

**UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS E INFORMÁTICA
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



TESIS:

**“PROCESO DE MANTENIMIENTO Y OPERATIVIDAD DE LOS
SENSORES DE ALARMA TEMPRANA USADOS EN EL CONTROL
AEROESPACIAL, LIMA, 2020”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR:

Bach. Torpoco Huayta, Juan Gilberto

ASESOR:

Mg. Hidalgo Palomino, Fernando Guillermo

ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9155-445X>

DNI 06844769

**LIMA- PERÚ
2022**

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a mis hijos Yovana Isabel, Sheila Helen y Juan Agustín, quienes siempre apoyaron la idea de concluir mi estudio en ingeniería, incentivo motivacional que me permite alcanzar las metas personales como profesional, sirviendo a mi Institución y a mi patria.

AGRADECIMIENTO

A Dios por bendecirme con el don de la vida. A la Universidad Peruana de Ciencias e Informática y a la Facultad de Ciencias e Ingeniería, por haberme proporcionado los medios necesarios, para obtener el ansiado logro académico. A los docentes que tuvieron a cargo mi formación, por su dedicación e impulso constante. Así mismo a mis compañeros que compartieron actividades académicas en diferentes circunstancias de esta etapa de estudio.

PRESENTACION

Señores miembros del jurado, en cumplimiento del Reglamento de Grado de Bachiller y Título Profesional de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática, aprobado por Resolución N° 373-2019-UPCI-R; y en estricto cumplimiento del requisito establecido por el Artículo N° 45, de la ley N° 30220; donde se indica que “la obtención de grados y títulos se realizada de acuerdo a las exigencias académicas que cada universidad establezca” presentamos ante ustedes la tesis titulada “PROCESO DE MANTENIMIENTO Y OPERATIVIDAD DE LOS SENSORES DE ALARMA TEMPRANA USADOS EN EL CONTROL AEROESPACIAL, LIMA, 2020”, la misma que será sometida a vuestra consideración, evaluación y juicio profesional; a fin de que su aprobación me lleve a ostentar el título profesional de Ingeniero Industrial.

INDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
PRESENTACION	iv
INDICE.....	v
INDICE DE TABLAS.....	vii
INDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUCCION.....	1
1.1. Realidad problemática	2
1.2. Planteamiento del problema.....	9
1.3. Hipótesis de la investigación	10
1.4. Objetivos de la investigación	10
1.5. Variables, dimensiones e indicadores	11
1.6. Definición de términos básicos	32
II. METODO	39
2.1. Tipo y diseño de la investigación.....	39
2.2. Población y muestra.....	40
2.3. Técnicas para la recolección de datos	40
2.4. Validez y confiabilidad de instrumentos.....	42
2.5. Procesamiento y análisis de datos	45
2.6. Aspectos éticos	46
III RESULTADOS	47
3.1. Resultados descriptivos.....	47
3.2. Prueba de normalidad	76
3.3. Contrastación de las hipótesis.....	80
IV CONCLUSIONES	90
V RECOMENDACIONES	92
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	93
ANEXOS	96
Anexo 01: Matriz de Consistencia	96
Anexo 02: Instrumento Recolección de Datos	98
Anexo 03: Base de Datos	103
Anexo 04: Evidencia de similitud digital	110
Anexo 05: Autorización de publicación en repositorio	113

Anexo 06: Implementación del Plan de Mantenimiento de Sensores 114

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.- <i>Porcentaje de vigilancia de los sensores de alarma tempranas usados en el control aeroespacial, año 2019, según datos recolectados</i>	6
Tabla 2.- <i>Porcentaje de vigilancia de los sensores de alarma tempranas usados en el control aeroespacial, año 2020, según datos recolectados</i>	7
Tabla 3.- <i>Porcentaje de vigilancia de los sensores de alarma tempranas usados en el control aeroespacial, año 2021, según datos recolectados</i>	8
Tabla 4.- <i>Relación de fórmulas y calificaciones para el cálculo de la efectividad, basado en los conceptos de Robles (2008)</i>	25
Tabla 5.- <i>Resultado de calificación de los expertos</i>	42
Tabla 6.- <i>Escala de validación propuesto y establecido, según lo propuesto por Hernández Nieto (2002)</i>	43
Tabla 7.- <i>Cuadro de cálculo del coeficiente de confiabilidad Alpha de Cronbach, según los datos recolectados del instrumento</i>	45
Tabla 8.- <i>Resultado de las respuestas a la pregunta ¿Cuál es el nivel de compromiso del jefe del escuadrón de mantenimiento, ante los requerimientos previstos?</i>	48
Tabla 9.- <i>Resultado de las respuestas a la pregunta ¿Cómo califica la atención a las necesidades para el cumplimiento de la misión en mantenimiento de sensores de alarma temprana?</i>	50
Tabla 10.- <i>Resultado de las respuestas a la pregunta ¿Cómo considera Usted las acciones realizadas por el jefe del escuadrón de mantenimiento del Grupo de Defensa Aerea?</i>	51
Tabla 11.- <i>Resultado de las respuestas a la pregunta ¿Cómo califica usted la toma de decisiones del jefe del escuadrón de mantenimiento, ante la inoperatividad de los sensores de alarma temprana?</i>	52
Tabla 12.- <i>Resultado de las respuestas a la pregunta ¿Bajo su punto de vista, como considera la distribución de la carga laboral en el escuadrón de mantenimiento del Grupo de Defensa Aerea?</i>	53
Tabla 13.- <i>Resultado de las respuestas a la pregunta ¿Cómo califica la capacidad de reacción ante el reporte de una falla en los sensores de alarma temprana es adecuada y asertiva?</i>	54

Tabla 14.- <i>Resultado de las respuestas a la pregunta ¿Cuál es el nivel de gestión del jefe de control de mantenimiento referente a las lecciones aprendidas en el escuadrón de mantenimiento?</i>	55
Tabla 15.- <i>Resultado de las respuestas a la pregunta ¿Cuál sería su apreciación con respecto a la efectividad en la implementación del proceso operativo de mantenimiento en el Grupo de Defensa Aerea?</i>	57
Tabla 16.- <i>Resultado de las respuestas a la pregunta ¿Qué nivel de aceptación tiene la misión asignada al escuadrón de mantenimiento del Grupo de Defensa Aerea?</i>	58
Tabla 17.- <i>Resultado de las respuestas a la pregunta ¿Qué nivel de adaptación tiene el personal del Grupo de Defensa Aerea al proceso operativo de mantenimiento implementado?</i>	59
Tabla 18.- <i>Resultado de las respuestas a la pregunta ¿Cuál es su opinión sobre la ejecución del trabajo de mantenimiento preventivo en los sensores de alarma temprana?</i>	60
Tabla 19.- <i>Resultado de las respuestas a la pregunta ¿Cómo observa usted el trabajo en equipo al ejecutar las actividades de mantenimiento a los sensores de alarma temprana?</i>	61
Tabla 20.- <i>Resultado de las respuestas a la pregunta ¿Cómo calificaría al nivel de capacidad técnica de los trabajos realizados en el taller de mantenimiento del escuadrón de mantenimiento?</i>	62
Tabla 21.- <i>Resultado de las respuestas a la pregunta ¿Cómo considera usted al nivel de eficiencia del personal al ejecutar tareas de mantenimiento de sensores de alarma temprana?</i>	63
Tabla 22.- <i>Resultado de las respuestas a la pregunta ¿Cómo considera el nivel de colaboración en trabajos de reparación del proceso de soporte de mantenimiento en el Grupo de Defensa Aerea?</i>	65
Tabla 23.- <i>Resultado de las respuestas a la pregunta ¿Cuál es su opinión con respecto a la disponibilidad de medios financieros para cumplir con los trabajos de mantenimiento?</i>	66
Tabla 24.- <i>Resultado de las respuestas a la pregunta ¿Según su experiencia como califica la disponibilidad de recursos humanos para ejecutar trabajos en los sensores de alarma temprana?</i>	68

Tabla 25.- <i>Resultado de las respuestas a la pregunta ¿Cómo considera el nivel de coordinación en la atención de actividades de apoyo en trabajos de mantenimiento del Grupo de Defensa Aerea?</i>	69
Tabla 26.- <i>Resultado de las respuestas a la pregunta ¿Qué nivel de apoyo de medios logísticos considera usted que el área de abastecimiento proporciona al escuadrón de mantenimiento?</i>	70
Tabla 27.- <i>Resultado de las respuestas a la pregunta ¿Cómo calificaría la ejecución de trabajos de apoyo en mantenimiento de los sensores de alarma temprana?</i>	71
Tabla 28.- <i>Resultado de la observación pretest de los sensores de alarma temprana</i>	74
Tabla 29.- <i>Resultado de la observación test de los sensores de alarma temprana</i>	75
Tabla 30.- <i>Resultados promedios de operatividad de sensores de alarma temprana</i>	77
Tabla 31.- <i>Resultados de la prueba de normalidad de la variable dependiente</i>	78
Tabla 32.- <i>Resultados promedios de Test y pretest de operatividad de sensores de alarma temprana. Fuente: elaboración propia.</i>	79
Tabla 33.- <i>Resultados de la prueba de normalidad de la variable independiente</i>	80
Tabla 34.- <i>Resultados de la prueba correlación de variables para la contratación de hipótesis planteada</i>	82
Tabla 35.- <i>Correlación entre la variable dependiente e independiente.</i>	83
Tabla 36.- <i>Escala de valores del coeficiente de correlación.</i>	84
Tabla 37.- <i>Correlación entre la Dimensión N°1 y la variable Dependiente.</i>	85
Tabla 38.- <i>Correlación entre la Dimensión N°2 y la variable Dependiente.</i>	86
Tabla 39.- <i>Correlación entre la Dimensión N°3 y la variable Dependiente.</i>	87

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: <i>Diagrama de Ishikawa falta de disponibilidad de sensores</i>	4
Figura 2.- <i>Proyecto de Radarización del Perú previsto para el año 2025</i>	5
Figura 3.- <i>Publicación en el diario Americateve de Puerto Rico el 02-06-2015</i>	6
Figura 4.- <i>Proceso estratégico de mantenimiento</i>	18
Figura 5.- <i>Cuadro de inventario de Insumos convertidos en productos</i>	20
Figura 6.- <i>Relación de Subprocesos de apoyo o soporte</i>	26
Figura 7.- <i>Secuencia del procesamiento de datos hasta su presentación.</i>	46
Figura 8.- <i>Gráfico de Resultado a la pregunta ¿Cuál es el nivel de compromiso del jefe del escuadrón de mantenimiento, ante los requerimientos previstos?</i>	49
Figura 9.- <i>Gráfico de Resultado a la pregunta ¿Cómo califica la atención a las necesidades para el cumplimiento de la misión en mantenimiento de sensores de alarma temprana?</i>	50
Figura 10.- <i>Gráfico de Resultado a la pregunta ¿Cómo considera Usted las acciones realizadas por el jefe del escuadrón de mantenimiento del Grupo de Defensa Aerea?</i>	51
Figura 11.- <i>Gráfico de Resultado a la pregunta ¿Cómo califica usted la toma de decisiones del jefe del escuadrón de mantenimiento, ante la inoperatividad de los sensores de alarma temprana?</i>	52
Figura 12.- <i>Gráfico de Resultado a la pregunta ¿Bajo su punto de vista, como considera la distribución de la carga laboral en el escuadrón de mantenimiento del Grupo de Defensa Aerea?</i>	53
Figura 13.- <i>Gráfico de Resultado a la pregunta ¿Cómo califica la capacidad de reacción ante el reporte de una falla en los sensores de alarma temprana?</i>	54
Figura 14.- <i>Gráfico de Resultado a la pregunta ¿Cuál es el nivel de gestión del jefe de control de mantenimiento referente a las lecciones aprendidas en el escuadrón de mantenimiento?</i>	55
Figura 15.- <i>Resumen de respuesta promedio de Pretest y Test de la dimensión N°1</i>	56
Figura 16.- <i>Gráfico de Resultado a la pregunta ¿Cuál sería su apreciación con respecto a la efectividad en la implementación del proceso operativo de mantenimiento en el Grupo de Defensa Aerea?</i>	57
Figura 17.- <i>Gráfico de Resultado a la pregunta ¿Qué nivel de aceptación tiene la misión asignada al escuadrón de mantenimiento del Grupo de Defensa Aerea?</i>	58

Figura 18.- Gráfico de Resultado a la pregunta <i>¿Qué nivel de adaptación tiene el personal del Grupo de Defensa Aerea al proceso operativo de mantenimiento implementado?</i>	59
Figura 19.- Gráfico de Resultado a la pregunta <i>¿Cuál es su opinión sobre la ejecución del trabajo de mantenimiento preventivo en los sensores de alarma temprana?</i>	60
Figura 20.- Gráfico de Resultado a la pregunta <i>¿Cómo observa usted el trabajo en equipo al ejecutar las actividades de mantenimiento a los sensores de alarma temprana?</i>	61
Figura 21.- Gráfico de Resultado a la pregunta <i>¿Cómo calificaría al nivel de capacidad técnica de los trabajos realizados en el taller de mantenimiento del escuadrón de mantenimiento?</i>	62
Figura 22.- Gráfico de Resultado a la pregunta <i>¿Cómo considera usted al nivel de eficiencia del personal al ejecutar tareas de mantenimiento de sensores de alarma temprana?</i>	63
Figura 23.-Resumen de respuesta promedio de Pretest y Test de la dimensión N°2	64
Figura 24.- Gráfico de Resultado a la pregunta <i>¿Cómo considera el nivel de colaboración en trabajos de reparación del proceso de soporte de mantenimiento en el Grupo de Defensa Aerea?</i>	65
Figura 25.- Gráfico de Resultado a la pregunta <i>¿Cuál es su opinión con respecto a la disponibilidad de medios financieros para cumplir con los trabajos de mantenimiento?</i>	67
Figura 26.- Gráfico de Resultado a la pregunta <i>¿Según su experiencia como califica la disponibilidad de recursos humanos para ejecutar trabajos en los sensores de alarma temprana?</i>	68
Figura 27.- Gráfico de Resultado a la pregunta <i>¿Cómo considera el nivel de coordinación en la atención de actividades de apoyo en trabajos de mantenimiento del Grupo de Defensa Aerea?</i>	69
Figura 28.- Gráfico de Resultado a la pregunta <i>¿Qué nivel de apoyo de medios logísticos considera usted que el área de abastecimiento proporciona al escuadrón de mantenimiento?</i>	70
Figura 29.- Gráfico de Resultado a la pregunta <i>¿Cómo calificaría la ejecución de trabajos de apoyo en mantenimiento de los sensores de alarma temprana?</i>	71
Figura 30.-Resumen de respuesta promedio de Pretest y Test de la dimensión N°1	73
Figura 31.- Grafico del Porcentaje de operatividad Pretest y Test de sensores.	76

RESUMEN

El presente trabajo de investigación *Proceso de mantenimiento y operatividad de los sensores de alarma temprana usados en el control aeroespacial*, Lima, 2019, tuvo como objetivo determinar que el proceso de mantenimiento influye en la operatividad de los sensores de alarma temprana, usados por la Fuerza Aérea del Perú en el control aeroespacial, con un enfoque cuantitativo, tipo experimental, de corte transversal analítico, efectuando la medición de resultados al aplicar las mejoras en los procesos estratégicos, operacionales o misionales y de apoyo o soporte, mediante la aplicación de un plan de mantenimiento mejorado, y realizo la medición de eficiencia según los indicadores establecidos. La muestra estuvo constituida por la totalidad de sensores de alarma temprana que tiene a cargo el Grupo de Defensa Aérea, situado en la Base Aérea Las Palmas, la técnica empleada fue la recolección de datos históricos, documentaciones técnicas, encuestas y entrevistas. La validación de estos instrumentos fue a través del juicio de expertos y el análisis estadístico con el Alfa de Cron Bach. Por otro lado, se ha podido concluir que la mejora en el proceso de mantenimiento de los sensores de alarma temprana usados en el control aeroespacial por la Fuerza Aérea del Perú, ayudará a crear una conciencia situacional en el entorno laboral y línea de comando, de tal manera que se logre mantener estos equipos con alto porcentaje de operatividad, confiabilidad y de esta manera garantizar el control del espacio aéreo, en salvaguarda de la integridad territorial, ante la posible invasión de vuelos no autorizados y aeronaves que son utilizados por el tráfico ilícito de drogas.

Palabras claves; Procesos, plan de mantenimiento, operatividad, aeroespacial.

ABSTRACT

The present research work Maintenance process and operability of early alarm sensors used in aerospace control, Lima, 2019, aimed to determine that the maintenance process influences the operability of early alarm sensors, used by the Air Force Peruvian in aerospace control, with a quantitative, experimental, analytical cross-sectional approach, measuring results by applying improvements in strategic, operational or missionary and support processes, through the application of a plan maintenance improvement, and I perform the efficiency measurement according to the established indicators. The sample consisted of all the early alarm sensors in charge of the Air Defense Group, located at the Las Palmas Air Base, the technique used was the collection of historical data, technical documentation, surveys and interviews. The validation of these instruments was through expert judgment and statistical analysis with Cron Bach's Alpha. On the other hand, it has been concluded that the improvement in the maintenance process of the early alarm sensors used in aerospace control by the Peruvian Air Force, will help to create situational awareness in the work environment and command line, of In such a way that it is possible to maintain these equipment with a high percentage of operability, reliability and in this way guarantee the control of the airspace, in safeguarding the territorial integrity, against the possible invasion of unauthorized flights and aircraft that are used by illicit traffic of drugs.

Keywords; Processes, maintenance plan, operability, aerospace.

I. INTRODUCCION

El presente trabajo fue desarrollado en la unidad de Mantenimiento y preservación de los sensores de alarma temprana a cargo del Grupo de Defensa Aérea, en la cual se tomó datos históricos de dichos equipos, obteniéndose resultados satisfactorios en la investigación sobre la influencia del proceso de mantenimiento en la operatividad de los sensores de alarma temprana, para este fin se organizó el presente informe en seis (06) capítulos distribuidos de la siguiente manera: en el CAPITULO I, se describe la realidad problemática de los sensores de alarma temprana en la vigilancia del espacio aéreo nacional, estableciendo el planteamiento del problema, las hipótesis respectiva, los objetivos de la investigación en forma general, así como específicamente. Dicha situación, nos llevó establecer las variables, dimensiones e indicadores del estudio, describiendo la justificación, los antecedentes existentes que guardan la relación con el estudio. Luego, se conceptualizó el marco teórico en sus diferentes términos y terminología básica. Asimismo, en el CAPITULO II, se describe el método de investigación que seguimos: el tipo aplicado, diseño cuasiexperimental, de nivel explicativo y enfoque cuantitativo. La muestra utilizada fue la totalidad de sensores y personal que trabaja en el sistema de sensores de alarma temprana, como instrumento de recolección de datos se utilizó la inspección visual, revisión de datos históricos en sus respectivas fichas técnicas de cada equipo, los cuales fueron debidamente procesados para su análisis y conclusión de resultados. Por otro lado, en el CAPITULO III se evidencia los resultados obtenidos, el análisis del resultado de la encuesta realizada, la comparación de operatividad tanto en la etapa de pre – test y posterior test al aplicar un plan de mejora en mantenimiento. Seguidamente, en el CAPITULO IV se realiza la discusión de los resultados obtenidos con ya existentes en

forma análogo en las investigaciones de corte similar o semejante, creando una condición de mejora o innovación en el servicio entregado por los sensores de alarma temprana. Por otro lado, en el CAPITULO V se estableció las conclusiones que se obtuvieron, como resultado de la comparación cuantitativa de valores en función a sus indicadores y dimensiones establecidos en el primer capítulo y experiencia del investigador en trabajos de gestión de mantenimiento. Por último, en el CAPITULO VI, se elabora las recomendaciones que se deben tener en cuenta sobre los resultados y conclusiones obtenidos en el presente trabajo.

1.1. Realidad problemática

Desde la Segunda Guerra Mundial, el hombre ha comprendido que la misión de vigilar, controlar y defender el espacio aéreo ha sido crucial para obtener la supremacía aérea, lo que permitiría a posteriori el éxito o derrota en una guerra. Es por ello, que desde esa época se ha buscado contar con los mejores medios de detección (Sensores de Alarma Temprana) para cumplir esta misión.

Los grandes ejércitos del mundo, han puesto mucho interés por contar con medios de radiolocalización (Sensores radar) de todo tipo, para disponer de sistemas de alarma temprana eficientes en detección de objetivos aéreos, para garantizar su soberanía, por lo que no escatiman costos en buscar o desarrollar nuevas tecnologías que los coloquen a la vanguardia en lo que a vigilancia y control aeroespacial se refiere.

Los países americanos no han sido ajenos a estos nuevos avances tecnológicos en la vigilancia y control aeroespacial, EEUU es uno de los países que desarrolla tecnologías propias y de última generación, que los coloca en una posición ventajosa en comparación a los otros países de la región; por ejemplo Brasil, desarrolla tecnología en radares de abordaje, Chile en su carrera armamentista, ha logrado obtener

una modernización de sus medios de radiolocalización y Argentina también ha desarrollado algunos avances tecnológicos con sus propios medios y recursos.

El Perú, tomó en cuenta este avance tecnológico, consecuentemente el año 1971 crea el Sistema de Defensa Aérea de la FAP, teniendo como misión principal el control aeroespacial, con el uso de sensores de alarma temprana, para efectuar la detección de objetivos aéreos. Desde el año 1971 el Sistema de Defensa Aérea ha experimentado un proceso de adaptaciones, de acuerdo a la coyuntura política, económica y social del país, consecuentemente con D.S. N° 050 DE/FAP 15-10-1999 se crea el Grupo de Defensa Aérea (GRUDA), que tiene como misión “Participar y/o apoyar las operaciones de Defensa Aérea que se dispongan en los diferentes teatros de operaciones; así como proporcionar instrucción y entrenamiento individual y de conjunto a personal de Defensa Aérea de acuerdo a los planes vigentes, a fin de alcanzar y mantener la eficiencia operativa del personal y la preservación del material asignado”. Contando en su organización con el Escuadrón de Mantenimiento de material de defensa aérea, que tiene como tarea, “Proporcionar el mantenimiento preventivo al material y equipos electrónicos de responsabilidad del GRUDA, dentro de los cuales se los sensores de alarma temprana, los cuales no brindan la cobertura necesaria por falta de disponibilidad o se encuentran inoperativos, por las razones que se grafican en la Figura. 1.

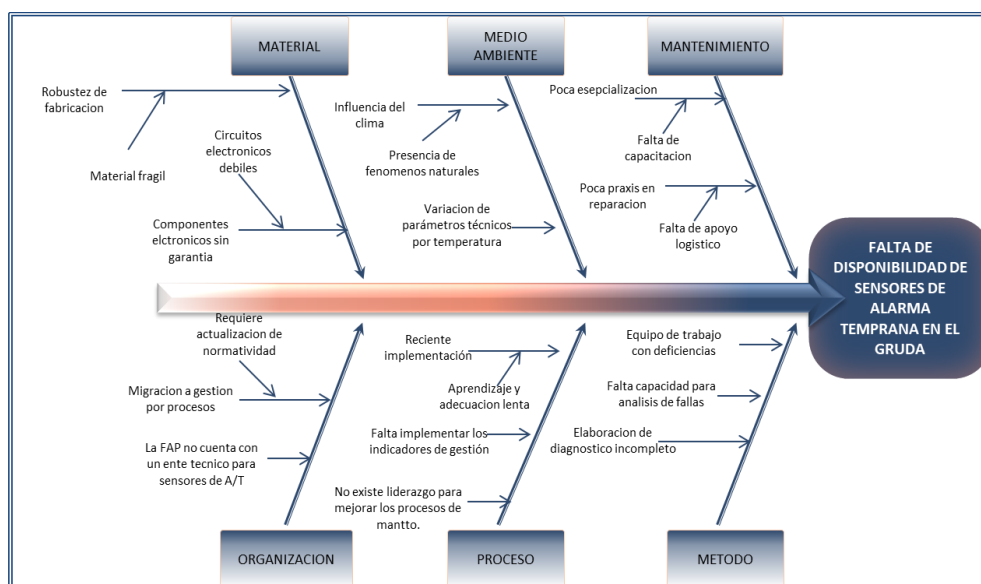


Figura 1: *Diagrama de Ishikawa falta de disponibilidad de sensores*

Fuente: elaboración propia

Por otro lado, CORPAC, que es la entidad encargada del control de tráfico aéreo nacional, que ha implementado estaciones de vigilancia permanente con radares secundarios, que no son suficiente para realizar una vigilancia completa de todo los objetivos aéreos que circulan por nuestro espacio territorial, como se puede observar en la Figura.2, donde el Centro de Investigación de desarrollo de la FAP, realiza un estudio en coordinación con CORPAC sobre el requerimiento mínimo de sensores radar-.

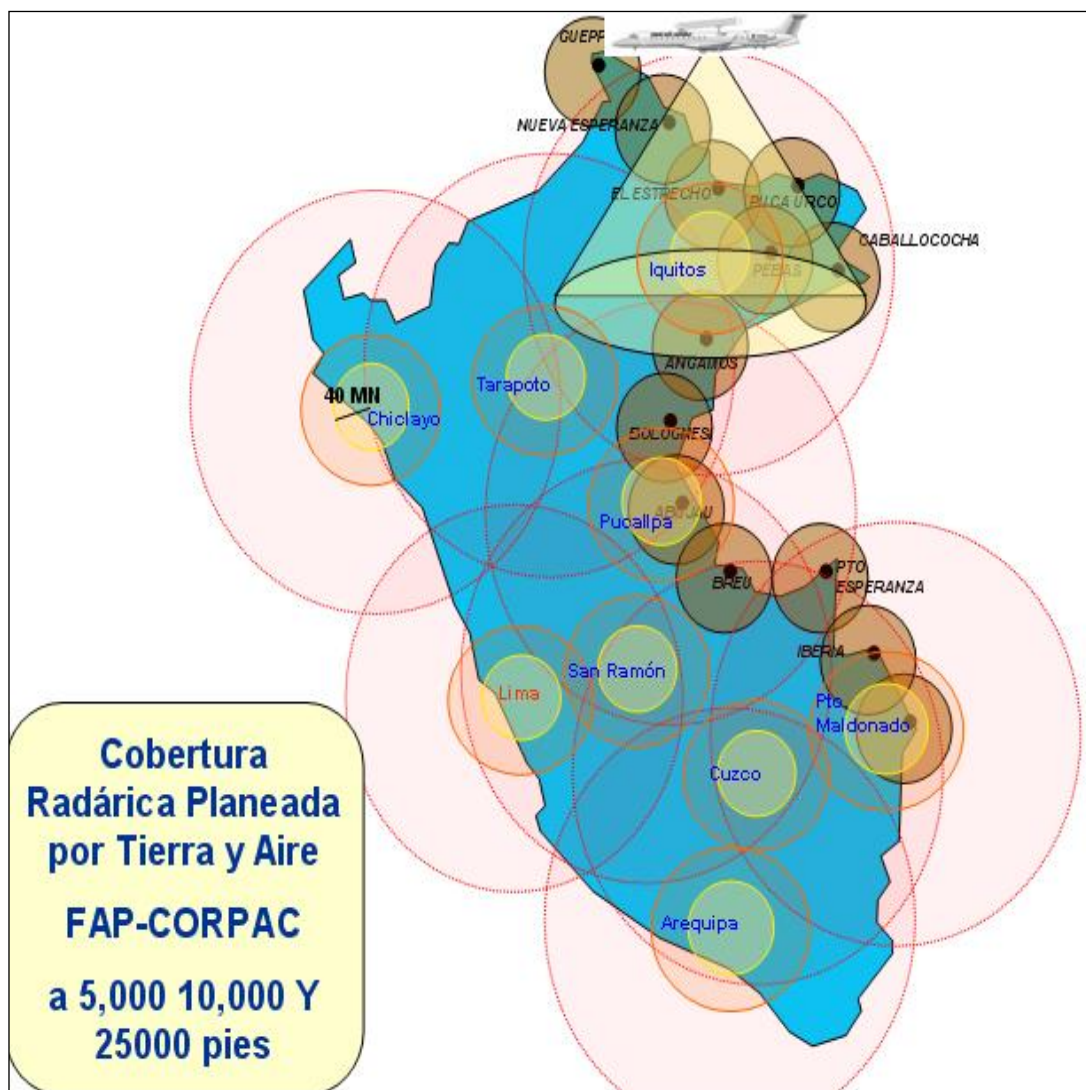


Figura 2.- Proyecto de Radarización del Perú previsto para el año 2025

Fuente.-Estudio realizado por el Centro de Investigación y Desarrollo de Proyectos de la FAP (2010), en coordinación con CORPAC

Fuente: Elaboración propia, empleo de datos del escuadrón de mantenimiento del GRUDA

En la actualidad, la FAP con el propósito de mejorar esta deficiencia, realiza esfuerzos en el área logística para adquirir o repotenciar medios de vigilancia y control, como se puede evidenciar en la siguiente nota periodística publicada, según la Figura.3, para elevar la eficiencia en la vigilancia del espacio aéreo nacional, tanto en zonas críticas como en espacios no controlados.

