



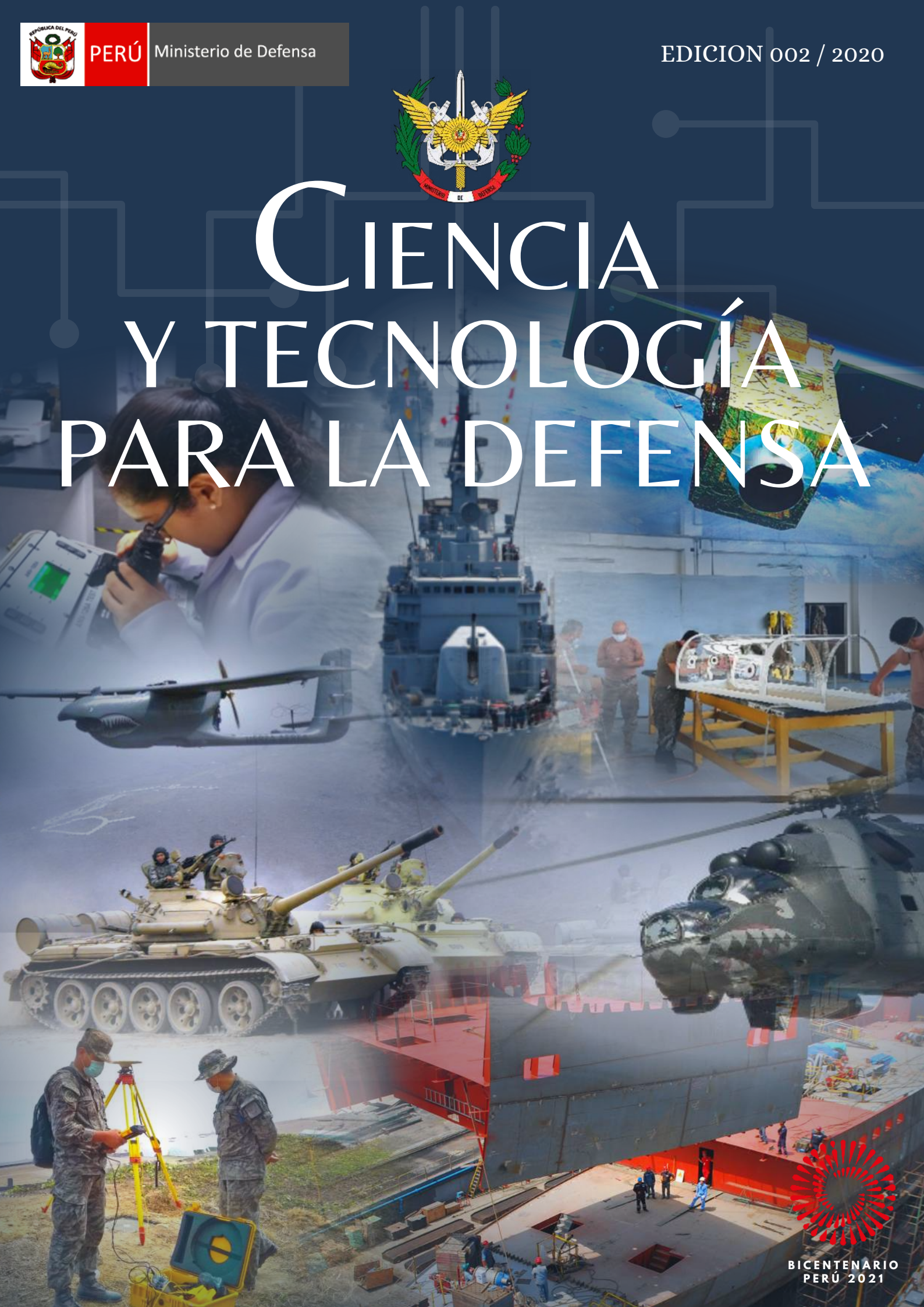
PERÚ

Ministerio de Defensa

EDICION 002 / 2020



CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA LA DEFENSA



BICENTENARIO
PERÚ 2021



CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA LA DEFENSA

Ministra de Defensa.

