

FUERZA AÉREA DEL PERÚ
ESCUELA DE OFICIALES



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

TÍTULO:

**“LAS RADIOAYUDAS EN LA BASE AÉREA LAS PALMAS DE LA
FUERZA AÉREA DEL PERÚ”**

Línea de Investigación:

Gestión del Sistema de Vigilancia ATS

PRESENTADO POR:

CAP. FAP GIAN CARLO GAMARRA BAZÁN

ASESOR TEMÁTICO: MAY FAP DANIEL MAX SALDARRIAGA TENORIO
ASESOR METODOLOGICO: DRA. MERCY NOELIA PALIZA CHAMPI
ESPECIALIDAD: INGENIERIA ELECTRÓNICA

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE LICENCIADO EN
CIENCIAS DE LA ADMINISTRACIÓN AEROESPACIAL**

LIMA – 2024

DEDICATORIA

A mi madre y mi esposa que son mi gran soporte y motivación para seguir con mi desarrollo profesional y personal.

A mi querido padre que desde el cielo vela e ilumina mi camino.



ESCUELA DE OFICIALES DE LA FAP

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD Y DE NO PLAGIO

Yo **CAP FAP Gamarra Bazán Gian Carlo**, Oficial egresado de la Carrera Profesional “Ingeniería Electrónica” de la Escuela de Oficiales de la FAP con número de serie **O-97683-A+**, identificado con **DNI 44642216** autor(a) del Informe de suficiencia Profesional

“LAS RADIOAYUDAS EN LA BASE AÉREA LAS PALMAS DE LA FUERZA AÉREA DEL PERU”

DECLARO BAJO JURAMENTO QUE,

El tema y contenido de la tesis son originales, reflejando el resultado de mi dedicación, y esfuerzo personal. No he recurrido a prácticas de copia, ni he empleado ideas, formulaciones, citas textuales, ni ilustraciones de otras tesis, obras, artículos, memorias, etc., ya sea en versión digital o impreso, sin mencionar de forma exacta y clara su origen, fuente o autor, tanto al texto como a los elementos visuales, como gráficos, figuras, cuadros, tablas u otros contenidos protegidos por derechos de autor.

En este sentido, soy consciente de que infringir los derechos de autor y cometer plagio conllevan consecuencias que pueden dar lugar a sanciones tanto a nivel de la institución de la FAP como a nivel legal.

Ratifico plenamente lo expresado y, como manifestación de mi compromiso, suscribo el presente documento en la Ciudad de Lima, a los (día) días de (mes) de 2024.

DNI: 44642216

GAMARRA BAZÁN GIAN CARLO

DNI N° 10557937

DRA. MERCY NOELIA PALIZA CHAMPI

ÍNDICE

PÁGINAS PRELIMINARES

- 1ra Página: Carátula y Título	i
- 2da Página: Dedicatoria	ii
- 3ra Página: Declaración Jurada de Originalidad	iii
- 4ta Página: Índice	iv
- 5 ta Página: Resumen	v
- 6ta Página: Lista de Figuras	vi
I. INTRODUCCIÓN	7
II. DIAGNOSTICO SITUACIONAL	9
III. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	25
IV. SUPUESTOS DE SOLUCIÓN	34
V. PROPUESTAS DE SOLUCIÓN	37
VI. RESULTADOS	40
VII. CONCLUSIONES	50
VIII. RECOMENDACIONES	52
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	54
X. ANEXOS	57

RESUMEN

El informe de Suficiencia Profesional, se ha realizado posterior a un análisis basado en la recopilación y análisis de información doctrinaria, legal, operativa y organizativa sobre las radioayudas, realizándose un diagnóstico situacional, para luego describir un marco teórico, metodológico, supuesta solución y proponer finalmente la solución más acorde al problema para la implementación de un sistema de radioayudas a nivel institucional.

En lo que respecta a la metodología empleada, se ha seguido el tipo de investigación básico, enfoque cuantitativo, alcance descriptivo y diseño no experimental. Se aplicó una encuesta y cuestionario de dieciséis preguntas a una muestra 38 oficiales y técnicos con conocimiento electrónica.

El análisis de los resultados, concluye que la FAP vela por la seguridad y defensa de la nación y como parte de sus funciones está el tener sus capacidades operativas y en ese sentido debe contar con un adecuado sistema como son las radioayudas para dar un servicio de mantenimiento electrónico de alto nivel y poder realizar guerra electrónica con equipo acorde a la modernidad y tecnología, por lo que se propone un Manual de implementación de radioayudas en la FAP. Además, se manifiesta la importancia de contar con dicho documento como parte de las funciones de la Dirección de Logística - DIGLO y el Servicio de Mantenimiento Electrónico FAP - SELEC en cumplimiento de la Misión y Visión encomendada.

Palabras clave: Doctrina, Operativa, Organizativa, Radioayudas, SELEC, DIGLO.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Instalación del Sistema de Radioayudas FAP	11
Figura 2 Mantenimiento del sistema de radioayudas con el software TestVue en el SELEC	12
Figura 3 Laboratorio de Diagnóstico y Reparación de Sistemas Electrónicos de Alarma y Control para dar mantenimiento y reparación de tarjetas electrónicas de los sistemas de radar de aeronaves.....	12
Figura 4 Resultado de la encuesta respecto a la pregunta N 1.....	41
Figura 5 Resultado de la encuesta respecto a la pregunta N 2.....	42
Figura 6 Resultado de la encuesta respecto a la pregunta N 3.....	42
Figura 7 Resultado de la encuesta respecto a la pregunta N 4.....	43
Figura 8 Resultado de la encuesta respecto a la pregunta N 5.....	43
Figura 9 Resultado de la encuesta respecto a la pregunta N 6.....	44
Figura 10 Resultado de la encuesta respecto a la pregunta N 7.....	44
Figura 11 Resultado de la encuesta respecto a la pregunta N 8.....	45
Figura 12 Resultado de la encuesta respecto a la pregunta N 9.....	45
Figura 13 Resultado de la encuesta respecto a la pregunta N 10.....	46
Figura 14 Resultado de la encuesta respecto a la pregunta N 11.....	46
Figura 15 Resultado de la encuesta respecto a la pregunta N 12.....	47
Figura 16 Resultado de la encuesta respecto a la pregunta N 13.....	48
Figura 17 Resultado de la encuesta respecto a la pregunta N 14.....	48
Figura 18 Resultado de la encuesta respecto a la pregunta N 15.....	49
Figura 19 Resultado de la encuesta respecto a la pregunta N 16.....	49

CAPÍTULO I
INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

Las radioayudas son sistemas que sirvieran de ayuda a las aeronaves para seguir una ruta desde su origen hasta alcanzar su destino y el uso de los medios electromagnéticos son de importancia para asegurar el éxito de cualquier operación militar moderna. La FAP cuenta con las radioayudas que son parte del empleo de la guerra electrónica en el espectro de combate. En ese sentido, el presente informe en la modalidad de Suficiencia Profesional, desarrolla el tema “Las radioayudas en la Base Aérea Las Palmas de la Fuerza Aérea del Perú”

El informe servirá como elemento de titulación; y que desarrolla como tema principal la elaboración de un manual que estará detallado en un documento. Este tema se origina primero en la necesidad de mejorar el servicio de mantenimiento electrónico en FAP y realizar una adecuada y moderna guerra electrónica, por lo tanto, con ello se logra cumplir con una de las funciones de la Dirección General de Logística - DIGLO que es encomendada por normatividad, que exige un desempeño eficaz y eficiente del SELEC como unidad de servicio de la DIGLO en el cumplimiento de su misión y por tanto la misión institucional.

Para la mejor comprensión del trabajo y atendiendo a la necesidad de aplicación de la metodología de trabajo, se plantea y desarrolla en diez capítulos. En el capítulo I, se detalla la introducción. En el Capítulo II, se detalla el análisis situacional que contempla la situación actual en el tema de las radioayudas en la Fuerza Aérea del Perú, la documentación doctrinaria, legal, operativa y organizativa a nivel FAP. En el Capítulo III, se desarrolla el marco teórico necesario para la mejor comprensión de los temas tratados en el cual se otorgan conceptos radioayudas, guerra electrónica y poder aeroespacial a nivel FAP. En el Capítulo IV, se desarrolla los supuestos de solución respecto a la metodología en investigación que sirve de base. En el Capítulo V, se propone la metodología para dar solución al problema que es contar con un adecuado sistema de radioayudas en la FAP. En el Capítulo VI, se detallan los resultados de la ejecución de la encuesta con su cuestionario aplicado. En el Capítulo VII, se manifiestan las conclusiones más resaltantes. En el Capítulo VIII, se detallan las recomendaciones. En el Capítulo IX, se detalla la bibliografía utilizada y en el Capítulo X, se detallan los anexos correspondientes a la encuesta con su cuestionario y a la propuesta “Manual de implementación de radioayudas en la FAP”

CAPÍTULO II
DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

2.1. **Ámbito del problema**

El poder aéreo es importante para la seguridad y control del espacio aéreo, en ese sentido, la Fuerza Aérea del Perú, cuenta entre sus medios y sistemas de electrónica las radioayudas. Las radioayudas son sistemas que sirvieran de ayuda a las aeronaves para seguir una ruta desde su origen hasta alcanzar su destino, que en un principio eran una simple red de aerofaros hasta los más sofisticados sistemas de telecomunicaciones como son actualmente

A nivel internacional, en un inicio, alrededor de 1900, la aviación era sólo para aventureros en este campo, pero luego las primeras compañías aéreas que tenían aeronaves que realizaban vuelos, fueron realizando sus vuelos a mayores distancias, por lo que hicieron necesarios, sistemas que guiaran a los pilotos por las rutas previamente establecidas. Posteriormente, se desarrolló tecnologías que permitió el empleo de sistemas basados en ondas electromagnéticas, con ello se buscó el guiado en ruta, ayudas para la aproximación y aterrizaje a la pista. Luego, en la década de 1940, se desarrollaron e instalaron una gran cantidad de sistemas de radionavegación, destinados durante la segunda guerra mundial, a guiar a las aeronaves en las misiones de bombardeo (Morales, 2015).

Al finalizar la segunda guerra mundial, en el ámbito civil, fue OACI, quién se encargó del empleo de los sistemas que cubrieran todas las fases del vuelo de las aeronaves y son los sistemas que se emplean hasta ahora, claro está con las mejoras tecnológicas. En el futuro se espera el uso de sistemas de navegación basados en satélites, que serán sistemas más versátiles y por lo tanto mejores.

El uso de los medios electromagnéticos es de importancia para asegurar el éxito de cualquier operación militar moderna. Tal es el caso de las operaciones como en 1990 a 1991 fue la operación Tormenta del Desierto, que operaron sin restricciones sobre Irak y Kuwait después de obtener tempranamente el control del espectro electromagnético durante la guerra (Fernández, 2018). Actualmente, se ha visto la aplicación de la radioayudas como parte de la guerra electrónica en el caso del conflicto Rusia y Ucrania (Loaiza, 2023)

A nivel nacional, es la Corporación Peruana de Aeropuertos y Aviación Comercial S.A. – CORPAC, la entidad adscrita al Ministerio de Transportes y Comunicaciones, la encargada de establecer, administrar, operar y conservar los servicios de ayuda a la

aeronavegación peruana que cuenta con sistemas de radioayudas tales como VOR (Radiofaro omnidireccional de VHF), DME (Equipo medidor de distancia), ILS (Sistema de aterrizaje por instrumentos) y NDB (Baliza no direccional), Estas deben ser sometidas a ensayos e inspecciones periódicas en tierra y en vuelo. Los sistemas de radioayudas, deben estar a cargo de personal especializado en electrónica con conocimientos de sistemas de navegación aérea en trabajo conjunto con el área de inspección en vuelo. Las radioayudas pueden definirse como el conjunto de señales radioeléctricas, generadas en instalaciones terrestres y que son recibidas por la instrumentación de las aeronaves, que permiten el guiado de la aeronave (Tenorio, 2015).

A nivel institucional, la Fuerza Aérea del Perú, como parte de sus funciones, misión y visión, se encarga de la seguridad y vigilancia del espacio aéreo nacional. En ese sentido las radioayudas, son parte del empleo de la guerra electrónica en el espectro de combate. Entre las Unidades y dependencias FAP que están enmarcadas en la Radioayudas se tiene al Comando de Operaciones FAP – COMOP que es el ente jerárquico encargado de las Operaciones en la FAP; la Dirección de Telecomunicaciones – DITEL, que es la Dirección encargada de entregar las frecuencias en telecomunicaciones en la FAP; el Servicio de Electrónica de la Fuerza Aérea del Perú – SELEC, que es el órgano de línea de la Dirección General de Logística – DIGLO, encargado del mantenimiento de los sistemas de radioayudas en las aeronaves FAP.

Figura 1

Instalación del Sistema de Radioayudas FAP



La misión del SELEC es proporcionar el apoyo logístico de abastecimiento y mantenimiento mayor al material de comunicaciones y electrónica; supervisar y desarrollar su

mantenimiento correspondiente, a fin de garantizar la operatividad de la aviónica y equipamiento electrónico de la Fuerza Aérea del Perú; así como contribuir al desarrollo económico y social del país; entre sus funciones específicas está el realizar el mantenimiento mayor de los sistemas electrónicos, así como de comunicaciones aéreas y de superficie de la Fuerza Aérea del Perú (Res. FAP N° 0269-CGFA, 2019, p. 49).

Figura 2

Mantenimiento del sistema de radioayudas con el software TestVue en el SELEC



Figura 3

Laboratorio de Diagnóstico y Reparación de Sistemas Electrónicos de Alarma y Control para dar mantenimiento y reparación de tarjetas electrónicas de los sistemas de radar de aeronaves



La institución podría presentar vulnerabilidades ante ataques electrónicos por ello es importante estar a la vanguardia de la tecnología con equipos modernos, es por ello que, en la actualidad se ha instalado el Sistema de Radioayudas DVOR/ILS/DME, en el aeródromo de la Base Aérea Las Palmas, dicho sistema permite realizar el aterrizaje instrumental de las diferentes aeronaves de la FAP y de otras entidades. Los cuatro sistemas de radio de alta frecuencia, permiten transmitir señales que den a conocer el rumbo donde se encuentran las

aeronaves y el aterrizaje de ellas. Los sistemas modernos fueron instalados en las Bases Aéreas de Las Palmas, Talara, Chiclayo y la Joya, para dar alcance y cobertura en todo el territorio nacional.

Las instituciones como la FAP no están exentas de tener problemas de vuelo y ser vulnerable, por lo que, la presente investigación tiene por objetivo describir la implementación de radioayudas en la base aérea las Palmas para poder proponer un adecuado servicio de mantenimiento de los sistemas de radioayudas en las fases de despegue, fase de ruta y fase de aterrizaje.