Perú muestra su primer radar para detectar narcoavionetas



El radar data de la década de 1990 y fue reparado en los últimos dos años con financiamiento de la fuerza aérea peruana para ser destinado a detectar el sobrevuelo de las avionetas que provienen en su mayoría de Bolivia y Brasil.

Figura 3.-Publicación en el diario Americateve de Puerto Rico el 02-06-2015

Fuente.- Associated Press

Tabla 1.-Porcentaje de vigilancia de los sensores de alarma tempranas usados en el control aeroespacial, año 2019, según datos recolectados

LUGAR	CANTIDAD	HORAS DE OPERACIÓN	%VIGILANCIA ANUAL
Talara	01	216 Horas	0.30%
Chiclayo	01	429 Horas	0.60%
Arequipa	02	204 Horas	0.30%
Tacna	01	323.5 Horas	0.50%
Madre de Dios	01	2,199.9 Horas	3.10%
Iquitos	01	3,015.7 Horas	4.30%
Lima	01	847 Horas	1.20%
PORCENTAJE PROMEDIO DE VIGILANCIA AÑO 2019 = 10.3 %			

Fuente. - Elaboración propia, con datos del Dpto. Control de mantenimiento GRUDA

Uno de las conclusiones del presente estudio de nivel prospectivo, luego de haber realizado la recopilación de datos históricos del funcionamiento de los sensores de

alarma temprana utilizado en el control aeroespacial en el Perú, fue que, en el año 2019, la vigilancia del espacio aéreo nacional ha tenido una cobertura del 10.3 %, tomando en cuenta que un sensor de alarma temprana debe operar durante el año un total de 8,670 horas, el detalle de los datos es mostrado en la Tabla1

Asimismo, la vigilancia de los sensores alarma temprana utilizado en el control aeroespacial en el Perú, el año 2020 tuvo un incremento hasta un nivel del 15.5 %, tomando en cuenta que un sensor de alarma temprana debe operar durante el año un total de 8,670 horas, el detalle de los datos es mostrado en la Tabla2.

Tabla 2.-Porcentaje de vigilancia de los sensores de alarma tempranas usados en el control aeroespacial, año 2020, según datos recolectados.

LUGAR	CANTIDAD	HORAS DE OPERACIÓN	%VIGILANCIA ANUAL
Talara	01	1,127 Horas	1.6 %
Chiclayo	01	524 Horas	0.7 %
Arequipa	02	360 Horas	0.5 %
Tacna	01	1,421 Horas	2.0 %
Madre de Dios	01	2,407 Horas	3.4 %
Iquitos	01	3,015.7 Horas	4.3 %
Lima	08	2,068 Horas	2.9 %

PORCENTAJE PROMEDIO DE VIGILANCIA AÑO 2020 = 15.5 %

Fuente. - Elaboración propia, con datos del Dpto. Control de mantenimiento GRUDA

Por otro lado, la vigilancia de los sensores alarma temprana utilizado en el control aeroespacial en el Perú, el año 2021 hasta el mes de junio, tuvo una cobertura del 19 %, tomando en cuenta que un sensor de alarma temprana debe operar hasta el mes de junio un total de 4,392 horas, el detalle de los datos es mostrado en la Tabla3.

Tabla 3.-Porcentaje de vigilancia de los sensores de alarma tempranas usados en el control aeroespacial, año 2021, según datos recolectados.

LUGAR	CANTIDAD	HORAS DE OPERACION	%VIGILANCIA ANUAL
Talara	01	1,060 Horas	3.0 %
Chiclayo	01	834 Horas	2.4 %
Arequipa	02	641 Horas	1.8 %
Tacna	01	592 Horas	1.7 %
Madre de Dios	01	1,329 Horas	3.8 %
Iquitos	01	1,292 Horas	3.7 %
Lima	08	927 Horas	2.6 %
PORCENTAJE PROMEDIO DE VIGILANCIA AÑO 2021 = 19			

Fuente. - Elaboración propia. Datos del Dpto. Control de mantenimiento

GRUDA

Basado en esta realidad, el presente trabajo, determinó las mejoras en el proceso de mantenimiento de los sensores de alarma temprana usados por la FAP, en el control aeroespacial, los cuales por su alto grado de integración, requieren contar con participación de especialistas en diferentes sistemas, para realizar los trabajos de mantenimiento, consecuentemente el diagnosticar una falla o determinar las causas de un hallazgo de avería, es compleja, requiere de un profundo análisis, en muchos casos se toma mucho tiempo en determinar una acción correctiva por mal funcionamiento, esta situación se podrá mejorar implementado un plan de mantenimiento efectivo, con subprocesos de alto rendimiento, que permita elevar la disponibilidad y operatividad de los sensores de alarma temprana, basado en el análisis de funcionamiento y metodología de trabajo predictivo en función a la estadística de control de parámetros,

obteniendo en forma organizada y consensuada las acciones correctivas inmediatas y oportunas.

1.2. Planteamiento del problema

Delimitación del Problema

Espacial

El presente estudio se llevó a cabo en las instalaciones del Grupo Aéreo de Defensa Aerea, de la Base Aerea Las Palmas, en la ciudad de Santiago de Surco en Lima – Perú. Se contó con ocho (08) sensores de alarma temprana y 21 especialistas que trabajan en el mantenimiento y conservación, en el area denominada Escuadrón de mantenimiento.

Temporal

La recolección de datos históricos de los sensores se dieron inicio en el año 2019, concluyendo en el mes de junio del año 2021, mientras que las entrevistas, observaciones de documentos tecnicos y el cuestionario de aplicaron el año 2020

1.2.1. Problema General

¿En qué medida el proceso de mantenimiento influye en la operatividad de los sensores de alarma temprana usados en el control aeroespacial?

1.2.2. Problemas Específicos

- a) ¿De qué manera el proceso estratégico de mantenimiento influye en la operatividad de los sensores de alarma temprana usados en el control aeroespacial?
- b) ¿En qué medida las actividades del proceso operativo o misional de mantenimiento influyen en la operatividad de los sensores de alarma temprana usados en el control aeroespacial?

- c) ¿De qué manera el proceso de apoyo o soporte de mantenimiento influye en la operatividad de los sensores de alarma temprana usados en el control aeroespacial?

1.3. Hipótesis de la investigación

1.3.1. Hipótesis General

El proceso de mantenimiento influye en la operatividad de los sensores de alarma temprana usados en el control aeroespacial.

1.3.2. Hipótesis Específicas

- a) El proceso estratégico de mantenimiento influye en la operatividad de los sensores de alarma temprana usados en el control aeroespacial.
- b) Las actividades del proceso operativo o misional de mantenimiento influyen en la operatividad de los sensores de alarma temprana usados en el control aeroespacial.
- c) El proceso de apoyo o soporte de mantenimiento influye en la operatividad de los sensores de alarma temprana usados en el control aeroespacial.

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo General

Determinar que el proceso de mantenimiento influye en la operatividad de los sensores de alarma temprana usados en el control aeroespacial.

1.4.2. Objetivos Específicos

- a) Determinar cómo influye el proceso estratégico de mantenimiento en la operatividad de los sensores de alarma temprana usados en el control aeroespacial.
- b) Establecer en qué medida el proceso operativo o misional de mantenimiento influye en la operatividad de los sensores de alarma temprana usados en el control aeroespacial.
- c) Determinar qué las actividades del proceso de apoyo o soporte de mantenimiento influye en la operatividad de los sensores de alarma temprana usados en el control aeroespacial.

1.5. Variables, dimensiones e indicadores

Las variables independientes y dependiente, dimensiones e indicadores establecidos en el presente trabajo de investigación, se detallan en la Tabla4 y No.5.

MANTENIMIENTO DE LOS SENSORES RADAR” en esta circular se observan especificaciones técnicas de los sensores radar, así como los instrumentos de prueba necesarios para realizar procedimientos de mantenimiento (p.33).

1.5.1. Sistema de mantenimiento

Pérez (2012), sostiene que:

Los sistemas de mantenimiento han ido evolucionando con el tiempo y hoy no pueden dejarse de lado en ninguna de sus variadas formas y versiones, si pretendemos una manufactura de clase mundial. Probablemente, en los

primeros tiempos del desarrollo de las industrias, las tareas de mantenimiento se hayan limitado a efectuar reparaciones o cambios de piezas luego de que estas fallaran o, en algunos casos, a realizarlas poco antes de arribar a las mismas. Actualmente existen variados sistemas para encarar el servicio de mantenimiento de las instalaciones en operación, algunos de ellos no solamente centran su atención en la tarea de corregir las fallas, sino que también tratan de actuar antes de la aparición de las mismas haciéndolo tanto sobre los bienes, tal como fueron concebidos, como sobre los que se encuentran en la etapa de diseño, introduciendo en éstos últimos, las modalidades de simplicidad en el diseño, diseño robusto, análisis de su mantenibilidad, diseño sin mantenimiento y otros (p.1).

La ordenanza FAP 66-8 (2011), elemento normativo vigente, con respecto a las inspecciones técnicas establece que:

Se deberá contar en las unidades aéreas y dependencias de la FAP con afectación de material de defensa aérea y equipos conexos, con personal técnico de inspectores de calidad calificados para el control y supervisión de los procedimientos de los trabajos programados dentro del sistema de inspección y mantenimiento, de acuerdo a las normas técnicas FAP, a fin de cumplir con los estándares de calidad, que permita contar con el material asignado operativo, dentro de los plazos establecidos (p.5).

El sistema de mantenimiento deberá ser implementado en base a principios y metodología de trabajo, de tal manera que en cada dependencia donde se realiza esta actividad, se desarrolle y cumpla con los mismos estándares de calidad y procedimiento.

1.5.2. Niveles de mantenimiento

Ordenanza FAP 66-8 (2011), como norma base de mantenimiento en la FAP establece responsabilidades, el cual se deberá realizar de acuerdo a las facilidades y condiciones disponibles para su ejecución y fija los siguientes escalones de mantenimiento:

a) Primer escalón, nivel línea o nivel orgánico (N1).- Está a cargo del personal de la Unidad y se limita a inspecciones periódicas, reparaciones menores y cambio de partes en línea establecidas en las órdenes técnicas por lo que sus actividades son ágiles, flexibles y de gran movilidad. Se le denomina mantenimiento de “Línea”. Comprende las operaciones de mantenimiento preventivo desempeñado por personal de la Unidad a cargo del material de defensa aérea y equipos conexos. Estas operaciones consisten en los cuidados apropiados de su empleo, limpieza, operación de mantenimiento acorde a las regulaciones técnicas, preservación de daños, servicio periódico, inspecciones periódicas acorde a las regulaciones técnicas y de reparaciones menores que no requieran el desmontaje de conjuntos, equipos y accesorios, por lo que sus actividades son ágiles, flexibles y de gran movilidad.

b) Segundo escalón, nivel taller local o nivel de base (N2).-Es correctiva y realizada con personal y material de la Unidad. Realiza inspecciones y revisiones establecidas en las órdenes técnicas, sustitución de piezas y reparación de ciertas partes menores. Demandan mayor infraestructura con medios pesados y complejos lo cual le resta movilidad. Se le denomina mantenimiento de “Base”. Comprende aquellas operaciones necesarias para realizar el mantenimiento correctivo. Este nivel de mantenimiento requiere de personal capacitado y entrenado, herramientas comunes y especiales, órdenes

técnicas, infraestructura y con el adecuado soporte logístico para realizar este tipo de trabajo. Asimismo, es realizado con personal y material de la Unidad, mediante inspecciones, revisiones, sustitución de piezas y reparación de ciertas partes menores, etc., de acuerdo a las órdenes técnicas y otras Directivas aplicables a este nivel de mantenimiento.

c) Tercer escalón, mantenimiento mayor o mantenimiento nivel arsenal (N3).- Es el nivel más alto de mantenimiento y su labor es restaurativa puede estar a cargo de la Fuerza Aérea realizando trabajos en sus propios talleres o bien a cargo de empresas particulares civiles o firmas extranjeras. Se le denomina mantenimiento nivel “Arsenal”. Es el nivel más alto de mantenimiento y su labor es restaurativa, puede estar a cargo de la Fuerza Aérea realizando trabajos en sus propios talleres o bien a cargo de empresas particulares civiles o firmas extranjeras. Comprende aquellas operaciones para la reparación general del material que haya alcanzado el límite máximo de trabajo, que sea necesario su revisión total y reparación general por desgaste natural o accidente. Este nivel requiere de personal técnico altamente capacitado y especializado, así como de equipos, bancos de comprobación y verificación; con un soporte logístico de material y repuestos variados que será regulado a través de Órdenes Técnicas del fabricante y aquellas normas aprobadas por la FAP y que sean aplicables a este escalón (p.3).

1.5.3. Mantenimiento correctivo

Es un tipo de mantenimiento también conocido como reactivo, es aquel que se aplica cuando se produce algún error en el sistema, ya sea porque algo se averió o rompió. Cuando se realizan estos mantenimientos, el proceso productivo se detiene, por lo que disminuyen las cantidades de horas

productivas. Estos mantenimientos no se aplican si no existe ninguna falla. Es impredecible en cuanto a sus gastos y al tiempo que tomará realizarlo. (Enciclopedia de Clasificaciones, 2017, p.13).

En tal sentido, cuando el material de defensa aérea se encuentra desplegado en una zona de operación militar se procede a su reparación en el sitio, de no ser posible se repliega a un taller más próximo y se realiza el trabajo en un área designado para tal fin. García (2016) afirma que:

Este mantenimiento trae consigo las siguientes consecuencias: Paradas no previstas en el proceso productivo, disminuyendo las horas operativas. Afecta las cadenas productivas, es decir, que los ciclos productivos posteriores se verán parados a la espera de la corrección de la etapa anterior. Presenta costos por reparación y repuestos no presupuestados, por lo que se dará el caso que por falta de recursos económicos no se podrán comprar los repuestos en el momento deseado La planificación del tiempo que estará el sistema fuera de operación no es predecible (p.2).

Cabe mencionar que, estas consecuencias en un evento real de operaciones de los sensores de alarma temprana, usados en el control aeroespacial, disminuye la efectividad captación de objetivos, previstos en las operaciones aéreas.

1.5.4. Mantenimiento preventivo

Es un tipo de mantenimiento definido como “el que se origina de programas establecidos, es decir deben ser ejecutadas a una frecuencia preestablecida. Su objetivo es planificar y controlar los periodos de cada una de las actividades de mantenimiento a realizar en cada equipo” (Nava, 2011, p.77).

Por otro lado, García (2016) sostiene que:

Este mantenimiento también es denominado mantenimiento planificado, tiene lugar antes de que ocurra una falla o avería, se efectúa bajo condiciones controladas sin la existencia de algún error en el sistema. Se realiza a razón de la experiencia y pericia del personal a cargo, los cuales son los encargados de determinar el momento necesario para llevar a cabo dicho procedimiento; el fabricante también puede estipular el momento adecuado a través de los manuales técnicos (p.5).

Este mantenimiento corresponde al proceso por el cual se realiza mantenimiento a los sensores de alarma temprana de la Fuerza Aérea del Perú, tomando en cuenta el tiempo de uso, el máximo rendimiento operativo y la disponibilidad de trabajo. Con la aplicación de este mantenimiento, según Urian, (2014):

Se debe lograr garantizar la seguridad de los equipos y/o instalaciones para el personal. Reducir la gravedad de las averías. Evitar la parada productiva. Reducir los costes que se derivan del mantenimiento, optimizando los recursos. Mantener los equipos en condiciones de seguridad y productividad. Alargar la vida útil de las instalaciones y equipos. Mejorar los procesos (p.12).

1.5.5. Mantenimiento del material de defensa aérea

La ordenanza FAP 66-8 (2011), establece que:

El material de defensa aérea y equipos conexos, desde que entra en servicio hasta su enajenación, requiere de mantenimiento, que incluye tareas que los usuarios deben cumplir para mantener disponible el material asignado, dentro de los límites del nivel de mantenimiento que le corresponda para su empleo (p.2).

Todo material de defensa aérea requiere de mantenimiento, que debe ser analizado, programado y ejecutado en función a las horas de uso o trabajo del equipo, siendo las divisiones y/o talleres del departamento de mantenimiento los responsables de organizar, promover, controlar y dirigir los trabajos de mantenimiento de los diferentes equipos y Materiales, encontrándose dentro de ellos los sensores de alarma temprana como los equipos de mayor demanda de trabajo, a diferencia de cualquier otro equipo el material de defensa aérea se prepara para ejecutar ejercicios de entrenamiento y hechos reales de combate, siendo muy importante contar con la confiabilidad operativa de estos materiales que deben estar en óptimas condiciones de uso y operación.

1.5.6. Proceso estratégico de mantenimiento

Bravo (2011), sostiene que: “el proceso de dirección estratégica, se trata de un solo proceso que dirige a todos los demás. Entendiendo dirección como realizar un ciclo que consta de cuatro etapas: Planear, realizar, controlar y retroalimentar” (p.104).

Asimismo, la guía de implementación de gestión por procesos normado con el D.S. N° 004-2013-PCM (2013), define al proceso estratégico como aquellos que “están relacionados con la determinación de las políticas, estrategias, objetivos y metas de la entidad, así como asegurar su cumplimiento” (p.6). En base a estas consideraciones, se ha elaborado los subprocesos del proceso estratégico de mantenimiento, según se detalla en la Figura. 5.

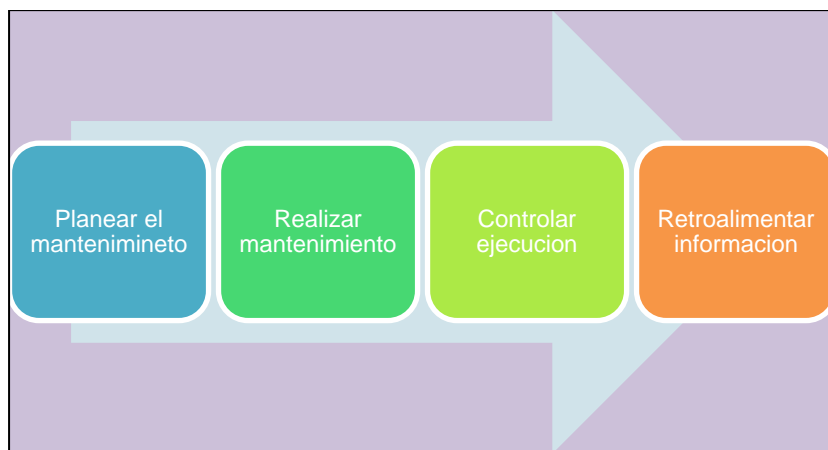


Figura 4.-Proceso estratégico de mantenimiento

Fuente: Bravo (2011), elaborado por Torpoco (2020)

La función estratégica, que corresponde a la dirección de los trabajos de mantenimiento, es una actividad que es posible medir su eficacia, en base a datos estadísticos, historiales y registros de decretos, al respecto Bravo (2011) sostiene que:

El máximo de prosperidad para cada empleado significa no sólo salarios más altos que los que reciben comúnmente los hombres de su clase, sino también, y esto es aún de mayor importancia, el desarrollo de cada hombre a su estado de máxima eficiencia, de manera que pueda efectuar, en la forma más eficiente posible, el trabajo más apropiado a su capacidad natural (p.270).

1.5.7. Capacidad de Gestión

Chirinos de Sánchez (2014), describe los indicadores de gestión como “las unidades de medida general que permiten evaluar el desempeño de una organización frente a sus metas, objetivos y responsabilidades con los grupos de referencia. Relación entre las metas, objetivos y los resultados” (p.145). Por consiguiente, los parámetros establecidos en las organizaciones deben normar

la manera de medir los resultados, para así establecer objetivos y lograr mantener el equilibrio en la mantenibilidad.

Por otro lado, el desempeño individual, califica la eficacia del personal que realiza actividades de mantenimiento en una organización. En tal sentido, Escobar (2011) explica que “la eficacia viene a representar una medida del logro de los resultados mientras que la eficiencia es una medida en la utilización de los recursos humanos” (p.34). En el caso de los sensores de alarma temprana, se puede calcular el índice de eficacia según la ratio propuesta por (Prokopenko, 1989, p.126), mediante la siguiente formula:

$$(V \times D - VDR) \times \frac{100}{V \times D}$$

Donde:

V = Números de equipos registrados

D = Número de días en el periodo objeto del informe

VDR = Número de días / equipo dedicados al mantenimiento o la reparación durante el periodo que es objeto del informe

Asimismo, Beltrán (1998) sostiene que, “para la cuantificación de la eficacia en las capacitaciones dictadas se necesita indicadores de gestión, los mismos que son factores para establecer el logro y el cumplimiento de la misión, objetivos y metas de un determinado proceso (p.36), el mismo que es necesario para medir el porcentaje de eficacia de un proceso estratégico de mantenimiento, referido al cumplimiento de metas previstas en la organización, en función a los resultados obtenidos, basándonos en la siguiente formula:

$$Eficacia = \frac{\text{Numero de metas cumplidas realizadas (periodo)}}{\text{numero de metas presvistas (periodo)}}$$

1.5.8. Proceso operativo o misional de mantenimiento

Esta dimensión es la de mayor importancia en el análisis, porque es el proceso que transforma los insumos en productos de mantenimiento. “A veces se les llama procesos de misión. En empresas pequeñas se estima razonable identificar entre uno y tres procesos. En empresas grandes este número puede llegar a cinco o seis” (Bravo, 2011, p.106).

La iniciativa en la gestión pública del Perú se oficializó con el D.S. N° 004-2013-PCM (2015), donde se define que “Los procesos operativos o misionales: Son los procesos de producción de bienes y servicios de la cadena de valor, denominado también proceso de realización, clave o core business” (p.6). El proceso de mantenimiento operativo o misional alberga en sus subprocesos las actividades y procedimientos que convierten los insumos en productos y las actividades que se realizan para el caso de sensores de alarma temprana están representadas en la Figura.6:



Figura 5.- Cuadro de inventario de Insumos convertidos en productos

Fuente. - Elaboración propia

1.5.9. Indicadores de proceso operativo o misional de mantenimiento

Mejía (2020), gerente de la revista publicación periódica coleccionable, sostiene que:

En cualquier área de una organización siempre será posible definir un resultado esperado (expresa como una meta, una cantidad, una variación, un porcentaje, etc.), un costo estimado y un tiempo especificado para llevar a cabo la labor que se propone como meta o tarea. Pues bien, la combinación de esos elementos, ósea, el resultado, el costo y el tiempo, permiten medir objetivamente el grado de efectividad y eficacia de una tarea de la organización, y hacer comparaciones entre áreas aún disímiles en el contenido de la labor (p.2).

Mientras tanto, Rodríguez (2012) menciona que:

Una vez seleccionadas las actividades de mantenimiento consideradas más eficientes para los diferentes componentes analizados, se efectuará la comparación del plan de mantenimiento vigente en la instalación con las recomendaciones del análisis de mantenimiento centrado en la confiabilidad con objetivo de indicar aquellas tareas que deben eliminarse, retenerse, añadirse o modificarse. El resultado de esta actividad será el conjunto final de tareas de mantenimiento que se propone aplicar a cada componente (p.75).

Finalmente, “la medición de resultados a partir de cálculos y análisis de indicadores de mantenimiento” (Rodríguez, 2012, p.28), bajo esta premisa, para medir el rendimiento del proceso operativo de mantenimiento, utilizaremos las siguientes formulas:

- a) Eficiencia de la gestión del mantenimiento (EFGM), Rodríguez (2012), sostiene que, “el objetivo de este indicador es medir la exactitud de la programación y la realización de los trabajos de mantenimiento, con la finalidad que se logre una eficiencia del 100%” (p.225).

$$ESMP = \frac{\sum_{i=1}^n HHRMP}{\sum_{i=1}^m HHRM} \times 100$$

Donde:

HPOTR: Horas programadas de órdenes de trabajo realizadas

HROTR: Horas reales de órdenes de trabajo realizadas

- b) Cumplimiento del mantenimiento preventivo CMMP, Rodríguez (2012), sostiene que, “este indicador mide la ejecución del programa de mantenimiento preventivo con la finalidad de controlar que se cumpla al 100%” (p.225).

$$CMMP = \frac{OTMPR}{OTMPP} \times 100$$

Donde:

OTMPR: Órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo realizadas

OTMPP: Órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo programadas

- c) Tasa de capacitación (TCAP), Rodríguez (2012), sostiene que, “el objetivo de este indicador es medir el esfuerzo en el incremento y la actualización del conocimiento, así como hacer comparaciones con otras organizaciones con la finalidad de mantenerse en estándares de clase mundial” (p.226).

$$TCAP = \frac{\sum HHC}{\sum HHNM} \times 100$$

Donde:

HHC: Horas hombre de capacitación

HHNM: Horas hombre nominales de mantenimiento

- d) Esfuerzo en mantenimiento preventivo (ESMP), Rodríguez (2012), sostiene que, el objetivo de este indicador es medir el cumplimiento del porcentaje de mantenimiento preventivo establecido en las estrategias de mantenimiento (226).

$$ESMP = \frac{\sum_{i=1}^n HHRMP}{\sum_{i=1}^m HHRM} \times 100$$

Donde:

n: Acciones de mantenimiento preventivo

m: Acciones de mantenimiento

HHRMP: Horas hombre reales en mantenimiento preventivo

HHRM: Horas hombre reales de mantenimiento

- e) Esfuerzo del mantenimiento correctivo (ESMC), Rodríguez (2012), sostiene que, “el objetivo de este indicador es medir el cumplimiento del porcentaje de mantenimiento correctivo establecido en las estrategias de mantenimiento” (p.226).

$$ESMC = \frac{\sum_{i=1}^n HHRMC}{\sum_{i=1}^m HHRM} \times 100$$

Donde:

n: Acciones correctivas realizadas

m: Acciones de mantenimiento

HHRMC: Horas hombre reales de mantenimiento correctivo

- f) Efectividad, Prokopenko (1989) sostiene que:

La programación para la mejora del rendimiento es un esfuerzo global del sistema que involucra a la alta gerencia de la empresa, con el objetivo de aumentar la efectividad general y la salud de la organización, además de contribuir al logro de objetivos de objetivos y metas específicos de la

organización por medio de intervenciones planificadas en la estructura y en los procesos de la organización, empleando las ciencias del comportamiento y de la gestión empresarial, así como otros conocimientos pertinentes (p.78).

Asimismo, Martínez (2020), en su editorial de la revista Predictiva 21, sostiene que:

Desde la filosofía de mantenimiento productivo total, se considera que una máquina parada para efectuar un cambio, una máquina averiada, una máquina que no trabaja al 100% de su capacidad o que fabrica productos defectuosos produce pérdidas a la empresa. El mantenimiento productivo total, identifica seis fuentes de pérdidas que reducen la efectividad por interferir con la producción, uno de ellos es la Falla de los equipos, que producen pérdidas de tiempo inesperadas (p.35).

Por otro lado, Robles (2008) señala que:

Para la evaluación de la efectividad de una capacitación, se propone utilizar indicadores que permitan su determinación numérica, simplificando la evaluación. Ahora bien, los indicadores van a variar de acuerdo con el área a la que se dirigió la capacitación o bien, con su temática (p.53)

Estos conceptos nos permiten elaborar un indicador que puede medir la efectividad de los procesos operativos o misionales de mantenimiento, en función a los datos históricos de eficiencia y eficacia de las horas de parada, operatividad del equipo, eficacia de la gestión de procesos estratégicos aplicados a la siguiente fórmula explicada en la Tabla 6:

Tabla 4.-Relación de fórmulas y calificaciones para el cálculo de la efectividad, basado en los conceptos de Robles (2008)

EFICACIA		EFICIENCIA		EFECTIVIDAD
$\frac{RA}{RE}$		$\frac{(\frac{RA}{CA} * TA)}{(\frac{RE}{CE} * TE)}$		$\frac{\text{Puntaje de Eficiencia} + \text{Puntaje Eficacia}}{\text{Máximo Puntaje}}$
RANGOS	PUNTOS	RANGOS	PU NTOS	
0 - 20%	0	Muy	5	efectividad
21 - 40 %	1	eficiente >1		de
41 - 60 %	2	Eficiente	3	expresada
61 - 80 %	3	= 1		en
81 - 90 %	4	Ineficiente	1	porcentaje
>91 %	5	<1		(%)

Donde R=Resultado, E = Esperado, Costo, A = Alcanzado, T = Tiempo

Fuente. - Elaboración propia

1.5.10. Proceso de apoyo o soporte de mantenimiento

Procesos de soporte son los procesos responsables de proveer a la organización de todos los recursos necesarios en cuanto a personas, maquinaria y materia prima, para poder generar el valor añadido deseado por los clientes (SCO, 2005, p.10).

Por otro lado, la guía de implementación de gestión por procesos normado con el D.S. N° 004-2013-PCM (2015), define al proceso de apoyo o soporte como “aquellos que realizan actividades necesarias para el buen funcionamiento de los procesos operativos o misionales (p.6). De esta manera, este proceso de mantenimiento, se puede dividir en los siguientes subprocesos, tal como se muestra en la figura N°7.