*MAG. NURIA DEL ROCIO ESPARCH
FERNÁNDEZ*

**Viceministro de Recursos para la
Defensa**

*CALM (r) JOSÉ MANUEL BOGGIANO
ROMANO*

**Director General de Recursos
Materiales**

*MAG FAP CARLOS MARTÍN QUIROZ
INFANTAS*

**Director de Ciencia, Tecnología e
Industria para la Defensa**

*COR FAP (r) GABRIEL ENRIQUE ROJAS
CHILET*

Edición General

WILFREDO HERNÁNDEZ ABRAMONTE

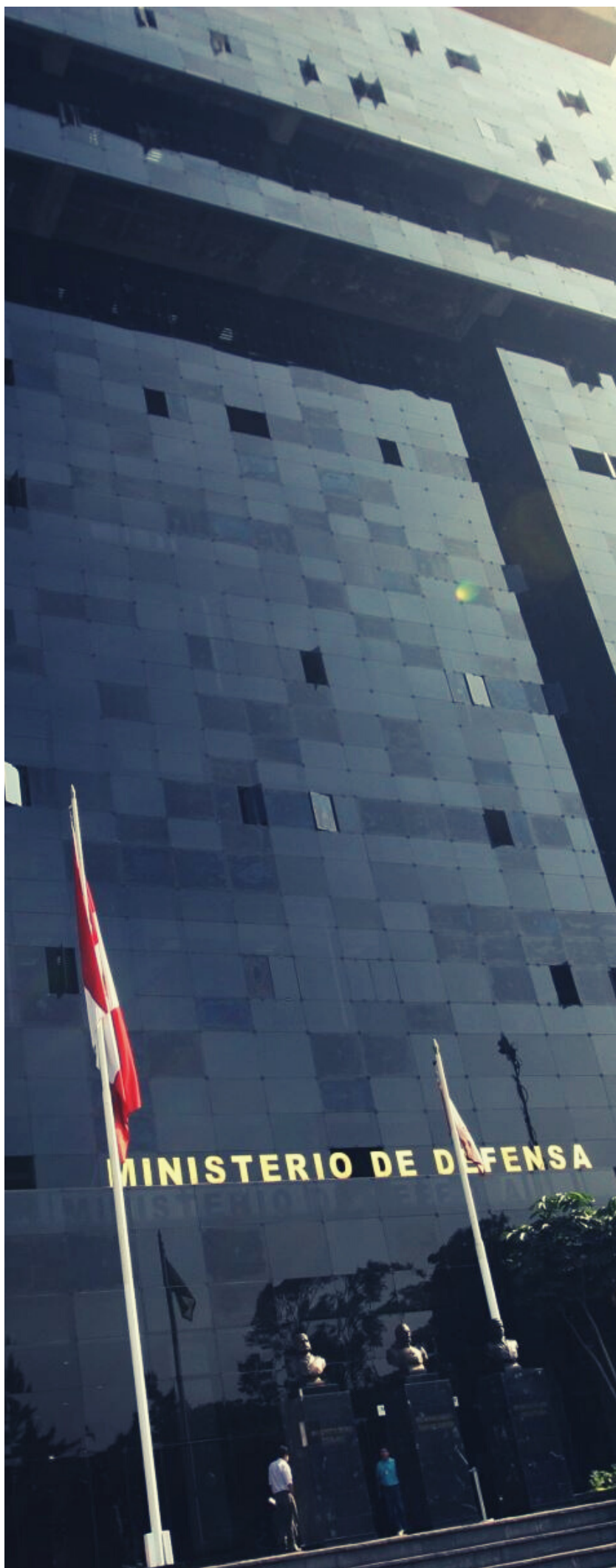
Diseño y Diagramación

WILFREDO HERNÁNDEZ ABRAMONTE

Avenida de la Peruanidad S/N
Edificio Quiñones
(Campo de Marte)

Jesús María, Lima, Perú
Central Telefónica (511) 209-8530

www.mindef.gob.pe



• EDITORIAL •

El siglo XX experimentó una expansión sin precedentes en la actividad científica. Una expansión que, al día de hoy, sigue acelerándose cada vez más, y que apenas en 100 años ha transformado nuestra sociedad, nuestra política, nuestra economía, y la forma en la que nos relacionamos con el mundo.

Es imposible entender el presente sin tener en cuenta lo que la ciencia y la tecnología han puesto al alcance de nuestras manos. La ciencia y la tecnología nos han abierto las puertas a una nueva era de posibilidades infinitas y extraordinarias, generando una revolución que alimenta e impulsa la creatividad de hombres y mujeres en todos los rincones del planeta.

Este año, hemos sido testigos del gran desafío que significó afrontar, cómo país, la pandemia de la COVID-19; lo que valió para nuestros investigadores y profesionales, una oportunidad para enfocarse en las soluciones que esta problemática mundial exigía.

En ese ámbito, la segunda edición de la revista "CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA LA DEFENSA", es resultado del esfuerzo y compromiso que tiene el Ministerio de Defensa con las actividades de investigación, desarrollo e innovación tecnológica I+D+i en el país, donde se muestran los proyectos desarrollados por los profesionales e investigadores de nuestras Fuerzas Armadas, empresas y organismos conformantes del Sector Defensa, como parte de su contribución en el desarrollo económico y social del país, lo cual ha sido largamente demostrado durante la crisis sanitaria por la COVID-19 que viene afectando a distintos países del mundo; desarrollando proyectos, tales como, el diagnóstico y reparación de tarjetas electrónicas para ventiladores mecánicos y la elaboración de cámaras de aislamiento y transporte intrahospitalario, entre otros.