2.2. Aspecto doctrinario

2.2.1. Doctrina Básica de la Fuerza Aérea del Perú – DBFA 1

Según la DBFA1 (2021), en lo referente a las radioayudas, se detalla lo siguiente:

En el Capítulo IV: El Poder Militar Aeroespacial. 1.- Poder Militar Aeroespacial. Punto b.- Poder Espacial. El Poder Espacial se refiere a la capacidad de un Estado de emplear en forma ofensiva o defensiva la totalidad de las capacidades espaciales en favor de los fines del estado. Para ello, el poder espacial actúa en el dominio espacial y apoya a la generación de efectos en los dominios terrestre, marítimo, aéreo y ciberespacial. Las capacidades del poder espacial están relacionadas con los elementos físicos que componen el sistema espacial, como son los vehículos espaciales, satélites en órbita (observación, comunicaciones, meteorológicos, navegación, astronómicos, etc.), centros de lanzamiento espaciales, estaciones terrestres y enlaces de comunicaciones para el control satelital, entre otros; así como como el capital humano debidamente capacitado (p. 46).

En el punto i.- La tecnología en los medios del Poder Militar Aeroespacial. La tecnología reduce las limitaciones en el uso de los medios aéreos, contribuye a la evolución en el empleo del poder aéreo y amplía sus capacidades; sin embargo, estas ventajas tecnológicas, son disponibles para las Fuerzas Armadas de los Estados que puedan adquirirlas, permitiéndoles una ventaja significativa en el balance final del combate y de la guerra. Existe un desarrollo acelerado en la industria del espacio, existiendo una tendencia actual al empleo de nano satélites, debido a los adelantos en la miniaturización de componentes, lo que ha generado la consecuente reducción de sus costos. El campo ciberespacial es el más dinámico, debido al permanente crecimiento y desarrollo de servidores, nodos, programas, dispositivos de almacenamiento, procesamiento, etc., lo que

garantiza que este dominio crecerá aceleradamente, lo cual demanda una conciencia situacional y un aprendizaje adaptable, para poder responder apropiadamente a las amenazas (p. 59).

El Capítulo V: Capacidades del Poder Militar Aeroespacial, 7.- Capacidades Operacionales, Funciones Operacionales, Operaciones y Tareas, a.- Capacidades Operacionales. Se indica que: Las Capacidades Operacionales, son el conjunto de habilidades que la Fuerza Aérea del Perú debe materializar a través de la acción en el nivel estratégico, operacional y táctico para alcanzar los objetivos establecidos. Desarrollar y alcanzar en forma óptima las Capacidades Operacionales, sustentan la disuasión y permiten el inmediato despliegue y precisión para proyectar la Fuerza en diversos escenarios, ante adversarios determinados y neutralizar cualquier clase de amenaza a la seguridad del país, contribuyendo con ello decisivamente a mantener condiciones favorables para el logro de los objetivos asignados (p. 72).

En mismo capítulo, punto 8.- Descripción de las Capacidades Operacionales. b.- Precisión en las Operaciones Miliare. 2) Operaciones Aéreas de nivel Operacional. Esta Capacidad Operacional, involucra las Funciones Operacionales de contención aérea, Apoyo a las Fuerzas de Superficie y Operaciones Aéreas de Apoyo, que consideran la ejecución de operaciones aéreas que se realizan a nivel operacional, en el cual se materializa la conducción y el empleo óptimo de las capacidades fundamentales, establecidas en el proceso de planificación desarrollado en el nivel estratégico (p. 81).

Estas operaciones entre otras son: d) Apoyo a las Operaciones Aéreas: Capacidad de brindar soporte y asistencia a las diversas operaciones aéreas y al personal involucrado en operaciones militares con el propósito de contribuir a la consecución de los objetivos establecidos. Comprende: Alerta temprana, Inteligencia Vigilancia y Reconocimiento (ISR), Reabastecimiento en vuelo (AAR), Búsqueda y Rescate (SAR), Recuperación de personal en combate (CSAR), Guerra Electrónica, y Transporte Aéreo. (p. 83)

2.3. Aspecto legal

2.3.1. Constitución Política del Perú

Según la Constitución Política del Perú de 1993 (2022), en lo referente a la Fuerza Aérea del Perú, se indica en el Título IV: De La Estructura del Estado, en el Capítulo XII: De la seguridad y defensa nacional, lo siguiente:

El Artículo 165, manifiesta que las Fuerzas Armadas están constituidas por el Ejército, la Marina de Guerra y la Fuerza Aérea. Tienen como finalidad primordial garantizar la independencia, la soberanía y la integridad territorial de la República (p. 102).

El Artículo 171, manifiesta que las Fuerzas Armadas y la Policía Nacional participan en el desarrollo económico y social del país, y en la defensa civil de acuerdo a ley (p. 103).

2.3.2. La Regulaciones Aeronáuticas del Perú - RAP 310. Servicios de Telecomunicaciones Aeronáuticas

Según la RAP 310 (2022), en lo referente a las radioayudas, se indica en el Título IV: De La Estructura del Estado, en el Capítulo XII: De la seguridad y defensa

En el Capítulo 2: Disposiciones generales relativas a los sistemas CNS (sistemas de comunicaciones, navegación y vigilancia), se indica que los sistemas de radioayudas para la navegación normalizadas, serán: (a) el sistema de aterrizaje por instrumentos (ILS), (b) el sistema mundial de navegación por satélite (GNSS), (c) el radiofaro omnidireccional VHF (VOR), (d) el radiofaro no direccional (NDB), y (e) el equipo radiotelemétrico (DME)

En el Capítulo 3. Sistemas de radioayudas para la navegación, se manifiesta que los Requisitos Básicos para el ILS son:

(a) El ILS debe constar de los elementos esenciales siguientes: ((1) equipo localizador VHF, con su sistema monitor correspondiente, y equipo de telemando e indicador; (2) equipo UHF de trayectoria de planeo, con el sistema monitor correspondiente, y equipo de telemando e indicador; y (3) radiobalizas VHF, o equipo radiotelemétrico (DME), con el sistema monitor correspondiente y equipo de telemando e indicador).

(b) Las instalaciones ILS de las Categorías de actuación I, II y III deben proporcionar indicaciones en puntos de mando a distancia designados sobre el estado de funcionamiento de todos los componentes del sistema ILS en tierra.

(c) La dependencia de los servicios de tránsito aéreo que intervenga en el control de la aeronave en la aproximación final constituirá uno de los puntos remotos de control designados y debe recibir información sobre el estado operacional de los ILS.

(d) El ILS se debe construir y ajustar de tal manera que, a una distancia especificada del umbral, indicaciones idénticas de los instrumentos que lleven las aeronaves representen desplazamientos similares respecto al eje de rumbo o trayectoria de planeo ILS, según sea el

caso, y cualquiera que sea la instalación terrestre que se use.

Las especificaciones para el ILS serán: (a) Localizador VHF y monitor correspondiente; (b) Características de inmunidad a la interferencia de los sistemas receptores del localizador; (c) Equipo de trayectoria de planeo UHF y monitor correspondiente; (d) pares de frecuencias del localizador y de la trayectoria de planeo; y (e) Radiobalizas VHF.

Los Requisitos básicos para el sistema radar de aproximación de precisión (PAR), se indica que el sistema radar de aproximación de precisión debe comprender los siguientes componentes: (a) El elemento radar de aproximación de precisión (PAR); y (b) El elemento radar de vigilancia (SRE).

Las especificaciones para el PAR, los parámetros y especificaciones técnicas del Sistema PAR, están establecidos en el Anexo 10, Volumen I, Capítulo 3.2, según se indica: (a) Elemento radar de aproximación de precisión (PAR) (Cobertura; Emplazamiento; y Precisión; (b) Elemento radar de vigilancia (SRE) (Cobertura; y Precisión).

Radiofaro omnidireccional VHF (VOR), indicando que los requisitos básicos para el VOR son: (a) El VOR debe radiar una radiofrecuencia portadora a la que se aplicarán dos modulaciones separables de 30 Hz. Una de estas modulaciones será tal que su fase sea independiente del azimut del punto de observación (fase de referencia). La otra modulación (fase variable) será tal que su fase en el punto de observación difiera de la fase de referencia en un ángulo igual a la marcación del punto de observación respecto al VOR; y (b) Las modulaciones de fase de referencia y de fase variable deben estar en fase a lo largo del meridiano magnético de referencia que pase por la estación.

Las especificaciones para el VOR, se indica que los parámetros y especificaciones técnicas del Sistema VOR están establecidos en el Anexo 10, Volumen I, Capítulo 3.3, según se indica: (a) Radiofrecuencia; (b) Polarización y precisión del diagrama; (c) Cobertura; (d) Modulaciones de las señales de navegación; (e) Radiotelefonía e identificación; (f) Equipo monitor; y (g) Características de inmunidad a la interferencia de los sistemas receptores VOR

Respecto a los Radiofaro No Direccional (NDB), se indica que las especificaciones para el NDB, que los parámetros y especificaciones técnicas del Sistema NDB están establecidos en el Anexo 10, Volumen I, Capítulo 3.4, según se indica: (a) Cobertura; (b) Limitaciones de la potencia radiada; (c) Radiofrecuencias; (d) Identificación; (e)

Características de las emisiones; (f) Emplazamiento de los radiofaros de localización; y (g) Equipo monitor.

En lo que respecta al equipo radio telemétrico UHF (DME), se indica que los requisitos básicos para DME son: (a) El sistema DME debe proporcionar una indicación continua y precisa de la distancia oblicua que existe entre la aeronave equipada al efecto y un punto de referencia en tierra provisto de equipo; (b) El sistema comprende dos partes básicas, una instalada en la aeronave y la otra en tierra. La parte instalada en la aeronave se denomina “interrogador” y la de tierra “transpondedor”; y (c) Al funcionar, los interrogadores deben interrogar a los transpondedores, los cuales a su vez deben transmitir a la aeronave respuestas sincronizadas con las interrogaciones, obteniéndose así la medición exacta de la distancia.

En lo que respecta a las especificaciones para el DME, se manifiesta que los parámetros y especificaciones técnicas del Sistema DME son: (a) Asociación de un DME con el ILS o VOR; (b) Límites de emplazamiento común para las instalaciones DME asociadas con instalaciones ILS o VOR; y (c) Características del sistema (Actuación; Radiofrecuencias y polarización; Canales; Frecuencia de repetición de los impulsos de interrogación; Número de aeronaves que puede atender el sistema; Identificación del transpondedor, y Eficacia del sistema); (d) Detalle de las características técnicas del transpondedor y equipo de control correspondiente (Transmisor; Receptor; Decodificación; Retardo de tiempo; Precisión; Rendimiento; y Supervisión y control); (e) Características técnicas del interrogador (Transmisor; Retardo; Receptor; y Precisión).

En lo que respecta a las radiobalizas VHF en Ruta (75 Mhz), las especificaciones para radiobalizas son: (a) Equipo; (b) Características de las emisiones; y(c) Equipo monitor.

En lo que respecta al sistema mundial de navegación por satélite (GNSS), los requisitos básicos para el GNSS son: (a) El GNSS debe proporcionar a la aeronave datos sobre posición y hora. Estos datos se obtienen a partir de mediciones de pseudo distancias entre una aeronave equipada con un receptor GNSS y diversas fuentes de señales a bordo de satélites o en tierra; y (b) El texto de orientación acerca de la grabación de los parámetros del GNSS, Información y textos de orientación para la aplicación de las normas y métodos recomendados del GNSS.

2.3.3. Decreto legislativo N° 1139, Ley de la Fuerza Aérea del Perú

Según el D. L. N° 1139 (2012), en lo referente a la Fuerza Aérea del Perú, dispone lo siguiente:

En el Título II: Competencias y funciones. Capítulo I: Competencias, en su Artículo 3°. - *Ámbito de competencia*, la FAP, controla, vigila y defiende el espacio aéreo del país, que cubre su territorio y el mar adyacente hasta el límite de las doscientas millas, de conformidad con la ley y con los tratados ratificados por el Estado, con el propósito de contribuir a garantizar la independencia, soberanía e integridad territorial de la República. Interviene en los estados de excepción y participa en el control del orden interno, de acuerdo con lo establecido en la Constitución Política del Perú y leyes vigentes. La FAP dirige las actividades correspondientes al Poder Aéreo y participa en las acciones relacionadas con los intereses aeroespaciales (p. 480442).

En el mismo título, Capítulo II Funciones, el Artículo 4°. - *Funciones*, se indica que la FAP, en el marco de sus competencias, cumple las siguientes funciones entre otras: Garantizar la independencia, la soberanía y la integridad territorial de la República, en el ámbito de su competencia; Conducir las acciones de preparación, formación, capacitación, especialización, perfeccionamiento, entrenamiento, mantenimiento y equipamiento del Componente Aéreo de las Fuerzas Armadas, en función de los objetivos y de las Políticas de Seguridad y Defensa Nacional (p. 480443).

2.4. Aspecto Operativo

2.4.1. DOFA 1-5, Doctrina Operacional de Guerra Aérea

Según la DOFA 1-5 (2016, p. 13-14), en lo referente a las Radio ayudas FAP, dispone lo siguiente:

En el Capítulo II: Principios de la Guerra Aérea. 4.- Misiones, Efectos y Operaciones. d.- *Operaciones Aéreas de Apoyo*. Las operaciones aéreas de apoyo son todas aquellas que necesita la Fuerza Aérea para desarrollar las operaciones de combate de manera eficiente y eficaz. Dentro de las principales operaciones de apoyo encontramos: 3) Guerra Electrónica. En la guerra moderna, es probable que cualquier adversario haga uso al máximo de los sistemas modernos de comunicaciones, vigilancia y armamento que operan a través del espectro electromagnético (EM). Ambos lados intentarán obtener la superioridad de dicho espectro con todos los medios a su disposición. El objetivo global de la EW en las

operaciones aéreas es mejorar la efectividad de la misión y aumentar la capacidad de supervivencia de los aviones propios y otros medios. Para ello será necesario ejecutar los siguientes tipos de operaciones: b) Ataque electrónico (EA). - Comprende el uso de medidas electrónicas ofensivas para degradar, neutralizar o destruir la capacidad de combate del enemigo. Estas incluyen medidas como el Jamming, la decepción electromagnética y el empleo de armas que emplean cualquier tipo de energía ya sea dirigida o electromagnética como mecanismo primario de destrucción (láser, armas de radio frecuencia como el misil HARM).

2.4.2. DOFA 1-42, Doctrina Operacional de Guerra Electrónica

Según la DOFA 1-42 (2016), en lo referente a las Radioayudas FAP, dispone lo siguiente:

En el Capítulo II: Fundamentos de la Guerra Electrónica. 6.- Componentes de la Guerra Electrónica. b.- Ataque Electrónico. El ataque electrónico (EA) es el componente de la guerra electrónica que implica el uso de energía electromagnética, de energía directa (DE) o de armas anti radiación para atacar personal, instalaciones o equipos con la finalidad de degradar, neutralizar o destruir la capacidad de combate enemiga. El EA también previene o reduce el uso del espectro electromagnético por parte del enemigo; esto puede ser logrado a través de la detección, negación, interrupción, engaño y la destrucción. El EA se realiza a través del ataque directo con misiles anti radiación de alta velocidad (HARM); uso de trampas, interferencia por ruido (Jamming), decepción y otros instrumentos de engaño; para ello emplea mecanismos electromagnéticos y la energía directa (DE) como el láser, armas de radiofrecuencia, etc. Los medios clásicos de EA son: 1) Stand off Jamming, 2) Misiles Anti radiación (HARM), 3) Chaff, 4) Flare, 5) Jamming de Auto defense, y 6) Energía Directa.