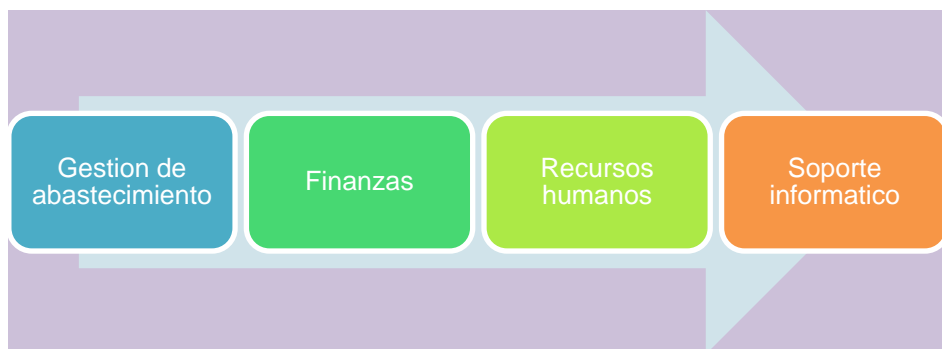


Figura 6.- Relación de Subprocesos de apoyo o soporte

Fuente.- Elaboración propia

1.5.11. Nivel de apoyo o soporte

Bravo, García (2013), sostiene que:

El nivel de servicio a clientes: El valor de este indicador se obtiene a partir de las encuestas de nivel de servicio generadas por el área de productividad y representa aquellos clientes que pudieron encontrar en cantidad y a tiempo el producto que buscaban para satisfacer su necesidad (P.32).

Asimismo, Gabalo, García (2019), plantean que:

Teniendo en cuenta el mapa de procesos de la empresa se clasificaron las Peticiones, Quejas, Reclamos y Sugerencias (PQRS) recibidas, en relación con los tipos de procesos siendo estos estratégicos, misionales y de apoyo, considerando la actividad principal que se relaciona directamente con los procesos para así identificar la cantidad de PQRS en el periodo de 2019 y para cuantificar dicho planteamiento emplearon la siguiente formula:

$$\text{Nivel de Servicio} = \frac{\text{Numero Total de reportes atendidos a tiempo}}{\text{Numero total de reportes}} \times 100$$

1.5.12. Sistema de vigilancia aeronáutica

La regulación Aeronáutica Peruana RAP 310 (2018) establece que:

Un sistema de vigilancia aeronáutica proporciona a la Gestión del Tráfico Aéreo (ATM) o a los usuarios de a bordo información de posición de la aeronave y otros tipos de información conexos. En la mayoría de los casos, un sistema de vigilancia aeronáutica proporciona a su usuario el conocimiento de “quién” está “dónde” y “cuándo”. Otra información proporcionada puede comprender los datos de velocidad horizontal y vertical, identificando características o intenciones. Los datos requeridos y sus parámetros de performance técnica son específicos de la aplicación que se utiliza. Como mínimo, el sistema de vigilancia aeronáutica proporciona información de posición sobre aeronaves o vehículos en un momento conocido. Uno de los tipos de sistemas de vigilancia es la vigilancia independiente no cooperativa: La posición de la aeronave se obtiene de mediciones sin apelar a la cooperación de la aeronave. Un ejemplo es un sistema que utiliza Radar Primario de Vigilancia (PSR), que proporciona la posición de la aeronave, pero no su identidad, así como tampoco otros datos de la misma y la vigilancia independiente cooperativa proporciona la posición mediante mediciones realizadas por un subsistema de vigilancia local utilizando transmisiones de la aeronave. La información obtenida de la aeronave, por ejemplo, altitud barométrica, identidad de la aeronave, que puede proporcionarse a partir de esas transmisiones (p.2).

1.5.13. Sensores de Alarma Temprana

Según la doctrina operacional de comando y control de la FAP (2916), “hoy en día, el desarrollo de la tecnología mejora la movilidad, las armas, los sensores, las comunicaciones y continúa reduciendo el tiempo de reacción, aumenta el ritmo de las operaciones y genera grandes cantidades de información (p.63). Asimismo, el concepto de la guerra está basada en la doctrina operacional, donde se establece que “un centro de control de información, puede complementar su trabajo con radares capaces de brindar alerta temprana, vigilancia, control de armas y ayudar a las tareas de identificación. (DOFA1-7, 2016, p:42).

1.5.14. Disponibilidad

Romero (2019), nos plantea las siguientes definiciones de la disponibilidad:

Como la posibilidad de que un equipo se encuentre preparada para la producción en un tiempo estimado, es decir que no se encuentre parada por averías o ajustes (p.13). Asimismo, define la disponibilidad en mantenimiento como la probabilidad de que una maquina se encuentre trabajando en el tiempo que sea necesitado, esto cuando se utiliza la maquina en condiciones estables, se le otorga un tiempo considerable para su reparación, también un tiempo inactivo, entre otros” (p.17). Asimismo, conceptualiza que la disponibilidad tiene como fin primordial el mantenimiento en tiempos programados, puede ser entendida como

tener la seguridad de que un componente o equipo que requirió reparación en un tiempo determinado, posterior a este pueda y ejerza satisfactoriamente sus funciones (p.32). Finalmente, menciona la fórmula que realiza el cálculo de la disponibilidad en los siguientes términos:

$$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

Donde:

D = disponibilidad

MTBF = tiempo promedio entre fallas.

MTTR = tiempo promedio de reparación.

Asimismo, la empresa CAT en su revista “Reportero Industrial”, del 03 de octubre del 2016, define a la disponibilidad propiamente dicha como el cociente entre el tiempo disponible para producir y el tiempo total de parada. Para calcularlo, es necesario obtener el tiempo disponible, como resta entre el tiempo total, el tiempo por paradas de mantenimiento programado y el tiempo por parada no programada. Una vez obtenido se divide el resultado entre el tiempo total del periodo considerado.

$$\textit{Disponibilidad} = \frac{\textit{Horas Totales} - \textit{Horas paradas por}}{\textit{Horas Totales}}$$

Las horas de parada por mantenimiento que deben computarse son tanto las horas debidas a paradas originadas por mantenimiento programado como el no programado.

1.5.15. Confiabilidad

Este concepto se define como la probabilidad de que un equipo no falle, que funcione satisfactoriamente dentro de los límites de desempeño establecidos en una determinada etapa de su vida útil y para un tiempo de operación estipulado, teniendo como condición que el equipo se utilice según el fin y la carga para la que fue diseñado. Sociedad Americana de Ingenieros SAE norma JA1011 (1999).

A propósito, Nestares (2017), en su estudio sobre rentabilidad en uso de excavadoras sostiene que:

Al realizar investigaciones concernientes a gestión de mantenimiento, es importante no centrarnos solamente en los indicadores de disponibilidad mecánica, ya que existe indicadores más específicos que son MTTR (Tiempo promedio de reparación) – MTBF (Tiempo promedio entre falla). Estos indicadores nos informan: La eficacia del mantenimiento – calidad del servicio – confiabilidad de los equipos y efectividad del mantenimiento.

Asimismo, Gamboa (2017) sostiene que:

La Confiabilidad de un componente en el instante t , $R(t)$, es la probabilidad de que un ítem no falle en el intervalo $(0, t)$, dado que era nuevo o como nuevo en el instante $t = 0$. Un componente puede tener diferentes confiabilidades, asociadas a diferentes funciones. Por ser una probabilidad, la confiabilidad es una medida numérica que varía entre 0 y 1 (0 y 100%). Prácticamente, se considera que la confiabilidad es una probabilidad estadística de no ocurrir una falla, de un determinado tipo, para un evento, con un nivel dado de confianza (P.63).

Por otro lado, Nava (2017) sostiene que para especificar la confiabilidad de un equipo se debe “seleccionar equipos que tengan una confiabilidad dentro de un rango determinado. Esto fija los valores de TPEF (tiempo promedio entre fallas), MTFS, TPEO (tiempo promedio entre reparación general (overhaul)” (p.97), determinando para el caso de medir la confiabilidad de los sensores de alarma temprana estos dos indicadores, por característica del equipo que debe estar en funcionamiento permanentemente, teniendo solo dos condiciones de trabajo: operativo o inoperativo.

1.5.16. Tiempo promedio entre fallas (MTBF)

Del acrónimo en inglés: “Mean Time Between Failures”, es una medida básica de confiabilidad, que representa el tiempo medio entre fallos para elementos reparables, la norma americana MIL-STD-721C (1991) lo define como “el número de vida útil durante el cual todas las partes del elemento se desempeñan dentro de sus límites especificados, durante un intervalo de medición particular bajo las condiciones establecidas” (p.7). El concepto de esta variable determina como la posibilidad de que un conjunto desempeñe correctamente las actividades para las cuales se plantea, durante un límite de periodo determinado y bajo acciones normales de actuación. El lapso entre averías es una muestra de la confiabilidad, entre más elevado sea este, más grande es la confiabilidad conjunta y se cuenta mediante la siguiente expresión (Rodríguez, 2010, p. 73):

$$MTBF = \frac{\text{Total de horas de operacion del equipo en un periodo}}{\text{Numero de fallas presentadas en un periodo}}$$

1.5.17. Tiempo promedio para reparar (MTTR)

Del acrónimo en inglés “Mean Time To Repair”, es una medida básica de capacidad de mantenimiento, la norma americana MIL-STD-721C lo define como “la suma de tiempos de mantenimiento en cualquier nivel específico de reparación, divididos por el número total de fallas de un artículo reparado en ese nivel y durante un intervalo particular en las condiciones establecidas” (p.7).

Asimismo, Zegarra (2016) menciona, con respecto al MTTR que:

Este indicador muestra el tiempo promedio que demoran las reparaciones o intervenciones a la máquina por motivos mecánicos. Es el tiempo que la máquina se encuentra bajo el estado de reparación (inoperativa para el trabajo). Proporciona información sobre la adecuada gestión del planeamiento y del taller, incluyendo al área logística y otras áreas de la empresa involucradas con la atención de los recursos necesarios para la ejecución de los servicios. El MTTR para un determinado período se calcula dividiendo las horas totales usadas en reparaciones en determinado período entre el número de paradas que la máquina tuvo por motivos mecánicos en dicho período. De igual manera no se consideran las paradas operativas (p.31).

$$MTTR = \frac{\text{Total horas en reparación de un periodo}}{\text{Numero total de paradas en un periodo}}$$

1.6. Definición de términos básicos

1.6.1. Sistema de Defensa Aérea de la Fuerza Aérea del Perú

Según la Doctrina de la Fuerza Aérea del Perú (2011)

La Defensa Aérea constituye un sistema, es decir, es un conjunto de elementos capaces de funcionar como un todo armónico y coherente orientado a asegurar la integridad territorial. Tomada como tal, la Defensa Aérea es el resultado de diversos conceptos doctrinarios, procedimientos, equipamiento especial y de técnicas de empleo desarrollado en el tiempo (p.2).

1.6.2. Mantenibilidad

Realmente el mantenimiento es de vital importancia para la operatividad de los sensores de alarma temprana, teniendo en cuenta que en las empresas con alta productividad “las gerencias no tienen tiempo de analizar los indicadores que se llevan en todas las etapas o niveles del mantenimiento, por lo que es necesario escoger los que les permitan observar si se están consiguiendo los resultados esperados” (Zegarra, 2016, p.26).

1.6.3. Programa anual de mantenimiento

La directiva FAP 66-1 (2011), sostiene que: “el material aéreo y equipo conexo, desde que entra en servicio hasta su enajenación, requiere de mantenimiento, que incluye tareas a cumplir por el usuario para mantener disponible el material asignado.” (p.2). Por consiguiente, se debe tener la proyección de los trabajos orientados a cumplir eficientemente durante todo el año, este planeamiento se debe ver plasmado en un cuadro de desarrollo de trabajo anual, a esta programación se denomina programa anual de mantenimiento.

1.6.4. Gestión de Mantenimiento

Se define “como la efectiva y eficiente utilización de los recursos materiales, económicos, humanos y de tiempo para alcanzar los objetivos de mantenimiento” Norma COVENIN 3049 (1993). Asimismo, en el contexto organizacional, se entiende por mantenimiento “la función empresarial que por medio de sus actividades de control, reparación y revisión, permite garantizar el funcionamiento regular y el buen estado de conservación de las instalaciones” (Sotuyo, 2002, p.1).

1.6.5. Confiabilidad de Mantenimiento

Es una metodología utilizada para determinar sistemáticamente, que debe hacerse para asegurar que los activos físicos continúen haciendo lo requerido por el usuario en un contexto operacional presente y se debe aplicar a los equipos o sistemas críticos para la producción, la seguridad y el ambiente, los equipos o sistemas con altos costos de mantenimiento, y aquellos equipos los cuales presentan patrones de fallas de alta frecuencia.

1.6.6. Mantenibilidad operativa

Es un aspecto asociado directamente a la confiabilidad de mantenimiento, definida como la capacidad de un elemento, equipo o sistema operativo, bajo determinadas condiciones de uso, para conservar, o ser restaurado a, un estado en el que pueda realizar la función requerida, cuando el mantenimiento se realiza bajo determinadas condiciones y usando procedimientos y recursos establecidos

1.6.7. Programación y ejecución del mantenimiento preventivo

Son actividades de mantenimiento preventivo que están debidamente planificadas y programadas, de manera que el sistema posea la elasticidad necesaria para llevar a cabo las acciones en el momento conveniente, sin interferir con las actividades de operaciones y disponer del tiempo suficiente para los ajustes que requiera la programación. La implantación de los programas de mantenimiento preventivo se realiza en forma progresiva (Boletín de predictiva No.21, 2020, p.6).

1.6.8. Indicadores de gestión de mantenimiento

Un indicador se define como “la relación entre las variables cuantitativas o cualitativas, que permite observar la situación y las tendencias de cambio generadas en el objeto o fenómeno observado, respecto de objetivos y metas previos e influencias esperadas” (Beltrán, 2000, p.35). Los indicadores permiten conocer si se están cumpliendo la misión, objetivos y metas, y esto conforma la filosofía de gestión de las organizaciones, por ello, los indicadores permiten evaluar la gestión (Zambrano, Prieto, Castillo, 2015, p.498).

1.6.9. Cadena de valor

Es un concepto desarrollado por Michael Porter, un especialista en diversas áreas de estrategia empresarial. León dice que “La Cadena de Valor es esencialmente una forma de análisis de la actividad empresarial mediante la cual descompone una empresa en sus partes constitutivas, buscando identificar

fuentes de ventaja competitiva en aquellas actividades generadoras de valor” (2004, pág. 31).

1.6.10. Centro de Operaciones Aeroespaciales

Es una organización que emplea procesos definidos y sistemas modernos de información para planificar, emplear, coordinar y controlar las capacidades de poder aeroespacial (Doctrina operacional de comando y control FAP, 2016, anexo B-3)

1.6.11. Sistema logístico de material

Es el conjunto de elementos orgánicos, normativos y técnicos que, adecuadamente interrelacionados permiten el desarrollo integral y la satisfacción oportuna de los requerimientos de material de la FAP. Tiene por finalidad contribuir al logro de la misión de la FAP estableciendo lineamientos que permitan una adecuada administración de las operaciones logísticas de material de la Institución, proponiendo y recomendando alternativas concretas y oportunas en las acciones que tomen en los diferentes UU/DD FAP, y adopten las previsiones pertinentes en lo que respecta al área de logística de material de la FAP (Manual FAP 1-9, 2002, p.24).

1.6.12. Operatividad

La operatividad de los sistemas de armas es la mejor medida de eficiencia de la fuerza. La operatividad debe enfocarse sobre el sistema completo antes que solamente en una parte; por ejemplo, las operaciones aéreas requieren personal,

combustible, equipo de apoyo, partes y pistas disponibles. Cuando cualquiera de estos recursos no cumple con su función, las operaciones aéreas no podrían ser posibles. Por consiguiente, las decisiones que involucren recursos deberán basarse en los resultados de impacto sobre la capacidad militar (Manual FAP 1-9, 2002, p.7).

1.6.13. Servicios Técnicos

Son Unidades especializadas que ejecutan acciones de abastecimiento, mantenimiento, transporte, infraestructura e investigación y desarrollo de todo el material FAP, para lo cual disponen de asignaciones presupuestales anuales, personal especializado y equipos adecuadamente instalados (Manual FAP 1-9, 2002, p.25).

1.6.14. Gestión por procesos

Enfoque metodológico que sistematiza actividades y procedimientos, tareas y formas de trabajo contenidas en la “cadena de valor”, a fin de convertirlas en una secuencia, que asegure que los bienes y servicios generen impactos positivos para el ciudadano, en función de los recursos disponibles. Comprende la identificación, el análisis, la mejora o cambio radical e incluye el uso de herramientas, metodologías y su control (Decreto Supremo No.004-2013-PCM, 2013, p.40).

1.6.15. Reparación

“Actividad de mantenimiento focalizado destinado a eliminar, reportajes, fallas o averías tendiente a restituir su condición de operatividad, comprende los siguientes niveles: reparación menor y reparación mayor” (Orden técnica FAP 00-20A-1A, 2015, p.14).

1.6.16. Reparación Mayor/Overhaul

Actividad mayor de mantenimiento establecido por los fabricantes, consiste en restaurar sus características de explotación, es decir las condiciones y parámetros iniciales de diseño de una aeronave/motor/hélice o parte. Este tipo de reparación establece nuevos recursos técnicos; horario, calendario y/o ciclos (Orden técnica FAP 00-20A-1A, 2015, p.14).

1.6.17. Procedimiento

Es la descripción de forma específica y detallada del último nivel desagregado del proceso, de cómo se lleva a cabo. Son las instrucciones, pautas, pasos que describen la forma de ejecutar un proceso de Nivel N (Decreto Supremo No.004-2013-PCM, 2013, p.43).

II. METODO

2.1. Tipo y diseño de la investigación

Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación es aplicado, con características de corte transversal, se puso a prueba la hipótesis planteada, manipulando la variable independiente aplicando un plan de mejora en los procesos de mantenimiento. Asimismo, el resultado del presente estudio servirá para su aplicación de mejoras a futuro en la administración del mantenimiento en sensores de alarma temprana.

Diseño de la investigación

El diseño de investigación empleado en el presente trabajo de investigación es cuasiexperimental por el grado de uso de las variables, se tomó como muestra un grupo definido y el estudio no logró experimentar los cambios en forma aleatoria.

Nivel de la investigación

El nivel de investigación es explicativo, ya que se correlacionó la variabilidad de porcentaje de operatividad de los sensores de alarma temprana usados en el control aeroespacial, al aplicar un plan de mejora en los procesos de mantenimiento.

Enfoque de la investigación

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo, debido a que en el proceso de investigación se utiliza técnicas estadísticas como herramienta fundamental para el análisis de los datos presentados

2.2. Población y muestra

Población

La población que trabajan con los sensores de alarma temprana en la Fuerza Aérea del Perú suma un total de 24 efectivos, quienes participaron activamente en la medición de los indicadores, índices y respondieron los cuestionarios elaborados por el investigador. Para el caso del presente trabajo de investigación se tuvo que realizar entrevistas a la totalidad de las personas que trabajan con sensores de alarma temprana en la FAP.

Muestra

$$n = \frac{N z_{\alpha/2}^2 P(1-P)}{(N-1)e^2 + z_{\alpha/2}^2 P(1-P)}$$

A un nivel de Confianza del 95%, considerando una probabilidad de éxito de 0.50, y una precisión de 5%, a un tamaño de la población de “N”, se calculan “n” entrevistas a realizar.

Donde:

N = tamaño de la población de Lima

Z = nivel de confianza

p = probabilidad de éxito, o proporción esperada

q = (1 - p) = probabilidad de fracaso

e = precisión (Error máximo admisible en términos de proporción)

2.3. Técnicas para la recolección de datos

Técnicas

Pérez, Gardey (2009), **la observación**: Forma parte del método científico ya que, junto a la experimentación, permite realizar la verificación empírica de los fenómenos, la mayoría de las ciencias se valen de ambos recursos de manera complementaria.

Asimismo, la exploración: Es examinar, reconocer, averiguar o registrar con diligencia un lugar o una cosa. Estas técnicas nos permitieron conocer en forma detallada las condiciones iniciales de los sensores de alarma temprana existentes en el GRUDA, situación que será el punto de partida de todas las posteriores mediciones que se realice a nivel cuantitativo.

Entrevista. - actividad que permitió corroborar los datos encontrados con la observación verbal del personal encargado del mantenimiento en el GRUDA, así como de los datos historiales existentes en los depositarios.

Encuesta. - se aplicó con el propósito de elaborar los cuadros de medición de los indicadores cualitativos, los cuales nos ayudaron a la demostración de la hipótesis mediante programas estadísticos, vale indicar que se realizó la encuesta se desarrolló al personal que trabaja en el área de mantenimiento de sensores de alarma temprana, quienes aportaron diversas informaciones que fueron aportes para el planteamiento y ejecución del plan de mantenimiento para la mejora de la operatividad de los sensores de alarma temprana para el control aeroespacial.

Instrumentos

Martínez, (2002), un cuestionario nos puede ayudar a obtener la información necesaria si nuestra investigación tiene como objetivo conocer la magnitud de un fenómeno, su relación con otro fenómeno o cómo o por qué ocurre, especialmente en el caso de que sea necesario conocer la opinión de una gran cantidad de personas. Es por eso que, el **cuestionario** se usó para la obtención de información sobre la influencia del proceso de mantenimiento en la operatividad de los sensores de alarma temprana, asimismo se

tuvo que acceder a guías de observación, lista de chequeo, cuadernos de registros, fichas técnicas de sensores, los cuales son archivados en el departamento de control de mantenimiento, del Grupo de Defensa Aérea en la base Aérea las Palmas.

2.4. Validez y confiabilidad de instrumentos

Validez del instrumento

Para la validación de la encuesta, se utilizó el juicio de expertos, conformado por tres (03) integrantes, quienes son calificados y certificados como especialista en sistema de sensores de alarma temprana a nivel Fuerza Aerea del Perú, la evaluación tuvo el siguiente resultado graficado en la Tabla7:

Tabla 5.-Resultado de calificación de los expertos

RESULTADO DE LA CALIFICACION DE LOS EXPERTOS				
INDICADORES	CRITERIOS	EXPERTO 1	EXPERTO 2	EXPERTO 3
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado			
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conducta observable	Calificación Excelente	Calificación Excelente	Calificación Excelente
3. ACTUALIDAD	Es adecuado al avance de la ciencia y tecnología			
4. ORGANIZACION	Existe organización Lógica	98%	98%	95%
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad			

A partir de esto resultados, se obtuvieron los resultados de la validación por expertos para cada una de las tareas computarizadas con sus respectivos bloques y criterios.

Cada experto emitió su opinión sobre el instrumento, de tal manera que, el resultado obtenido en cifras porcentuales donde se evidencian una aplicabilidad promedio del 97 %, teniendo en cuenta las consideraciones establecidas y aprobadas por la Junta Administrativa de la universidad los que se detallan en la Tabla8.

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENT E 0 – 20%	REGULA R 21 – 40%	BUENO 41 – 60%	MUY BUEN O 61 – 80%	EXCELENTE 81 – 100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado					
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conducta observable					
3. ACTUALIDAD	Es adecuado al avance de la ciencia y tecnología					
4. ORGANIZACION	Existe organización Lógica					
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad					
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del sistema metodológico y científico					
7. CONSISTENCIA	Se basa en aspectos teóricos, científicos acordes a la tecnología					
8. COHERENCIA	Entre índices, indicadores y dimensiones					
9. METODOLOGIA	Responde al propósito del trabajo bajo los objetivos a lograr.					

Tabla 6.-Escala de validación propuesto y establecido, según lo propuesto por Hernández Nieto (2002)

Criterio de confiabilidad de instrumento

La confiabilidad de la Encuesta, fue medida usando el coeficiente Alpha de Cronbach

$$\alpha = \frac{k}{(k-1)} \left(1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_x^2} \right)$$

Donde:

k = es el número de ítems

$(\sigma_i)^2$ = varianza de cada ítem

$(\sigma_x)^2 = \text{varianza del cuestionario total}$

Según lo mencionado por (Ñaupas, Mejia, Novoa, & Villagomez, 2014, pág 217) se dice que un instrumento es fiable cuando las mediciones no varían significativamente ni en tiempo ni en aplicación a diferentes personas. La confiabilidad es la prueba que genera confianza cuando, al aplicarse en condiciones iguales o similares los resultados son siempre los mismos.

Se tomó en cuenta los siguientes criterios para evaluar los coeficientes de alfa de Cronbach:

- Coeficiente alfa > 0.9 es excelente
- Coeficiente alfa > 0.8 es bueno
- Coeficiente alfa > 0.7 es aceptable
- Coeficiente alfa > 0.6 es cuestionable
- Coeficiente alfa > 0.5 es pobre
- Coeficiente alfa < 0.5 es inaceptable

El resultado de la prueba de confiabilidad del instrumento tuvo un valor de 0.85, cumpliendo el nivel de bueno para su aplicación, las respuestas se encuentran consolidadas en la Tabla09.

Tabla 7.-Cuadro de cálculo del coeficiente de confiabilidad Alpha de Cronbach, según los datos recolectados del instrumento.

RESUMEN DE PROCESAMIENTO			ESTADÍSTICOS DE FIABILIDAD				
CASOS	N°	%	Alfa de Cronbach				N° de elementos
			Alfa de Cronbach		basado en los elementos tipificados		
			Pretest	Test	Pretest	Test	
Validos	24	100					20
Excluidos	0	0	0.851	0.816	0.855	0.824	
Total	24	100					

Fuente. -Elaboración propia

2.5. Procesamiento y análisis de datos

Según Bernal torres (2006) los pasos para el procesamiento de datos son: Obtener la información de población o muestra de objeto de la investigación, definir las variables o los criterios para ordenar los datos obtenidos del trabajo de campo, definir las herramientas estadísticas y el programa de cómputo que va a utilizar el procesamiento de datos, introducir los datos en la computadora y activar el programa SPSS, para que procese la información e imprimir los resultados. Asimismo, se llevó a cabo la siguiente secuencia: validación, edición, codificación, introducción de datos, tabulación y análisis estadístico, como el que se aplicara en el presente trabajo de investigación para el procesamiento de datos recolectados y el análisis cuantitativo de los resultados. (Véase la figura N° 8).



Figura 7.- Secuencia del procesamiento de datos hasta su presentación.

Fuente. – Elaboración propia

2.6. Aspectos éticos

El presente trabajo de investigación estuvo basado en los principios éticos. Ordenanza FAP 30-6 (2019), Las Normas de Ética Institucional son el conjunto de principios y valores esenciales de la Fuerza Aérea, cuya observancia ejemplar y permanente, de acuerdo con la Deontología Fuerza Aérea, garantizan una conducta honorable del personal, dentro y fuera de la Institución.

III RESULTADOS

3.1. Resultados descriptivos

En este capítulo se presenta el resultado de las causas que explican el incremento de la operatividad de los sensores de alarma temprana usados por la FAP en el control aeroespacial, medido entre los años 2019 y primer semestre del año 2021. Asimismo, se describe cada uno de los factores intervinientes en cada uno de las subvariables, establecidos como dimensiones para este caso.

Según datos extraídos del departamento de control de mantenimiento del Grupo de Defensa Aérea, en la Base Aérea Las Palmas, en la localidad de Santiago de Surco, la cantidad de sensores que utilizan para el control aeroespacial son la cantidad de ocho (08), los cuales se encuentran ubicados en diferentes lugares del territorio peruano (Lima, Arequipa, Chiclayo, Talara, Madre de Dios, Iquitos y Tacna).

Por otro lado, la operatividad de los sensores de alarma temprana se fue disminuyendo desde el año 2010 gradualmente hasta el año 2016 llegando a tener la mínima disponibilidad de estos equipos y disminuyendo su capacidad de vigilancia y control del espacio aéreo a un porcentaje menor del 10%, según se pudo verificar en las fichas técnicas de los mencionados equipos objetos del estudio.

Asimismo, se pudo obtener versiones de los encargados del área de sensores, uno de las causas principales es lo referido al mantenimiento, lo cual no se tomó en cuenta cuando se contaba con equipos relativamente nuevos y solamente se realizaba actividades de operación continua, dejando de lado el mantenimiento periódico y programado. Una de las áreas principales comprometidas en esta actividad es el escuadrón de mantenimiento, lugar donde se debería planificar, organizar, ejecutar y mejorar los métodos y técnicas de mantenimiento de sensores de alarma temprana usados en el control aeroespacial.

Por este motivo, el presente trabajo organizó las actividades de recolección de datos, en base a la respuesta de una encuesta que cuantifica la capacidad de mantenimiento inicial (Pretest), en tres dimensiones, factores que son comparados con el resultado de la misma encuesta en momento final (Test), de tal manera que podamos observar la variación de los factores e indicadores de la observación en la mejora de operatividad de los sensores de alarma temprana usados en el control aeroespacial.