Como si ello no fuera suficiente, en el marco de la rectoría institucional y en aplicación de la Política de Seguridad y Defensa Nacional, la presente revista muestra los avances tecnológicos desarrollados en el ámbito militar, mediante proyectos de I+D+i, tales como, la modernización y mantenimiento de aeronaves, simuladores de vuelo, prototipos optrónicos de visión nocturna y un nuevo laboratorio balístico; que son sólo algunos de los proyectos que ponen al país a la par de potencias tecnológicas y que permite reducir la brecha tecnológica y la dependencia logística de otros países.

A miras del Bicentenario de la Independencia del Perú, en el Ministerio de Defensa tenemos la tarea continua de impulsar los proyectos de I+D+i, a través de la Dirección de Ciencia, Tecnología e Industria para la Defensa de la Dirección General de Recursos Materiales; y de esta manera sentar las bases para que las generaciones actuales y futuras, vean en el país, el incentivo necesario para hacer ciencia y tecnología con un impacto global.



Nuestro compromiso es seguir trabajando en ese horizonte y así continuar con la labor de difundir los proyectos resultantes de estas investigaciones realizadas por la comunidad de profesionales y científicos que aportan al Sector Defensa un invaluable avance en ciencia y tecnología; y donde el valor de los talentos y las oportunidades coadyuvan a construir un mejor país y sitúen al Perú en los ojos del mundo.

Mag. Nuria del Rocio Esparch Fernández
MINISTRA DE DEFENSA

05 EJÉRCITO DEL PERÚ

- 06 Vehículo motorizado multiuso "Torito Kallpasapa"
- 08 Viviendas de contenedores ante riesgos de desastres y COVID

12 MARINA DE GUERRA DEL PERÚ

- 13 54 Años de investigación y desarrollo tecnológico
- 15 Proyectos de investigación científica y desarrollo tecnológico

17 FUERZA AÉREA DEL PERÚ - SERVICIO DE ELECTRÓNICA

- 18 Modificación de sistemas en la aeronave SU-25
- 19 Modernización de sistemas de los Helicópteros Mi-25
- 21 Diagnóstico y reparación de tarjetas electrónicas para los ventiladores mecánicos
- 22 Diagnóstico y reparación de EDCU en la aeronave Lockheed L-100 Hércules
- 24 Modernización de sistemas en la flota Cessna T-41A/D
- 25 Modernización de sistemas en la aeronave Twin Commander TC-690B
- 26 Modificación del cableado general del Helicóptero Bell-212
- 27 Laboratorio de calibración
- 29 Sistema de radio ayudas



30 FUERZA AÉREA DEL PERÚ - CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE PROYECTOS

- 30 Entrenador de vuelo para helicóptero Mi-17
- 32 Sistema aéreo remotamente pilotado (RPAS) RICUK+ y PISKO



34 FUERZA AÉREA DEL PERÚ - SERVICIO DE MATERIAL DE GUERRA

- 34 Centro autorizado de servicio Martin - Baker
- 36 Mantenimiento y Overhaul de asientos de eyección
- 37 Liderando en tecnología de sistemas optrónicos
- 38 Fabricación nacional de paracaídas de frenado
- 39 Pruebas de estabilidad química en pólvoras y propelentes



40 INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL

- 40 Estimación del impacto de las bajas temperaturas sobre los medios de vida agrícola de la población

45 COMISIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO AEROSPAZIAL

- 45 Delineando diferencias entre las imágenes PerúSAT-1 y Google Earth



49 INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL - ESCUELA NACIONAL DE GEOMÁTICA

- 49 Evaluación de la vulnerabilidad por peligros de deslizamiento

53 SERVICIOS INDUSTRIALES DE LA MARINA PERÚ S.A.

- 54 Estimación de imágenes acústicas utilizando arreglos de micrófonos

57 SERVICIO DE MANTENIMIENTO PERÚ S.A.C.

- 58 Modernización de equipos de aviónica de la aeronave CH2000
- 62 Procesamiento de materiales compuestos
- 64 Fabricación de cámara de aislamiento y transporte intrahospitalario



67 FÁBRICA DE ARMAS Y MUNICIONES DEL EJÉRCITO S.A.C.

- 68 Moderno laboratorio balístico
- 69 Munición calibre 9x17 Semi-Encamisada



Ejército del Perú

Tenemos como misión, defender a la Nación y los intereses nacionales de cualquier amenaza o agresión, empleando el poder militar terrestre; participar en el desarrollo económico y social, control del orden interno; acciones de defensa civil y política exterior de acuerdo a ley, de manera permanente y eficaz; con el fin de contribuir a garantizar la independencia, soberanía e integridad territorial y bienestar general de la población



Vehículo motorizado multiuso "Torito Kallpasapa" desarrollado en el Ejército

Escrito por:

CRL. EP MSC CLARET MAZZA MUÑOZ

Investigador del Ejército.