La perturbación electromagnética (jamming electrónico) y la Supresión de Defensas Aéreas Enemigos (SEAD) son también aplicaciones del EA: 1) La Perturbación Electromagnética (jamming electromagnetic): Es la radiación, reirradiación o la reflexión deliberada de energía electromagnética con el fin de prevenir o de reducir el uso eficaz del espectro electromagnético por parte del enemigo, a través de la degradación o neutralización de su capacidad de combate. Los esfuerzos iniciales de guerra electrónica estuvieron orientados a interferir electrónicamente todos los radares hostiles y poder así ocultar el número y localización de las propias aeronaves y para degradar la capacidad de las armas

controladas por radar. Actualmente, los sistemas de interferencia enemigos pueden limitar el acceso a la información de los movimientos de la propia fuerza y puede inclusive provocar confusión. El jamming puede degradar el proceso de la toma de decisiones cuando es aplicado contra los sistemas C2. Un adversario dependiente del control y ejecución centralizado para el empleo de su fuerza presenta una magnífica oportunidad para el EA (p. 9-10).

En el capítulo IV: Ataque Electrónico, 1.- Definición. El ataque electrónico (EA) son las acciones de EW que involucran el empleo de energía electromagnética, la energía dirigida (láser, armas de radiofrecuencia, haces de partículas, etc) o armas anti radiación para atacar al personal, medios, equipos, instalaciones y sistemas con la finalidad de degradar, neutralizar o destruir la capacidad electromagnética del enemigo. El EA también previene o reduce el uso del espectro electromagnético por parte del enemigo; esto puede ser logrado a través de la detección, negación, interrupción, engaño y la destrucción. Los medios clásicos de EA son el Stand Off Jamming (SOJ), los corredores de Chaff y Flare, los misiles anti radiación (HARM), los perturbadores de escolta (Jammers) y el uso de la energía directa. El control de emisión electrónico (EMCON) y las tecnologías de observación son aplicaciones pasivas del EA (p. 24).

En el punto 3.- Técnicas para la aplicación del ataque electrónico. a.- EA de Neutralización Activa, se indica que son aquellas acciones que involucran equipamiento electrónico que genera, o que recibe, procesa y reirradia señales de energía EM y cuya acción es temporal y no letal. Siendo su objetivo principal el retardar la acción de respuesta del enemigo. Inicialmente las acciones de EW estuvieron dirigidas a la perturbación electrónica de radares hostiles para ocultar el número y localización de aeronaves propias, asimismo, degradar la precisión de las armas controladas por radar. La perturbación de los sensores enemigos limita el acceso a la información, movimiento y composición de las fuerzas propias y puede causarle confusión. La perturbación también puede degradar la toma de decisiones del enemigo y su proceso de implementación cuando es aplicado contra los sistemas de Comando y Control (C2). El enemigo depende fuertemente del control centralizado y el empleo de su fuerza da la oportunidad para el ataque electrónico.

Los tipos de neutralización activa son: 1) Perturbación Electromagnética: Es la acción que realizan los medios de EW de neutralización mediante la generación de energía EM primaria que se irradia hacia un objetivo víctima con el propósito de degradar su

rendimiento operativo. Estos dispositivos llamados precisamente perturbadores se aplican según sus características técnicas y operacionales contra los Sistemas de Comunicaciones y Radars de Sistemas de Defensa Aérea, Radio Ayudas, Sistemas de Guiado de Armas, IFF, GPS y otros. En función de la técnica utilizada para generar energía EM similar al ruido, los perturbadores pueden ser divididos en: a) Perturbador Puntual, b) Perturbador de Ruido en Cortina y c) Perturbador de Barrido (p. 25-26).

En el Capítulo VIII: Planeamiento de la guerra electrónica, 11.- Sistemas a considerar. En el planeamiento de la EW deberán evaluarse los medios que emplea la energía EM para su funcionamiento. Asimismo, se deberá evaluar su eficacia en función del entrenamiento del personal y las posibilidades de este personal para adecuarse a los cambios rápidos de la tecnología. Entre los sistemas a evaluar se considerarán: e.- Sistemas de Radio ayudas a la Navegación y Aterrizaje (VOR, ILS, GPS, etc.) (p. 63).

2.5. Aspecto organizacional

2.5.1. MOF - Apéndice 1 – Anexo O, Manual de Organización y Funciones del Comando de Operaciones - COMOP

Según el MOF - Apéndice 1 - Anexo O (2019), en lo referente a las operaciones con radio ayudas FAP, dispone lo siguiente:

Las tareas del comando es liderar y conducir a la Unidad hacia el logro de la misión asignada al COMOP. Asimismo, entre sus funciones del Comandante de Operaciones está el planificar y dirigir las Operaciones de la FAP.

Para cumplir con la tarea asignada cuenta con Departamento de servicios como Abastecimientos, Instalaciones y Transporte. Asimismo, entre los órganos de línea se encuentra la Base Aérea Las Palmas. Asimismo, la tarea de la Base Aérea Las Palmas es ejercer el mando y supervisión del Comando de Base Aérea Las Palmas, los elementos orgánicos y órganos de línea, con el fin de asegurar el logro de la misión asignada a la Base Aérea Las Palmas. Finalmente, entre las funciones, debe gestionar los recursos humanos, materiales y financieros requeridos para el buen funcionamiento de la Unidad y Unidades Subordinadas.

2.5.2. MOF - Apéndice 1 – Anexo K, Manual de Organización y Funciones de la Dirección de Telemática - DITEL

Según el MOF - Apéndice 1 - Anexo K (2019), en lo referente a las Radio ayudas FAP, dispone lo siguiente:

En lo que respecta a la Dirección, se dispone las Tarea de la DITEL, que es asegurar el logro de la misión asignada a la DITEL. Asimismo, entre las funciones del Director está, el establecer las políticas, doctrinas, normas y estándares correspondientes de los Sistemas de Comunicaciones y de Informática, proyectando el desarrollo sostenido y coherente de los mismos dentro de la Institución.

En lo que respecta a los Órganos de Línea, se cuenta con el Departamento DE Comunicaciones, que tiene la tarea de apoyar el desarrollo de las actividades relacionadas con la administración del Sistema de Comunicaciones de la FAP (SICOF) y el control del equipamiento de comunicaciones de superficie y de seguridad criptológica, en apoyo a las operaciones y administración de la Institución. Entre las funciones, se tiene el participar como representante de la FAP ante el Comité de Frecuencias del CCFFAA o equivalente.

2.5.3. MOF - Apéndice 1 - Anexo I, Manual de Organización y Funciones del Servicio de Electrónica

Según el MOF - Apéndice 1 - Anexo I (2020), en lo referente a las Radio ayudas FAP, dispone lo siguiente:

El Departamento de Planes, tiene como tarea, el formular los planes y programas de la Unidad y supervisar su ejecución, así como asegurar la racionalización de la estructura orgánica, normas y procedimientos de la Unidad. Asimismo, la Sección Planes y Programas, tiene como tarea, el formular los planes y programas de la Unidad y sus funciones del Jefe de la Sección Planes y Programas se responsabilizarán ante el Jefe del Departamento de Planes por el desempeño de entre otras funciones el Controlar el equipamiento de C/E. de Aviónica, Radioayudas, Defensa Aérea, Metrología y otros del ámbito de su responsabilidad del SELEC.

El Departamento de Aviónica, tiene como tarea, el realizar el mantenimiento mayor de los sistemas y equipos de aviónica de las aeronaves de las UU FAP y de las entidades particulares que lo soliciten, así como efectuar el control y mantenimiento de los bancos de prueba, simuladores y entrenadores de la Institución; formular, ejecutar y evaluar todos los proyectos de investigación y desarrollo de carácter técnico y los procesos de modificación de aeronaves. Además, la Sección Mantenimiento Electrónico, tiene como tarea, el realizar

el mantenimiento mayor de los equipos de aviónica y conexos usados en aeronaves. La División Radio Navegación, tiene como tarea, el realizar el mantenimiento mayor de los sistemas de Radio Navegación implementada en las aeronaves y entre sus funciones, se indica que el Jefe de la División Radio Navegación se responsabilizará ante el Jefe de la Sección Mantenimiento Electrónico por el desempeño de las siguientes funciones además de otras: a) Realizar la recepción de los equipos, componentes y accesorios de Aviónica del área de su competencia emitida a su División; b) Efectuar la inspección preliminar o chequeo de entrada de los equipos, componentes y/o accesorios de Aviónica, firma la orden de trabajo e informa las discrepancias encontradas; y c) Analizar, determinar y reparar las fallas presentadas en los sistemas y equipos de aviónica del área de su competencia.

Además la División Guerra Electrónica, tiene como tarea, el realizar el mantenimiento mayor de los Sistemas de Guerra Electrónica y Optrónica que usan las aeronaves y respecto a sus funciones, el Jefe de la División Guerra Electrónica se responsabilizará ante el Jefe de la Sección Mantenimiento Electrónico por el desempeño de las siguientes funciones entre otras: a) Realizar la recepción de las órdenes de trabajo, equipos componentes y accesorios remitidos por la Sección Control y Estadística para la distribución respectiva en su área de competencia; b) Revisar el Informe de falla presentado, previa evaluación técnica, cuando el equipo no puede ser reparado en el SELEC, o se tramita su baja; y c) Tener conocimiento sobre los procedimientos de reparación de todos y cada uno de los equipos y accesorios de su competencia, consultando para cada caso las órdenes técnicas recomendadas por el fabricante.

El Departamento de Diagnóstico y Reparación de Sistemas Electrónicos, tiene como tarea el realizar el diagnóstico electrónico y mantenimiento mayor de los Sistemas y Equipos electrónicos de las Unidades FAP y de entidades particulares que lo soliciten. Así como efectuar el mantenimiento y control del material de radioayudas y defensa aérea, Sistemas de puesta a tierra según corresponda; y, administrar y dar mantenimiento al sistema informático de la Unidad.

La Sección Radioayudas y Defensa Aérea, tiene como tarea el coordinar y verificar el mantenimiento mayor de los sistemas y/o equipos electrónicos de Radioayudas y Defensa Aérea de las Unidades FAP. Sus funciones, se indica que el Jefe de la Sección Radio Ayudas y Defensa Aérea se responsabilizará ante el Jefe del Departamento de diagnóstico y reparación de sistemas electrónicos por el desempeño de las siguientes funciones entre otras:

1) Controlar el cumplimiento del cronograma anual de mantenimiento del material de Radioayudas y Defensa Aérea, a cargo de las Unidades Aéreas; 2) Elaborar el plan de comisiones anuales y remitir a Dpto. de Planes, para su evaluación y remisión a la DIGLO, en cumplimiento de la Directiva vigente, sobre el mantenimiento de las Radioayudas que cuenta la FAP; y 3) Mantener actualizado los partes mensuales y semestrales remitidas por las Unidades y Dependencias FAP, concerniente a los Sistemas de Radioayudas y Defensa Aérea.

La División Radioayudas, tiene como tarea, el realizar el mantenimiento mayor de los sistemas electrónicos de las Radioayudas con que cuentan las Unidades de la FAP. Sus funciones, se indica que el encargado de la División Radioayudas se responsabilizará ante el Jefe de la Sección Radioayudas y Defensa Aérea por el desempeño de las siguientes funciones entre otras: a) Confeccionar el cronograma de mantenimiento e inspecciones de los Sistemas de Radioayudas; b) Realizar el pedido de material para el cumplimiento de las inspecciones y mantenimiento de los sistemas de radioayudas; c) Verificar el cumplimiento de las inspecciones y mantenimiento de los sistemas de radioayudas; d) Verificar y controlar la situación de los sistemas de radioayudas de las Unidades a través de los Partes Mensuales; f) Realizar la recepción de los equipos, componentes y accesorios de radioayudas del área de su competencia emitida a su División; g) Efectuar la inspección preliminar o chequeo de entrada de los equipos, componentes y/o accesorios de radioayudas, firmar la orden de trabajo e informa las discrepancias encontradas; h) Analizar, determinar y reparar las fallas presentadas en los sistemas y equipos de radioayudas del área de su competencia.

CAPÍTULO III
MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

3.1. Marco teórico

El siguiente marco teórico ha sido considerado para mejor entendimiento del presente trabajo en la modalidad de informe de suficiencia profesional.

3.1.1. *Poder Militar*

DBFA 1 (2021, p. 7), manifiesta que el poder militar es también llamado Componente Militar, Campo Militar o Expresión militar del Poder Nacional. Es la capacidad resultante de la integración de todos los medios de naturaleza predominantemente militares, de los que el Estado dispone para lograr y mantener sus objetivos y realizar sus fines, pese a los obstáculos y oposiciones internas y externas en un momento determinado. Se materializa a través del empleo de las Fuerzas Armadas (FFAA). El Poder Militar debe ser considerado como el último recurso en la aplicación del Poder Nacional y puede asumir las siguientes posturas: Disuasiva y Ofensiva. El Poder Militar actúa en el marco de la Constitución Política del Perú y la normatividad vigente. Este contexto político establece los objetivos y los límites de una operación o acción militar legítima en tiempo de paz, crisis y conflicto; en el Perú y en el exterior.

3.1.2. *Poder Militar Aeroespacial*

DBFA 1 (2021, p. 45), manifiesta que el Poder Militar Aeroespacial, es la habilidad o capacidad que tiene un Estado de proyectar el poder militar o influenciar a través del control y la explotación del aire, espacio y el ciberespacio, para lograr objetivos estratégicos, operacionales o tácticos. En ese sentido, este poder, en la concepción de la Fuerza Aérea del Perú, incluye a poderes subyacentes, que en su empleo militar son utilizados sinérgicamente, como son: el Poder Aéreo, el Poder Espacial y el Poder Ciberespacial.

3.1.3. *El Potencial Militar Aeroespacial*

DBFA 1 (2021, p. 9), manifiesta que es la capacidad futura que posee un Estado, de emplear los medios que tienen las Fuerzas Armadas en el aire, espacio y ciberespacio, para contribuir con la Seguridad y Defensa Nacional. Considera como parte de sus elementos a la reserva aérea; así como la infraestructura y la industria militar aeronáutica, espacial y ciberespacial. La Fuerza Aérea del Perú como líder del Poder Militar Aeroespacial, tiene entre otras funciones, la de establecer nexos que incorpora el Potencial Militar Aeroespacial con el Poder Militar Aeroespacial, esto a través del proceso de formación de la Reserva Aérea.