Factores que influyen en el proceso estratégico de mantenimiento

El factor analizado en el proceso estratégico de mantenimiento, es la capacidad de gestión, el nivel de desempeño, toma de decisiones, capacidad de mando, capacidad de reacción y retroalimentación, los mismos que fueron consultados en la encuesta realizada a los 24 integrantes que laboran en el área de mantenimiento de sensores de alarma temprana del Grupo de Defensa Aérea, obteniéndose los resultados según las siguientes tablas que a continuación se detallan:

Válidos	Frecuencia		Porcentaje (%)	
	Pretest	Test	Pretest	Test
Excelente	0	0	0	0
Bueno	0	19	0	79
Regular	4	5	17	21
Malo	17	0	71	0
Pésimo	3	0	12	0

Tabla 8.-Resultado de las respuestas a la pregunta ¿Cuál es el nivel de compromiso del jefe del escuadrón de mantenimiento, ante los requerimientos previstos?

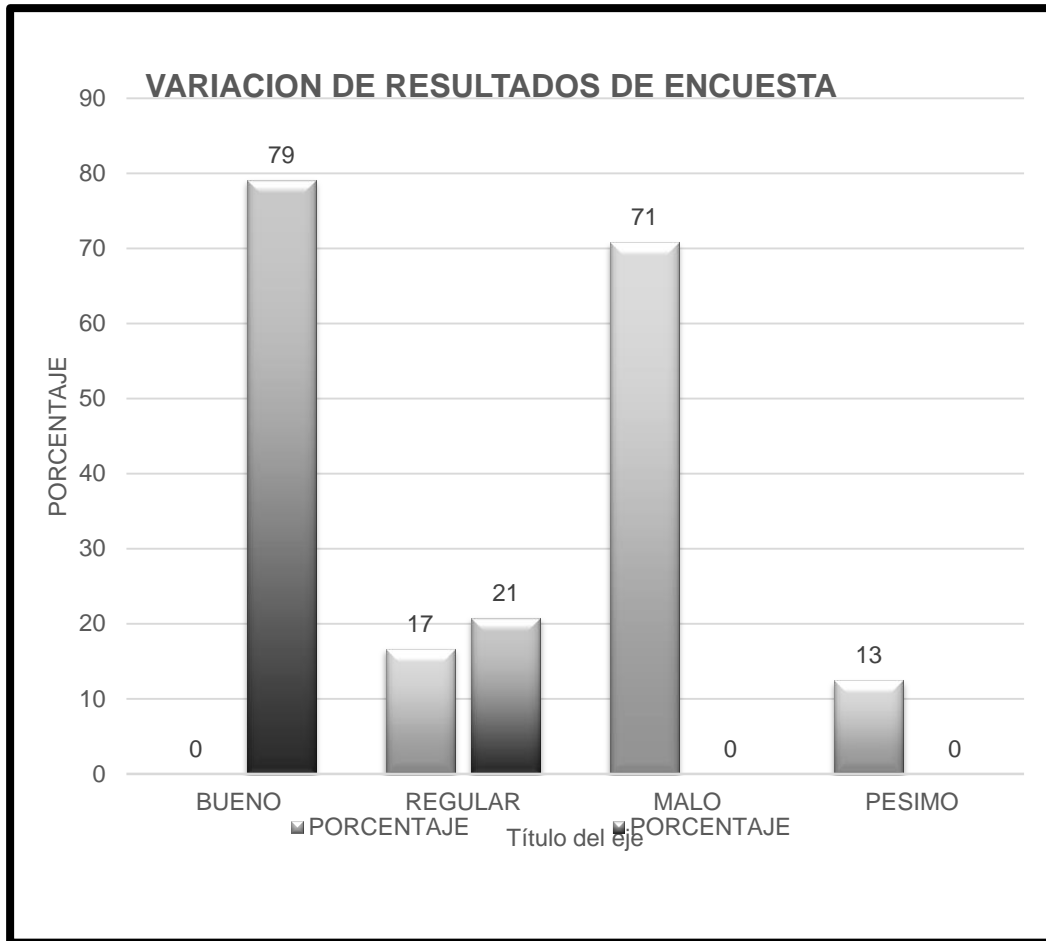


Figura 8.- Gráfico de Resultado a la pregunta ¿Cuál es el nivel de compromiso del jefe del escuadrón de mantenimiento, ante los requerimientos previstos?

El resultado que se muestra en el gráfico, refleja el cambio en el nivel de compromiso del jefe de escuadrón, quien en un principio no participaba en la gestión de los medios y recursos que se requieren para realizar el mantenimiento de los sensores de alarma temprana, reflejado en la calificación de gestión como malo en un 71% y mejorando al final del trabajo de investigación a un rango de 79% de buen acierto en su compromiso ante los requerimientos previstos en mantenimiento.

Válidos	Frecuencia		Porcentaje (%)	
	Pretest	Test	Pretest	Test
Excelente	0	5	0	21
Bueno	0	8	0	33
Regular	3	11	13	46
Malo	18	0	75	0
Pésimo	3	0	12	0

Tabla 9.-Resultado de las respuestas a la pregunta *¿Cómo califica la atención a las necesidades para el cumplimiento de la misión en mantenimiento de sensores de alarma temprana?*

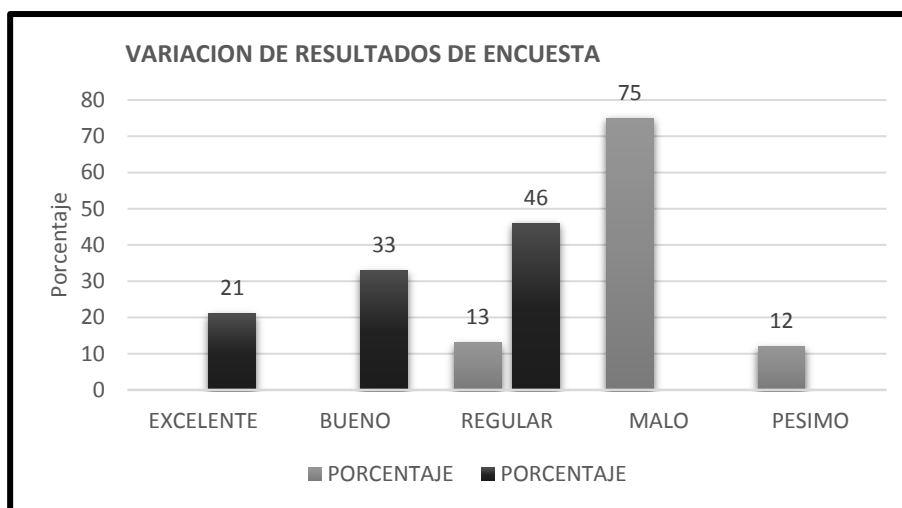


Figura 9.- Gráfico de Resultado a la pregunta *¿Cómo califica la atención a las necesidades para el cumplimiento de la misión en mantenimiento de sensores de alarma temprana?*

El resultado que se muestra en el gráfico, refleja una mala gestión en la atención de las necesidades del área de mantenimiento de sensores, respondieron un 75% como malo, esto está referido a la atención de recursos para el buen funcionamiento del taller de mantenimiento, el cual carecía de medios e implementación en el área de infraestructura, el cual ha tenido una mejora sobretodo en el área de suministro de red eléctrica que se ve reflejada en una respuesta de excelente en un 21%, y va en progreso la mejora siendo mayoritariamente regular en un 46% y bueno en un 33%.

Válidos	Frecuencia		Porcentaje (%)	
	Pretest	Test	Pretest	Test
Excelente	0	4	0	17
Bueno	0	11	0	46
Regular	6	9	25	38
Malo	16	0	67	0
Pésimo	2	0	8	0

Tabla 10- *Resultado de las respuestas a la pregunta ¿Cómo considera Usted las acciones realizadas por el jefe del escuadrón de mantenimiento del Grupo de Defensa Aerea?*

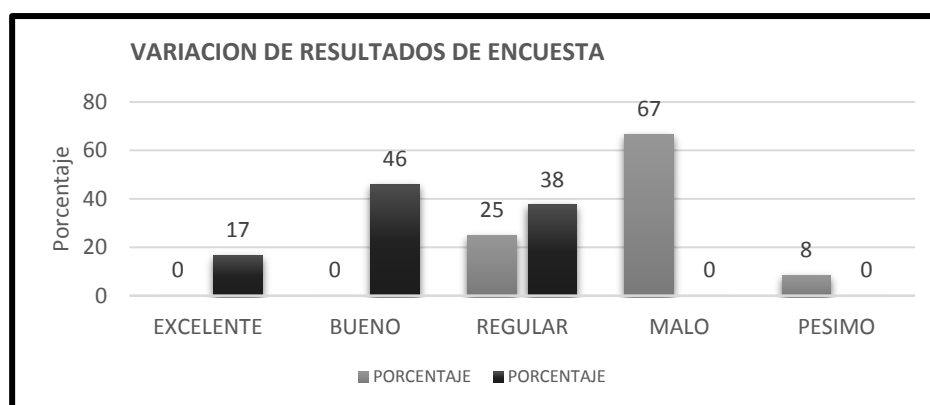


Figura 10.- *Gráfico de Resultado a la pregunta ¿Cómo considera Usted las acciones realizadas por el jefe del escuadrón de mantenimiento del Grupo de Defensa Aerea?*

El resultado que se muestra en el gráfico, refleja la calificación a la actitud del jefe del escuadrón de mantenimiento para actuar sobre acciones como la organización del mantenimiento, la creación de las áreas especializadas, respondieron un 67% como malo, esto debido a la falta de acciones que contribuyan a la mejora de acondicionamiento del taller de mantenimiento, el cual carecía de recurso logísticos como el más crítico que identifican al 8% que califico como pésimo y un 25%, que sostiene que hubo mejoras con respecto a la asignación de recurso humanos en el area.

Válidos	Frecuencia		Porcentaje (%)	
	Pretest	Test	Pretest	Test
Excelent	0	1	0	4
Bueno	0	9	0	38
Regular	1	14	4	58
Malo	21	0	88	0
Pésimo	2	0	8	0

Tabla 11.-Resultado de las respuestas a la pregunta ¿Cómo califica usted la toma de decisiones del jefe del escuadrón de mantenimiento, ante la inoperatividad de los sensores de alarma temprana?

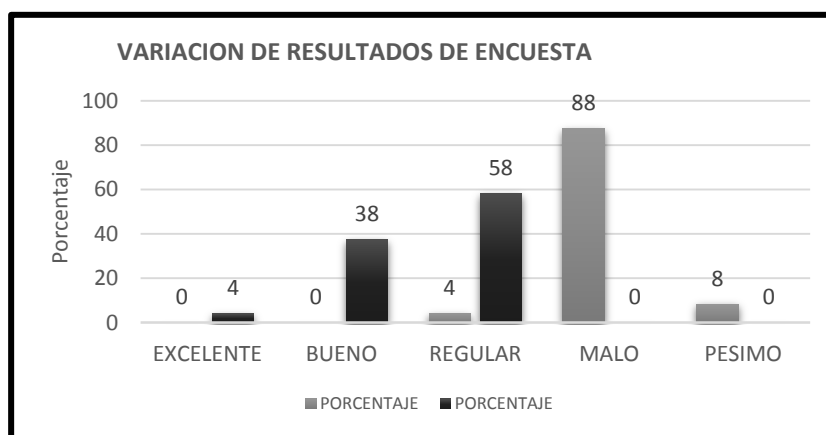


Figura 11.- Gráfico de Resultado a la pregunta ¿Cómo califica usted la toma de decisiones del jefe del escuadrón de mantenimiento, ante la inoperatividad de los sensores de alarma temprana?

El resultado que se muestra en el gráfico, cuenta con un porcentaje de 88% de mala capacidad de gestión del que comanda el escuadrón de mantenimiento, que de acuerdo a las entrevistas realizadas se debe a que las decisiones que se toman no obedecen a la consulta ni la opinión de los que laboran en esta área de trabajo, este aspecto tuvo una mejora al plantear obligatoriamente las reuniones de trabajo para elaborar el plan de mantenimiento, teniendo una tendencia regular de 58% y llegando a ser bueno en algunos aspectos como la implementación del plan de mantenimiento en un 38%.

Válidos	Frecuencia		Porcentaje (%)	
	Pretest	Test	Pretest	Test
Excelente	0	2	0	8
Bueno	0	13	0	54
Regular	6	8	25	33
Malo	15	0	63	0
Pésimo	3	0	13	0

Tabla 12.-Resultado de las respuestas a la pregunta ¿Bajo su punto de vista, como considera la distribución de la carga laboral en el escuadrón de mantenimiento del Grupo de Defensa Aerea?

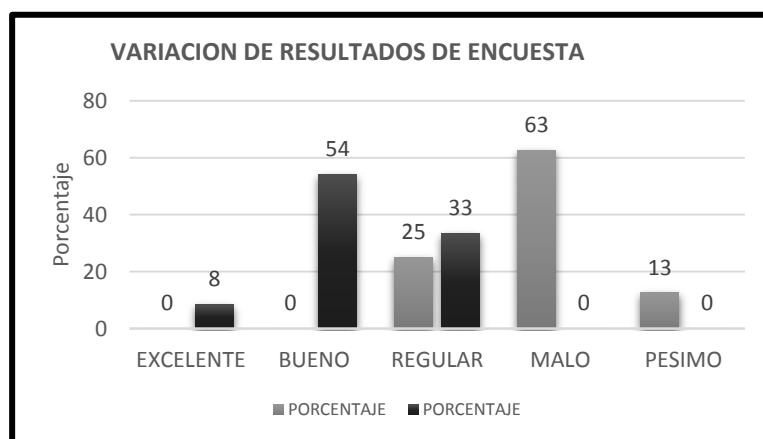


Figura 12.- Gráfico de Resultado a la pregunta ¿Bajo su punto de vista, como considera la distribución de la carga laboral en el escuadrón de mantenimiento del Grupo de Defensa Aerea?

El resultado que se muestra en el gráfico, nos muestra un 63% de mala capacidad de gestión por la inadecuada distribución de la carga laboral, se mantenía más personal en áreas de poca actividad y eran muy poco los que ejecutaban los trabajos, este aspecto tuvo una mejora al redistribuir las tareas a cada uno de ellos mejorando la buena condición de distribución de trabajos en un 54% y un 33% piensa que esto puede mejorar de la condición de regular, lo cual sería en mayor efectividad en el cumplimiento de las tareas.

Válidos	Frecuencia		Porcentaje (%)	
	Pretest	Test	Pretest	Test
Excelente	0	3	0	13
Bueno	0	8	0	33
Regular	4	13	17	54
Malo	18	1	75	4
Pésimo	2	0	8	0

Tabla 13.-Resultado de las respuestas a la pregunta ¿Cómo califica la capacidad de reacción ante el reporte de una falla en los sensores de alarma temprana es adecuada y asertiva?

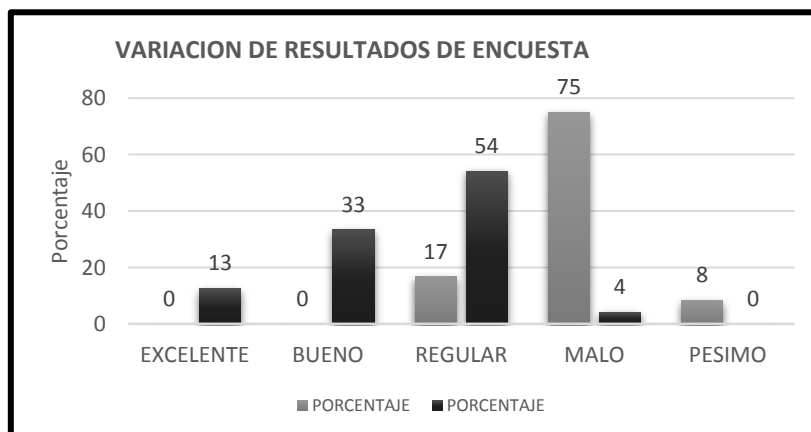


Figura 13.- Gráfico de Resultado a la pregunta ¿Cómo califica la capacidad de reacción ante el reporte de una falla en los sensores de alarma temprana?

El resultado que se muestra en el gráfico, nos muestra un 75% de mala capacidad de gestión al ser notificado de la presencia de una falla en los sensores de alarma temprana, no era lo más acertado porque no se tomaba la acción oportuna y adecuada, esto se encuentra en proceso de mejora puesto que las instrucciones del plan de mantenimiento propuesto describen los lineamientos que se deben hacer al presentarse una falla y como se debe actuar, un 54% considera que esta en condición de mejora regular y un 33% menciona que es bueno y un 13% considera excelente porque hay

sectores que han mejorado notablemente como la asistencia técnica en el momento oportuno.

Válidos	Frecuencia		Porcentaje (%)	
	Pretest	Test	Pretest	Test
Excelente	0	5	0	21
Bueno	0	9	0	38
Regular	5	9	21	38
Malo	16	1	67	4
Pésimo	3	0	13	0

Tabla 14.-Resultado de las respuestas a la pregunta ¿Cuál es el nivel de gestión del jefe de control de mantenimiento referente a las lecciones aprendidas en el escuadrón de mantenimiento?

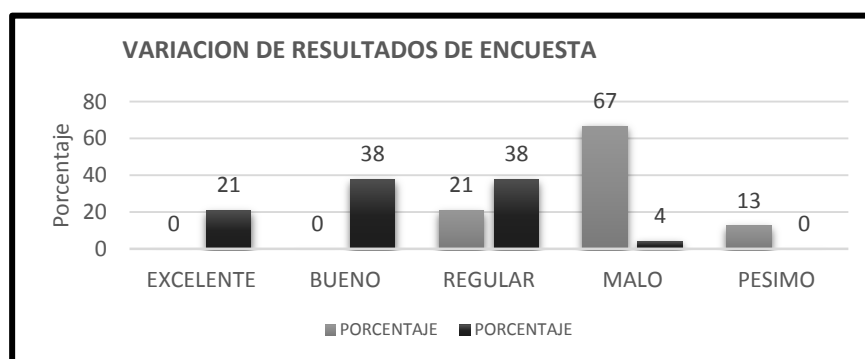


Figura 14.- Gráfico de Resultado a la pregunta ¿Cuál es el nivel de gestión del jefe de control de mantenimiento referente a las lecciones aprendidas en el escuadrón de mantenimiento?

El resultado que se muestra en el gráfico, nos muestra un 67% de mala capacidad en la aplicación de las lecciones aprendidas en el mantenimiento de los sensores de alarma temprana, situación que aún está en mejora 30%, llegando a ser bueno en algunos aspectos en 38% y una buena aplicación de las lecciones aprendidas en un 21%, este aspecto es favorable cuando se trabaja en labores que se producen con frecuencia como es la falla en los transmisores de la señal de radiofrecuencia.

Resumen. - En la figura N°16 se muestra el resumen de los resultados por niveles, que dan una clara tendencia de mejora del nivel malo en la encuesta pretest del 72%, reduciendo a niveles 41% regular y un nivel de 46% bueno en la encuesta posterior denominada test. Concluyendo la medición de esta dimensión con una notoria mejoría de sus indicadores según la respuesta de las 24 personas encuestadas.

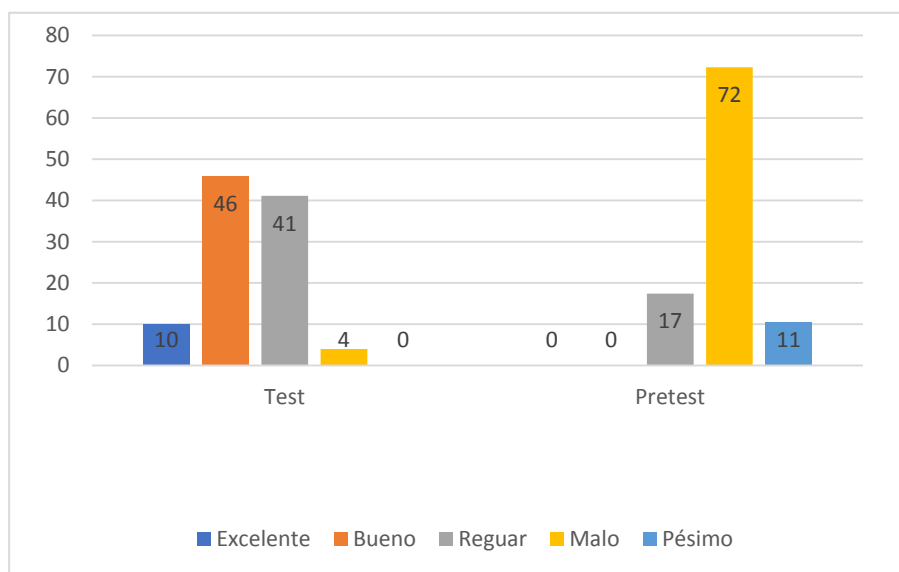


Figura 15.-Resumen de respuesta promedio de Pretest y Test de la dimensión N°1

Factores que influyen en el proceso operativo de mantenimiento

El factor analizado en el proceso operativo de mantenimiento, es la capacidad operativa en mantenimiento, observando los principales aspectos que se efectúan como actividades diarias y se realizó la consulta sobre el nivel de aceptación, capacidad de adaptación, ejecución de trabajos, trabajo en equipo, capacidad técnica, eficiencia al ejecutar tareas, los mismos que fueron consultados en la encuesta realizada a los 24 integrantes que laboran en el área de mantenimiento de sensores de alarma temprana del Grupo de Defensa Aérea, obteniéndose los resultados según las siguientes tablas y figuras, que a continuación se detallan:

Válidos	Frecuencia		Porcentaje (%)	
	Pretest	Test	Pretest	Test
Excelente	0	4	0	17
Bueno	0	9	0	38
Regular	5	11	21	46
Malo	18	0	75	0
Pésimo	1	0	4	0

Tabla 15.-Resultado de las respuestas a la pregunta ¿Cuál sería su apreciación con respecto a la efectividad en la implementación del proceso operativo de mantenimiento en el Grupo de Defensa Aerea?

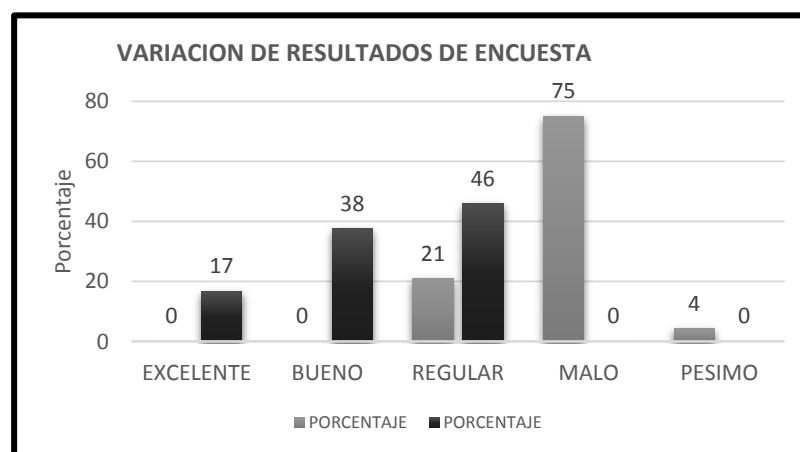


Figura 16.- Gráfico de Resultado a la pregunta ¿Cuál sería su apreciación con respecto a la efectividad en la implementación del proceso operativo de mantenimiento en el Grupo de Defensa Aerea?

El resultado que se muestra en el gráfico, nos muestra un alto porcentaje del 75% que ponen de manifiesto la mala implementación de los procesos de mantenimiento de los sensores de alarma temprana, lo cual fueron mejorados con el plan de mantenimiento en el area de ejecución de trabajos, control de mantenimiento y ejecución de trabajos de mantenimiento programados, un 46% ha comprobado una mejora regular, 38% considera bueno la implementación de los nuevos procesos y un 17 % considera que son excelente por la efectividad comprobada en los resultados del mantenimiento.

Válidos	Frecuencia		Porcentaje (%)	
	Pretest	Test	Pretest	Test
Excelente	0	2	0	8
Bueno	0	7	0	29
Regular	6	15	25	63
Malo	17	0	71	0
Pésimo	1	0	4	0

Tabla 16.-Resultado de las respuestas a la pregunta ¿Qué nivel de aceptación tiene la misión asignada al escuadrón de mantenimiento del Grupo de Defensa Aerea?

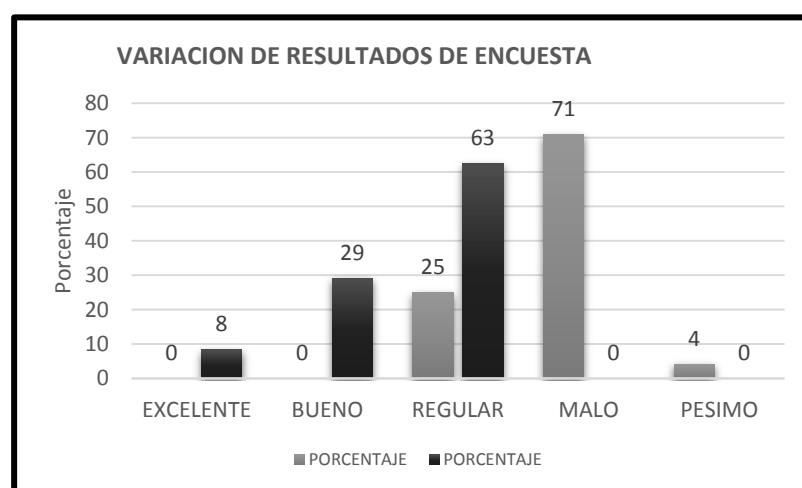


Figura 17.- Gráfico de Resultado a la pregunta ¿Qué nivel de aceptación tiene la misión asignada al escuadrón de mantenimiento del Grupo de Defensa Aerea?

El resultado que se muestra en el gráfico, nos muestra un alto porcentaje del 71% que manifestaron una mala aceptación de la misión asignada al escuadrón de mantenimiento, esto debido a que se realizaban actividades que no eran concordantes como reparación de artefactos eléctricos, reparación de equipos de sonido, mantenimiento de aires acondicionados, entre otros. Dicha misión asignada se corrigió al aplicar el plan de mantenimiento definiendo las responsabilidades de cada miembro y las actividades o tareas que deben realizar, se mejoró en la condición de regular en

un 63%, con una tendencia de bueno en 29% y en ciertas actividades de mejora puntuales como la actividad de mantenimiento preventivo en un 8%.

Válidos	Frecuencia		Porcentaje (%)	
	Pretest	Test	Pretest	Test
Excelent	0	2	0	8
Bueno	0	13	0	54
Regular	3	9	13	38
Malo	16	0	67	0
Pésimo	5	0	21	0

Tabla 17.-Resultado de las respuestas a la pregunta ¿Qué nivel de adaptación tiene el personal del Grupo de Defensa Aerea al proceso operativo de mantenimiento implementado?

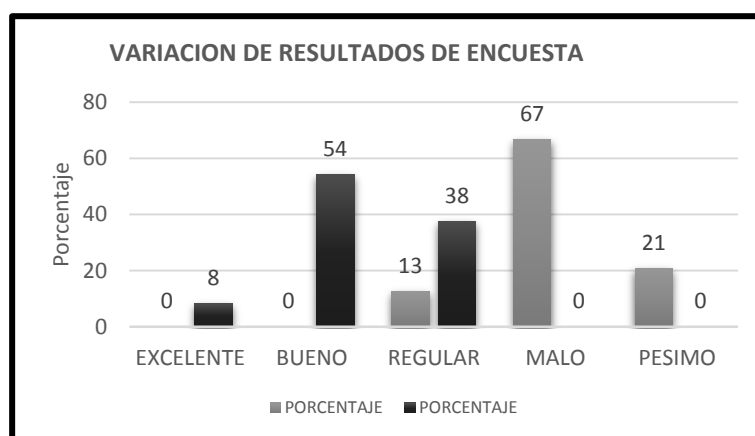


Figura 18.- Gráfico de Resultado a la pregunta ¿Qué nivel de adaptación tiene el personal del Grupo de Defensa Aerea al proceso operativo de mantenimiento implementado?

El resultado que se muestra en el gráfico, nos muestra un porcentaje del 67% que manifestaron un mal nivel de adaptación del personal que labora en el escuadrón de mantenimiento, versado sobre las técnica y métodos de trabajos adoptados, la documentación administrativo utilizada y el uso de manuales técnicos requeridos, estas actividades fueron mejorados gracias a la implementación del plan de mantenimiento donde se explica y se establece la metodología de trabajo a seguir y las

técnicas empleadas en el manejo de la documentación técnica y administrativa, mejorando en la condición de regular en un 38%, siendo acertadamente bueno en un 54% y en 8% de un nivel excelente.

Válidos	Frecuencia		Porcentaje (%)	
	Pretest	Test	Pretest	Test
Excelente	0	2	0	8
Bueno	0	14	0	58
Regular	4	8	17	33
Malo	20	0	83	0
Pésimo	0	0	0	0

Tabla 18.-Resultado de las respuestas a la pregunta ¿Cuál es su opinión sobre la ejecución del trabajo de mantenimiento preventivo en los sensores de alarma temprana?