Sub Director de la Dirección de Ciencia y Tecnología del Ejército.

Graduado de la Universidad Rusa MAI.

MAG. JOSÉ AGUSTÍN SÁNCHEZ MATEO

Investigador del Ejército en el área de mecánica.

Actualmente laborando en la Aviación del Ejército.

TCO. EP DARIO SALAZAR OBREGÓN

Investigador del Ejército en el área de mecánica.

Actualmente destacado a la Universidad Nacional de Ingeniería para la fabricación de plantas de oxígeno medicinal a raíz de la pandemia del coronavirus.

Hoy en día los vehículos son equipos imprescindibles para múltiples usos en el campo civil, industrial y militar, por tal motivo las empresas internacionales dedican esfuerzos a la I+D+i de vehículos convencionales y especializados, hecho que contrasta con lo que ocurre en nuestro país, donde las actividades se enmarcan a servicios de mantenimiento y ensamblaje de vehículos.

Así, se coloca en relieve la ausencia de producción de conocimientos y tecnología de fabricación de diversas partes del vehículo, cuyo suministro proviene desde el extranjero.

En ese sentido, el Ejército, cumpliendo con su rol de participar en el desarrollo social y económico del país (artículo 171° de la Constitución Política del Perú), a través de la Dirección de Ciencia y Tecnología del Ejército (DICITECE) focalizó su atención en el problema planteado, estableciendo el objetivo de impulsar líneas de investigación y desarrollo de vehículos terrestres para usos civiles -



Fig. 1 Proyecto dual Torito Kallpasapa

militares; y de vehículos terrestres no tripulados para la Gestión del Riesgo de Desastres (Pag. 7 de la Dtva N°002/SDID/DICITECE de Julio 2020), teniendo en cuenta que el transporte terrestre es y seguirá siendo un tema de permanente investigación y de interés de producción industrial, en el que deben converger no solamente las potencialidades y capacidades instaladas del Ejército, sino también realizar una sinergia con otras instituciones principalmente académicas del país.

Fundamentación

Desde hace más de 30 años el Ejército tiene la visión de desarrollar vehículos.

Así, en el año 1992 se ejecutó un prototipo de vehículo tubular denominado "Proyecto Puma" (Fig.2), realizado por los Oficiales CROCYTE (*) del Instituto Científico y Tecnológico del Ejército (**); asimismo en el año 2013 el Centro de Investigación de Ciencia y Tecnología del Ejército (CICTE) ejecutó cinco (05) vehículos tubulares y en el año 2016 la Escuela Técnica del Ejército (ETE) inició el desarrollo de dos (02) vehículos tubulares, los cuales se encuentran pendientes de término.

Cabe resaltar que, en la ejecución de los mencionados proyectos, prevaleció el concepto de no redundar en la investigación y fabricación de las partes del vehículo disponibles en el mercado nacional, tales como la caja de cambios, transmisión, suspensión y el sistema de dirección. Tal situación genera una problemática de suministro ante el planteamiento de una eventual producción en serie.

En este contexto, el Proyecto Dual: Vehículo motorizado multiuso "Torito Kallpasapa" (Fig. 1), desarrollado por investigadores de la Aviación del

Ejército, planteó un reto ambicioso, consistente en la fabricación de vehículos (minitractor operado por una persona) que dispongan de un Módulo Base Motorizado (MBM) con tecnología propia y materiales disponibles en el país (excepto el motor y las llantas), sobre el cual puedan acoplarse implementos intercambiables para uso civil y militar.

Civil:

1. Equipado con un arado para labores agrícolas.
2. Equipado con una aspiradora industrial y manga flexible para limpieza de calles.
3. Equipado con un lampón para limpieza de escombros (GRD).
4. Equipado con un barreno para realizar hoyos y sembrar plántones o realizar perforaciones pequeñas para obras civiles diversas.

Militar:

1. Equipado con un remolque para el traslado de pertrechos.
2. Equipado con una barra de tiro para el traslado de aeronaves.
3. Como vehículo terrestre no tripulado (UGV) para las labores de vigilancia, reconocimiento, búsqueda, rescate en estructuras colapsadas (GRD) y manipulación de cargas peligrosas mediante brazos robóticos.

La investigación y desarrollo del prototipo “Torito Kallpasapa” (Fig. 1) se enfocó en el diseño y fabricación de la caja de cambio de velocidades, la transmisión, el sistema de dirección, frenos, puente de soporte para las llantas delanteras, chasis y carrocería.