3.1.4. *Capacidades Operacionales*

DBFA 1 (2021, p. 72), manifiesta que las Capacidades Operacionales son el conjunto de habilidades que la Fuerza Aérea del Perú debe materializar a través de la acción en el nivel estratégico, operacional y táctico para alcanzar los objetivos establecidos. Desarrollar y alcanzar en forma óptima las Capacidades Operacionales, sustentan la disuasión y permiten el inmediato despliegue y precisión para proyectar la Fuerza en diversos escenarios, ante adversarios determinados y neutralizar cualquier clase de amenaza a la seguridad del país, contribuyendo con ello decisivamente a mantener condiciones favorables para el logro de los objetivos asignados. Las Capacidades Operacionales, tiene su origen en el concepto de las Capacidades Fundamentales.

3.1.5. Guerra Electrónica

DOFA 1-42 (2016, p. 5), manifiesta que la guerra electrónica (EW) es toda acción militar que considera el uso del espectro electromagnético (EM) que incluye la energía directa (DE) para controlar el espectro EM o atacar al enemigo.

La guerra electrónica es una fuerza multiplicadora. Opera sobre múltiples niveles del conflicto contemplando la autoprotección hasta los planes de ataque operacional. Cuando las acciones de guerra electrónica son apropiadamente integradas con otros tipos de operaciones, se logra un adecuado efecto sinérgico, se minimizan las pérdidas y se incrementa la efectividad. La guerra electrónica involucra a personal de diversas áreas, tales como, la de operaciones aéreas, armamento, comunicaciones, inteligencia, mantenimiento, seguridad y otras.

Los operadores de guerra electrónica deben entrenarse contra los sistemas de defensa aérea integrada (IADS) que incluyan todos los tipos de amenazas superficie/aire; aire/aire y sistemas de guerra electrónica en general. “Entrenar con guerra electrónica, Combatir con guerra electrónica.

3.1.6. Principios de la Guerra Electrónica

DOFA 1-42 (2016, p. 7), manifiesta que los principios de la guerra electrónica son: Control, Explotación, Intensificación.

Control. El control es dominar el espectro electromagnético directa o indirectamente, a fin de que las fuerzas propias puedan explotar o atacar al adversario y protegerse ellas mismas de la explotación o ataques que les pudiera sobrevenir. La EW tiene aspectos ofensivos y defensivos que trabajan en la modalidad de “acción y reacción”. A menudo, estos aspectos se usan simultáneamente y sinérgicamente para apoyar la misión. De la misma manera que la superioridad aérea, la superioridad del espectro EM libera a las fuerzas propias

del ataque enemigo y a la vez le da libertad para maniobrar y atacar. El apropiado uso coordinado de la EW permite a las fuerzas propias usar el espectro electromagnético con libertad.

Explotación. La explotación es el uso del espectro electromagnético para obtener la ventaja en el momento oportuno. Las fuerzas propias pueden usar la detección de las señales, a fin de crear decepción electromagnética para llevar falsa información al enemigo o usar las emisiones EM del enemigo para localizarlo e identificarlo.

Intensificación. La intensificación es el uso de la EW como una fuerza multiplicadora. Una cuidadosa integración de las operaciones del espacio aéreo detectará, negará, interrumpirá, engañará o destruirá fuerzas enemigas en varios grados intensificando el éxito de la misión. Mediante el apropiado control y explotación del espectro electromagnético, la EW funciona como una fuerza multiplicadora y aumenta la probabilidad de éxito de la misión.

3.1.7. *La Perturbación Electromagnética (jamming electromagnetic)*

DOFA 1-42 (2016, p. 9), manifiesta que es la radiación, reirradiación o la reflexión deliberada de energía electromagnética con el fin de prevenir o de reducir el uso eficaz del espectro electromagnético por parte del enemigo, a través de la degradación o neutralización de su capacidad de combate.

Los esfuerzos iniciales de guerra electrónica estuvieron orientados a interferir electrónicamente todos los radares hostiles y poder así ocultar el número y localización de las propias aeronaves y para degradar la capacidad de las armas controladas por radar. Actualmente, los sistemas de interferencia enemigos pueden limitar el acceso a la información de los movimientos de la propia fuerza y puede inclusive provocar confusión. El jamming puede degradar el proceso de la toma de decisiones cuando es aplicado contra los sistemas C2. Un adversario dependiente del control y ejecución centralizado para el empleo de su fuerza presenta una magnífica oportunidad para el EA.

3.1.8. *Protección Electrónica*

DOFA 1-42 (2016, p. 10), manifiesta que la protección electrónica (EP) incluye las acciones orientadas a proteger personal, instalaciones y equipos contra cualquier acción de guerra electrónica que pueda degradar, neutralizar o destruir nuestra capacidad de combate. Ejemplos de EP incluyen la agilidad de frecuencia, cambios en la frecuencia de repetición de pulso (PRF), etc. La integración de la EP y otras medidas de seguridad pueden prevenir la detección, la negación, la interrupción, el engaño o la destrucción de nuestros sistemas y

equipos de la acción enemiga. La apropiada administración de las frecuencias, es un elemento clave en la prevención de efectos adversos hacia las propias fuerzas.

3.1.9. Ataque Electrónico (EA)

DOFA 1-42 (2016, p. 24), manifiesta que el ataque electrónico (EA) son las acciones de EW que involucran el empleo de energía electromagnética, la energía dirigida (láser, armas de radiofrecuencia, haces de partículas, etc) o armas anti radiación para atacar al personal, medios, equipos, instalaciones y sistemas con la finalidad de degradar, neutralizar o destruir la capacidad electromagnética del enemigo.

El EA también previene o reduce el uso del espectro electromagnético por parte del enemigo; esto puede ser logrado a través de la detección, negación, interrupción, engaño y la destrucción. Los medios clásicos de EA son el Stand Off Jamming (SOJ), los corredores de Chaff y Flare, los misiles anti radiación (HARM), los perturbadores de escolta (Jammers) y el uso de la energía directa. El control de emisión electrónico (EMCON) y las tecnologías de observación son aplicaciones pasivas del EA.

3.1.10. Radioayudas

Tenorio (2015, p. 3), manifiesta que las radioayudas son el conjunto de señales radioeléctricas generadas en instalaciones terrestres y recibidas por instrumentos a bordo que permiten a la aeronave guiarse. su funcionamiento consiste en una emisión constante de ondas de radio, estas ondas son captadas por el avión que haya sintonizado la frecuencia de esa radioayuda, seguidamente los sistemas del avión traducen esas ondas en datos que son visualizados por la tripulación de cabina.

Los sistemas de radioayudas de la aeronavegación peruana son el VOR (Radiofaro omnidireccional de VHF), DME (Equipo medidor de distancia), ILS (Sistema de aterrizaje por instrumentos) y NDB (Baliza no direccional).

3.1.11. Radioteleetría

Joglar (2018, p. 117), manifiesta que la radioteleetría es la técnica que trata de medir la distancia entre dos puntos, a partir del tiempo que tarda una señal en trasladarse entre ambos. En primer lugar, la evaluación de la distancia exige conocer con precisión la velocidad de propagación de la señal, de manera que se pueda establecer una relación con ella entre tiempos y distancias, considerando movimiento rectilíneo uniforme.

3.1.12. Sistema VOR (Radiofaro omnidireccional de VHF)

Joglar (2018, p. 63), manifiesta que se trata del sistema de navegación aérea de corto alcance más extendido en todo el mundo. Proporciona cobertura continental, hasta un

máximo radial de 200NM.

Están basados en el concepto de localización y seguimiento hacia la señal transmisora (“homing”). Sólo proporcionan indicación de azimut respecto de la estación VOR sintonizada, con referencia el norte magnético.

El radiofaro VOR produce un número infinito de haces electromagnéticos diferenciables a su alrededor, es decir, una gama continua de radioseñales diferentes según la dirección en la que se propagan. A estos haces se les denomina “radiales” y se identifican por su marcación magnética (“bearing”) en la dirección de salida de la estación, tomando como referencia el norte magnético (0°).

3.1.13. Sistema DME (Equipo medidor de distancia)

Joglar (2018, p. 188), manifiesta que es un sistema que trabaja en la banda de microondas (MW), alrededor de los 1000MHz. Consta de un equipo de a bordo, que es el interrogador, y un respondedor como estación de tierra. Los sistemas DME están basados en la técnica de medida de distancias entre dos puntos, a partir del conocimiento del tiempo que tarda una perturbación electromagnética (OEM) en trasladarse entre ambos. La velocidad de propagación de la OEM se supone conocida y constante. Ambos puntos mencionados vienen definidos por uno móvil de posición variable, interrogador de a bordo y, uno fijo, respondedor en tierra de posición conocida. La posición del equipo DME de tierra es siempre conocida, a través de cartas de navegación o como datos guardados en el computador de vuelo FMC, por lo que va a servir como punto de referencia, es decir, las distancias de las aeronaves equipadas con DME se van a referir a las estaciones de tierra.

El equipo instalado en tierra se encuentra, normalmente, coemplazado con un VOR, dando lugar a una estación VOR-DME, ayuda clásica de la OACI que proporciona a las aeronaves que se encuentran dentro de su volumen de cobertura, información de acimut y distancia (Theta, Rho). Las estaciones VOR-DME se usan además para la navegación 2D (Navegación de Área o RNAV, a partir de la definición de "Puntos de Recorrido" o WP). El DME también se emplea para proporcionar la función distancia en los sistemas de aproximación y aterrizaje, tanto convencionales (ILS) sustituyendo o complementando las radiobalizas (OM, MM, IM), como en los sistemas por microondas (MLS). La ubicación del equipo se realiza, en estos casos y dependiendo del país, junto a la GP o al LOC. Para esta función, pasa a denominarse DME/P o DME de precisión, al ser sus especificaciones más estrictas.

3.1.14. Sistema ILS (Sistema de aterrizaje por instrumentos)

Joglar (2018, p. 340), manifiesta que el sistema ILS ("Instrument Landing System"), está basado en la combinación de tres subsistemas electrónicos independientes generadores de una GP fija, que la aeronave puede seguir fácilmente con las indicaciones instrumentales de a bordo asociadas. El ILS no proporciona a bordo coordenadas, sino marcaciones de desviación horizontal (lateral) y vertical (longitudinal) respecto de la trayectoria de descenso.

Los tres subsistemas que componen el ILS son:

Localizador o LOC ("Localizer"): Subsistema que proporciona guiado lateral mediante indicaciones de desviación izquierda/derecha respecto de la prolongación del eje de pista para aproximación.

Senda de Descenso o G/S ("Glide Slope-): Subsistema que proporciona guiado longitudinal, usando indicaciones de desviación arriba/abajo respecto de la trayectoria de descenso.

Radiobalizas o MKR ("Markers"): Ubicadas en la prolongación del eje de pista, a distancias concretas del umbral de la cabecera de aproximación. Se utilizan hasta tres: OM ("Outer Markee), MM ("Middle Markee) y IM ("Inner Markee). Cuando la aeronave pasa por la vertical local de alguna de ellas se generan indicaciones visuales y audibles a bordo, conociendo entonces la distancia a la que se encuentra de la zona de toma de contacto para el aterrizaje.

3.1.15. NDB (*Baliza no direccional*)

Joglar (2018, p. 37), manifiesta que se trata de sistemas de radionavegación no autónomos que utilizan parte del equipo en el interior de la aeronave y el resto fuera de ella, en forma de estación terrestre fija (NDB/ADF) o móvil (ELT). Se denominan de recepción direccional, porque va a ser en el proceso de recepción donde se determina la dirección de procedencia de la señal radioeléctrica transmitida, permitiendo la posibilidad de seguirla hasta su origen. Los sistemas actuales en uso de este tipo son:

NDB/ADF ("Non Directional Beacon/Automatic Direction Finder"): El receptor ADF de a bordo se encarga de localizar la dirección de procedencia de la señal sintonizada, transmitida desde el NDB, ubicado en una posición fija y de coordenadas geográficas terrestres conocidas.

ELT ("Emergency Locator Transmitter"): Radiobaliza de emergencia, parte del sistema de comunicaciones de a bordo, que transmite omnidireccionalmente de forma continua, en caso de accidente de la aeronave. La transmisión puede ser localizada mediante

el receptor ADF SAR móvil, del Servicio Aéreo de Rescate, ejecutando el proceso de seguimiento de la dirección de procedencia de la señal sintonizada.

El Sistema de NDB/ADF está basado en el concepto de localización y seguimiento hacia la señal transmisora (“homing”), funcionan entre LF y MF, dentro de la banda de 190KHz a 1750KHz.

3.2. Términos básicos

Para el presente trabajo, ha considerado los siguientes términos básicos:

Cobertura Radar. - Límite dentro del cual los objetos pueden ser detectados por uno o más estaciones de radar. DOFA 1-42 (2016, p. B-1)

Decepción. - Medidas diseñadas a engañar al enemigo a través de la manipulación, distorsión o falsificación de evidencias para inducirlo a que reaccione de una manera perjudicial a sus intereses. DOFA 1-42 (2016, p. B-1)

Electro-Óptico. - Tecnología asociada con aquellos componentes, dispositivos y sistemas los cuales están diseñados para interactuar entre el estado electromagnético (óptico) y eléctrico (electrónico). DOFA 1-42 (2016, p. B-3)

Espectro Electromagnético. - Rango de frecuencias de radiación electromagnética desde cero al infinito. Está dividido en 26 bandas alfabéticamente establecidas. DOFA 1-42 (2016, p. B-3)

Intrusión Electromagnética. - La introducción intencional de energía electromagnética dentro de las vías de transmisión, por cualquier medio, con la finalidad de engañar o causar confusión en los operadores. DOFA 1-42 (2016, p. B-5)

Jamming. - Radiación deliberada, reirradiación o energía electromagnética reflejada para deteriorar el uso de dispositivos electrónicos, equipos o sistemas. El enemigo conduce operaciones de jamming contra nuestras fuerzas para privarnos del uso de nuestros radios, radares, ayudas a la navegación (NAVAIDs) y medios electro-ópticos. DOFA 1-42 (2016, p. B-5)

Plan de Operaciones. - Plan que integra una serie de operaciones con la finalidad de lograr los Objetivos asignados, en un período de tiempo dado y dentro de un teatro de operaciones. DOFA 1-42 (2016, p. B-6)

Pulso Electromagnético (EMP). - Radiación electromagnética proveniente de un fuerte pulso electrónico, causado comúnmente por una explosión nuclear que puede juntarse con sistemas eléctricos o electrónicos para producir daños a las fuentes de corriente y variaciones de voltaje. DOFA 1-42 (2016, p. B-6)

Radar. - Dispositivo de detección de radio que proporciona información de distancia, azimut y elevación de un objeto. DOFA 1-42 (2016, p. B-6)

Radiación Electromagnética. - Radiación compuesta de oscilaciones eléctricas y campos magnéticos propagados con la velocidad de la luz. Incluye las radiaciones gamma, rayos X, ultravioleta, radiación infrarroja y radar y ondas de radio. DOFA 1-42 (2016, p. B-6)

Vulnerabilidad Electromagnética (EMV). - Características de un sistema que es susceptible a sufrir degradación específica (incapacidad para operar) como consecuencia de haber sido sujeto a cierto nivel de efectos de dominio electromagnético. DOFA 1-42 (2016, p. B-8)

CAPÍTULO IV
SUPUESTOS DE SOLUCIÓN

SUPUESTOS DE SOLUCION

Luego de haber realizado el diagnóstico situacional, se procede a realizar los supuestos de solución que servirán de base para la propuesta de implementación de sistema de radioayudas a nivel FAP para poder otorgar un adecuado sistema para las operaciones de guerra electrónica en la FAP en cumplimiento de la misión y visión institucional; pero que a la fecha no se contaba con el documento que describa en detalle los sistemas de radioayudas en la institución, ello como un elemento de mejora a nivel de las operaciones guerra electrónica y del servicio de mantenimiento electrónico en la FAP, por lo que es necesario la implementación de un documento general que manifieste los lineamientos y características de los sistemas de radioayudas en la FAP.

