6	Está usted en capacidad de gestionar la adquisición de las partes y repuestos necesarios para mantener la operación continua de los radares.		
7	Está usted capacitado para evaluar el cumplimiento de los planes y programas de mantenimiento.		
8	Dispone de una herramienta estadística para supervisar la disponibilidad del radar		