El vehículo tiene una dimensión de 2.15 mts. de largo, 1.05 mts. de ancho y 1.10 mts. de altura, una

formula rodante de 4x2 y una velocidad máxima de 32 kilómetros por hora, pudiendo rediseñarse para obtener 80 kilómetros por hora.

La caja de cambios está diseñada y fabricada con engranajes rectos colocados en ejes redondos paralelos con estrías, en los que se desplazan dichos engranajes por medio de horquillas para el acople y desacople, accionados desde la palanca de cambios.

Tanto los engranajes como los ejes se encuentran dentro de una carcasa para realizar tres cambios de velocidad hacia adelante y un cambio hacia atrás.

Asimismo, la caja de cambios es accionada directamente por una polea conectada al motor, dicha polea lleva en su interior discos de embrague, lo cual permite realizar los cambios o detener el vehículo.

La ubicación de los ejes de los engranajes que se instalaron en la carcasa de la caja de cambios requirió de un alto grado de precisión en su fabricación, con una tolerancia de error de 3 micrómetros. De igual manera, se requirió de precisión para el sistema de enganche y desenganche de la polea, el sistema de dirección, el sistema de transmisión de las dos ruedas posteriores para la tracción, entre otros.

Todos estos trabajos se han realizado con máquinas, herramientas e instrumentación de uso universal existente en el Centro de Mantenimiento Aeronáutico del Ejército (CEMAE).

Metodología

La investigación aplicada experimental se basó en el diseño y construcción de prototipos y modelos experimentales de cada una de las partes del vehículo (excepto el motor y las llantas) destinados a analizar los procesos de funcionamiento del mismo.



Fig. 2 Proyecto Puma fabricado por oficiales CROCYTE del ICTE



Se partió de observaciones sistemáticas que determinaron las características técnicas del minitractor y sus partes.

En la fabricación se aplicó conocimientos de física, instrumentación, teoría de mecanismos, tratamientos térmicos, mecanizado, galvanostegia, soldadura, entre otros.

Resultado

El aporte principal de la fabricación del prototipo es la generación del conocimiento y la tecnología para la fabricación de un vehículo motorizado de uso dual mediante el desarrollo del MBM con tecnología peruana y recurso humano del Ejército, al cual se le pueden acoplar implementos intercambiables.

Conclusiones

- 1.El conocimiento tecnológico de la caja de cambios permitirá generar una variada gama de diseños para diferentes potencias de vehículos.
- 2.La fabricación de las partes del vehículo conlleva a la creación de máquinas automatizadas y semiautomatizadas para la producción en serie, reto que está siendo asumido por la Subdirección de Investigación, Desarrollo e Innovación de la DICITECE.

Referencias bibliográficas

- Directiva N° 002/SDID/DICITECE de Julio de 2020 aprobado con Resolución de la Comandancia General del Ejército N° 598/CGE del 25 de agosto 2020.
- Mecanismos en la técnica moderna. I.I. Artobolevski. Editorial MIR, Rusia. 1982 Construcción del automóvil: Cajas de transmisión. A.V. Krutashov, Tutorial escrito. Editorial Yurayt, Moscú 2020 (En idioma ruso).
- Diseño de transmisiones mecánicas, hidromecánicas e hidrostáticas de tractores. Sharipov V. M. Universidad Estatal Técnica de Moscú MAMI 2002 (En idioma ruso).
- Diseño e investigación de cajas de transmisión de automóviles ligeros. V. I. Osipov, M. V. Saponov, V.V. Osipov. Editorial de la Universidad de automóviles y carreteras de Moscú MADI. Tutorial escrito, Moscú 2017 (En idioma ruso).
- Manual de maquinaria agrícola. Donnell Hunt, Universidad de Illinois. Editorial Limusa, 1987, México.

Viviendas de contenedores ante riesgo de desastres y COVID 19 en Lima

Escrito por:

DANI VARGAS - HUANCA

Investigador del Instituto Científico Tecnológico del Ejército (ICTE).

JOSÉ HUAMÁN OJEDA

Investigador del Instituto de Educación Superior. Tecnológico Público de las Fuerzas Armadas (IESTPFFAA).

Durante la participación de las Fuerzas Armadas en el control social para controlar el masivo contagio de COVID-19, observamos que las poblaciones que habitan los cerros de Lima, además de ser vulnerables a la pandemia, la extrema pobreza y algunos casos, a la miseria; sus viviendas son extremadamente precarias. Gran parte de ellas, construidas a base de madera, barro y otros materiales de bajo costo.

La presencia de terremotos de considerable magnitud, destruiría estas construcciones y provocaría la muerte de miles de personas ya que la combinación movimiento de suelos y el efecto de la gravedad en gradiente altitudinal, es mucho más peligroso que terremotos más severos en territorios sin pendiente.