En tal sentido, es necesario que, en la presente investigación, se considere como parte de los supuestos de solución a los conocimientos metodológicos que sirva de referencia para una adecuada propuesta. Por lo que, se ha considerado al manual ESFAP 50-1 (2021), que otorga la base teórica para investigaciones científicas.

El manual indica que los tipos de investigación son dos, investigación básica, que tiene el propósito de producir conocimientos (teorías); y la investigación aplicada, que tiene el propósito de resolver problemas reales.

Por otra parte, el manual indica que los enfoques de la investigación, son tres: enfoque cuantitativo, enfoque cualitativo y enfoque Mixto. Siendo el enfoque cuantitativo, aquel que utiliza la recolección de datos para probar una hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, a fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías. (p. 18)

En lo que implica hasta donde se debe investigar, el manual manifiesta que los alcances de la investigación, son cuatro: alcance exploratorio, alcance descriptivo, alcance correlacional y alcance explicativo. Siendo los alcances descriptivos, aquellos que buscan especificar las propiedades importantes de un fenómeno que sea sometido análisis. (p. 21)

El manual indica que el diseño y corte de la investigación, es el plan o estrategia que se desarrolla para obtener la información que se requiere en una investigación y responde al planteamiento. En los estudios cuantitativos, los diseños son experimentales y no experimentales. Los diseños no experimentales pueden ser transaccional y longitudinal. (p. 22)

La población, es un conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones y la muestra es un subconjunto de la población. La muestra puede ser probabilística y no probabilística. La muestra probabilística, pueden ser de tipo aleatorio simple, aleatoria sistemática y aleatoria estratificada. (p. 23)

En muestras aleatorias simples, se determina por la ecuación:

$$n = \frac{z^2 * p * q * N}{(N - 1) * E^2 + z^2 * p * q}$$

Dónde: n = tamaño de muestra, z = nivel de confianza (Z= 1,96), p = porcentaje de ocurrencia, q = porcentaje de no ocurrencia (1-p), N = tamaño de la población y e = error máximo permitido (5%)

Para obtener datos es necesario aplicar técnicas e instrumentos, las técnicas son procedimientos sistematizados, operativos que sirven para la solución de problemas prácticos. Entre las técnicas se tiene la encuesta (p. 23). Por otra parte, los instrumentos son medios auxiliares para recoger y registrar los datos obtenidos a través de las técnicas. Entre los instrumentos se tiene el cuestionario. (p. 24).

Para el procesamiento de la información, se cuenta con técnicas de procesamiento y análisis de datos que en la actualidad se basa en software. El procesamiento de la información describe cómo serán tratados, analizados e interpretados los datos. Siendo las más usuales: las tablas de frecuencia, los gráficos y el tratamiento estadísticos. (p. 25)

CAPÍTULO V
PROPUESTAS DE SOLUCIÓN

PLANTEAMIENTO DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN

Para el presente informe de suficiencia profesional, será realizado con un enfoque cuantitativo, porque se utilizó herramientas estadísticas como frecuencia y porcentajes para medir nuestra variable de estudio. El tipo de investigación, fue de tipo aplicado porque, se identificó los lineamientos para solución actual a nuestro problema centrado en un contexto específico de la necesidad de contar con un adecuado sistema de radioayudas a nivel institucional. En lo respecta al diseño, se aplicó el diseño no experimental, ya que no se realiza experimentos y se recolectó los datos por única vez.

En lo que respecta a la población, fue conformada por el personal de Oficiales y técnico de la especialidad de Electrónica ubicados en la Base Aérea las Palmas, siendo 42 personas. Asimismo, la muestra es determinada por la ecuación:

$$n = \frac{z^2 * p * q * N}{(N - 1) * E^2 + z^2 * p * q}$$

En donde, n es el tamaño de la muestra a ser determinado, $z=1,96$ (nivel de confianza para $\alpha=0.05$), $p=0,5$ o 50%, si $p+q=1$, $q=0,5$ o 50%, $N=42$ y $E = 0.05$ (Siendo el 5%).

La muestra se determinó con la ecuación:

$$n = \frac{1,96^2 * 0,95 * 0,05 * 42}{(42 - 1) * 0,05^2 + 1,96^2 * 0,95 * 0,05} = 37,95$$

Dado que la ecuación nos arroja un valor muestral de 37,95, aproximando la muestra a 38 personas entre oficiales y técnicos de la especialidad de Electrónica.

La técnica aplicada para la recolección de datos, fue la encuesta y su instrumento un cuestionario que se utilizó para recolectar la información sobre el estado actual de la doctrina, documentos legales, documentos operativos y documentos organizacionales de las radioayudas.

Para el tratamiento de datos se utilizó el software M.S. Excel para establecer las frecuencias y porcentajes. La presentación de los datos se realiza en forma de figuras.

La información producto de la encuesta, ha servido para delimitar las radioayudas a nivel institucional que sirva de manera óptima a las operaciones de guerra electrónica y sea parte de un adecuado servicio de mantenimiento electrónico institucional. Por lo que ha conllevado a obtener un documento actualizado que contenga los lineamientos generales que permitan al personal de la FAP, tener una herramienta sobre las radioayudas FAP.

La propuesta se realiza en dos etapas: La primera etapa está referida en determinar el estado actual de la doctrina, documentación legal, documentación operativa y

documentación organizacional en radioayudas y guerra electrónica que se tiene a nivel institucional, ello mediante la aplicación de una encuesta al personal de Oficiales y técnicos de la especialidad de Electrónica, con una muestra de 38 personas, con experiencia en los diferentes sistemas de navegación VOR (Radiofaro omnidireccional de VHF), DME (Equipo medidor de distancia), ILS (Sistema de aterrizaje por instrumentos) y NDB (Baliza no direccional) en la FAP. La segunda etapa está referida a la propuesta del “MANUAL DE IMPLEMENTACIÓN DE RADIOAYUDAS EN LA FUERZA AÉREA DEL PERÚ”. Dicho documento está descrito en el Anexo II.

CAPITULO VI

RESULTADOS

RESULTADOS

Los resultados obtenidos al aplicar la encuesta con su instrumento, se presentan a continuación. Para ello se describe en figuras, para los resultados de cada pregunta de la encuesta que se detalla en el Anexo “I”, que ayudará a identificar la necesidad de contar con los lineamientos bases para el documento “MANUAL DE IMPLEMENTACIÓN DE RADIOAYUDAS EN LA FUERZA AÉREA DEL PERÚ”.

6.1 Trabajo de Campo: Encuestas.

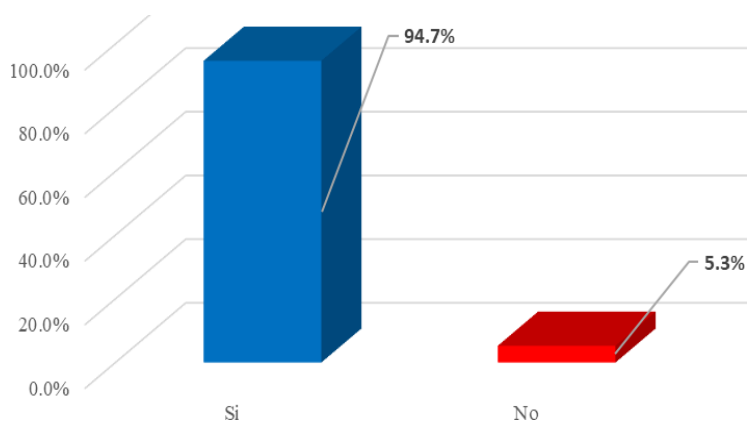
Con relación a la encuesta realizada al personal oficial y técnicos de electrónica, se manifiesta que dicha encuesta fue aplicada a la muestra designada que fueron 38 personas. El personal que conformó la muestra fue militar con experiencia en sistemas VOR (Radiofaro omnidireccional de VHF), DME (Equipo medidor de distancia), ILS (Sistema de aterrizaje por instrumentos) y NDB (Baliza no direccional) en la FAP. Por lo que se ha podido obtener los siguientes resultados:

Respecto a la pregunta N 1: Se formula de la siguiente manera: ¿Usted, considera que, es importante la base legal para las radioayudas?

El 94,7% del personal encuestado, manifestaron que, si consideran importante la base legal para las radioayudas; mientras que el 5,3% indicaron que no es importante. El alto porcentaje de respuesta es un indicativo de la importancia de la base legal en la institución. En la figura 4, se presenta los datos a la pregunta N 1 en forma de barras en 3D.

Figura 4

Resultado de la encuesta respecto a la pregunta N 1.



Respecto a la pregunta N 2: Se formula de la siguiente manera: ¿Usted, considera que, la doctrina institucional vigente es adecuada para las radioayudas?

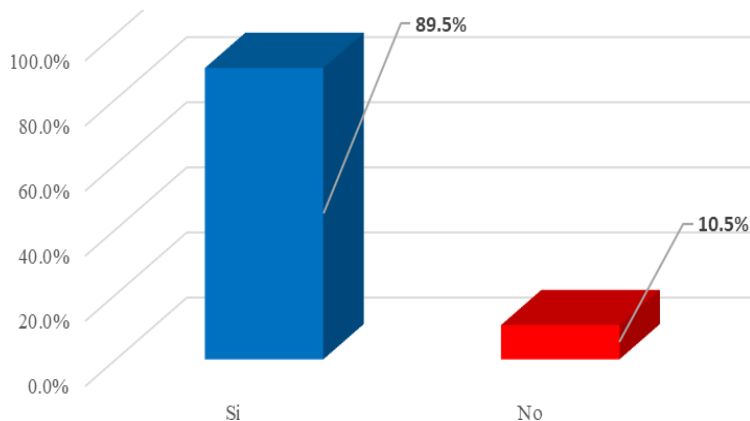
El 89,5% del personal encuestado, manifestaron que, si consideran que la doctrina institucional vigente es adecuada para las radioayudas. Asimismo, el 10,5% de los

encuestados, no la considera adecuada.

En la Figura 5, se presenta los datos a la pregunta N 2 en forma de barras en 3D.

Figura 5

Resultado de la encuesta respecto a la pregunta N 2



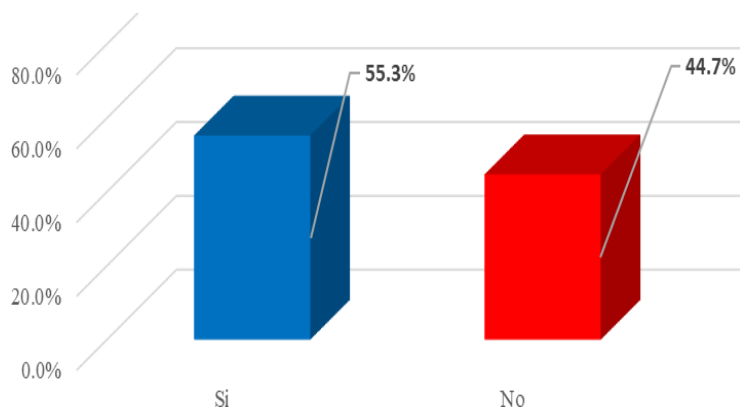
Respecto a la pregunta N 3: Se formula de la siguiente manera: ¿Usted, considera que la institución, ha implementado de manera adecuada los sistemas de radioayudas?

El 55,3% del personal encuestado, manifestaron que, si consideran que la institución, ha implementado de manera adecuada los sistemas de radioayudas; mientras que el 44,7% de los encuestados, considera que no se ha implementado de manera adecuada. El porcentaje muy similar es debido a que se considera que la institución cuenta con sistemas antiguos y que ya se deben cambiar o mejorar.

En la Figura 6, se presenta los datos a la pregunta N 3 en forma de barras en 3D.

Figura 6

Resultado de la encuesta respecto a la pregunta N 3



Respecto a la pregunta N 4: Se formula de la siguiente manera: ¿Usted, considera que, la institución está en la capacidad de implementar un documento para radioayudas FAP?

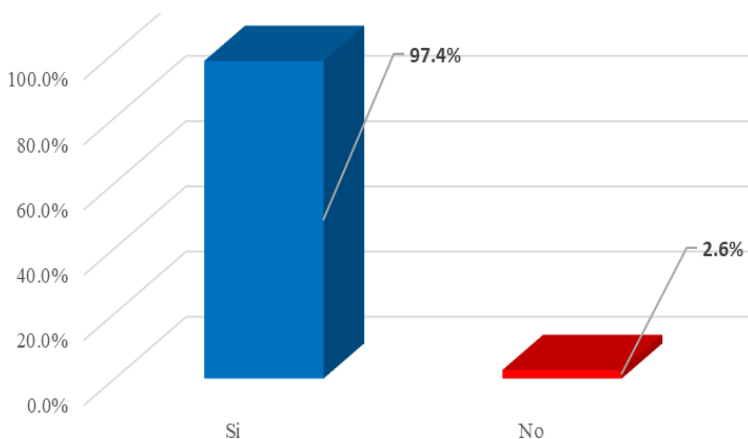
El 97,4% del personal encuestado, consideran que, la institución si está en la

capacidad de implementar un documento para radioayudas FAP. Asimismo, el 2,6% de los encuestados, considera que no se está en la capacidad.

En la Figura 7, se presenta los datos a la pregunta N 4 en forma de barras en 3D.

Figura 7

Resultado de la encuesta respecto a la pregunta N 4



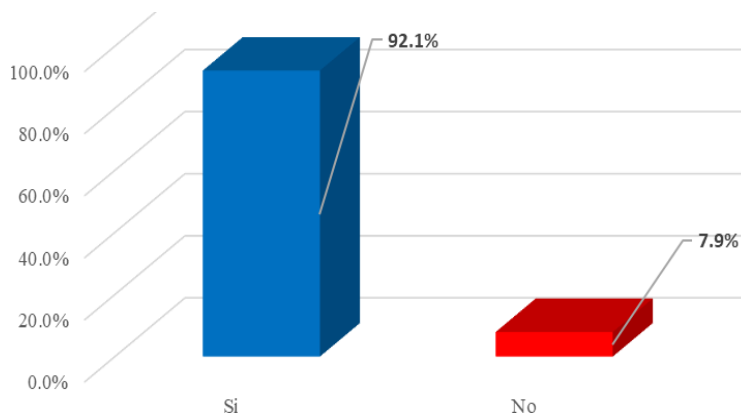
Respecto a la pregunta N 5: Se formula de la siguiente manera: ¿Usted, considera que, a nivel operativo de guerra electrónica y para fortalecer la misión institucional sea necesaria la implementación de los sistemas de radioayudas?