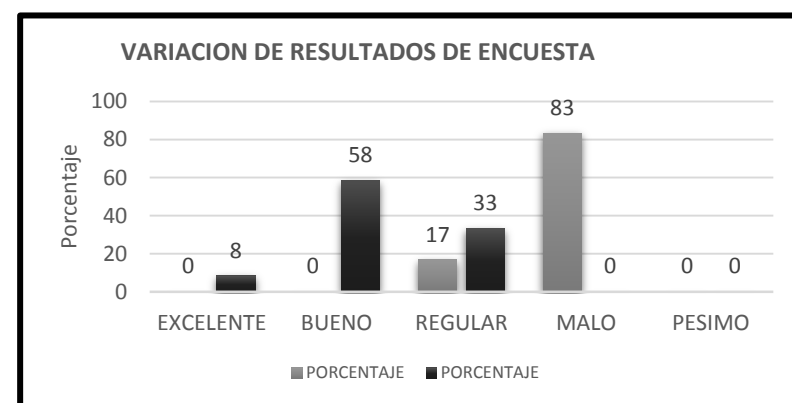


Figura 19.- Gráfico de Resultado a la pregunta ¿Cuál es su opinión sobre la ejecución del trabajo de mantenimiento preventivo en los sensores de alarma temprana?

El resultado que se muestra en el gráfico, nos muestra un alto porcentaje de 83% que tuvieron una mala opinión de la ejecución de trabajos en el mantenimiento preventivo de sensores de alarma temprana, los cuales no se llevaban a cabo en forma ordenada, organizada y en equipo, lo que hacía que el trabajo sea más difícil de ejecutar, con más contratiempos y deficiente en su calidad de trabajo, gracias a la implementación del plan de mantenimiento se aplicó una nueva metodología de trabajo que mejoró en

condición de bueno, el sentir y opinion de los especialistas en una 58%, siendo acertadamente excelente en un 8% y en 33% de un nivel regular con tendencia a mejorar.

Válidos	Frecuencia		Porcentaje (%)	
	Pretest	Test	Pretest	Test
Excelente	0	6	0	25
Bueno	0	11	0	46
Regular	8	7	33	29
Malo	12	0	50	0
Pésimo	4	0	17	0

Tabla 19.-Resultado de las respuestas a la pregunta ¿Cómo observa usted el trabajo en equipo al ejecutar las actividades de mantenimiento a los sensores de alarma temprana?

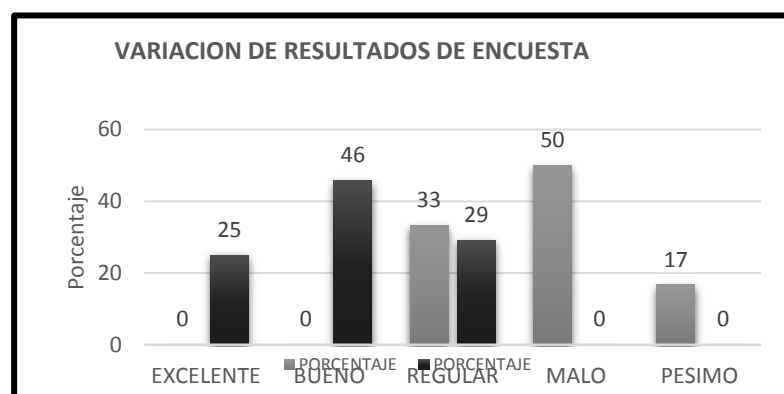


Figura 20.- Gráfico de Resultado a la pregunta ¿Cómo observa usted el trabajo en equipo al ejecutar las actividades de mantenimiento a los sensores de alarma temprana?

El resultado que se muestra en el gráfico, nos muestra un porcentaje inicial de 50% como malo, que respondieron el punto de vista del trabajo en equipo al realizar actividades de mantenimiento en sensores de alarma temprana, situación que no es favorable tanto para el clima laboral como para los beneficios de elevar la operatividad de los sensores, por otro lado hay un 33% rescatable que si cree que el trabajo en equipo es adecuado, esta forma de de trabajo se vio mejorado en 46% en buena

condición y un destacado 25% de nivel excelente, que dan la conformidad de haber mejorado notablemente en la metodología y buenas prácticas del grupo de especialistas que laboran en esta unidad de estudio elegido para el presente trabajo de investigación.

Válidos	Frecuencia		Porcentaje (%)	
	Pretest	Test	Pretest	Test
Excelente	0	3	0	13
Bueno	0	11	0	46
Regular	3	10	13	42
Malo	20	0	83	0
Pésimo	1	0	4	0

Tabla 20.-Resultado de las respuestas a la pregunta ¿Cómo calificaría al nivel de capacidad técnica de los trabajos realizados en el taller de mantenimiento del escuadrón de mantenimiento?

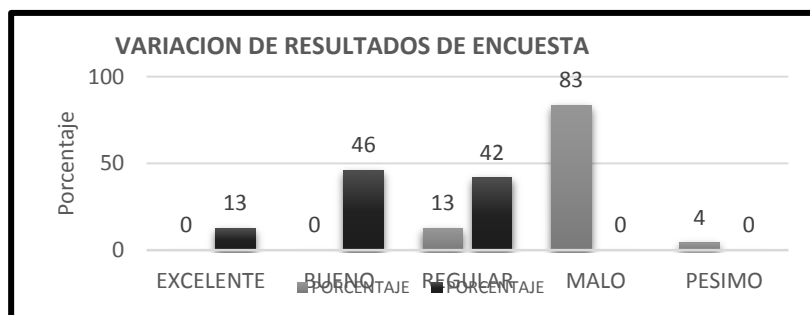


Figura 21.- Gráfico de Resultado a la pregunta ¿Cómo calificaría al nivel de capacidad técnica de los trabajos realizados en el taller de mantenimiento del escuadrón de mantenimiento?

El resultado que se muestra en el gráfico, nos muestra un porcentaje inicial predominante de 83% con calificación de un nivel malo, siendo la principal razón de los entrevistados que no existe una buena práctica técnica de mantenimiento en sensores, porque no se regían a las norma técnicas y boletines técnicos, habían diferentes formas de hacer las actividades, se realizaban en forma desorganizada, en este sentido con el plan de mantenimiento que se implementó, se logró finalmente una

mejora que está en progreso en un 46% de nivel y 42% en nivel regular que se estima mejorar al poner en práctica el método establecido y aumentar el nivel de excelencia que aun asciende a solo un 13%.

Válidos	Frecuencia		Porcentaje (%)	
	Pretest	Test	Pretest	Test
Excelente	0	2	0	8
Bueno	0	17	0	71
Regular	2	5	8	21
Malo	20	0	83	0
Pésimo	2	0	8	0

Tabla 21.-Resultado de las respuestas a la pregunta ¿Cómo considera usted al nivel de eficiencia del personal al ejecutar tareas de mantenimiento de sensores de alarma temprana?

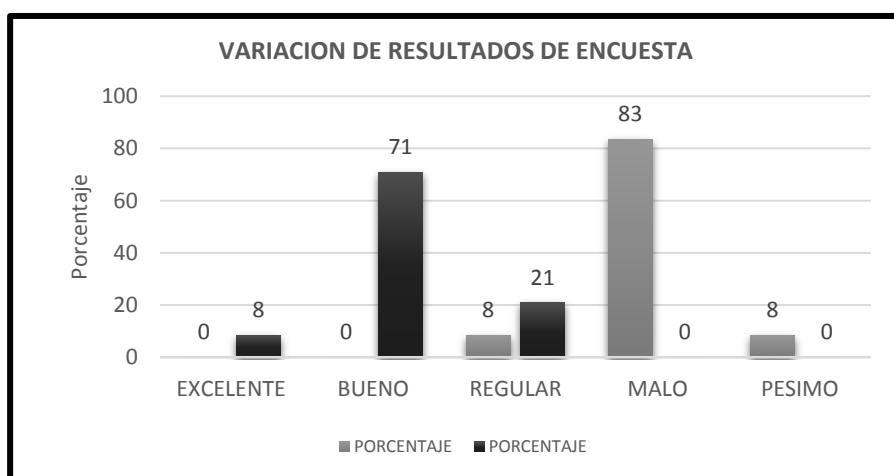


Figura 22.- Gráfico de Resultado a la pregunta ¿Cómo considera usted al nivel de eficiencia del personal al ejecutar tareas de mantenimiento de sensores de alarma temprana?

El resultado que se muestra en el gráfico, nos muestra un porcentaje inicial predominante de 83% que considera un nivel malo, observado en la eficiencia del personal que realiza mantenimiento de sensores de alarma temprana, debido

exclusivamente a los resultados obtenidos, existió un incremento considerable en la inoperatividad de partes y accesorios, mala ejecución de actividades preventivas, mucha deficiencia en acciones correctivas programadas, en este sentido el plan de mantenimiento que se implementó, logró mejorar esta deficiencia con un resultado final de hasta un nivel de 71%, bastante alentador para seguir mejorando el 21% de nivel regular que se estima mejorar al poner en práctica el método establecido en el plan, de tal manera que se incremente el nivel de excelencia que se mantiene en un 8%.

Resumen. - Como resumen de estos resultados en la dimensión N°2, podemos observar que el grafico N°23, nos muestra una tendencia de mejora notoria en cuanto al nivel malo del pretest de 75%, mejorado en un 39% regular y 49% de nivel bueno en el test.

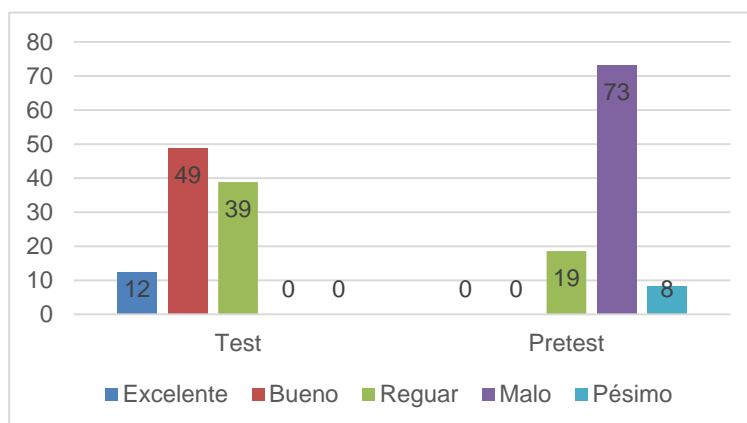


Figura 23.-Resumen de respuesta promedio de Pretest y Test de la dimensión N°2

Factores que influyen en el proceso de soporte y apoyo al mantenimiento

El factor analizado en el proceso estratégico de apoyo o soporte, se analizó el nivel de apoyo que brindan las diferentes áreas en el desarrollo del proceso de mantenimiento de sensores de alarma temprana, esta actividad es importante evaluar para saber si hay un adecuado soporte en los aspectos de nivel de apoyo financiero, nivel de apoyo de

recursos humanos, apoyo en la cadena logística, nivel de coordinación, calidad de trabajos de apoyo, los mismos que fueron consultados en la encuesta realizada a los 24 integrantes que laboran en el área de mantenimiento de sensores de alarma temprana del Grupo de Defensa Aérea, obteniéndose los resultados según las siguientes tablas y figuras que a continuación se detallan:

Válidos	Frecuencia		Porcentaje (%)	
	Pretest	Test	Pretest	Test
Excelente	0	3	0	13
Bueno	0	17	0	71
Regular	2	4	8	17
Malo	18	0	75	0
Pésimo	4	0	17	0

Tabla 22.-Resultado de las respuestas a la pregunta ¿Cómo considera el nivel de colaboración en trabajos de reparación del proceso de soporte de mantenimiento en el Grupo de Defensa Aerea?

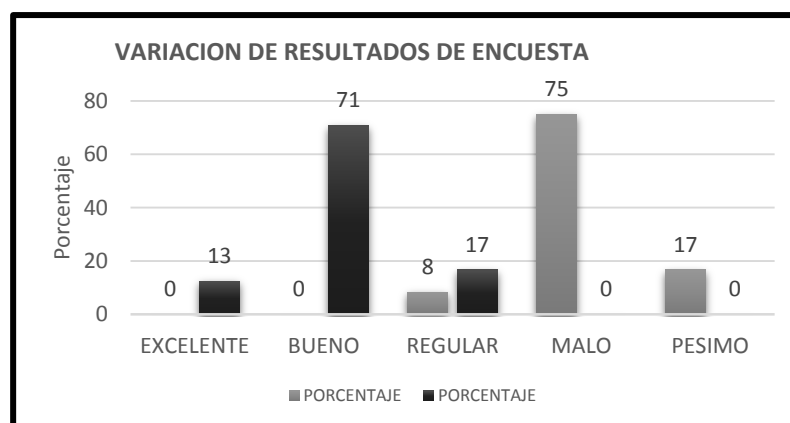


Figura 24.- Gráfico de Resultado a la pregunta ¿Cómo considera el nivel de colaboración en trabajos de reparación del proceso de soporte de mantenimiento en el Grupo de Defensa Aerea?

El resultado que se muestra en el gráfico, nos muestra un porcentaje inicial de 75% que es reflejo de un mal nivel de colaboración y apoyo en los trabajos de mantenimiento, teniendo como actividades de apoyo en recurso humanos, logísticos y

financieros, lo que hace incumplir la labor de mantenimiento y que influye de alguna manera en el nivel de eficiencia descrito en la figura N°23, afectando significativamente a la cadena de actividades que se realizan en el mantenimiento de los sensores, finalmente con la mejora en el compromiso de la jefatura del escuadrón de mantenimiento en el proceso estratégico mostrados en los gráficos N°9, N°10 y N°11 y con la organización según el plan de mantenimiento propuesto, se logró sensibilizar a las dependencia de apoyo para mejorar su capacidad de apoyo llegando a un nivel de 71% bueno, 17% de nivel regular que se estima mejorar al poner con la práctica diaria, de tal manera que se incremente el nivel de excelencia que se mantiene en un 13%.

Válidos	Frecuencia		Porcentaje (%)	
	Pretest	Test	Pretest	Test
Excelente	0	8	0	33
Bueno	0	14	0	58
Regular	4	2	17	8
Malo	17	0	71	0
Pésimo	3	0	13	0

Tabla 23.-Resultado de las respuestas a la pregunta ¿Cuál es su opinión con respecto a la disponibilidad de medios financieros para cumplir con los trabajos de mantenimiento?

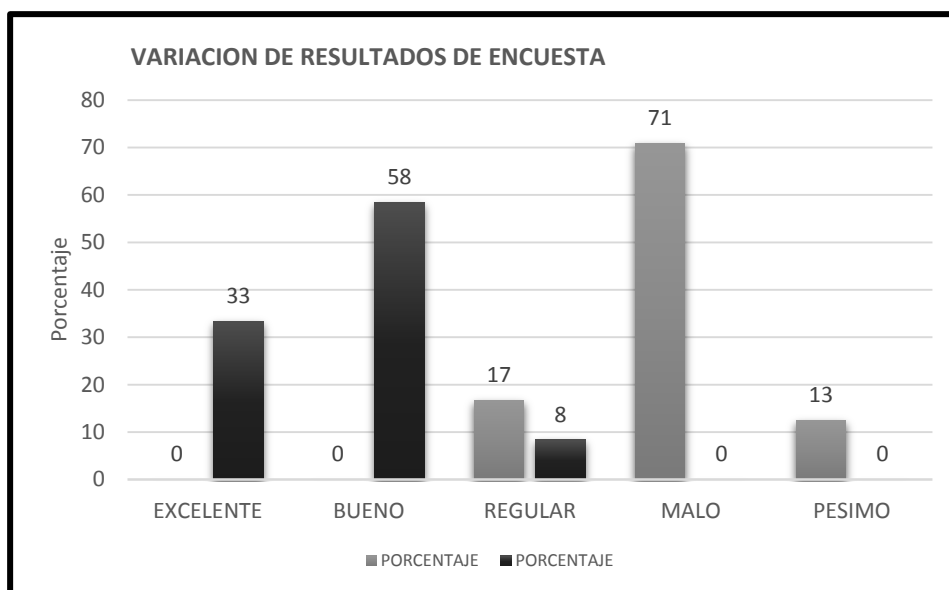


Figura 25.- Gráfico de Resultado a la pregunta *¿Cuál es su opinión con respecto a la disponibilidad de medios financieros para cumplir con los trabajos de mantenimiento?*

El resultado que se muestra en el gráfico, nos muestra un porcentaje inicial de 71% que es reflejo de un mal nivel de apoyo en los trabajos de mantenimiento, con los recurso financieros, lo que reduce la efectividad de los trabajo de mantenimiento desarrollado en los procesos operativos de mantenimiento como se puede apreciar en los resultados del párrafo anterior, afectando la cadena de actividades de apoyo logístico, como por ejemplo cuando se tiene que realizar la compra de repuestos por falla o deterioro, esta actividad se ve mejorada cuando el jefe de mantenimiento realiza las coordinaciones adecuadas con el area de finanzas para solventar los imprevistos en mantenimiento y se logra repara alas falla reportados en los sensores, llegando a mejorar hasta un nivel de 58% según opinión de los especialista y en también alcanzo un nivel de excelencia en un 33% que es relativamente muy bueno y favorable para elevar la operatividad de los sensores de alarma temprana.

Válidos	Frecuencia		Porcentaje (%)	
	Pretes	Test	Pretes	Test
	t		t	
Excelent	0	1	0	4
Bueno	0	12	0	50
Regular	11	10	46	42
Malo	8	1	33	4
Pésimo	5	0	21	0

Tabla 24.-Resultado de las respuestas a la pregunta *¿Según su experiencia como califica la disponibilidad de recursos humanos para ejecutar trabajos en los sensores de alarma temprana?*

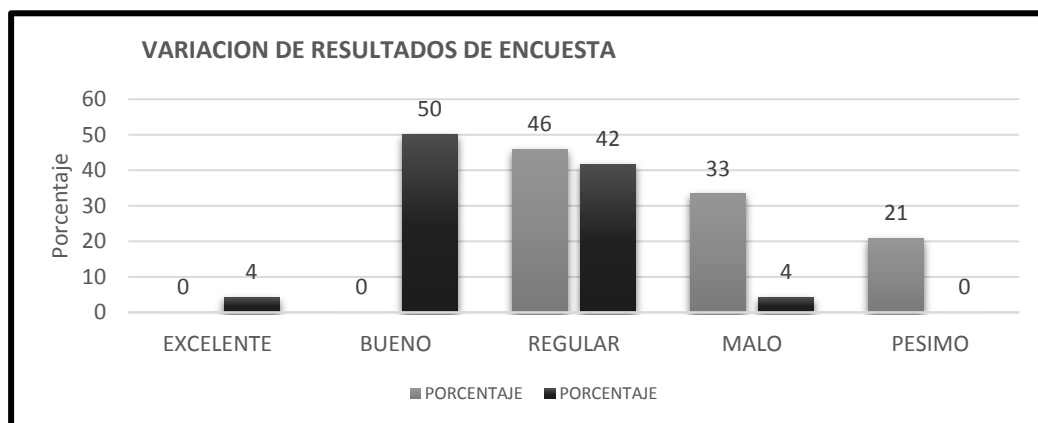


Figura 26.- Gráfico de Resultado a la pregunta *¿Según su experiencia como califica la disponibilidad de recursos humanos para ejecutar trabajos en los sensores de alarma temprana?*

El resultado que se muestra en el gráfico, nos muestra un porcentaje inicial variado del indicador inicialmente 46% calificado como regular, 33% como malo y 21% como pésimo, esto refleja la incoherencia de distribución de personal del departamento de recursos humanos en toda la organización, el personal que estuvo a cargo del mantenimiento de sensores no estuvo considerado prioritariamente, esta variabilidad

porcentual en las calificaciones no es mas que, la inconformidad para designar los especialistas, muchos de ello fuera del escuadrón y otro que no eran especialistas fueron nombrados, se logró reorganizar la distribución de personal y se consiguió una buena mejora de 50% y de nivel regular de 42% siendo mínimo el nivel de excelencia de 4%.

Válidos	Frecuencia		Porcentaje (%)	
	Pretest	Test	Pretest	Test
Excelente	0	1	0	4
Bueno	0	9	0	38
Regular	3	14	13	58
Malo	20	0	83	0
Pésimo	1	0	4	0

Tabla 25.- Resultado de las respuestas a la pregunta ¿Cómo considera el nivel de coordinación en la atención de actividades de apoyo en trabajos de mantenimiento del Grupo de Defensa Aerea?

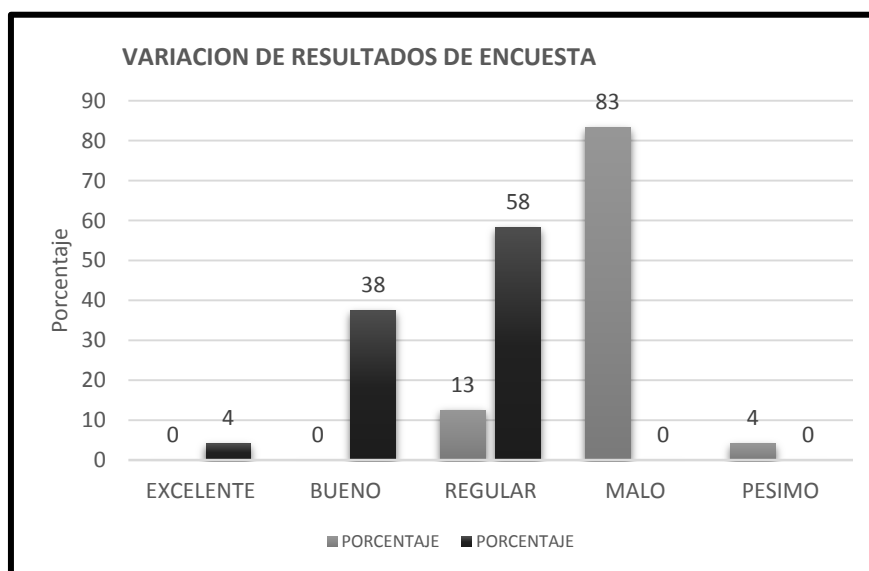


Figura 27.- Gráfico de Resultado a la pregunta ¿Cómo considera el nivel de coordinación en la atención de actividades de apoyo en trabajos de mantenimiento del Grupo de Defensa Aerea?.

El resultado que se muestra en el gráfico, nos muestra un porcentaje inicial predominantemente de mal nivel con 83% de respuestas que califican un nivel de coordinación desacertada y esto corresponde al área de control de mantenimiento quienes deberían coordinar las acciones de mantenimiento y la gestión de recursos en función a los requerimientos de operación, en este aspecto fue de gran utilidad del plan de mantenimiento implementado, ya que sirvió para crear la conciencia situacional del personal encargado de esta área para mejorar a un nivel regular de 58% y de un buen nivel con 38% que se orienta la tendencia a la excelencia como lo es el 4%.

Válidos	Frecuencia		Porcentaje (%)	
	Pretest	Test	Pretest	Test
Excelente	0	1	0	4
Bueno	0	8	0	33
Regular	4	15	17	63
Malo	18	0	75	0
Pésimo	2	0	8	0

Tabla 26.-Resultado de las respuestas a la pregunta ¿Qué nivel de apoyo de medios logísticos considera usted que el área de abastecimiento proporciona al escuadrón de mantenimiento?

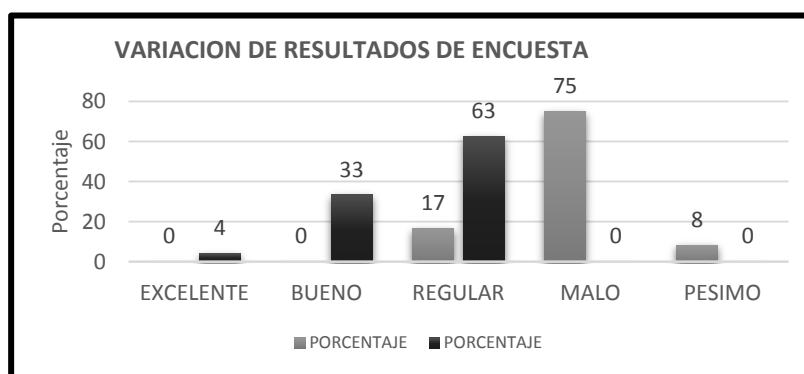


Figura 28.- Gráfico de Resultado a la pregunta ¿Qué nivel de apoyo de medios logísticos considera usted que el área de abastecimiento proporciona al escuadrón de mantenimiento?

El resultado que se muestra en el gráfico, nos muestra un porcentaje inicial del mal nivel de apoyo de medios logísticos en mantenimiento, siendo de 75% de respuestas los que consideran que el area de abastecimiento no proporciona los medios logístico, oportuno, adecuado y de calidad. para ejecutar las actividades de mantenimiento, situación que fue revertida con la sensibilización del area de abastecimiento sobre la importancia de apoyar las labores de mantenimiento y lograr elevar las condiciones operativas de los sensores, finalmente las repuestas tuvieron una mejora de 63% de respuesta de nivel regular y 33% de nivel bueno con tendencia a la excelencia como lo es el 4%.

Válidos	Frecuencia		Porcentaje (%)	
	Pretest	Test	Pretest	Test
Excelente	0	1	0	4
Bueno	0	8	0	33
Regular	4	15	17	63
Malo	18	0	75	0
Pésimo	2	0	8	0

Tabla 27.-Resultado de las respuestas a la pregunta ¿Cómo calificaría la ejecución de trabajos de apoyo en mantenimiento de los sensores de alarma temprana?

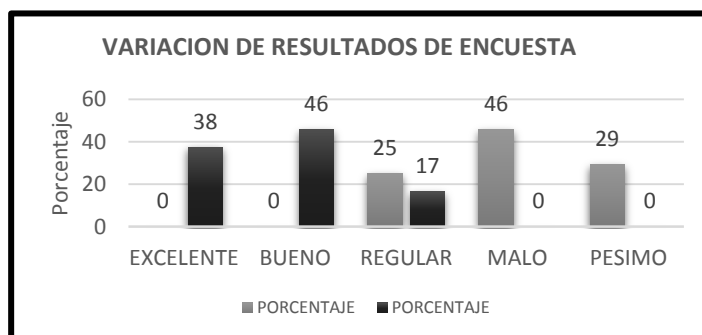
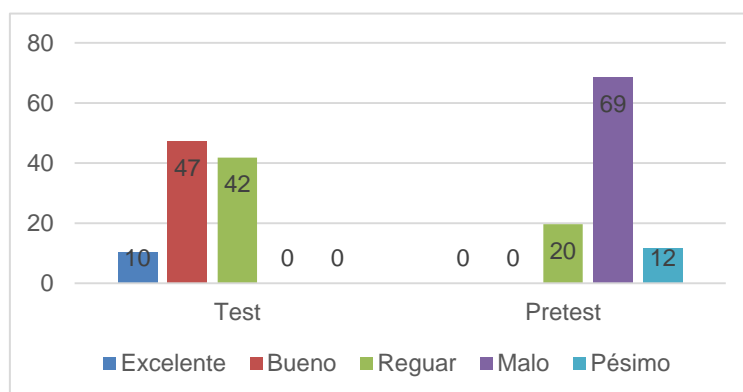


Figura 29.- Gráfico de Resultado a la pregunta ¿Cómo calificaría la ejecución de trabajos de apoyo en mantenimiento de los sensores de alarma temprana?

El resultado que se muestra en el gráfico, muestra un porcentaje inicial de calificación de la ejecución de trabajos de apoyo en mantenimiento muy diverso, existiendo una calificación de pésimo en 29%, como malo en un 46% y 25% calificado como regular, exponiendo las razones del presente calificativo por la falta de apoyo en trabajos especializados, como soldadura eléctrica, arenado, pintado, torno , soldadura autógena portátil, entre otros, dicha situación se mejoró al organizar el escuadrón de mantenimiento con lineamientos más directamente orientados al mantenimiento de sensores, lográndose revertir estos calificativos finalmente a los niveles de 17% regular, 46% bueno y alcanzando un buen nivel de excelencia con calificativo del 38%.

Resumen. – Los resultados que se muestran en la figura N°31, no evidencian una variación porcentual en los niveles de calificación por parte del personal encuestado en el numero de 24, que dan una clara tendencia de mejora del nivel malo en la encuesta pretest del 69%, reduciendo en la prueba posterior denominada test a niveles 42% regular y un nivel de 47% bueno. Concluyendo la medición de esta dimensión N°3 con una notoria mejoría de sus indicadores según la respuesta de las personas encuestadas.