Incluso las construcciones de material noble, son mucho más peligrosas debido a que no han considerado los protocolos referidos a construcciones antisísmicos. En localidades urbanas de Lima existe una precariedad de viviendas (Dammert Guardia, M. 2018).

Fundamentación

En el Perú, no hay suficiente nivel de desarrollo tecnológico para la industrialización y la fabricación de una vivienda que sea apta para habitarla con un diseño ergonómico y sobre todo sostenible para el medio ambiente. La topografía del territorio

peruano y de la ciudad de Lima es sumamente accidentado, y altamente vulnerable a sismos, lo cual no permite altos niveles de fiabilidad y seguridad habitacional. El alto riesgo sísmico de las viviendas de Lima debe ser valorado antes de cualquier emprendimiento inmobiliario (Quinto Quispe, K. N. 2019).

Las casas más vulnerables en Lima capital, son de las familias atrapadas en el círculo vicioso de la pobreza y la pobreza multidimensional la cual es mucho más drástica que la pobreza monetaria de la que es sumamente difícil salir para la mayoría de las poblaciones afectadas (Urbina-Padilla, D. A., & Quispe, M. R. 2018).

Las poblaciones de la ciudad capital de Lima, ubicados en la periferia por las características multidimensionales de pobreza que presenta, incluso sus intentos de participación política, son considerados por el sector académico como subculturas de escaso valor (Chaparro, H. 2019).

En los cerros ocupados principalmente por la población que ha migrado de las provincias en épocas del conflicto interno, la tecnología utilizada en la construcción de viviendas es básica, con niveles de baja productividad que se refleja en el precio y la calidad de las viviendas.

La producción habitacional en los cerros de Lima, está caracterizada por el predominio de técnicas artesanales, la baja proporción de elementos prefabricados o industriales, los bajos niveles de capacitación, la insuficiente utilización de maquinaria o equipos mecanizados, la carencia de innovaciones tecnológicas tanto en el diseño habitacional como en los materiales y componentes constructivos modernos.

Cerca del 40% de la población de Lima vive en viviendas construidas con sistemas que utilizan recursos locales de muy bajo costo y tecnologías tradicionales que posibilitan la autoconstrucción. Así, los recursos propios, la mano de obra y tecnologías tradicionales, han representado y seguirán representando importantes medios para dar solución al problema habitacional de millones de peruanos (Sánchez del Solar Mogollón 2004).

Ante esta realidad, los expertos del Instituto Científico Tecnológico del Ejército y el Centro Estratégico Trans-disciplinario, sugieren considerar y explorar alternativas a los problemas sociales como los mencionados, basándose en innovaciones acorde a la situación topográfica y el riesgo sísmico de la ciudad de Lima (Gutiérrez Díaz, V. M. 2018; Palomino Bendezú, J. S., & Tamayo Ly, R. 2016)

Metodología

Mediante observación etno-geográfica de distritos de Lima, con poblaciones asentadas en laderas de los cerros; identificamos la necesidad de una innovación tecnológica eco eficiente para reducir la vulnerabilidad a riesgos sanitarios como a riesgos de desastres sísmicos, construyendo viviendas con material inutilizado durante la pandemia.



Reutilización de contenedores

Resultados

Mediante la observación en visitas experimentales a diversos distritos de Lima, se identifican distritos que presentan dentro de su geografía una topografía sumamente accidentada y suelo inestable.

Se identificaron contenedores en desuso, y se detectó que durante la pandemia se ha reducido su uso para el comercio internacional y que estos, además son más económicos. También se ha comprobado que muchos de estos materiales debido a la incesante innovación han sido sustituidos por nuevos, los mismos que son cada vez más livianos, quedando desechados los materiales con potencial uso para la construcción de casas.



Se diseña un plano con reparticiones de piezas elementales de una casa que favorezca la buena habitabilidad.



Se reproduce un modelo que representa la reutilización total de los contenedores

Conclusiones

Los nuevos roles de las Fuerzas Armadas nos motivan a desarrollar investigación para la innovación tecnológica que permita beneficiar a poblaciones vulnerables tanto a catástrofes sanitarias, como a riesgos de desastre.

El presente trabajo presenta la propuesta de construcción de viviendas adecuadas en tiempos de COVID 19 reutilizando contenedores para

zonas de laderas de cerros de Lima que presentan un nivel alto de riesgo sísmico y sanitario.

Gran porcentaje de nuestras tropas provienen de familias con viviendas precarias ubicadas en las laderas de los cerros, la masiva producción de esta innovación tecnológica favorecería a contar con una vivienda adecuada.