El 92,1% del personal encuestado, manifestaron que, si consideran que a nivel de operativo de guerra electrónica y para fortalecer la misión institucional es necesaria la implementación de los sistemas de radioayudas. Asimismo, el 7,9% de los encuestados, considera que no es necesaria.

En la Figura 8, se presenta los datos a la pregunta N 5 en forma de barras en 3D.

Figura 8

Resultado de la encuesta respecto a la pregunta N 5



Respecto a la pregunta N 6: Se formula de la siguiente manera: ¿Usted, considera que, a nivel de mantenimiento electrónico, la implementación radioayudas sería eficiente en

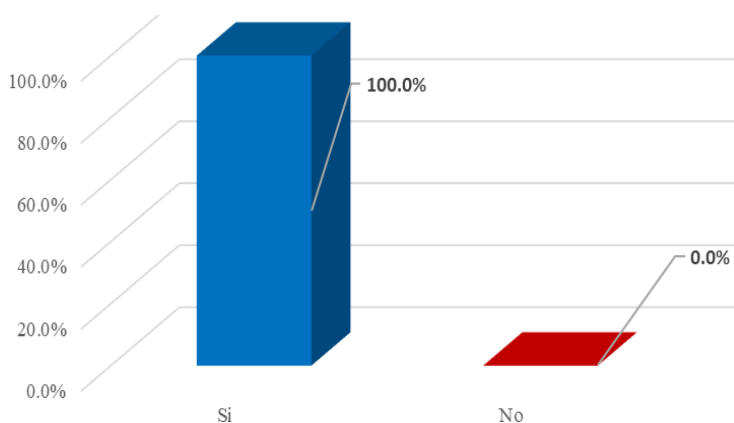
vías de la modernización del Estado?

El 100% del personal encuestado, si consideran que, a nivel de mantenimiento electrónico, la implementación radioayudas sería eficiente en vías de la modernización del Estado. El personal encuestado tiene un alto compromiso con la implementación de sistemas para la mejora de la unidad en vías de modernización institucional.

En la Figura 9, se presenta los datos a la pregunta N 6 en forma de barras en 3D.

Figura 9

Resultado de la encuesta respecto a la pregunta N 6



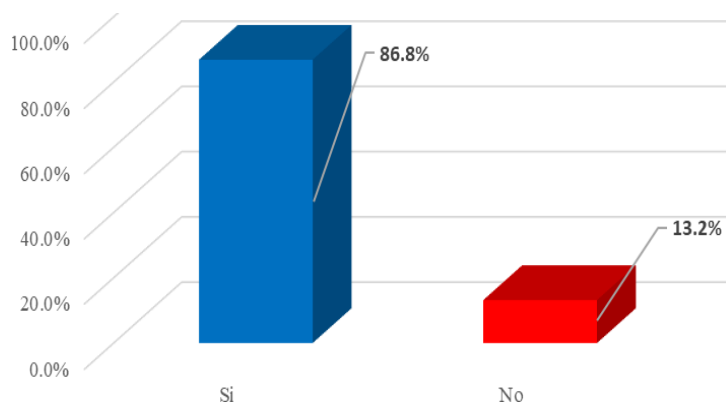
Respecto a la pregunta N 7: Se formula de la siguiente manera: ¿Usted, considera que, la implementación de radioayudas en la FAP, sea desarrollado considerando el entorno de seguridad?

El 86,8% del personal encuestado, si consideran que la implementación de radioayudas en la FAP, sea desarrollado considerando el entorno de seguridad. Asimismo, el 13,2% de los encuestados, indica que no sea considerado.

En la Figura 10, se presenta los datos a la pregunta N 7 en forma de barras en 3D.

Figura 10

Resultado de la encuesta respecto a la pregunta N 7



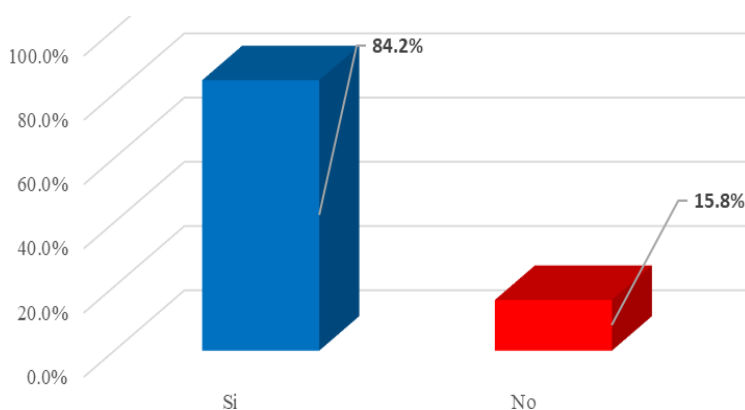
Respecto a la pregunta N 8: Se formula de la siguiente manera: ¿Usted, considera que, la implementación de radioayudas en la FAP, sea desarrollado considerando generalidades?

El 84,2% del personal encuestado, si consideran que la implementación de radioayudas en la FAP, sea desarrollado considerando generalidades. Asimismo, el 15,8% de los encuestados, indica que no sea considerado.

En la Figura 11, se presenta los datos a la pregunta N 8 en forma de barras en 3D.

Figura 11

Resultado de la encuesta respecto a la pregunta N 8



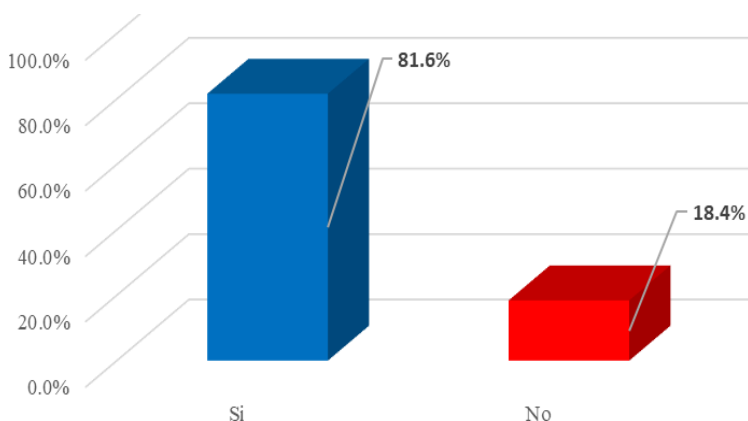
Respecto a la pregunta N 9: Se formula de la siguiente manera: ¿Usted, considera que, la implementación de radioayudas en la FAP, sea desarrollado considerando infraestructura?

El 81,6% del personal encuestado, si consideran que la implementación de radioayudas en la FAP, sea desarrollado considerando infraestructura. Asimismo, el 18,4% de los encuestados, indica que no sea considerado.

En la Figura 12, se presenta los datos a la pregunta N 9 en forma de barras en 3D.

Figura 12

Resultado de la encuesta respecto a la pregunta N 9



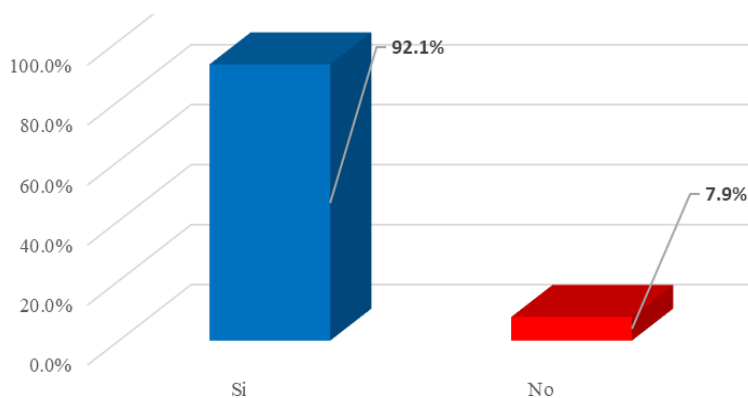
Respecto a la pregunta N 10: Se formula de la siguiente manera ¿Usted, considera que, la implementación de radioayudas en la FAP, sea desarrollado considerando recursos humanos?

El 92,1% del personal encuestado, si consideran que la implementación de radioayudas en la FAP, sea desarrollado considerando recursos humanos. Asimismo, el 7,9% de los encuestados, indica que no sea considerado.

En la Figura 13, se presenta los datos a la pregunta N 10 en forma de barras en 3D.

Figura 13

Resultado de la encuesta respecto a la pregunta N 10

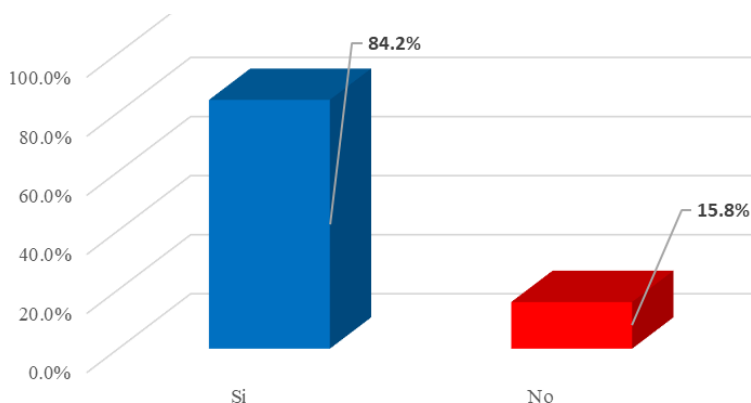


Respecto a la pregunta N 11: Se formula de la siguiente manera: ¿Usted, considera que, la implementación de radioayudas en la FAP, sea desarrollado considerando los sistemas de radiofaro omnidireccional de VHF (VOR)?

En la Figura 14, se presenta los datos a la pregunta N 11 en forma de barras en 3D.

Figura 14

Resultado de la encuesta respecto a la pregunta N 11



El 84,2% del personal encuestado, si consideran que la implementación de radioayudas en la FAP, sea desarrollado considerando los sistemas de radiofaro omnidireccional de VHF (VOR). Asimismo, el 15,8% de los encuestados, indica que no sea considerado.

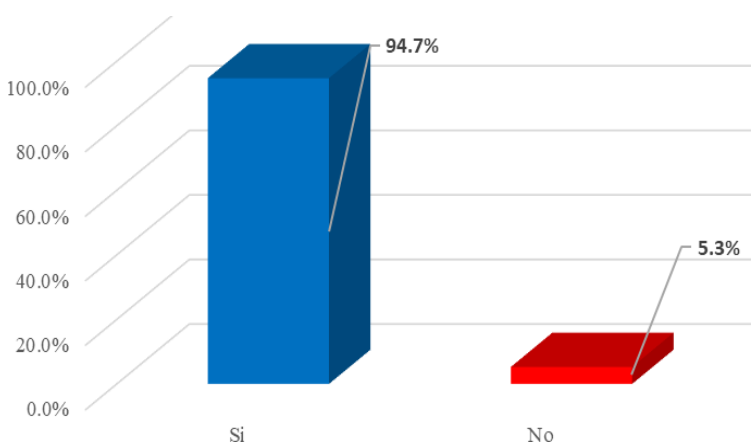
Respecto a la pregunta N 12: Se formula de la siguiente manera: ¿Usted, considera que, la implementación de radioayudas en la FAP, sea desarrollado considerando los sistemas de medida de distancia (DME)?

El 94,7% del personal encuestado, si consideran que la implementación de radioayudas en la FAP, sea desarrollado considerando los sistemas de medida de distancia (DME). Asimismo, el 5,3% de los encuestados, indica que no sea considerado.

En la Figura 15, se presenta los datos a la pregunta N 12 en forma de barras en 3D.

Figura 15

Resultado de la encuesta respecto a la pregunta N 12

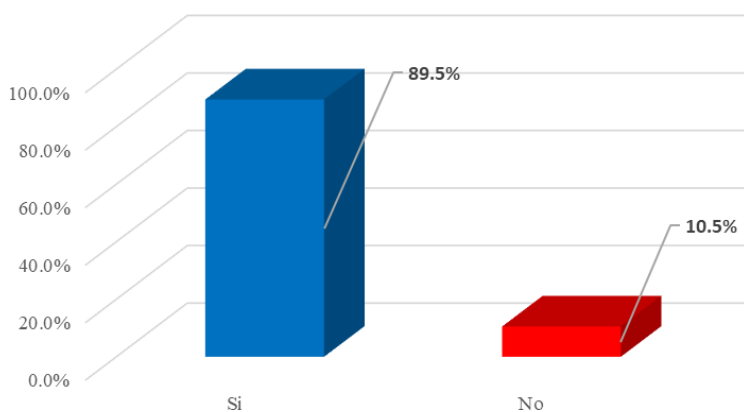


Respecto a la pregunta N 13: Se formula de la siguiente manera: ¿Usted, considera que, la implementación de radioayudas en la FAP, sea desarrollado considerando los sistemas de aterrizaje por instrumentos (ILS)?

En la Figura 16, se presenta los datos a la pregunta N 13 en forma de barras en 3D.

Figura 16

Resultado de la encuesta respecto a la pregunta N 13



El 89,5% del personal encuestado, si consideran que la implementación de radioayudas en la FAP, sea desarrollado considerando los sistemas de aterrizaje por instrumentos (ILS). Asimismo, el 10,5% de los encuestados, indica que no sea considerado.

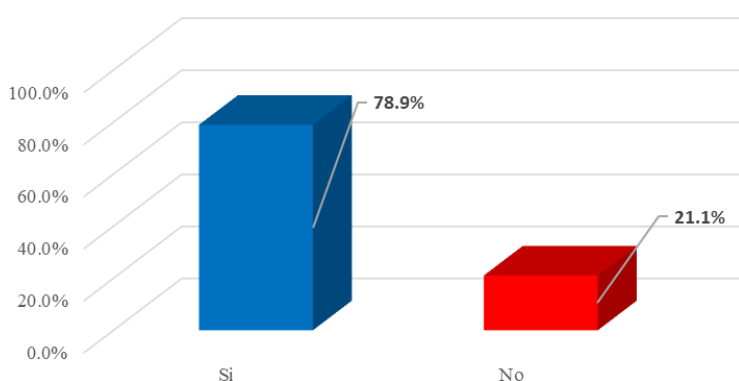
Respecto a la pregunta N 14: Se formula de la siguiente manera: ¿Usted, considera que, la implementación de radioayudas en la FAP, sea desarrollado considerando los sistemas de baliza no direccional (NDB)?

El 78,9% del personal encuestado, si consideran que la implementación de radioayudas en la FAP, sea desarrollado considerando los sistemas de baliza no direccional (NDB). Asimismo, el 21,1% de los encuestados, indica que no sea considerado.