<u>Niveles</u>	<u>Test</u>	<u>Pretest</u>
<u>Excelente</u>	10	0
<u>Bueno</u>	46	0
<u>Regular</u>	41	17
<u>Malo</u>	4	72
<u>Pésimo</u>	0	11

Figura 30.-Resumen de respuesta promedio de Pretest y Test de la dimensión N°1

Medición de la operatividad de sensores de alarma temprana

La medición de la operatividad se efectuó por medio de la observación de los registros que obran en el departamento de control de mantenimiento del escuadrón de mantenimiento que administran la operatividad de los sensores de alarma temprana, esta medición es el resultado comparativo en promedio del porcentaje de operatividad mensual de la operatividad por horas de trabajo versus el porcentaje de operatividad por número de fallas ocurridos mensualmente, el promedio de ambas mediciones de cada sensor nos da el porcentaje de operatividad de los sensores de alarma temprana, debidamente identificados según el lugar de despliegue y operación. Para el estudio se estableció dos fases de observación, la primera fase denominada fase Pretest, el cual sería el momento donde se aplica el plan de mantenimiento propuesto, se hace las correcciones y mejoras, dicho periodo estuvo comprendido entre los primeros quince (15) primeros meses de observación, los cuales tuvieron las siguientes mediciones que se indican en la tabla N°30, donde se puede observar que la operatividad promedio de los quince primeros meses iniciales a la investigación fue de 60%, según se detalla a continuación:

SENSOR	AÑO 2019												AÑO 2020			
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Prom
Lima	47	29	45	85	50	94	60	63	61	49	72	68	86	92	95	66
Iquitos	16	91	98	99	98	92	27	25	25	25	25	25	69	92	91	60
Madre de Dios	92	92	83	25	58	67	46	75	81	30	79	73	71	86	82	69
Chiclayo	40	63	48	38	50	67	73	63	69	28	74	63	91	90	87	63
Talara	65	80	67	73	63	82	68	46	34	59	64	13	91	89	72	64
Arequipa2	43	39	25	25	18	48	55	78	55	19	78	21	92	77	75	50
Arequipa1	25	77	84	85	66	78	13	25	50	19	6	5	58	87	59	49
Tacna	33	33	33	33	38	75	83	54	89	86	80	73	61	73	65	61
Prom-mes	45	63	60	58	55	75	53	54	58	39	60	43	77	86	78	60

Tabla 28.-Resultado de la observación pretest de los sensores de alarma temprana

Fuente: elaboración propia.

Asimismo, se determinó una segunda fase denominado Test, el cual estuvo comprendido entre los quince (15) últimos meses de investigación, el cual nos podía dar una idea de mejora en la operatividad, en comparación al promedio de la tabla N°30 en la medición Pretest, en esta oportunidad tuvo una mejora de 23 puntos porcentuales llegando a un porcentaje de operatividad del 83%, luego de haber aplicado el plan de mantenimiento durante la etapa de Pretest, los resultados de esta observación son mostrados en la tabla N°31, según se detalla a continuación:

SENSOR	AÑO 2019											AÑO 2020				
	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	PROM
Lima	66	74	67	67	97	84	96	79	77	94	89	95	83	88	84	83
Iquitos	91	50	71	91	78	71	94	94	86	98	91	86	77	89	91	84
Madre de Dios	93	96	96	72	64	40	91	89	81	90	92	91	93	96	91	85
Chiclayo	69	38	71	90	91	69	63	88	80	94	83	95	95	95	91	81
Talara	83	47	82	69	90	78	76	69	85	95	96	58	92	97	94	81
Arequipa 2	88	69	69	84	83	82	92	68	91	92	91	59	58	95	93	81
Arequipa 1	65	82	83	89	38	33	66	58	48	89	86	92	54	89	75	70
Tacna	75	75	88	81	88	86	71	85	88	85	90	62	86	86	85	82
Prommes	79	66	78	80	79	68	81	79	80	92	90	80	80	92	88	81

Tabla 29.-Resultado de la observación test de los sensores de alarma temprana

Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, el resultado comparativo de la operatividad de los sensores de alarma temprana, se puede apreciar una mejora progresiva del 31% en el sensor de Arequipa2, seguidamente el sensor de Iquitos con 24%, los sensores Arequipa1 y Tacna con 21%, el sensor de Chiclayo con 18%, y los de menos porcentaje de mejora en la operatividad los sensores de Talara y Madre de Dios con 16% de incremento, lo cual se muestra en el gráfico de la figura N°21.

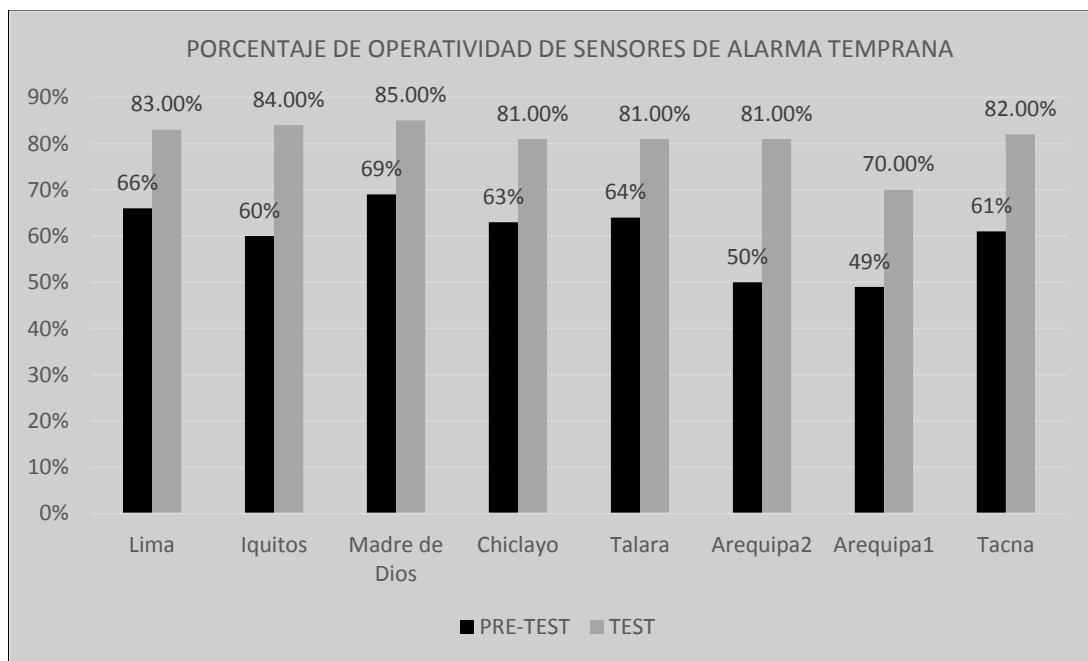


Figura 31.- Grafico del Porcentaje de operatividad Pretest y Test de sensores.

Fuente: elaboración propia.

3.2. Prueba de normalidad

Formulamos el supuesto de normalidad:

Ho: Los datos analizados siguen una distribución Normal.

H1: Los datos analizados NO siguen una distribución Normal.

Nivel de significancia:

NC: 0.95

α : 0.05 (Margen de error)

Test de Normalidad:

Si $n > 50$: se aplica Kolmogorow - Smirnov

Si $n \leq 50$: se aplica Shapiro - wilk

Criterio de decisión:

Si p -valor < 0.05 : se rechaza la hipótesis nula H_0 .

Si $p\text{-valor} \geq 0.05$: se acepta la hipótesis nula H_0 . Y se rechaza la hipótesis alterna H_1

Prueba de normalidad de la variable dependiente

Para el presente caso analizamos los datos de operatividad detallados en las tablas N° 30 y N°31 , del párrafo anterior, donde se calcula los valores promedios de operatividad de cada sensor de alarma temprana, tanto para el periodo Pretest, como para el periodo de Test, de tal manera que se pueda demostrar la normalidad de los datos calculados, para este propósito , utilizaremos la variable diferencia restando los valores promedio de Test menos los valores promedio del Pretest, en vista de haber planteado un incremento en el porcentaje de operatividad de los sensores de alarma temprana, como se puede apreciar en los valores detallados en la tabla N°32.

Datos de operatividad de sensores de alarma temprana		
Pretest	Test	Diferencia
66	83	17
60	84	24
69	85	16
63	81	18
64	81	17
50	81	31
49	70	21
61	82	21

Tabla 30.-Resultados promedios de operatividad de sensores de alarma temprana

Fuente: elaboración propia.

Resultado y conclusión:

Para calcular la normalidad de los datos, empleamos el estadístico informático SPSS V25, obteniendo el siguiente resultado detallado en la tabla N°33:

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Variable Dependiente	0.188	8	0.200 [*]	0.863	8	0.130

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Tabla 31.-Resultados de la prueba de normalidad de la variable dependiente

En la tabla podemos apreciar que el tamaño de la muestra es el total de número de sensores estudiados es de 8, determinado por el indicador de grados de libertad (gl), por lo tanto, al ser esta cantidad debemos trabajar con el estadístico Shapiro Wilk. Asimismo, el P-valor o grado de significancia (Sig.), tiene un valor de 0.130, el cual es mayor a 0.05, por lo que tenemos que aceptar la hipótesis nula H_0 y rechazamos la hipótesis alternativa H_1 . Entonces, de acuerdo a establecido en el planteamiento demostramos que los datos analizados en la operatividad de sensores de alarma temprana son normales.

Prueba de normalidad de la variable Independiente

El resultado de las dimensiones de la variable independiente, que es el resultado de una encuesta a 24 personas, se detalla en los párrafos 3.1, 3.2 y 3.3, para realizar la prueba de normalidad realizaremos un cuadro de valores de suma total en la fase pretest, al cual se le resta el valor total de las respuestas en la fase test, y la obtendremos una variable diferencia, dichos valores se detalla en la tabla N°34.

Resultados de la encuesta realizada		
Pretest	Test	Diferencia
65	48	17
78	50	28
78	48	30
80	49	31
73	49	24
82	50	32
76	50	26
80	52	28
74	49	25
81	47	34
69	47	22
80	45	35
77	46	31
83	45	38
73	48	25
82	42	40
86	43	43
78	49	29
77	45	32
85	46	39
76	43	33
83	41	42
85	51	34
83	50	33

Tabla 32.-Resultados promedios de Test y pretest de operatividad de sensores de alarma temprana. Fuente: elaboración propia.

Resultado y conclusión:

Para calcular la normalidad de los datos, empleamos el estadístico informático SPSS

V25, obteniendo el siguiente resultado detallado en la tabla N°35:

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Variable Independiente	0.086	24	0.200 [*]	0.985	24	0.967

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de la significación de Lilliefors

Tabla 33.-Resultados de la prueba de normalidad de la variable independiente

En los resultados de la tabla podemos apreciar que el tamaño de la muestra es 24, determinado por el indicador de grados de libertad (gl), por lo tanto, al ser esta cantidad personas consultadas, debemos trabajar con el estadístico Shapiro Wilk. Asimismo, el P-valor o grado de significancia (Sig.), tiene un valor de 0.967, el cual es mayor a 0.05, por lo que tenemos que aceptar la hipótesis nula H_0 y rechazamos la hipótesis alternativa H_1 . Entonces, de acuerdo a establecido en el planteamiento inicial de normalidad, podemos apreciar que los datos analizados como resultado de la encuesta realizada obedecen a una distribución normal.

3.3. Contrastación de las hipótesis

En el escuadrón de mantenimiento, encargado del mantenimiento de los sensores de alarma temprana, ha implementado un plan de mantenimiento desde el año 2019, que luego de 30 meses de implementarse, existe una mejora en la operatividad de estos equipos y en el presente trabajo de investigación se trata de demostrar la hipótesis que, si la mejora en los procesos de mantenimiento al aplicar un plan de mantenimiento, influyen en la operatividad de los sensores de alarma temprana. Con este propósito organizamos el siguiente planteamiento:

Coefficiente de correlación:

X: El proceso de mantenimiento (Variable cualitativa)

Y: Operatividad de los sensores de alarma temprana (Variable cuantitativa)

Formulamos la siguiente hipótesis:

Ho: No existe correlación entre las variables “X” e “Y”

H1: Existe correlación entre las variables “X” e “Y”

Prueba estadística:

Paramétrica: T de Student

No paramétrica: Rho de Spearman

Criterio de decisión:

Si p-valor < 0.05: se rechaza la hipótesis nula Ho.

Si p-valor \geq 0.05: se acepta la hipótesis nula Ho.

Resultados y conclusiones:

Como primera prueba de hipótesis tratamos los resultados de los datos del párrafo anterior, en la Tabla 34 se detalla la normalidad de la variable operatividad de sensores de alarma temprana y en la tabla N°35 se detalla el cálculo de normalidad de la variable proceso de mantenimiento, en ambos casos los datos son numéricos y tienen un comportamiento normal, por lo deducimos el uso del estadístico T de Student, para relacionar los valores medios de ambas variables, obteniéndose los resultados según se detalla en la Tabla36.

Prueba de muestras relacionadas								
Variables	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviac. típ.	Error típ. de media	95% Intervalo de confianza para la diferencia Inferior	Superior			
Proceso de mantenimiento - Operatividad de sensores	-6,583	5,050	1,785	-10,805	-2,361	-3,687	7	0,008

Tabla 34.-Resultados de la prueba correlación de variables para la contratación de hipótesis planteada

Los valores de la tabla muestran, un valor de confianza de 95%, el grado de libertad (gl) igual a 7, nos da un valor t de -3,687 y un valor de significancia de 0,008 por lo que tenemos que aceptar la hipótesis alternativa H_1 y rechazamos la hipótesis nula H_0 . Entonces, de acuerdo a establecido en el planteamiento de la hipótesis, se concluye que la medida del valor medio apoya a la suposición de que los procesos de mantenimiento, influyen en la operatividad de los sensores de alarma temprana.

Por otra lado, este resultado de contrastación de hipótesis no aclara completamente la correlación existente entre ambas variables de estudio, por lo que, tomamos como premisa de los conceptos estudiados, para el caso de contrastación de hipótesis cuando se trata de una variable cuantitativa y otra cualitativa, se deberá utilizar el estadístico no paramétrico, para este caso con muestra menor a 30 muestras el Rho de Spearman, por el cual se obtuvo el siguiente resultado detallado en la tabla N°37

CORRELACIÓN DE VARIABLES				
Estadístico	Variables	Descripción	Gestion de Mantenimiento	Operatividad de Sensores
Rho	de	Coeficiente de correlación	1,000	0,513
		Sig. (bilateral)	.	0,194
		N	24	8
Spearman	de	Coeficiente de correlación	0,513	1,000
		Sig. (bilateral)	0,194	.
		N	8	8

Tabla 35.-Correlación entre la variable dependiente e independiente.

En el detalle de la tabla podemos observar que el número de muestras que se observaron fue de 24 entrevistados y la operatividad de la totalidad de sensores en un número de ocho (08), el coeficiente de relación para ambos casos es de 0.513 valor que según los baremos establecidos en la tabla N°38 se define como una relación positiva moderada, y esto permite concluir que el proceso de mantenimiento tiene una moderada influencia positiva en la operatividad de los sensores de alarma temprana usados en el control aeroespacial. Asimismo, el grado de significancia refleja una marcación de 0.194, que se encuentra un poco alejada del valor cero (0) pero que es de una relación de significancia baja.

VALOR	SIGNIFICADO
-1.00	Correlación negativa grande y perfecta
-0.9 a -0.99	Correlación negativa muy alta
-0.7 a -0.89	Correlación negativa alta
-0.4 a -0.69	Correlación negativa moderada
-0.2 a -0.39	Correlación negativa baja
-0.01 a -0.19	Correlación negativa muy baja
0	correlación nula
0.1 a 0.19	Correlación positiva muy baja
0.2 a 0.39	correlación positiva baja
0.4 a 0.69	correlación positiva moderada
0.7 a 0.89	correlación positiva alta
0.9 a 0.99	correlación positiva muy alta
1	correlación positiva grande y perfecta

Tabla 36.-Escala de valores del coeficiente de correlación.

Contrastación de las hipótesis específicas 1

Formulamos la hipótesis estadística:

Hipótesis nula:

H0: El proceso de mantenimiento estratégico NO influye en la operatividad de los sensores de alarma temprana usados en el control aeroespacial

Hipótesis alternativa:

H1: El proceso de mantenimiento estratégico influye en la operatividad de los sensores de alarma temprana usados en el control aeroespacial.

CORRELACIÓN DE VARIABLES				
Estadístico	Variables	Descripción	Proceso de Mantenimiento Estratégico	de Operatividad de Sensores
Rho de Spearman	Proceso de Mantenimiento Estratégico	Coeficiente de correlación	1,000	-0.350
		Sig. (bilateral)	.	0,395
		N	24	8
Rho de Spearman	Operatividad de Sensores	Coeficiente de correlación	-0.350	1,000
		Sig. (bilateral)	0.395	.
		N	8	8

Tabla 37.-Correlación entre la Dimensión N°1 y la variable Dependiente.

Interpretación

Si observamos la tabla de contingencia N°39 de la presente investigación, el coeficiente de correlación es igual a -0.350 y de acuerdo al baremo de estimación de la correlación de Spearman, existe una correlación negativa baja, por lo que, podemos concluir que el proceso de mantenimiento estratégico tiene una baja influencia negativa en la operatividad de los sensores de alarma temprana usados en el control aeroespacial. Asimismo, el valor de significancia es de 40%, marcación que permite concluir que existe una relación baja moderada entre las variables comparadas.

Contrastación de las hipótesis específicas 2

Formulamos la hipótesis estadística:

Hipótesis nula:

H0: El proceso de mantenimiento operativo NO influye en la operatividad de los sensores de alarma temprana usados en el control aeroespacial

Hipótesis alternativa:

H1: El proceso de mantenimiento operativo influye en la operatividad de los sensores de alarma temprana usados en el control aeroespacial.

CORRELACIÓN DE VARIABLES				
Estadístico	Variables	Descripción	Proceso de Mantenimiento Operativo	de Operatividad de Sensores
Rho	de Operativo	Coefficiente de correlación	1,000	-0,252
		Sig. (bilateral)	.	0,548
Spearman	de Operatividad de Sensores	Coefficiente de correlación	-0,252	1,000
		Sig. (bilateral)	0,548	.
		N	8	8

Tabla 38.- Correlación entre la Dimensión N°2 y la variable Dependiente.

Interpretación

Si observamos la tabla de contingencia de la tabla N°40, en la presente investigación el coeficiente de correlación es igual a -0.252 y de acuerdo al baremo de estimación de la correlación de Spearman, existe una correlación negativa baja por lo que podemos concluir que el proceso de mantenimiento operativo tiene una baja influencia negativa en la operatividad de los sensores de alarma temprana usados en el control aeroespacial. Asimismo, el valor de significancia es de 55%, marcación que permite concluir que existe una relación moderada entre las variables comparadas.

Contrastación de las hipótesis específicas 3

Formulamos la hipótesis estadística:

Hipótesis nula:

H0: El proceso de mantenimiento de apoyo NO influye en la operatividad de los sensores de alarma temprana usados en el control aeroespacial

Hipótesis alternativa:

H1: El proceso de mantenimiento de apoyo influye en la operatividad de los sensores de alarma temprana usados en el control aeroespacial.

CORRELACIÓN DE VARIABLES				
Estadístico	Variables	Descripción	Proceso de Mantenimiento de Apoyo	Operatividad de Sensores
Rho	de Apoyo	Coeficiente de correlación	1,000	-0.342
		Sig. (bilateral)	.	0.406
		N	24	8
Spearman	de Operatividad de Sensores	Coeficiente de correlación	-0.342	1,000
		Sig. (bilateral)	0.406	.
		N	8	8

Tabla 39.- Correlación entre la Dimensión N°3 y la variable Dependiente.

Interpretación

Si observamos la tabla de contingencia de la tabla N°41, en la presente investigación el coeficiente de correlación es igual a -0.342 y de acuerdo al baremo de estimación de la correlación de Spearman, existe una correlación negativa baja por lo que podemos concluir que el proceso de mantenimiento de apoyo tiene una baja influencia negativa en la operatividad de los sensores de alarma temprana usados en el control aeroespacial. Asimismo, el valor de significancia es de 0.406, marcación que permite concluir que existe una relación moderada entre las variables comparadas.

Los resultados encontrados en el presente estudio en cuanto a la influencia del proceso de mantenimiento, dimensionado en procesos estratégico, operativos y de apoyo, detallados en los párrafos 3.1, 3.2 y 3.3 los cuales tuvieron una mejora luego de implementar un plan de mantenimiento, demuestran que existe una influencia en la operatividad de los sensores de alarma temprana, usados en el control aeroespacial, según lo que se detalla en el párrafo 3.4 y contrastado en el párrafo 3.6.2, donde se denota un incremento de operatividad después de haber implementado un plan de mantenimiento como parte del proceso de mantenimiento, después de un periodo de quince (15) meses y esto coincide con los resultados obtenidos por (Almeida Belduma, 2014) donde que ejecuta la propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento a través de una revisión diaria, preventiva y correctiva y logra verificar que existe un incremento en el porcentaje de conservación y disponibilidad de toda la maquinaria de la empresa SANTEX.

Por otro lado, en el presente estudio se determinó un incremento de la operatividad de ocho (08) sensores de alarma temprana (detallado en el párrafo 3.4), que realizan trabajos de exploración del espacio aéreo en las ciudades de Lima, Arequipa, Chiclayo, Talara, Madre de Dios, Iquitos y Tacna de un nivel de 60% a 81%, el cual coincide con los resultados en el trabajo de investigación obtenidos por (Martinez Zapata, 2017), que demuestra la mejora en la gestión de mantenimiento preventivo, optimizando los tiempos de mantenimiento y la eficacia de la unidad de mantenimiento, el cual incrementó la disponibilidad de maquinarias y equipos en la mina de caliza de la Planta Otavalo hasta un 74%, con una confiabilidad de 84%, indicador que es diferente en cuanto al indicador de inicio que según lo detallado en el párrafo 3.1 se observa un incremento de la dimensión estratégica de mantenimiento que luego es contrastado con la hipótesis específica 3.6.1.

Asimismo, coincide plenamente con la investigación efectuada de ((Diaz Ruiz & Velaochaga Fernández, 2019), quienes realizaron el estudio de la gestión de mantenimiento preventivo incrementa la disponibilidad operativa en los equipos críticos de la Bocatoma La Víbora del Proyecto Especial CHINECAS, llegando a la conclusión que de un porcentaje de disponibilidad inicial de 93.43%, se logró mejorar a un 98.57%, mejorando la gestión de mantenimiento preventivo, lo cual tuvo como resultado un incremento en la disponibilidad operativa de equipos del 5.5% que es menor en comparación a la mejora en la operatividad de sensores de alarma temprana que fue de 21 %.

Asimismo, (Santisteban Cáceres, 2018), efectuó el trabajo de implementación de un sistema de gestión de mantenimiento para la mejora de la operatividad de la flota de maquinaria y equipos de la empresa DCR minería y construcción S.A.C., obteniendo como resultado que el sistema de gestión de mantenimiento implementado, contribuyó a mejorar la operatividad de la flota de maquinaria y equipos, consecuentemente incrementó la rentabilidad disminuyendo costos en mantenimiento, impulsó a la excelencia del servicio al cliente e impulsó a la comunicación y trabajo en equipo al interior del área de mantenimiento con las áreas operativas, característica que coinciden con el presente trabajo de investigación y cuyos resultados fueron mostrados en las tablas N°20, 21 y 23, como uno de los aspectos evaluados por una encuesta para determinar la mejora del proceso operativo de mantenimiento el cual finalmente, tuvo una mejora considerable de la condición de malo a buen de porcentaje de bueno y regular, tendencia que cuantitativamente se puede apreciar con una tendencia a mejorar hasta un nivel de excelente, y se contrasta el resultado en el párrafo 3.6.2.

IV CONCLUSIONES

En este trabajo de investigación se determinó que el proceso de mantenimiento influye en la operatividad de los sensores de alarma temprana usados en el control aeroespacial, como aspecto muy importante cabe destacar, la participación en consenso de todo el personal que trabaja en el mantenimiento de sensores de alarma temprana, porque ayudaron a determinar con sus puntos de vista y contestando a la encuesta planteada los principales factores que contribuyen tanto en el aspecto estratégico, operativo como de apoyo, de esta manera, se puede aclarar las dificultades y necesidades mediante el análisis general del proceso de mantenimiento, hubo algunas dificultades en cuanto a la cuantificación de los porcentajes de mejora, por tener como instrumentos de una variable cualitativa (VI) y otra variable cuantitativa (VD). En tal sentido, en los párrafos 3.1, 3.2 y 3.3 se detallan los factores que intervienen en la mejora del proceso de mantenimiento, el cual guarda relación lineal con el incremento del porcentaje de operatividad de los sensores de alarma temprana usados en el control aeroespacial, demostrado en la contrastación de hipótesis en el párrafo 3.6.

Asimismo, se determinó que el proceso estratégico de mantenimiento tuvo una baja influencia negativa (35%) en la operatividad de los sensores de alarma temprana usados en el control aeroespacial. Las mejoras más importantes en este tipo de proceso fue la toma de decisiones de parte de la jefatura de mantenimiento, se respetó la planificación del plan de mantenimiento y se cumplió con una adecuada y oportuna inspección de los trabajos de mantenimiento (párrafo 3.6.1), esto fue evaluado en un periodo de quince (15) meses posterior a la implantación del plan de mantenimiento, lo que permitió acceder a la opinión por medio de una encuesta del personal que trabaja en esta área especializada, constituyéndose en la herramienta principal de esta medición, obteniéndose una mejora de nivel excelente 14%, nivel bueno 46%, nivel regular 41% y un nivel malo del 4%.

En este sentido, también se pudo establecer que el proceso operativo o misional de mantenimiento tiene una influencia baja moderada en la operatividad de los sensores de alarma temprana usados en el control aeroespacial. La herramienta de recolección de datos utilizado fue de mucha importancia para determinar el nivel de aceptación que tuvieron los trabajadores ante el cambio de método de trabajo en base al plan de mantenimiento propuesto, es evidente que antes de su aplicación hay un promedio de 17% de un nivel regular, 73% considera de mal nivel, 11% de nivel pésimo (párrafo 3.2), consultados sobre

los indicadores referidos a la capacidad operativa en mantenimiento, capacidad de adaptación del personal recientemente nombrado, ejecución de trabajos preventivos y correctivos, el dinamismo del trabajo en equipo, capacidad técnica en los talleres de reparación y la eficiencia al ejecutar tareas de mantenimiento, todos estos aspectos fueron evaluados en un post test teniendo como resultados de mejora a un nivel de regular (39%), bueno(49%) y en poco porcentaje excelentes (12%).

Por otro lado, se determinó que las actividades del proceso de apoyo o soporte de mantenimiento tienen una baja influencia en la operatividad de los sensores de alarma temprana usados en el control aeroespacial. El principal aporte del personal encuestado ha sido su respuesta al cuestionario tomando en cuenta a las mejoras y cambios que se establecieron luego de la implantación del plan de mantenimiento y esto mejoró los indicadores en lo referente a la calidad de trabajos de apoyo, nivel de apoyo o soporte sobretodo informático, nivel de apoyo financiero, nivel de apoyo de RRHH con la asignación de personal especialista, apoyo en la cadena logística con el suministro de repuestos y material misceláneo de mantenimiento y nivel de coordinación con las áreas especializadas en soldadura y pintado. En tal sentido, se determinó una mejora del 10% de nivel excelente, 47% a un nivel bueno y manteniendo un nivel regular del 42%, los cuales tienen tendencia a seguir mejorando.