Las dimensiones de los contenedores presentan también una ventaja, ya que su geometría permite

optimizar el empleo de materiales y disminuir los desperdicios. Se debe promover que en el Perú se reconozca como un método constructivo más, que como una alternativa.

Como estrategia de responsabilidad social y ambiental, nuestro Ejército esta comprometido con la creación de innovaciones de este tipo, ya que esta labor también forma parte de los nuevos roles de las Fuerzas Armadas frente a riesgos de desastre en el país.

Referencias bibliográficas

Quinto Quispe, K. N. (2019). Riesgo sísmico de las viviendas de albañilería confinada del Jirón la Reforma-Independencia, Lima 2018.

Chaparro, H. (2019). Afectos y desafectos: Las diversas subculturas políticas en Lima. Instituto de Estudios Peruanos.

Urbina-Padilla, D. A., & Quispe, M. R. (2018). La pobreza monetaria desde la perspectiva de la pobreza multidimensional: el caso peruano. *Enfoque*, (002/003), 77-98.

Gutiérrez Díaz, V. M. (2018). Nivel de riesgo sísmico en el distrito de chorrillos, departamento de Lima.

Palomino Bendezú, J. S., & Tamayo Ly, R. E. (2016). Evaluación probabilista del riesgo sísmico de hospitales en Lima con plataforma Capra.

De Andrade, T. S. (2020). CONTAINER, UMA INOVAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL. *Revista TechnoEng-ISSN 2178-3586*, 1(2).

Dammert Guardia, M. (2018). Precariedad urbana, desalojos y vivienda en el centro histórico de Lima. *Revista INVI*, 33(94), 51-76.

Da Silva Alves, B. A. (2019). A CASA CONTAINER COMO ALTERNATIVA DE HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL NA CIDADE DE CATOLÉ DO ROCHA/PB. In IV Semana de Ciência, Tecnologia e Cultura-SECITEC 2019-Catolé do Rocha.

VALLEJOS, E., & ANDRÈS, M. (2019). DISEÑO Y PLANIMETRIA DE CASA CONTAINER DE 118 [m²] MONTADA EN UNA ESTRUCTURA METÁLICA.





Marina de Guerra Perú

Tenemos como misión, ejercer la vigilancia y protección de los intereses nacionales en el ámbito marítimo, fluvial y lacustre, y apoyar la política exterior del Estado a través del Poder Naval; asumir el control del orden interno, coadyuvar en el desarrollo económico y social del país y participar en la Defensa Civil de acuerdo a ley; con el fin de contribuir a garantizar la independencia, soberanía e integridad territorial de la República y el bienestar general de la población.



54 Años de investigación y desarrollo tecnológico en la Marina de Guerra del Perú

Escrito por:

CONTRALMIRANTE RICARDO WALTER LANATTA FORGER

Director de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico de la Marina.

Calificado en Ingeniería de Sistemas.

Magister en Administración y en Desarrollo y Defensa Nacional.

Especializado en Seguridad de la información PECB Certified ISO/IEC 27001 Lead Implementer.

En el año 1966 fue creada la Oficina de Investigación y Desarrollo de la Marina (OID) la cuál inició su funcionamiento en la avenida Salaverry, en el distrito de Jesús María, como un organismo asesor del Ministerio de Marina en cuestiones concernientes con la investigación científica y el desarrollo de la Institución.

En el año 1972 adoptó el nombre de Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnologías de la Marina, cuya misión estaba orientada al estudio, investigación y al desarrollo de proyectos, equipos, sistemas e innovaciones de interés para la Marina y para el país.

En el año 1974 fue trasladada a la Base Naval del Callao, asimismo, se dio inicio a la contratación de personal de ingenieros y técnicos especialistas, sentando las bases de la investigación y desarrollo en la Institución.

Con Resolución Suprema N°056 de fecha 24 de febrero de 1986, se creó el Centro de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico de la Marina (CICITEC), como un organismo dependiente de la Dirección General del Material de la Marina, a la cual se le asignó la responsabilidad del planeamiento, ejecución y supervisión de los proyectos de investigación y desarrollo de interés de la Institución.

Además, la Dirección General del Material, contaba con una oficina de Investigación y Desarrollo, encargada de llevar el control administrativo del desarrollo de los proyectos de investigación.

Estos proyectos estuvieron orientados al área de municiones y explosivos, destacando el desarrollo de productos como granadas lacrimógenas, potes fumígenos, chalecos antibalas, cohetería e implementos de seguridad personal con fines comerciales y en apoyo del personal integrante de las Fuerza de Infantería de Marina y de la Fuerza de Operaciones Especiales.