En la Figura 17, se presenta los datos a la pregunta N 14 en forma de barras en 3D.

Figura 17

Resultado de la encuesta respecto a la pregunta N 14

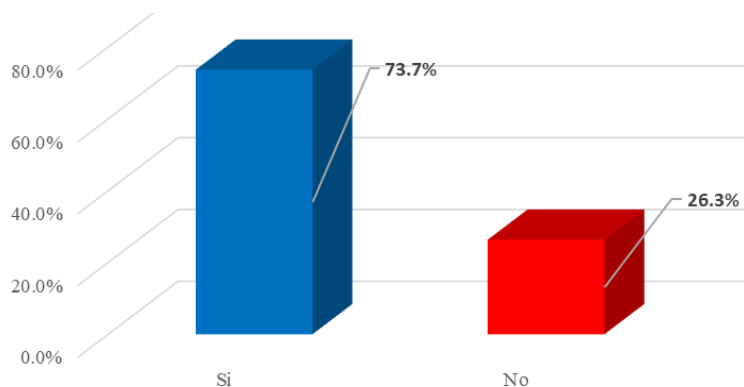


Respecto a la pregunta N 15: Se formula de la siguiente manera: ¿Usted, considera que, la implementación de radioayudas en la FAP, sea desarrollado considerando las fases de implementación de radioayudas?

En la Figura 18, se presenta los datos a la pregunta N 15 en forma de barras en 3D.

Figura 18

Resultado de la encuesta respecto a la pregunta N 15



El 73,7% del personal encuestado, si consideran que la implementación de radioayudas en la FAP, sea desarrollado considerando las fases de implementación de radioayudas. Asimismo, el 26,3% de los encuestados, indica que no sea considerado.

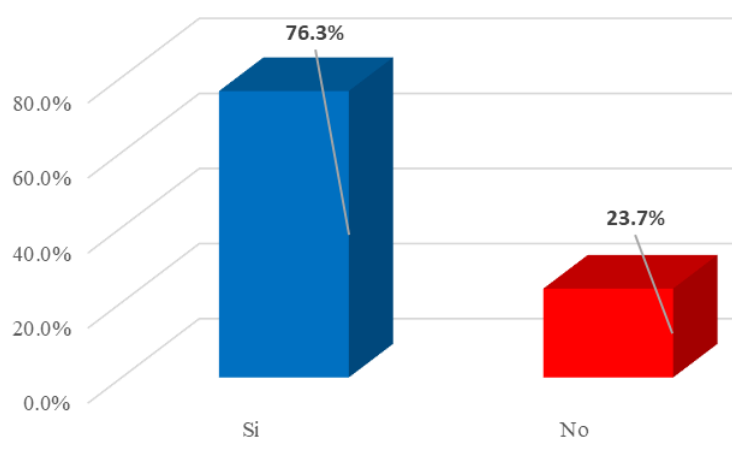
Respecto a la pregunta N 16: Se formula de la siguiente manera: ¿Usted, considera que, la implementación de radioayudas en la FAP, sea desarrollado considerando el presupuesto y cronograma?

El 76,3% del personal encuestado, si consideran que la implementación de radioayudas en la FAP, sea desarrollado considerando el presupuesto y cronograma. Asimismo, el 23,7% de los encuestados, indica que no sea considerado.

En la Figura 19, se presenta los datos a la pregunta N 16 en forma de barras en 3D.

Figura 19

Resultado de la encuesta respecto a la pregunta N 16



CAPÍTULO VII
CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

En base al diagnóstico situacional y a la encuesta aplicada, se ha tenido pertinente plantear las siguientes conclusiones:

PRIMERA CONCLUSIÓN: Se concluye que, basado en el diagnóstico situacional a nivel doctrinarios, legales, operativo y organizativo, se establecen que la FAP debe mantener protegido el espacio aéreo de la nación y tiene entre sus funciones el estar preparada y modernizada, siendo el Servicio de Electrónica la Unidad dependiente de la Dirección General de Logística, la encargada de realizar el servicio de mantenimiento de radioayudas a todo nivel institucional para estar preparado para realizar operaciones de guerra electrónica.

SEGUNDA CONCLUSIÓN: Se concluye que, el personal encuestado en un 94,7% del personal encuestado, manifestaron que, si consideran importante la base legal para las radioayudas; el 89,5% del personal encuestado, manifestaron que, si consideran que la doctrina institucional vigente es adecuada para las radioayudas; el 55,3% del personal encuestado, manifestaron que, si consideran que la institución, ha implementado de manera adecuada los sistemas de radioayudas; el 97,4% del personal encuestado, consideran que, la institución si está en la capacidad de implementar un documento para radioayudas FAP; el 92,1% del personal encuestado, manifestaron que, si consideran que a nivel de operativo de guerra electrónica y para fortalecer la misión institucional es necesaria la implementación de los sistemas de radioayudas; y el 100% del personal encuestado, si consideran que, a nivel de mantenimiento electrónico, la implementación radioayudas sería eficiente en vías de la modernización del Estado.

TERCERA CONCLUSIÓN: Se concluye que, la implementación de un sistema de radioayudas en la FAP, sea desarrollado el entorno de seguridad en un 86,8%; las generalidades en un 84,2%; la infraestructura en un 81,6%; los recursos humanos en un 92,1%; el sistema radiofaro omnidireccional de VHF (VOR) en un 84,2%; el sistema de medida de distancia (DME) en un 94,7%; el sistemas de aterrizaje por instrumentos (ILS) en un 89,5%; el sistema de baliza no direccional (NDB) en un 78,9%; las fases de implementación de radioayudas en un 73,7%; y el presupuesto y cronograma en un 76,3%.

CAPÍTULO VIII
RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES

Luego de haber realizado las conclusiones, se recomienda lo siguiente:

PRIMERA RECOMENDACIÓN: En base a la necesidad de contar con un documento que manifieste los lineamientos para poder contar con sistemas adecuados y modernos de radioayudas para poder desde el punto de vista de servicios el realizar mantenimiento y desde el punto de vista operativo el poder realizar operaciones de guerra electrónica, la Escuela de Oficiales, evalúe y apruebe el documento “MANUAL DE IMPLEMENTACIÓN DE RADIOAYUDAS EN LA FUERZA AÉREA DEL PERÚ”, para ser considerado como una herramienta para la mejora de las actividades del Servicio de Mantenimiento de la FAP y en las diferentes UU. DD FAP, presentado en este informe de Suficiencia Profesional. Debido que trata un problema institucional y que es necesario solucionar para la mejora de las funciones y el desempeño de la Dirección General de Logística - DIGLO.

SEGUNDA RECOMENDACIÓN: Luego de la aprobación de la propuesta en la Escuela de Oficiales - EOFAP, se eleve a la Dirección General de Logística - DIGLO para que sus órganos correspondientes revisen de manera técnica y operativa para posteriormente aprobar el documento manual “MANUAL DE IMPLEMENTACIÓN DE RADIOAYUDAS EN LA FUERZA AÉREA DEL PERÚ”, para que sea elevada a la Comandancia General para su consideración como elemento de referencia para su aplicación.

TERCERA RECOMENDACIÓN: Luego de la aprobación en la Comandancia General para que en su personal especializado de documentación analicen y revisen el documento propuesto, para su consecuente aprobación institucional, para su consideración, como una publicación complementaria en la Doctrina Institucional para que se difundida mediante medio físico y/o digital, el documento manual “Dirección General de Logística - DIGLO”, a todas las UU.DD. FAP.

CAPÍTULO IX
REFERENCIAS

REFERENCIAS.

- Constitución política del Perú. (2022). *Constitución Política del Perú, promulgada el 29 de diciembre de 1993*. Promulgada por el Congreso Constituyente Democrático. Edición del Congreso de la República. Actualizada noviembre del 2022. <https://www.congreso.gob.pe/Docs/files/constitucion/constitucion-noviembre2022.pdf>.
- DBFA 1. (2021). *Doctrina Básica de la Fuerza Aérea del Perú*. Doctrina aprobada el 28 de mayo del 2021. Estado Mayor General de la FAP.
- Decreto Legislativo N° 1139 de 2012. *Ley de la Fuerza Aérea del Perú. 09 de diciembre de 2012*. D.O. No. 480442. <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/ley-de-la-fuerza-aerea-del-peru-decreto-legislativo-n-1139-876207-6/>.
- DOFA 1-42 (2016). *Doctrina Operacional de Guerra Electrónica*. 19 de agosto de 2016. Comandancia General de la Fuerza Aérea del Perú
- DOFA 1-5 (2016). *Doctrina Operacional de Guerra Aérea*. 19 de agosto de 2016. Comandancia General de la Fuerza Aérea del Perú
- Fernández, M. (15 de enero de 2018). ¿Cómo fue la Operación Tormenta del Desierto?. Revisado el 16 de marzo de 2024. Muy Interesante. <https://www.muyinteresante.com/historia/34706.html>.
- Joglar, J. (2018). Navegación y Sistemas de Navegación Aérea. Colección Mantenimiento de Aeronaves.
- Loaiza, M. V. (29 de noviembre de 2023). *Ucrania impulsa un nuevo frente de guerra electrónica para derrotar Rusia*. CNN. <https://cnnespanol.cnn.com/2023/11/29/guerra-rusia-ucrania-guerra-electronica-trax/>
- MOF - Apéndice 1 – Anexo K. (2019). *Manual de Organización y Funciones de la Dirección de Telemática*. Aprobado con Resolución de la Comandancia General FAP N° 0564 CGFA del 10 de noviembre 2019
- MOF - Apéndice 1 – Anexo O. (2019). *Manual de Organización y Funciones del Comando de Operaciones*. Aprobado con Resolución de la Comandancia General FAP N° 0568 CGFA del 15 de noviembre 2019.
- MOF - Apéndice 2 - Anexo I. (2020). *Manual de Organización y Funciones del Servicio de Electrónica*. Aprobado con Resolución de la Dirección General de Logística de la FAP N° 554-DIGLO/FAP del 10 de setiembre de 2020.
- Morales, M. J. (2015). *Análisis y Evolución de los Sistemas de Ayudas a la Aproximación y*

Aterrizaje [Universidad de Sevilla]. España.

Regulaciones Aeronáuticas del Perú - RAP 310 (2022). *Servicios de Telecomunicaciones Aeronáuticas. VOLUMEN I: Sistemas de Comunicaciones, Navegación y Vigilancia Aeronáutica (CNS)*. 2da Ed. Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Resolución de la Comandancia General FAP - N° 0269-CGFA (2019). MOF FAP: Manual de organización y funciones de la Fuerza aérea del Perú. 09 de mayo de 2019.

Tenorio, P. D. (2015). *Ayudas a la navegación: Radioayudas - Conceptos generales*. CORPAC. <https://es.scribd.com/embeds/340436837/content>

CAPÍTULO X
ANEXOS

ANEXO “I”

Encuesta sobre la “Implementación de Radioayudas en la Fuerza Aérea del Perú”

Dirigido al personal Oficiales y técnicos de la especialidad de electrónica que realiza actividades de mantenimiento de sistemas VOR (Radiofaro omnidireccional de VHF), DME (Equipo medidor de distancia), ILS (Sistema de aterrizaje por instrumentos) y NDB (Baliza no direccional) en la FAP.

Me es grato saludarlo e invitarlo a responder el presente cuestionario. Sus respuestas son confidenciales y anónimas, tiene por objeto recoger su importante opinión sobre las actividades propias de las radioayudas en la FAP y la normatividad que se encuentra vigente en la actualidad.

Marcar con un aspa (X), la respuesta que considere correcta.

Instrumento

Preguntas.

Pregunta N 1: ¿Usted, considera que, es importante la base legal para las radioayudas?

Si ()

No ()

Pregunta N 2: ¿Usted, considera que, la doctrina institucional vigente es adecuada para las radioayudas?

Si ()

No ()

Pregunta N 3: ¿Usted, considera que la institución, ha implementado de manera adecuada los sistemas de radioayudas?

Si ()

No ()

Pregunta N 4: ¿Usted, considera que, la institución está en la capacidad de implementar un documento para radioayudas FAP?

Si ()

No ()

Pregunta N 5: ¿Usted, considera que, a nivel operativo de guerra electrónica y para fortalecer la misión institucional sea necesaria la implementación de los sistemas de radioayudas?

Si ()

No ()

Pregunta N 6: ¿Usted, considera que, a nivel de mantenimiento electrónico, la implementación radioayudas sería eficiente en vías de la modernización del Estado?

Si ()

No ()

Pregunta N 7: ¿Usted, considera que, la implementación de radioayudas en la FAP, sea

desarrollado considerando el entorno de seguridad?

Si () No ()

Pregunta N 8: ¿Usted, considera que, la implementación de radioayudas en la FAP, sea desarrollado considerando generalidades?

Si () No ()

Pregunta N 9: ¿Usted, considera que, la implementación de radioayudas en la FAP, sea desarrollado considerando infraestructura?

Si () No ()

Pregunta N 10: ¿Usted, considera que, la implementación de radioayudas en la FAP, sea desarrollado considerando recursos humanos?

Si () No ()

Pregunta N 11: ¿Usted, considera que, la implementación de radioayudas en la FAP, sea desarrollado considerando los sistemas de radiofaro omnidireccional de VHF (VOR)?

Si () No ()

Pregunta N 12: ¿Usted, considera que, la implementación de radioayudas en la FAP, sea desarrollado considerando los sistemas de medida de distancia (DME)?

Si () No ()

Pregunta N 13: ¿Usted, considera que, la implementación de radioayudas en la FAP, sea desarrollado considerando los sistemas de aterrizaje por instrumentos (ILS)?

Si () No ()

Pregunta N 14: ¿Usted, considera que, la implementación de radioayudas en la FAP, sea desarrollado considerando los sistemas de baliza no direccional (NDB)?

Si () No ()

Pregunta N 15: ¿Usted, considera que, la implementación de radioayudas en la FAP, sea desarrollado considerando las fases de implementación de radioayudas?

Si () No ()

Pregunta N 16: ¿Usted, considera que, la implementación de radioayudas en la FAP, sea desarrollado considerando el presupuesto y cronograma?

Si () No ()

ANEXO II



MINISTERIO DE DEFENSA
Fuerza Aérea del Perú
COMANDANCIA GENERAL

MANUAL FAP 78-01

Lima, 25 de marzo del 2024

“ELECTRÓNICA”

MANUAL DE IMPLEMENTACIÓN DE RADIOAYUDAS

EN LA FUERZA AÉREA DEL PERÚ

2024

INTRODUCCIÓN

El Presente Manual tiene como propósito poner al alcance de los usuarios un documento normativo que describa la implementación de un sistema de radioayudas.

El correcto empleo de este Manual, así como el estricto cumplimiento de su contenido, contribuirá a asegurar el eficiente funcionamiento del Servicio de Mantenimiento de Electrónica FAP.

Durante su empleo, el usuario deberá poner en práctica los conocimientos necesarios para implementar un adecuado sistema de radioayudas.