V RECOMENDACIONES

Teniendo en consideración la importancia del estudio y en virtud a los resultados obtenidos se formulan algunas sugerencias tanto para el personal que dirige, ejecuta y apoya a los trabajos de mantenimiento en sensores de alarma temprana, con la finalidad de dirigir, organizar y ejecutar las actividades relacionadas en mantenimiento de una manera más efectiva y con mejores resultados de operatividad, se recomienda que:

- 1) En el nivel de proceso estratégico de mantenimiento, el personal que dirige o administra el mantenimiento de sensores, debe prioritariamente implementar un plan de mantenimiento, que refleje la necesidad real luego de un análisis profundo de las deficiencias y dificultades, tomando en cuenta la proyección de operatividad en función al tiempo de uso de los equipos.
- 2) En el nivel de proceso operativo de mantenimiento, que es el area de ejecución de las actividades de mantenimiento, deberá considerar la mejora permanente del plan que se ejecutando en los sensores, de tal forma de ser más efectiva y oportuna. Asimismo, la manera más asertiva de hacerlo es con la participación activa y consensuada de los encargados del trabajo de mantenimiento, son los más idóneos que con sus opiniones y recomendaciones se puede perfeccionar un plan propuesto.
- 3) En el nivel de proceso de apoyo en mantenimiento, se debe sensibilizar e inducir a todas las area que brindan apoyo al mantenimiento de sensores de alarma temprana, a fin de obtener una respuesta coordinada para organizar, administrar y ejecutar las operaciones, inspecciones de todos los equipos y de esta manera cumplir adecuada y oportunamente el mantenimiento preventivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Almeida Belduma, S. X. (2014). "ESTUDIO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO Y SU INCIDENCIA EN LA DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS Y MAQUINARIAS EN LA EMPRESA SANTEX DEL CANTÓN PILILEO. *Para optar el título de Ingeniero Industrial*. Universidad Tecnológica Indoamérica, Ambato - Ecuador, ECUADOR. Recuperado el 2019, de <https://es.slideshare.net/musicf/sistema-de-gestion-de-mantenimiento-empresa-sant-ex-almeida-santiago>
- Arbildo López, A. (2011). "El control de procesos industriales y su influencia en el mantenimiento". *Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial*. Universidad de Lima, Lima. Recuperado el 2019, de <https://doi.org/10.26439/ing.ind2011.n029.227>
- Beltrán Sanz, J., Carmona Calvo, M. Á., Carrasco Pérez, R., Rivas Zapata, M. Ä., & Tejedor Panchón, F. (2009). GUIA PARA UNA GESTION BASADA EN PROCESOS. *GUIA PARA UNA GESTION BASADA EN PROCESOS*, 109. (I. A. TECNOLOGÍA, Ed.) Málaga, España. Obtenido de https://www.euskadi.eus/web01-s2ing/es/contenidos/informacion/bibl_digital/es_documento/adjuntos/Guia%20para%20una%20gestion-basada-procesos.pdf
- Bravo Carrasco, J. (2011). *Gestion de Procesos (Alineados con la estrategia)* (4ta edición ed.). Santiago de Chile: Editorial Evolucion S. A. Recuperado el 2019, de https://www.academia.edu/6236588/Gestion_de_Procesos_Juan_Bravo_Carrasco
- Butikofer Lagos, G. (s.f.). OPTIMIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE FLOTAS EN BASE A TÉCNICAS DE CLUSTERING Y APRENDIZAJE SUPERVISADO. *Trabajo para optar el título de Ingeniero civil Mecánico*. UNIVERSIDAD DE CHILE, Santiago de Chile, CHILE. Recuperado el 2019, de <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/149529>
- Díaz Ruiz, L. A., & Velaochaga Fernández, J. L. (2019). "Incremento de disponibilidad operativa en equipos críticos a través de la mejora en gestión del mantenimiento

preventivo - Proyecto Especial CHINECAS, 2019". *Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial*. Universidad César Vallejo, Chimbote, PERÚ. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/45415>

Domingo Nava, J. (2004). *APLICACION PRÁCTICA DE LA TEORIA DE MANTENIMIENTO* (2da Edición ed.). MERIDA, VENEZUELA: Consejo de Publicaciones de la Universidad de los Andes. Recuperado el 2019, de <http://www.ironbridge.org.uk>

Manual FAP 1-9. (2002). *DOCTRINA OPERACIONAL DE LOGÍSTICA DE MATERIAL*. LIMA, PERÚ: FUERZA AÉREA DEL PERÚ. Obtenido de WWW.FAP.MIL.PE

Martinez Zapata, J. A. (2017). "ESTUDIO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y SU INCIDENCIA EN LA DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS EN LA MINA DE CALIZA DE LA PLANTA DE OTAVALO". *Para la obtención del título de Ingeniero industrial*. Universidad Tecnológica Indoamérica, Ambato, ECUADOR. Recuperado el 2019, de <http://repositorio.uti.edu.ec/handle/123456789/416>

Noguez, V. (2015). ISO 9001:2015. El futuro de la Calidad. *ISOTools Excellence, 5ta. Edición*, 43. Recuperado el 2019, de https://www.academia.edu/37849028/E_book_9001_2015_futuro_calidad_Norma_ISO_9001_

Pagano Ortiz, A. A., & Torres Rios, J. A. (2019). "PROPUESTA DE MEJORA DE PROCESOS EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ Y SU RELACIÓN CON LA PRODUCTIVIDAD - CAJAMARCA". *Tesis para optar el título profesional de Ingeniero industrial*. Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú. Recuperado el 2019, de <http://hdl.handle.net/11537/21960>

PCM, S. (09 de Enero de 2013). *DOCUMENTO ORIENTADOR*. Recuperado el 2019, de *METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA GESTIÓN POR PROCESOS EN LAS ENTIDADES DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA EN EL MARCO DEL D.S. N° 004-2013-PCM – POLÍTICA NACIONAL DE MODERNIZACIÓN DE LA GESTIÓN*

PÚBLICA:

[https://sgp.pcm.gob.pe/wp-](https://sgp.pcm.gob.pe/wp-content/uploads/2015/03/Metodologia_de_GxP.pdf)

[content/uploads/2015/03/Metodologia_de_GxP.pdf](https://sgp.pcm.gob.pe/wp-content/uploads/2015/03/Metodologia_de_GxP.pdf)

Perú, F. a. (19 de Marzo de 2002). *www.fap.mil.pe*. Obtenido de *www.fap.mil.pe*.

Santisteban Cáceres, J. (2018). "IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA LA MEJORA DE LA OPERATIVIDAD DE LA FLOTA DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS DE LA EMPRESA DCR MINERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C. DE AREQUIPA - PERÚ". *Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Mecánico*. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, Perú. Recuperado el 2019, de <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/3187>

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de Consistencia

TÍTULO: Proceso de mantenimiento y operatividad de los sensores de alarma temprana usados en el control aeroespacial, año 2020

Problema General	Objetivos General	Hipótesis General	Variable Independiente	Indicador de V.I.	Variab le Depen diente	Indicadores de V.D.
¿El proceso de mantenimiento influye en la operatividad de los sensores de alarma temprana usados en el control aeroespacial?	Determinar si el proceso de mantenimiento influye en la operatividad de los sensores de alarma temprana usados en el control aeroespacial.	El proceso de mantenimiento influye en la operatividad de los sensores de alarma temprana usados en el control aeroespacial	VII.- Proceso de mantenimiento	Excelente/ Bueno/ Regular/ Malo/ Pésimo	Sensor de alarma temprana de uso militar	1.- Disponibilidad en función a fallas 2.- Disponibilidad en función a horas de operación
Problemas Específicos	Objetivos específicos	Hipótesis Especificas				
1.-¿Cómo influye el proceso estratégico de mantenimiento en la operatividad de los sensores de alarma temprana usados en el control aeroespacial?	OE1: Determinar cómo influye el proceso estratégico de mantenimiento en la operatividad de los sensores de alarma temprana usados en el control aeroespacial.	HE1: El proceso estratégico de mantenimiento influye en la operatividad de los sensores de alarma temprana usados en el control aeroespacial.		<i>Proceso Estratégico de mantenimiento</i>		Capacidad de gestion Nivel de desempeño Toma de decisiones Capacidad de mando Capacidad de reacción Retroalimentación
2.- ¿En qué medida las actividades del proceso operativo o misional de mantenimiento influyen en la operatividad de los sensores de alarma?	OE2: Determinar cómo influyen las actividades del proceso operativo o misional de mantenimiento en la operatividad de los sensores de alarma temprana usados en el control aeroespacial.	HE2: Las actividades del proceso operativo o misional de mantenimiento influye en la operatividad de los sensores de alarma temprana usados en el control aeroespacial.		<i>Proceso operativo de mantenimiento</i>		Capacidad operativa en Mantto. Nivel de aceptación Capacidad de adaptación Ejecución de trabajos Trabajo en equipo Capacidad técnica Eficiencia al ejecutar tareas
3.- ¿De qué manera influye el proceso de apoyo o soporte de mantenimiento en la operatividad de los sensores de alarma temprana usados en el control aeroespacial?	OE3: Determinar qué las actividades del proceso de apoyo o soporte de mantenimiento influye en la operatividad de los sensores de alarma temprana usados en el control aeroespacial.	HE3: El proceso de apoyo o soporte de mantenimiento influye en la operatividad de los sensores de alarma temprana usados en el control aeroespacial.		<i>Proceso de apoyo de mantenimiento</i>		Calidad de trabajos de apoyo Nivel de apoyo o soporte Nivel de apoyo financiero Nivel de apoyo de RRHH Apoyo en la cadena logística Nivel de coordinación

Tabla .- Cuadro de Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Proceso de mantenimiento	Conjunto de actividades organizados, secuencial y coordinadamente, por medio de métodos y técnicas de trabajo, para lograr un objetivo esperado	La investigación se desarrolló en base a una encuesta efectuada a todo el personal que labora en el área de mantenimiento de sensores de alarma temprana, en la base aerea Las Palmas, Surco.	Proceso estratégico de mantenimiento Proceso operativo o misional de mantenimiento Proceso de apoyo o soporte de mantenimiento	- Capacidad de gestión - Capacidad operativa en mantenimiento - Nivel de apoyo al mantenimiento	Categoría
Operatividad de Sensores de Alarma Temprana	Es la capacidad total de permanencia de los sensores de alarma temprana en modo operativo	Para efectuar la investigación se dispuso de todos los sensores de alarma temprana a cargo del Grupo de Defensa Aerea, en la base aerea Las Palmas	Disponibilidad en función a fallas Disponibilidad en función a horas de operación	- Porcentaje de disponibilidad - Porcentaje de disponibilidad	Numérico

Anexo 02: Instrumento Recolección de Datos

UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS E INFORMÁTICA
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Estimado (a) Participante:

El presente cuestionario tiene como propósito recabar información sobre los procesos de mantenimiento y operatividad de sensores de alarma temprana. Consta de una serie de preguntas sobre las actividades que se llevan a cabo en el escuadrón de mantenimiento del Grupo de Defensa Aerea. Al leer cada una de ellas, concentre su atención de manera que la respuesta emita sea fidedigna y confiable. La información que se recabe tiene por objeto la realización de un trabajo de investigación relacionado con dichos aspectos.

No hace falta su identificación personal en el instrumento, solo es de interés los datos que puedan aportar de manera sincera y la colaboración que pueda brindar para llevar a feliz término la presente recolección de información que se emprende.

¡Muchas Gracias, por su valiosa colaboración!

PARTE I: INFORMACION GENERAL

FECHA: _____ SEXO: _____ EDAD: _____

CARGO: _____ AÑOS DE EXPERIENCIA: _____

Instrucciones:

En las proposiciones o reactivos que se presentan a continuación existen cinco (05) alternativas de respuesta, responda según su apreciación:

- Señale con una (X) en la casilla correspondiente a la observación que se ajuste a su caso particular.
- Asegúrese de marcar una sola alternativa para cada pregunta.
- Por favor, no deje ningún ítem sin responder para que exista una mayor confiabilidad en los datos recabados.
- Si surge alguna duda, consulte al encuestador.

PARTE II: CUESTIONARIO

Leyenda: 1: Excelente 2: Bueno 3: Regular 4: Malo 5: Pésimo						
Ítem	PROPOSICION	1	2	3	4	5
1	¿Cuál es el nivel de compromiso del jefe del escuadrón de mantenimiento, ante los requerimientos del escuadrón?					
2	¿Cómo califica la atención a las necesidades para el cumplimiento de la misión en mantenimiento de sensores de alarma temprana?					
3	¿Cómo considera Usted las acciones realizadas por el jefe del escuadrón de mantenimiento del Grupo de Defensa Aerea?					

4	¿Cómo califica usted la toma de decisiones del jefe del escuadrón de mantenimiento, ante la inoperatividad de los sensores de alarma temprana?					
5	¿Bajo su punto de vista, como considera la distribución de la carga laboral en el escuadrón de mantenimiento del Grupo de Defensa Aerea?					
6	¿Cómo califica la capacidad de reacción ante el reporte de una falla en los sensores de alarma temprana es adecuada y asertiva?					
7	¿Cuál es el nivel de gestión del jefe de control de mantenimiento referente a las lecciones aprendidas en el escuadrón de mantenimiento?					
8	¿Cuál sería su apreciación con respecto a la efectividad en la implementación del proceso operativo de mantenimiento en el Grupo de Defensa Aerea?					
9	¿Qué nivel de aceptación tiene la misión asignada al escuadrón de mantenimiento del Grupo de Defensa Aerea?					
10	¿Qué nivel de adaptación tiene el personal del Grupo de Defensa Aerea al proceso operativo de mantenimiento implementado?					
11	¿Cuál es su opinión sobre la ejecución del trabajo de mantenimiento preventivo en los sensores de alarma temprana?					
12	¿Cómo observa usted el trabajo en equipo al ejecutar las actividades de mantenimiento a los sensores de alarma temprana?					
13	¿Cómo calificaría al nivel de capacidad técnica de los trabajos realizados en el taller de mantenimiento del escuadrón de mantenimiento?					
14	¿Cómo considera usted al nivel de eficiencia del personal al ejecutar tareas de mantenimiento de sensores de alarma temprana?					
15	¿Cómo considera el nivel de colaboración en trabajos de reparación del proceso de soporte de mantenimiento en el Grupo de Defensa Aerea?					
16	¿Cuál es su opinión con respecto a la disponibilidad de medios financieros para cumplir con los trabajos de mantenimiento?					
17	¿Según su experiencia como califica la disponibilidad de recursos humanos para ejecutar trabajos en los sensores de alarma temprana?					
18	¿Qué nivel de apoyo de medios logísticos considera usted que el área de abastecimiento proporciona al escuadrón de mantenimiento?					
19	¿Cómo considera el nivel de coordinación en la atención de actividades de apoyo en trabajos de mantenimiento del Grupo de Defensa Aerea?					
20	¿Cómo calificaría la ejecución de trabajos de apoyo en mantenimiento de los sensores de alarma temprana?					

¡Gracias por su colaboración!

- DIMENSION1: Proceso Estratégico
- DIMENSION2: Proceso Operativo
- DIMENSION 3: Proceso de Apoyo

VALIDACION DEL INSTRUMENTO POR EXPERTOS



UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS E INFORMÁTICA
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

INGENIERÍA INDUSTRIAL

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

TÍTULO DE LA TESIS: "Proceso de Mantenimiento y Operatividad de los Sensores de Alarma Temprana usados en el Control Aeroespacial, Lima, 2020

PRESENTADO POR (Tesisista): Bach ... JUAN GILBERTO TORPOCO HUAYTA

I. DATOS GENERALES DEL EXPERTO NRO: ...01.....

1.1. Apellidos y Nombres : ERNESTO LAGUNA ARANA

1.2. Grado Académico : INGENIERO

1.3. Cargo e Institución donde Labora: JEFE DE LA OFICINA DE INSPECTORIA DEL GRUPO DE DEFENSA AEREA - FUERZA AEREA DEL PERU

1.4. Tipo de Instrumento de Evaluación: **ENCUESTA**

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE 0 - 20%	REGULAR 21 - 40%	BUENO 41 - 60%	MUY BUENO 61 - 80%	EXCELENTE 81 - 100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado					✓
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conducta observable					✓
3. ACTUALIDAD	Es adecuado al avance de la ciencia y tecnología					✓
4. ORGANIZACION	Existe organización Lógica					✓
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad					✓
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del sistema metodológico y científico				✓	
7. CONSISTENCIA	Se basa en aspectos teóricos, científicos acordes a la tecnología					✓
8. COHERENCIA	Entre índices, indicadores y dimensiones					✓
9. METODOLOGIA	Responde al propósito del trabajo bajo los objetivos a lograr.					✓

II. OPCION DE APLICABILIDAD : *Aplicable*

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN : *98%*

IV. RECOMENDACIONES : *Toman en cuenta los resultados*

Firma del experto: 

Fecha: *25/02/2019*

DNI : *40006620*



UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS E INFORMÁTICA
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

INGENIERÍA INDUSTRIAL

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

TÍTULO DE LA TESIS: "Proceso de Mantenimiento y Operatividad de los Sensores de Alarma Temprana usados en el Control Aeroespacial, Lima, 2020

PRESENTADO POR (Tesista): Bach ... JUAN GILBERTO TORPOCO HUAYTA

I. DATOS GENERALES DEL EXPERTO NRO: ...02.....

1.1. Apellidos y Nombres : LUIS TORD SILVERA

1.2. Grado Académico : INGENIERO

1.3. Cargo e Institución donde Labora: GERENTE GENERAL DE LA EMPRESA TORD INDUSTRIES S.A.C.

1.4. Tipo de Instrumento de Evaluación: ENCUESTA

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE 0 - 20%	REGULAR 21 - 40%	BUENO 41 - 60%	MUY BUENO 61 - 80%	EXCELENTE 81 - 100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado					✓
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conducta observable					✓
3. ACTUALIDAD	Es adecuado al avance de la ciencia y tecnología					✓
4. ORGANIZACION	Existe organización Lógica					✓
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad					✓
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del sistema metodológico y científico					✓
7. CONSISTENCIA	Se basa en aspectos teóricos, científicos acordes a la tecnología					✓
8. COHERENCIA	Entre índices, indicadores y dimensiones					✓
9. METODOLOGIA	Responde al propósito del trabajo bajo los objetivos a lograr.					✓

II. OPCION DE APLICABILIDAD : *Aplicable*

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN : *98%*

IV. RECOMENDACIONES : *Tomar en cuenta el resultado de la encuesta*

Firma del experto : 

Fecha: *21/02/2019*

DNI : *43574882*



UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS E INFORMÁTICA
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

INGENIERÍA INDUSTRIAL

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

TÍTULO DE LA TESIS: "Proceso de Mantenimiento y Operatividad de los Sensores de Alarma Temprana usados en el Control Aeroespacial, Lima, 2020

PRESENTADO POR (Tesisista): Bach ... JUAN GILBERTO TORPOCO HUAYTA

I. DATOS GENERALES DEL EXPERTO NRO: ...03.....

1.1. Apellidos y Nombres : LEONCIO JESUS INGA PANANA

1.2. Grado Académico : TECNICO INSPECTOR

1.3. Cargo e Institución donde Labora: JEFE DE L TALLER DE MANTENIMIENTO DEL ESCUADRON DE MANTENIMIENTO EN EL GRUPO DE DEFENSA AEREA - FUERZA AEREA DEL PERU

1.4. Tipo de Instrumento de Evaluación: ENCUESTA

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE 0 - 20%	REGULAR 21 - 40%	BUENO 41 - 60%	MUY BUENO 61 - 80%	EXCELENTE 81 - 100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado					✓
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conducta observable					✓
3. ACTUALIDAD	Es adecuado al avance de la ciencia y tecnología				✓	✓
4. ORGANIZACION	Existe organización Lógica					✓
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad					✓
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del sistema metodológico y científico					✓
7. CONSISTENCIA	Se basa en aspectos teóricos, científicos acordes a la tecnología					✓
8. COHERENCIA	Entre índices, indicadores y dimensiones					✓
9. METODOLOGIA	Responde al propósito del trabajo bajo los objetivos a lograr.				✓	

II. OPCION DE APLICABILIDAD : APLICABLE

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN : 95%

IV. RECOMENDACIONES : EVALUAR LOS RESULTADOS Y

..... VERIFICAR LAS MEJORAS.

Firma del experto : 

Fecha: 06/02/2019

DNI : 09592913

Anexo 03: Base de Datos

Tabla .- Resultado a las respuestas de la encuesta PRETEST

PERSONAL ENCUEST.	PREGUNTAS																			
	DIMENSION 1							DIMENSION2							DIMENSION3					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
PE-1	3	4	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3
PE-2	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	5	4	4	4	3	4	4	4	4
PE-3	4	3	4	3	3	4	3	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
PE-4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	3	4	4	4
PE-5	4	4	3	4	4	4	4	3	3	3	4	3	4	3	3	4	4	4	4	4
PE-6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5
PE-7	3	4	4	4	4	3	4	4	4	5	4	3	4	4	4	4	4	4	3	3
PE-8	4	4	5	4	5	4	5	4	4	4	4	3	5	4	4	3	3	4	4	3
PE-9	4	4	4	4	3	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4
PE-10	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4
PE-11	4	3	3	4	3	4	4	3	4	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3
PE-12	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5
PE-13	5	5	4	4	5	4	5	3	3	4	4	3	3	4	3	4	3	4	4	3
PE-14	5	4	4	4	4	5	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
PE-15	4	4	3	4	3	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	3
PE-16	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	5	4	4	4	5	3	3	4	4
PE-17	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4	5	4	4	5
PE-18	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	3	3	4	4	4	3	4	4	4
PE-19	3	3	4	4	3	4	3	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
PE-20	4	4	3	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	4	4	5
PE-21	4	4	4	4	5	4	4	3	3	4	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4
PE-22	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	5	3	5	5	4
PE-23	5	5	5	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4	3	3	4	5
PE-24	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4	5

RESULTADO A LAS RESPUESTAS DE LA ENCUESTA TEST

PERSONAL ENCUEST.	PREGUNTAS																				
	DIMENSION 1							DIMENSION2							DIMENSION3						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
PE-1	2	3	2	3	2	3	3	2	3	3	2	2	2	2	2	3	3	1	2	3	
PE-2	3	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	3	4	3	1	2
PE-3	2	3	3	3	4	2	2	3	2	2	2	1	3	2	2	2	2	2	3	3	
PE-4	2	3	1	3	3	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	3	3	2	4	
PE-5	2	1	2	2	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	2	2	1	2	3	4	
PE-6	2	1	3	3	2	3	3	3	3	3	2	1	3	2	2	3	2	3	3	3	
PE-7	2	3	2	2	2	3	1	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	2	3	3	
PE-8	2	3	3	3	3	3	2	3	2	2	3	2	2	2	2	3	3	3	3	3	
PE-9	3	2	3	3	1	3	3	2	3	1	3	1	3	1	2	3	3	2	3	4	
PE-10	2	1	2	3	3	3	1	1	2	1	3	2	3	3	3	2	2	3	3	4	
PE-11	2	2	1	3	3	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	3	3	3	2	3	
PE-12	2	1	3	2	2	1	3	2	3	3	2	1	3	2	2	3	2	3	3	2	
PE-13	2	3	3	2	2	2	4	3	3	2	1	2	1	2	2	2	3	2	2	3	
PE-14	3	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	1	2	2	2	3	2	3	3	2	
PE-15	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2	1	2	1	3	3	3	3	2	3	3	
PE-16	2	2	2	3	1	2	2	3	3	2	2	3	1	1	2	2	3	2	2	2	
PE-17	2	3	1	3	3	3	1	1	1	2	2	2	3	2	1	3	2	3	3	2	
PE-18	2	3	3	1	2	3	1	3	3	2	3	3	3	2	1	2	3	3	3	3	
PE-19	3	1	2	3	3	2	1	3	1	2	2	3	2	3	3	3	2	2	2	2	
PE-20	2	2	2	2	2	3	3	1	2	2	3	2	2	3	2	3	2	3	2	3	
PE-21	3	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	3	2	2	1	3	2	3	3	2	
PE-22	2	2	1	2	2	1	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	
PE-23	2	3	3	3	2	2	3	2	3	3	2	1	3	2	2	4	2	3	3	3	
PE-24	2	3	3	3	2	2	3	1	3	3	2	2	3	2	2	4	2	3	3	2	

CONSOLIDADO DE DATOS DE LA ENCUESTA REALIZADA

SUMA D1 TEST	SUMA D2 TEST	SUMA D3 TEST	SUMA D1 PRETEST	SUMA D2 PRETEST	SUMA D3 PRETEST	PRO-MEDIO	DIMENSIONES PROMEDIO TEST	DIMENSIONES PROMEDIO PRETEST	PROMEDIO TOTAL DIMENSIONES	PROMED SUMA TOTAL	SUMA TOTAL TEST	SUMA TOTAL PRETEST
20	22	20	23	23	19	3	22	15	18	57	48	65
23	28	23	27	28	23	4	26	18	22	64	50	78
21	28	24	24	29	25	4	26	19	23	63	48	78
24	28	24	28	28	24	4	27	19	23	65	49	80
23	24	22	27	23	23	4	24	17	20	61	49	73
24	28	25	28	28	26	4	27	19	23	66	50	82
22	28	23	26	28	22	4	25	18	22	63	50	76
26	29	22	31	28	21	4	27	18	22	66	52	80
22	26	22	25	27	22	4	25	18	21	62	49	74
24	28	25	28	28	25	4	27	19	23	64	47	81
21	24	21	25	24	20	3	23	16	19	58	47	69
22	28	25	26	28	26	4	27	19	23	63	45	80
27	25	22	32	24	21	4	26	16	21	62	46	77
26	29	24	30	29	24	4	28	19	23	64	45	83
22	25	23	25	26	22	4	24	17	21	61	48	73
24	31	23	28	31	23	4	27	19	23	62	42	82
26	29	26	30	30	26	4	29	20	24	65	43	86
24	27	23	28	27	23	4	26	18	22	64	49	78
21	28	24	24	29	24	4	26	19	22	61	45	77
24	28	28	28	29	28	4	28	20	24	66	46	85
25	24	23	29	23	24	4	25	17	21	60	43	76
24	29	26	28	29	26	4	28	20	24	62	41	83
28	29	23	33	28	24	4	28	19	24	68	51	85
24	28	26	28	28	27	4	28	20	24	67	50	83

Table with 14 columns: Year, Month, Value 1, Value 2, Value 3, Value 4, Value 5, Value 6, Value 7, Value 8, Value 9, Value 10, Value 11, Value 12, Location. Rows range from 2019 AGOSTO to 2020 JULIO.

**CUADRO DE RESUMEN DE OPERATIVIDAD DE SENSORES DE ALARMA
TEMPRANA, POR LUGAR DE UBICACIÓN:**

PERIODO DE MEDICION PRETEST

SENSOR	AÑO 2019												AÑO 2020			PROM
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	
Lima	47	29	45	85	50	94	60	63	61	49	72	68	86	92	95	66
Iquitos	16	91	98	99	98	92	27	25	25	25	25	25	69	92	91	60
Madre de Dios	92	92	83	25	58	67	46	75	81	30	79	73	71	86	82	69
Chiclayo	40	63	48	38	50	67	73	63	69	28	74	63	91	90	87	63
Talara	65	80	67	73	63	82	68	46	34	59	64	13	91	89	72	64
Arequipa2	43	39	25	25	18	48	55	78	55	19	78	21	92	77	75	50
Arequipa1	25	77	84	85	66	78	13	25	50	19	6	5	58	87	59	49
Tacna	33	33	33	33	38	75	83	54	89	86	80	73	61	73	65	61

PERIODO DE MEDICION TEST

SENSOR	AÑO 2020									AÑO 2021						PROM
	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	
Lima	66	74	67	67	97	84	96	79	77	94	89	95	83	88	84	83
Iquitos	91	50	71	91	78	71	94	94	86	98	91	86	77	89	91	84
Madre de Dios	93	96	96	72	64	40	91	89	81	90	92	91	93	96	91	85
Chiclayo	69	38	71	90	91	69	63	88	80	94	83	95	95	95	91	81
Talara	83	47	82	69	90	78	76	69	85	95	96	58	92	97	94	81
Arequipa2	88	69	69	84	83	82	92	68	91	92	91	59	58	95	93	81
Arequipa1	65	82	83	89	38	33	66	58	48	89	86	92	54	89	75	70
Tacna	75	75	88	81	88	86	71	85	88	85	90	62	86	86	85	82

Anexo 04: Evidencia de similitud digital

PROCESO DE MANTENIMIENTO
Y OPERATIVIDAD DE LOS
SENSORES DE ALARMA
TEMPRANA USADOS EN EL
CONTROL AEROESPACIAL,
LIMA, 2020

por Juan Gilberto Torpoco Huayta

Fecha de entrega: 28-feb-2022 12:01a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1772614587

Nombre del archivo: TESIS_COMPLETO_JUAN_TORPOCO_25-11_21.pdf (1.76M)

Total de palabras: 37347

Total de caracteres: 180004

PROCESO DE MANTENIMIENTO Y OPERATIVIDAD DE LOS SENSORES DE ALARMA TEMPRANA USADOS EN EL CONTROL AEROSPACIAL, LIMA, 2020

INFORME DE ORIGINALIDAD

29 %	29 %	1 %	%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	6 %
2	repositorio.upci.edu.pe Fuente de Internet	5 %
3	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	4 %
4	repositorio.unjbg.edu.pe Fuente de Internet	4 %
5	www.grafiati.com Fuente de Internet	2 %
6	vsip.info Fuente de Internet	1 %
7	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	1 %
8	www.elimparcial.com Fuente de Internet	1 %

9	idoc.pub Fuente de Internet	1 %
10	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	1 %
11	repositorio.uchile.cl Fuente de Internet	1 %
12	1library.co Fuente de Internet	1 %
13	repositorio.uti.edu.ec Fuente de Internet	1 %
14	qdoc.tips Fuente de Internet	<1 %
15	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1 %
16	bancopol.com Fuente de Internet	<1 %
17	moam.info Fuente de Internet	<1 %
18	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
<p>Excluir citas Activo Excluir coincidencias < 15 words</p> <p>Excluir bibliografía Activo</p>		

Anexo 05: Autorización de publicación en repositorio



**FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN
DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UPCI**

1.- DATOS DEL AUTOR

Apellidos y Nombres: TERPACO HUAYTA JUAN GILBERTO
 DNI: 16161273 Correo electrónico: juangil_th@hotmail.com
 Domicilio: ASOC. de Vivienda "el postillo" 12 etapa MZD Lte 43 San Juan de los Rios
 Teléfono fijo: - Teléfono celular: 990208313

2.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO Ó TESIS

Facultad/Escuela: CIENCIAS E INGENIERIA
 Tipo: Trabajo de Investigación Bachiller () Tesis (X)
 Título del Trabajo de Investigación / Tesis:
"GESTION DE MANTENIMIENTO Y OPERATIVIDAD DE SENSORES DE ALARMA TEMPRANA USADOS EN EL CONTROL AEROSPACIAL LIMA - 2021"

3.- OBTENER:

Bachiller () Título (X) Mg. () Dr. () PhD. ()

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN VERSIÓN ELECTRÓNICA

Por la presente declaro que el documento indicado en el ítem 2 es de mi autoría y exclusiva titularidad, ante tal razón autorizo a la Universidad Peruana Ciencias e Informática para publicar la versión electrónica en su Repositorio Institucional (<http://repositorio.upci.edu.pe>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art23 y Art.33.

Autorizo la publicación de mi tesis (marque con una X):

- () Sí, autorizo el depósito y publicación total.
 (X) No, autorizo el depósito ni su publicación.

Como constancia firmo el presente documento en la ciudad de Lima, a los _____ días del mes de _____ de _____.


 Firma



Anexo 06: Implementación del Plan de Mantenimiento de Sensores

PLAN DE MANTENIMIENTO DE SENSORES DE ALARMA TEMPRANA

I. Introducción. -

Al iniciar los trabajos de recolección de datos se pudo comprobar que la dependencia que realiza el mantenimiento a los sensores de alarma temprana no tenía implementada un plan de mantenimiento, por lo que se procedió a diseñar una nueva estructura de trabajo basado en los siguientes lineamientos:

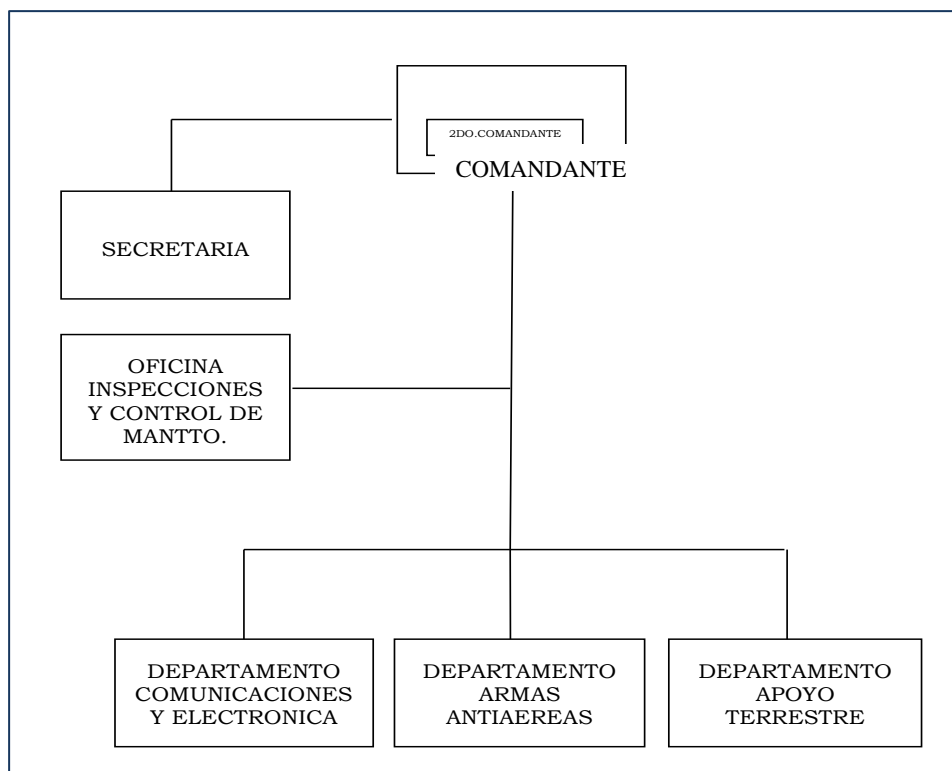
II. OBJETIVO

Se implementó una estrategia operacional en el área de mantenimiento de sensores de alarma temprana que busca conectar los recursos existentes con las necesidades reales de los equipos, de manera que se garantice la mejora en los rangos de disponibilidad y confiabilidad.

III. PROPUESTA DE LA ORGANIZACIÓN Y ASIGNACION DE TAREAS

La unidad de investigación del presente trabajo es identificada como los sensores de alarma temprana, llamados comúnmente RADARES, a cargo del Grupo de Defensa Aérea en la base aerea Las Palmas y el lugar donde se realizó la investigación fue en las instalaciones del escuadrón de mantenimiento, el cual está organizado de acuerdo al cuadro orgánico graficado en la Figura1.

Figura1.- Cuadro orgánico del escuadrón de mantenimiento del GRUDA, establecido desde el año 2013



Fuente: Ordenanza FAP 20-15 del 20-05-2013

El Escuadrón de Mantenimiento del GRUDA tiene como tarea la de *“Proporcionar el mantenimiento preventivo al material y equipos electrónicos de responsabilidad del GRUDA (simuladores, radares, vehículos, grupos electrógenos, cañones antiaéreos y equipos de comunicaciones), coordinar y remitir a los Servicios Técnicos el material y equipos que requieran mantenimiento mayor, asegurando la operatividad para cumplir con la misión de la Unidad”*.

Esta dependencia está integrada por 24 personas distribuidas de la siguiente manera:

- ✓ 01 comandante de escuadrón
- ✓ 01 segundo comandante de escuadrón
- ✓ 04 jefes de departamento
- ✓ 04 subjefes de departamento

- ✓ 02 personal administrativo
- ✓ 12 técnicos especialistas

Las funciones y responsabilidades de cada uno de ellos, está establecidos en el MOF de la Fuerza Aerea del Perú, de acuerdo al siguiente detalle:

COMANDANTE DE ESCUADRON:

- 1) Realizar las actividades de administración y control del Escuadrón.
- 2) Supervisar y controlar el desarrollo de los programas de mantenimiento de los medios de Defensa Aérea asignados: simuladores, radares, vehículos, grupos electrógenos, cañones antiaéreos y equipos de comunicaciones.
- 3) Racionalizar el empleo del personal especialista.
- 4) Proporcionar el transporte automotor que requiera la Unidad.
- 5) Asegurar las comunicaciones para la operación del Sistema de Armas.
- 6) Brindar la información al Estado Mayor Logístico para realizar el Planeamiento Logístico detallado de material para el apoyo de las operaciones de Defensa Aérea.
- 7) Coordinar con el Escuadrón de Instrucción y Entrenamiento la capacitación y certificación del personal para operar equipos asignados al Escuadrón, asegurando la transferencia tecnológica.

JEFES DE DEPARTAMENTO

- 1) Verificar el cumplimiento del avance de los Programas de mantenimiento.
- 2) Inspeccionar la ejecución de los trabajos de mantenimiento.
- 3) Inspeccionar el material proporcionado por el Departamento de Abastecimiento para la ejecución de los trabajos de mantenimiento.
- 4) Dar seguimiento a las solicitudes de material necesarios para la ejecución de los trabajos de mantenimiento.

- 5) Mantener actualizado el inventario del mobiliario, enseres, máquinas y equipos del área de su responsabilidad.
- 6) Mantener informado al comandante del Escuadrón de las novedades que se presenten en el desempeño de sus funciones.

PERSONAL ADMINISTRATIVO

- 1) Preparar y transcribir la documentación oficial del Escuadrón.
- 2) Atender los medios de comunicación que disponga el comandante del Escuadrón.
- 3) Organizar y mantener actualizado el archivo del Escuadrón, de acuerdo con las normas vigentes.
- 4) Mantener actualizada la agenda del comandante del Escuadrón, comunicando oportunamente los compromisos pendientes.
- 5) Mantener actualizado el inventario del mobiliario, enseres, máquinas y equipos de la Jefatura y de su área de responsabilidad.
- 6) Asistir al comandante del Escuadrón en los asuntos de secretariado que disponga.

TECNICOS ESPECIALISTAS

- a) Operar según cartilla de procedimientos, los radares de la Unidad.
- b) Mantener actualizado las tarjetas de situación del material de repuestos de radar a su cargo.
- c) Dar cumplimiento a los Programas de Mantenimiento.
- d) Mantendrá actualizado el inventario de bienes patrimoniales del área de su responsabilidad.

Esta forma de organización basada en funciones que tiene una forma jerárquica, se transformará en una organización basada en la horizontalidad de funciones de las diferentes áreas para tener una mejor efectividad y eficiencia en el cumplimiento de metas y objetivos del mantenimiento a los sensores. Por lo que se organizó el mantenimiento según el gráfico de la Figura 2:

alarma temprana en el GRUDA.

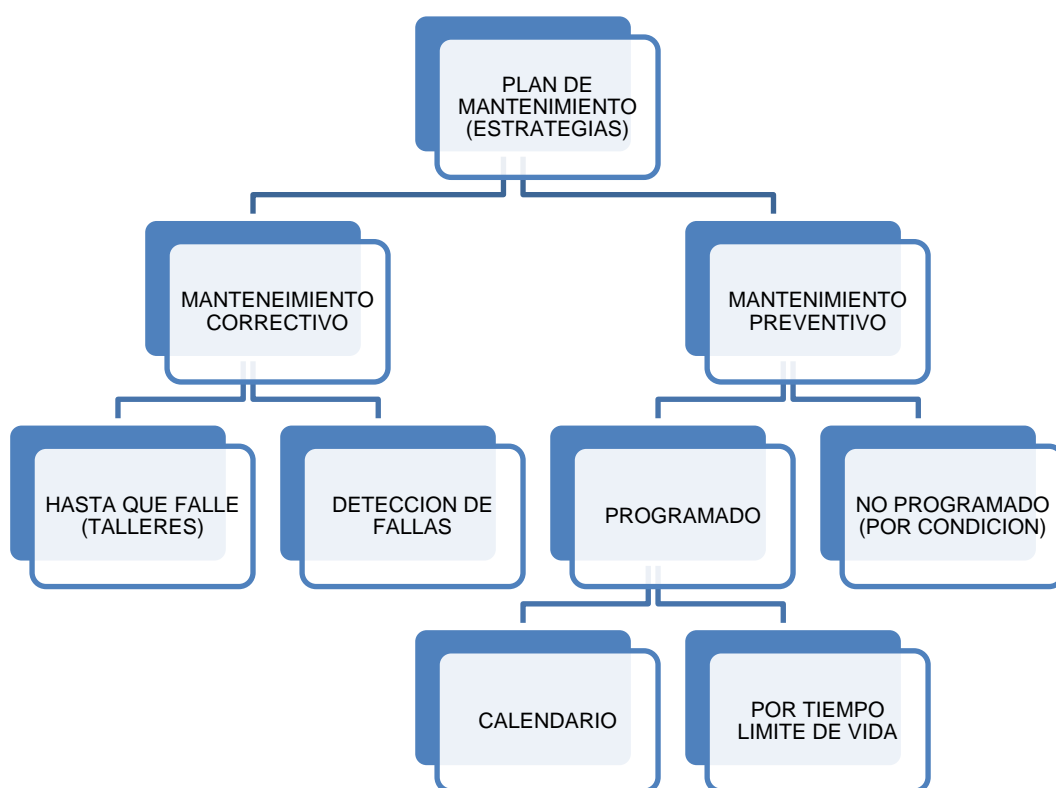


Figura2.-Distribucion orgánica del plan de mantenimiento de los sensores de

Fuente: Departamento de control de mantenimiento del GRUDA

IV. PROPUESTA DE LA IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE CONTROL

La nueva organización basada en procesos, tendrá un nuevo perfil de distribución de carga laboral, técnica innovadora y mayor efectividad en el cumplimiento de tareas y funciones de todas las áreas comprometidas con el mantenimiento, esto tomara un tiempo para su adaptación, se organizara un trabajo en equipo y estructurado, donde el departamento de control de mantenimiento, del escuadrón de mantenimiento del GRUDA, será el encargado de gestionar, controlar y dirigir las actividades de mantenimiento, así como de elaborar la orden de trabajo que se darán cumplimiento a los mantenimiento correctivo y preventivo, según el formato usado para una orden de trabajo el cual se muestra en la Figura3.


 WORK ORDER Orden de Trabajo		Formato - GRUDA Form. Nº GRUDA Nº 001	
Customer: Cliente		W/O: Orden de Trabajo	
Equipment type: Tipo equipamiento	Registration: N° Serie	Date open: Fecha apertura	
Work type: Tipo trabajo	System: Sistema	Work card Tarjeta de trabajo	
Section: Sección	Division: División	Date closed: Fecha cierre	
Status: (Estado de Ingreso)			
Work to be accomplished (Trabajo a realizarse)		Corrective action (Acción correctiva)	
Requirements Requerimiento			
PN	Nomenclature Nomenclatura	Part position Ubicación	Quantity Cantidad
_____ INSPECTOR Nombre y Firma		_____ STAMP	
_____ INSPECTOR Nombre y Firma		_____ SPECIALIST Nombre y Firma	

Figura3.- Orden de trabajo para actividades de mantenimiento

Fuente: Dpto. Control de mantenimiento del GRUDA

Asimismo, esta orden de trabajo es el punto de partida de toda actividad que se realiza en el escuadrón de mantenimiento, los cuales al presentarse en forma inadvertida se origina una orden de trabajo transitorio, que luego se regulariza por la oficina de control de mantenimiento del GRUDA,

Los trabajos de mantenimiento correctivo se llevan a cabo cuando se produce alguna falla o avería en la zona de operación, llamado trabajo en línea, los cuales se presentan en forma inopinada por las razones que algún componente se encuentra degradado o deteriorado. Asimismo, al reportarse esta situación se comunicará al jefe el escuadrón de mantenimiento del GRUDA, usando el formato de la Figura4.



		<u>INFORME DE FALLA</u>			
FECHA: ____ / ____ / ____					
N.º DE STOCK	N.º DE PARTE	NOMENCLATURA	N.º SERIE		
<u>REPORTAJE -</u>					
<u>ANTECEDENTES -</u>					
<u>INVESTIGACION -</u>					
PARTES QUE FALLARON. -					
CAUSAS PROBABLES. -					
ACCION CORRECTIVA. -					
RECOMENDACION Y SUGERENCIAS. -					
OBSERVACIONES. -					
DATOS DEL ESPECIALISTA: GRADO = _____ NOMBRE = _____ N.S.A = _____ FIRMA: _____					

Figura4: Formato de informe de falla, para reportar una falla o avería en los sensores de alarma temprana.

Fuente: Dpto. Control de mantenimiento del GRUDA

V. METODOLOGIA Y FILOSOFIA DEL MANTENIMIENTO

Al realizar el trabajo de observación de campo, se logró evidenciar las fallas comunes, que son repetitivas y secuenciales en algunos casos, se resumen en la tabla N° 1, las cuales nos permiten proponer el mantenimiento preventivo y de esta manera poder mejorar la disponibilidad de los sensores.

Tabla 1.- Resumen de fallas presentados en los sensores de alarma temprana en los años 2019 y 2020.

TEM	SISTEMA	REPORTE DE FALLA
1	TRASMISION	Falla de PFN's, Inversores, Driver, modulo Filament Interrup, tubo amplificador de RF Twystron, Diodo de alta potencia y módulo de control 1A2
2	RECEPCION	Falla de receptores RF, receptores FI, LNA's,
3	PROCESAMIENTO DE DATOS	Falla de tarjetas electrónicas, fuente de alimentación multivoltaje, ventiladores Fan axial
4	VISUALIZACION	Falla del track ball, ausencia de señal de video
5	CLIMATIZACION	Falta de refrigeración y excesiva condensación en cabina.
6	ANTENAS	Falla del sistema de giro de antena, falta de ACP's, fuga de aire de las guías de onda, sonido en giro de antena, falla de la junta rotatoria.

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por el Dpto. control de mantenimiento del GRUDA

De esta forma, se establece que el plan de mantenimiento debe estar orientado al trabajo preventivo, por lo que tanto la metodología como la filosofía del mantenimiento es actuar antes de que exista una falla en los sensores a cargo escuadrón de mantenimiento del GRUDA, que incluye las actividades mostradas en la Figura 5, los cuales establece en forma periódica y secuencial las actividades primarias de trabajo rutinario y calendario para mantener en perfectas condiciones las partes que sufren desgaste por la operación de los sensores.



Figura 5: Tareas desarrolladas en el mantenimiento preventivo de los sensores de alarma temprana en el GRUDA

Fuente: Elaboración propia con datos del escuadrón de mantenimiento GRUDA

La secuencia de actividades realizadas en la ejecución del plan de mantenimiento fue establecida por consenso de todos los que participan activamente en el proceso de mantenimiento de los sensores de alarma temprana, los cuales son descritas en la Tabla 2, para conocimiento de todos los involucrados y ejecutores de las tareas, a fin de uniformizar las acciones a cumplirse

Tabla 2: Diagrama de identificación de actividades en el proceso de mantenimiento preventivo en el GRUDA

ACTIVIDAD	DESCRIPCION
Lista de sensores de alarma temprana	La elaboración de lista de cada sensor de alarma temprana incluye los detalles de composición, clasificándolos por tipo, Tiempo Límite de Vida y aplicación en el sistema,
Revisión de las instrucciones del manual de procedimiento	Para cada equipo identificado con su número de serie, se revisó sus instrucciones detalladas de mantenimiento, los cuales fueron establecidos según los manuales técnicos y normatividad FAP
Aplicación de los procedimientos según manual	La aplicación y ejecución de las tareas se encuentran descritas en los manuales de cada equipo sensor, los cuales se dan cumplimiento irrestricto.
Consulta de los manuales técnicos y del fabricante	Ante cualquier inconveniente y duda ante un trabajo desconocido o no contemplado en la lista de procedimientos establecidos, se acudirá a los manuales del fabricante o los manuales técnicos de otros equipos semejantes o análogos

Fuente: Elaboración propia con datos del escuadrón de mantenimiento GRUDA

VI. TECNICA EN LA EJECUCION DEL MANTENIMIENTO

El método empleado en el área de mantenimiento de sensores de alarma temprana en el escuadrón de mantenimiento del GRUDA, establecido como trabajo en equipo, consistente en la formación de grupos que realizan una labor específica, coordinando la logística con los departamentos de apoyo y talleres de mantenimiento, véase Figura6



Figura6.-Trabajo de mantenimiento preventivo en línea, del sistema de rotación de antena de los sensores de alarma temprana.

Fuente: Elaboración propia con imágenes tomados del escuadrón de mantenimiento GRUDA

Asimismo, para el desempeño ordenado de los especialistas en cada grupo se respetará la siguiente precedencia, para efectos de ejercer la responsabilidad del trabajo en ejecución:

Especialistas Calificados. - Son aquellos que han recibido una capacitación directa del fabricante, que puede haber sido, en fábrica o la capacitación impartida por personal de fábrica aquí en el país.

Especialistas Aprendices. -Son aquellos que reciben una instrucción teórica en aulas y luego reciben una instrucción practica por parte del personal de especialistas calificados.

Especialistas requeridos. -Son aquellos especialistas que pertenecen a otra área de trabajo, que por la naturaleza de la actividad a realizar se requiere para formar parte del grupo de trabajo. Como, por ejemplo: especialista en reparación de tarjetas electrónicas, reparador de sistemas de refrigeración, especialista en armamento, especialista en telecomunicaciones, entre otros.

VII.SISTEMA DE REGISTRO EN EL CONTROL DE MANTENIMIENTO

Todos los trabajos de mantenimiento luego de ser ejecutados son registrados por los especialistas a cargo en un formato inicial denominado registro de mantenimiento según se muestra en la Figura16. Asimismo, se debe tomar en consideración que esta información constituye el antecedente de funcionamiento del equipo y proporciona datos que ayudaran a cumplir con el mantenimiento predictivo del equipo, por esta razón debe tener las siguientes características:

- 1º) Identificar claramente la pieza, conjunto, bloque, equipo, sistema, etc al cual se ha realizado el trabajo de mantenimiento y/o reparación.
- 2º) Definir claramente cuál es la investigación del problema, falla o inoperatividad, mencionando las acciones que se han realizado para determinar su inoperatividad.
- 3º) Mencionar el análisis de la parte que fallo, a fin de dar los indicadores de inicio para realizar su reparación o remplazo.
- 4º) Presentar propuestas para dar solución al problema planteando, dando las pautas y requerimiento.
- 5º) Los datos contenidos en el formato deben ser legibles, precisos y concisos.
Siempre tendrán un responsable quien firmara el mismo

			
REGISTRO DE MANTENIMIENTO			
SENORES DE ALARMA TEMPRANA			
FORMATO NO. _____			
IDENTIFICACION DEL MATERIAL			
CODIGO DE INVENTARIO	Nº PARTE	NOMENCLATURA	Nº DE SERIE
HISTORIAL DE MANTENIMIENTO			
TRABAJO REALIZADO	FECHA	ESPECIALISTA	FIRMA
MATERIAL UTILIZADO O REQUERIDO			
JEFE DEL ESCUADRON DE MANTENIMIENTO GRADO: NOMBRE: N.S.A.: FIRMA: _____			
			VCC

Figura7.-Formato de registro de mantenimiento de sensores de alarma temprana.

Fuente: Escuadrón de mantenimiento del GRUDA

Por otro lado, un aspecto muy importante del mantenimiento de sensores de alarma temprana, es el control de horas de operación, por lo que es importante tomar en cuenta el registro de los datos en estos formatos, porque de ello se derivan los cuadros estadísticos y el control de tiempo límite de vida TLV de algunos componentes del sistema, así como sirve de base de datos, los cuales han sido proporcionado para la investigación del presente trabajo de investigación. Véase las figuras No.8 y No.9.



REGISTRO DIARIO DE OPERACIÓN



SENORES DE ALARMA TEMPRANA

LUGAR: _____ FECHA: / /

IDENTIFICACION DEL MATERIAL

CODIGO DE INVENTARIO	N° PARTE	TIPO // MODELO	N° DE SERIE

OPERACIÓN TOTAL: _____

HORAS TRANSMITIDAS: _____

MOTIVO DE LA OPERACIÓN: _____

OBSERVACIONES: _____

DATOS DEL ESPECIALISTA:
 GRADO: _____
 NOMBRE: _____
 N.S.A.: _____
 FIRMA: _____ V°B°

Figura8.-Formato de registro diario de operación de los sensores de alarma temprana.

Fuente: Escuadrón de mantenimiento del GRUDA



REGISTRO ANUAL DE OPERACIÓN



SENORES DE ALARMA TEMPRANA

FECHA DE APERTURA: / /

IDENTIFICACION DEL MATERIAL

CODIGO DE INVENTARIO	N° PARTE	TIPO / MODELO	N° DE SERIE

FECHA DE REGISTRO	HORAS ACUMULADAS	HORAS OPERACIÓN MENSUAL	FIRMA DEL ESPECIALISTA
ENERO			
FEBRERO			
MARZO			
ABRIL			
MAYO			
JUNIO			
JULIO			
AGOSTO			
SETIEMBRE			
OCTUBRE			
NOVIEMBRE			
DICIEMBRE			

V° B° DEL COMANDO DE UNIDAD

GRADO: _____
 NOMBRE: _____
 N.S.A.: _____
 FIRMA: _____ V°B°

Figura9.-Formato de registro anual de operación de sensores de alarma temprana.

Fuente: Escuadrón de mantenimiento del GRUDA

VIII. PRINCIPALES INDICADORES DE DESEMPEÑO

En el presente trabajo de investigación, se realizaron encuestas verbales, que luego se consolidaron en un cuestionario que respondieron todos los integrantes de este grupo de trabajo y dentro de los objetivos que se lograron obtener luego de aplicar el plan de mantenimiento fueron los siguientes:

- ✓ Garantizar la seguridad de los equipos y/o instalaciones.
- ✓ Reducir la gravedad de las averías en los sensores.
- ✓ Evitar la parada innecesaria o repetitiva.
- ✓ Reducir los costes que se derivan del mantenimiento, optimizando los recursos.
- ✓ Mantener los equipos en buenas condiciones de operatividad
- ✓ En el mediano plazo se logró alargar la vida útil de los equipos.
- ✓ Mejorar los procesos de mantenimiento

Estos objetivos se pueden evidenciar al responder el cuestionario utilizado como instrumento de medición por el investigador, tomando en consideración los siguientes aspectos y escalas de calificación detallados en la Figura10

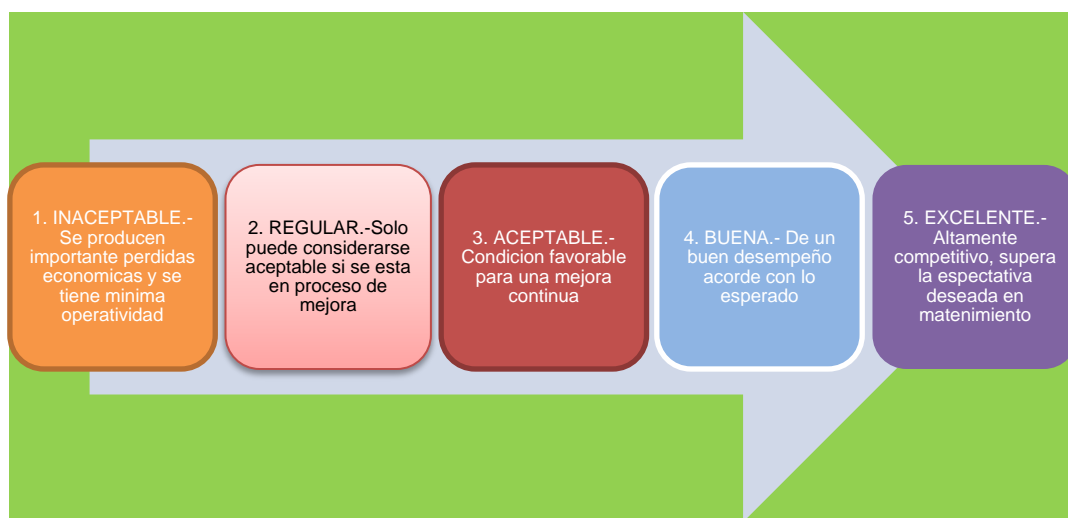


Figura10: *Escala de calificación para conceptualizar su opinión sobre mantenimiento de sensores*

Fuente: Elaboración propia

Para evaluar el rendimiento y operatividad de los sensores de alarma temprana se utilizará el cuadro de la figura N°11, que será llenado en base a los datos extraídos de los formatos de control de operación de cada sensor en forma independiente, el area encargado será el departamento de control de mantenimiento del GRUDA.

FUERZA AEREA DEL PERU													GRUPO DE DEFENSA AEREA	
													ESCUADRON DE MANTENIMIENTO	
REGISTRO ANUAL DE RENDIMIENTO DE SENSORES USADOS EN EL CONTROL AEROESPACIAL														
														1.-AÑO: _____
2. MES	3. TIEMPO CALENDARIO	4. TIEMPO DE OPERACIÓN	5. DETENCION NO PROGRAMADA		6. DETENCION PROGRAMADAS		7. DISPONIBILIDAD por operacion (%)	8. OPERATIVIDAD (%)	9. DISPONIBILIDAD por fallas(%)	10. TPRR (Horas /falla)	11. TPEF (Horas /falla)	12. #PARADAS PROGRAMADA	13. #PARADAS NO PROGRAMADA	14. UBICACIÓN
			PARADA	FALLA	PARADA	INSPECCION								
ENERO	744.00													
FEBRERO	696.00													
MARZO	744.00													
ABRIL	720.00													
MAYO	744.00													
JUNIO	720.00													
JULIO	744.00													
AGOSTO	744.00													
SEPTIEMBRE	720.00													
OCTUBRE	744.00													
NOVIEMBRE	720.00													
DICIEMBRE	744.00													
													V° B° del Dpto. Control de Mantenimiento	

Figura11: Formulario registro anual de rendimiento de sensores usados en le control aeroespacial, del departamento control de mantenimiento del GRUDA.

Fuente: Elaboración propia, con datos del departamento control de mantenimiento del GRUDA.

LEYENDA:

1. **AÑO.** -Se menciona el año que se registran los datos.
2. **MES.** -Los meses por año de operación del sensor.
3. **TIEMPO CALENDARIO.** -Las horas calendarios, considerando que cada día tiene 24 horas
4. **TIEMPO DE OPERACIÓN.** -Las horas de operación de los sensores según Contómetro u horómetro.
5. **DETENCION NO PROGRAMADA.** -Se registra la cantidad de horas de parada por fallas o por orden de algún superior o encargado.

6. **DETENCION PROGRAMADA.** *-Se registra la cantidad de horas de parada por alguna inspección o por alguna orden superior para mantenimiento del sensor.*
7. **DISPONIBILIDAD POR OPERACIÓN.** *-Es la cantidad horas que permanece operando el sensor, en función a las horas de operación calendario.*
8. **OPERATIVIDAD.** *-Es el promedio ponderado de el porcentaje de disponibilidad por operación versus el porcentaje de disponibilidad por fallas.*
9. **DISPONIBILIDAD POR FALLAS.** *- Es la cantidad horas que permanece operando el sensor, en función a las horas de MTTR y MTEF.*
10. **TPPR.** *-Tiempo promedio por reparar, calculado en función al número de fallas.*
11. **TPEF.** *-Tiempo promedio entre fallas, calculado en función a las horas en falla.*
12. **# PARADAS NO PROGRAMADAS.** *-Cantidad de paradas por fallas o averías en forma imprevista y ocasional.*
13. **#PARADAS PROGRAMADAS.** *-Cantidad de paradas para realizar mantenimiento de los sensores en forma periódica o programada.*
14. **UBICACIÓN.** *-Lugar donde se encuentra instalado el sensor.*