Por último, el presente Manual está destinado a facilitar la instrucción adecuada al respecto, sirviendo a la vez de guía y estableciendo los lineamientos en radioayudas más adecuados. Sin embargo; es pertinente hacer presente que el Manual debe considerarse como complemento.

“ELECTRÓNICA”**MANUAL DE IMPLEMENTACIÓN DE RADIOAYUDAS EN LA FAP****ÍNDICE****Página****CAPÍTULO I****GENERALIDADES**

1.- OBJETO	A-5
2.- FINALIDAD	A-5
3.- ALCANCE	A-5

CAPÍTULO II**CONSIDERACIONES PARA LA IMPLEMENTACION DE RADIOAYUDAS
EN LA FAP**

1.- INFRAESTRUCTURA	A-6
2.- RECURSOS HUMANOS	A-7
3.- MATERIALES Y EQUIPOS	A-7
4.- REQUERIMIENTOS BÁSICOS.....	A-11
5.- PLANO Y DISPOSICION FÍSICA	A-12

CAPÍTULO III**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE RADIOAYUDAS EN LA FAP**

1.- IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE RADIOAYUDAS.....	A-14
2.- DESCRIPCIÓN.....	A-14
3.- OBJETIVOS.....	A-14
4.- IMPLICANCIA DE LA IMPLEMENTACIÓN.....	A-15
5.- FASES PARA LA IMPLEMENTACIÓN	A-15
6.- PRESUPUESTO.....	A-16
7.- CRONOGRAMA.....	A-17

ANEXOS:

GLOSARIO DE TÉRMINOS..... "A"

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.- OBJETO

Establecer el manual del Sistema de Radioayudas en la Fuerza Aérea del Perú.

2.- FINALIDAD

Proporcionar los principios fundamentales que orienten la implementación de un Sistema de Radioayudas en la Fuerza Aérea del Perú.

3.- ALCANCE

El presente manual puede ser empleado por el personal del SELEC de la Fuerza Aérea. Asimismo, su contenido, sirve de referencia y guía a las diferentes unidades y dependencias que realicen navegación aérea en la FAP.

CAPÍTULO II

PROPUESTA DE CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA PARA EL LEGAJO DE PERSONAL CIVIL

1.- INFRAESTRUCTURA

La infraestructura de los sistemas de radioayudas, debe estar en un ambiente adecuado y condicionado. En tal sentido, puede estar ubicado en instalaciones que cuenten con la debida seguridad.

La ubicación en la Base Las Palmas, otorga las condiciones idóneas de seguridad física y facilidad para el personal que realiza mantenimiento electrónico.

Se debe contar con ambientes, que puedan otorgar la adecuada facilidad de acceso y dimensiones para los sistemas de electrónica complementaria.

Características de la infraestructura

Ambientes 1 - Estación de Radioayudas

- Área: 500 m² (25m x 20m)
- Altura: área libre
- Material: base libre o concreto
- Áreas contiguas: No debe haber construcciones cercanas

Ambiente 2 - Sistema de electrónica complementaria

- Área: 150 m² (15m x 10m)
- Altura: 2,5m
- Material: Estructura de ladrillo y concreto

- Salas: Almacenamiento de los sistemas complementarios de electrónica

2.- RECURSOS HUMANOS

El personal que labore con los sistemas de radioayudas debe ser capacitado y experto en sistemas VOR (Radiofaro omnidireccional de VHF), DME (Equipo medidor de distancia), ILS (Sistema de aterrizaje por instrumentos) y NDB (Baliza no direccional). El personal debe ser Militar (Oficiales, Técnicos y Suboficiales).

3.- MATERIALES Y EQUIPOS

Sistema de radiofaro omnidireccional VHF doppler con sistema radio telemetrico UHF de alta potencia - DVORIDME HP (FIJO):

Suministro del equipamiento y su correspondiente infraestructura con obras civiles, que incluirá 10 siguiente

a.- Radiofaro Omnidireccional Vc, doppler, en configuración dual (Principal y Reserva), que incluye:

- 1) Transmisor, en configuración dual.
- 2) Monitor, en configuración dual
- 3) Unidades Locales de Control, Monitoreo y Pruebas.
- 4) Sistema de Antenas y Contrat Antena.
- 5) Sistema de Alimentación dert:

b.- Radio Telemétrico de UHF DE ALTA POTENCIA (DME-HP), en configuración dual (Principal y Reservall que incluye:

- 1) Transmisor, en configuración dual.
- 2) Monitor, en configuración dual. •

3) Unidades Locales de Control, Monitoreo y Pruebas.

4) Sistema de Antenas

5) Sistema de Alimentación de emergencia.

c.- Mando de Control Local/Remoto (L/RCMMS):

Indicador de Estado 0 Monitor de Estado 0 Monitor Receptor de DVOR y DME, el cual deberá ser instalado en la posición del transmisor, en la Torre de Control y en el Sistema Central de Mantenimiento Remoto de Supervisión (RCMMS)

Sistema de aterrizaje por instrumentos con sistema radio telemétrico UHF de baja potencia - ILS/DME LP (FIJO):

Suministro del equipamiento y su correspondiente infraestructura con obras civiles, que incluye lo siguiente:

a.- Localizador (LOC):

En configuración dual (Principal y Reserva), que incluye:

1) Transmisor, en configuración dual.

2) Monitor, en configuración dual.

3) Unidades Locales de Control, Monitoreo y Pruebas.

4) Sistema de Antenas.

5) Sistema de Alimentación de Emergencia.

b.- Glide Slope (GS):

En configuración dual (Principal y Reserva), que incluye:

1) Transmisor, en configuración dual.

2) Monitor, en configuración dual.

3) Unidades Locales de Control, Monitoreo y Pruebas.

4) Sistema de Antenas.

5) Sistema de Alimentación de Emergencia.

c.- Radio Telemétrico UHFDE BAJA POTENCIA(DME-LP):

En configuración dual (Principal y Reserva), que incluye:

1) Transmisor, en configuración dual.

2) Monitor, en configuración dual.

3) Unidades Locales de Control, Monitoreo y Pruebas.

4) Sistema de Antenas.

5) Sistema de Alimentación de Emergencia.

d.- Mando de Control Local/Remoto (LIRCMMS):

Indicador de Estado 0 Monitor de Estado 0 Monitor Receptor de ILS y DME, el cual deberá ser instalado en la posición del transmisor, en la Torre de Control y en el Sistema Central de Mantenimiento Remoto de Supervisión (RCMMS).

Misceláneos y otros suministros

Para cada uno de los Sistemas anteriormente mencionado se debe incluir:

a.- Instrumentos, Equipos de prueba, Herramientas y elementos especiales.

b.- Accesorios.

c.- Repuestos.

El postor deberá plantear un paquete de repuestos recomendados por el fabricante para 2 años de operación según su experiencia y atendiendo a sus estudios de MTBF y MTTR para IL:S, DVPR, DME LP YDME HP. El monto de los repuestos no será inferior al 10% de cada equipo.

- d.- Software original con licencia permanente e ilimitado.
- e.- Documentación Técnica (Manuales Técnicos, e Información Técnica para instalación y Mantenimiento Preventivo de los Sistemas y Equipos).
- f.- Equipamiento Eléctrico y Obras civiles asociadas

Equipamiento eléctrico y obras civiles asociadas a cada Sistema:

Para cada uno de los Sistemas anteriormente mencionados se debe incluir, el cual deberá garantizar las mejores condiciones para el óptimo funcionamiento del

Sistema de Radioayudas:

- a.- Sistema Eléctrico y Electrónico con sistema de puesta a tierra.
- b.- Protección Pararrayos.
- c.- Conexiones Eléctricas.
- d.- Interconexión de Energía Eléctrica a Fuente Comercial con energía estabilizada.
- e.- Zanjas y conductos conforme sea necesario.
- f.- Luces de alumbrado de Obstrucción.
- g.- Vía de acceso.
- h.- Alumbrado del perímetro de las posiciones.

- i.- UPS Dual.
- j.- Aire Acondicionado, que garantice el trabajo permanente del sistema de radioayudas.
- k.- Sistema Generador de Energía de Emergencia Dual.
- l.- Alarma de Fuego, sistema de Detección y extinción de incendio que no dañe los equipos, ni a las personas.

Servicios

Para todos los Sistemas y equipamiento que se suministre, deben incluir lo siguiente:

- a.- Capacitación y Entrenamiento (Local, OJT).
- b.- Pruebas de Aceptación en Fabrica (FAT).
- c.- Montaje, instalación (Mecánica / Eléctrica / Electrónica), Ajustes, Puesta en Funcionamiento.
- d.- Pruebas de Aceptación en Sitio (SAT), incluye inspección en Vuelo y Pruebas de Estabilidad.
- e.- Aceptación Técnica-Operativa y Conformidad de Aceptación Técnica Operativa.
- f.- Garantía Técnica, mínimo de 24 meses.

4.- REQUERIMIENTOS BÁSICOS

La infraestructura y ambientes de almacenamiento deben contar con las condiciones climáticas adecuadas. Los sistemas de radioayudas deben estar libres de obstáculos, pero teniendo las condiciones para optimizar en su vida útil; mientras que los ambientes de almacenamiento, deben tener la ventilación y temperatura optimas sin el ingreso de arena y polvo.

5.- PLANO Y DISPOSICION FÍSICA

Los sistemas de radioayudas deben tener el espacio recomendado por los estándares internacionales (Ver plano).

Figura A1

Plano de disposición de radioayudas.

Confidencial

CAPÍTULO III

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE RADIOAYUDAS EN LA FAP

1.- IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE RADIOAYUDAS

Mediante el apoyo del Servicio de Mantenimiento Electrónico de la FAP, se debe elaborar fichas de trabajo que describa las tareas de las diferentes etapas de implementación.

La implementación debe describir el proceso de construcción, implementación, pruebas de funcionamiento, pruebas finales y puesta en marcha, capacitación y seguimiento.

2.- DESCRIPCIÓN

La implementación del sistema de radioayudas como sistema de apoyo en guerra electrónica estima la solución de la operatividad y seguridad de los sistemas de navegación de las aeronaves FAP.

La solución del sistema de radioayudas será la puesta en funcionamiento de sistemas que consta de los siguiente:

- 1) VOR (Radiofaro omnidireccional de VHF),
- 2) DME (Equipo medidor de distancia),
- 3) ILS (Sistema de aterrizaje por instrumentos)
- 4) NDB (Baliza no direccional).

3.- OBJETIVOS

Los objetivos de la implementación del sistema de radioayudas FAP esta:

- Contar con sistemas modernos y de última generación en navegación aérea.

- Contar con un sistema de radiofaro omnidireccional de VHF.
- Contar con un sistema medidor de distancia.
- Contar con un sistema de aterrizaje por instrumentos.
- Contar con un sistema de baliza no direccional.

4.- IMPLICANCIA DE IMPLEMENTACIÓN

La implementación de un sistema de radioayudas tiene implicancias en la mejora de la navegación aérea institucional, en el tránsito aéreo, en el mantenimiento electrónico de los sistemas de radioayudas, lo que implica un total cambio de mejora.

5.- FASES PARA LA IMPLEMENTACIÓN

Las fases implican, definir el equipo de trabajo y su compromiso en la realización de las fases de implementación.

Fase 1 - Construcción

- Verificación los ambientes donde se instalará el equipo.
- Instalar las estructuras para electrónica asociada.
- Confeccionar planos de mejor en base a las situaciones presentadas en la construcción.

Fase 2 - Implementación

- Verificación los ambientes donde se instalará el equipo.
- Instalar la electrónica y verificar su adecuada instalación.
- Configurar los servidores y software.
- Reducción de errores.
- Confeccionar manuales de los sistema.

Fase 3 - Pruebas de funcionamiento

- Implementar la información en software, implicando la estructura de los documentos.
- Funcionamiento del sistema, verificación y presentación.
- Aprobación del funcionamiento y registro de documento de la actividad.

Fase 4 - Pruebas finales y puesta en marcha

- Realización de pruebas finales de funcionamiento.
- Realización de documento de prueba final.
- Aprobación de puesta en marcha para los sistemas de radioayudas.

Fase 5 - Capacitación y seguimiento

- Capacitar al personal, implicando la entrega de manuales.
- Realización de prácticas para pruebas en los diferentes sistemas de radioayudas.
- Acompañamiento en caso de presentar dificultades en los sistemas de radioayudas.

6.- PRESUPUESTO

La propuesta económica contempla costo de equipos, sistemas y software.

Para la propuesta se han separado los costos según sistema de radioayudas.

La tabla muestra el costo de la implementación del sistema de radioayudas FAP.

Tabla A1*Presupuesto de la propuesta****Confidencial*****7.- CRONOGRAMA**

El tiempo de ejecución de la propuesta se contempla para dos meses, las cuales se basa en las fases de la implementación: Fase de Instalación de la Plataforma, Fase de Levantamiento de información, Fase de Implementación, Fase de Pruebas finales y puesta en marcha y Fase de Capacitación y seguimiento.

Tabla A2*Cronograma*

Cronograma	Tiempo											
	Año 1				Año2				Año 3			
Fase 1 – Construcción	■				■							
Fase 2 – Implementación					■				■			
Fase 3 – Pruebas de funcionamiento									■			
Fase 4 – Pruebas finales y puesta en marcha									■			
Fase 5 – Capacitación y seguimiento									■			

ANEXO A

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Espectro Electromagnético: Rango de frecuencias de radiación electromagnética desde cero al infinito. Está dividido en 26 bandas alfabéticamente establecidas.

Intrusión Electromagnética: La introducción intencional de energía electromagnética dentro de las vías de transmisión, por cualquier medio, con la finalidad de engañar o causar confusión en los operadores.

Pulso Electromagnético (EMP): Radiación electromagnética proveniente de un fuerte pulso electrónico, causado comúnmente por una explosión nuclear que puede juntarse con sistemas eléctricos o electrónicos para producir daños a las fuentes de corriente y variaciones de voltaje.

Radiación Electromagnética: Radiación compuesta de oscilaciones eléctricas y campos magnéticos propagados con la velocidad de la luz. Incluye las radiaciones gamma, rayos X, ultravioleta, radiación infrarroja y radar y ondas de radio.

Radioayudas: Conjunto de señales radioeléctricas generadas en instalaciones terrestres y recibidas por instrumentos a bordo que permiten a la aeronave guiarse.

Sistema DME: Sistema que trabaja en la banda de microondas (MW), alrededor de los 1000MHz. Consta de un equipo de a bordo, que es el interrogador, y un respondedor como estación de tierra.

Sistema ILS: Sistema basado en la combinación de tres subsistemas electrónicos independientes generadores de una GP fija, que la aeronave puede seguir fácilmente con las indicaciones instrumentales de a bordo asociadas.

Sistema NDB: Sistemas de radionavegación no autónomos que utilizan parte del equipo en el interior de la aeronave y el resto fuera de ella, en forma de estación terrestre fija (NDB/ADF) o móvil (ELT).

Sistema VOR: Sistema de navegación aérea de corto que produce un número infinito de haces electromagnéticos diferenciables a su alrededor.