El 01 de octubre del 2002, mediante Directiva COMGEMAR N°042-2002, se dispuso la creación de la Dirección de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico de la Marina (DICITEC), sobre la base de la fusión de la Oficina de Investigación y Desarrollo de la Dirección General del Material de la Marina y el Centro de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico de la Marina (CICITEC). El 17 de diciembre del 2012 mediante Directiva COMGEMAR N°055-2012, se dispuso integrar dentro de la organización de la Dirección de Alistamiento Naval, a la Dirección de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (DICITEC), como una Sub Dirección, debidamente redimensionada.

El 25 de enero del 2018 se inauguró el Centro de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico en las instalaciones de la Dirección de Alistamiento de la Marina de Guerra del Perú, con la finalidad de concretar la capacidad de desarrollar proyectos de investigación de alto nivel, a la vanguardia de las tecnologías emergentes, siendo evaluado y autorizado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y Desarrollo Tecnológico mediante Resolución Sub-Directoral N°0972-2019-CONCYTEC/SDCTT para desarrollo de proyectos en el área de investigación de Automatización y Sistemas de Control en el marco de la Ley N°30309, ley que promueve la Investigación Científica, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación Tecnológica, mediante el beneficio tributario aplicable a los gastos en proyectos de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación tecnológica a nivel nacional.

La Dirección de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (DINCYDET) fue creada el 01 de enero del 2020 mediante Directiva COMGEMAR N°105-19 de fecha 26 de diciembre del 2019, en base a lo que anteriormente era la Sub-Dirección de Investigación Científica y



Desarrollo Tecnológico de la Dirección de Alistamiento Naval, como un órgano de línea de la Dirección General del Material de la Marina, con el fin de asegurar la continuidad y el sostenimiento de los proyectos de investigación científica y desarrollo tecnológico ejecutados por la institución, y destinados a la recuperación de capacidades operacionales de los sistemas de las Unidades Navales y para los servicios de apoyo del Establecimiento Naval Terrestre.

La Dirección de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico responde al objetivo institucional de contribuir al fomento de la identidad nacional y al desarrollo económico y social de acuerdo a ley, y a la política institucional de impulsar la investigación y desarrollo científico y tecnológico en áreas de interés institucional. La misión planteada para la mencionada Dirección es la de administrar, planear, promover, dirigir y controlar las actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico, de acuerdo con los objetivos y necesidades institucionales, a fin de impulsar la innovación tecnológica de la institución.

Asimismo, cuenta con la visión de ser reconocido a nivel nacional, como un centro de investigación con tecnología de punta, que desarrolla proyectos de investigación, desarrollo e innovación tecnológica para la generación de capacidad militar, así como para la contribución al desarrollo nacional.

La mencionada Dirección cuenta con convenios de cooperación tecnológica con la Universidad de Piura, con el Instituto de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Armada de México (INIDETAM), entre otros. Las capacidades planteadas para el desarrollo de proyectos obedecen a un estudio basado en los requerimientos de proyectos de investigación realizados por las Fuerzas Navales en los últimos 10 años, considerando pertinente

enfocarse en un primer alcance en reducir brechas de capacidades orientadas a cubrir esta demanda. Las capacidades planteadas para el desarrollo de proyectos de investigación son las siguientes:

1. Capacidades actuales:

Capacidad de integración del CMS Kallpa y Varayoc con Armas y Sensores.

Capacidad de interacción de armas con convenios de cooperación con compañías.

2. Capacidades futuras:

Desarrollo de nuevas versiones de sistemas de comando y control, CMS y Data Link y consolidar la capacidad actual de integración del CMS Kallpa y Varayoc con armas y sensores, mediante convenios de intercambio tecnológico con compañías nacionales y extranjeras que hagan desarrollos de proyectos de investigación y desarrollo; y la creación de un centro o departamento de desarrollo de software operacional dentro de la organización de esta Dirección, y capacidad de interacción de armas con convenios de cooperación con compañías.

Capacidad de modernización de sistemas de control y mando a distancia del sistema de gobierno, propulsión y máquinas de las Unidades Navales.

Capacidad de Detección Acústica Subacuática.

Capacidad de soporte técnico y tecnológico para trasladar los sensores y armas a las nuevas Unidades.





Proyectos de investigación científica y desarrollo tecnológico en la Marina de Guerra del Perú

Escrito por:

CAPITÁN DE CORBETA ALONSO AMADO GARFIAS

Sub-Director de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico de la Marina.
Ingeniero de Sistemas y Magister en Administración de Tecnologías de la Información.

La Dirección de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, es el ente técnico especializado dentro de la Marina de Guerra del Perú que genera proyectos de investigación a solicitud de las Fuerzas Navales y del Establecimiento Naval Terrestre.

En la actualidad se encuentran en etapa de ejecución nueve proyectos de investigación, los cuales, con la finalidad de reducir los riesgos en su desarrollo, han sido evaluados y aprobados operacional, técnica y económicamente.

La aprobación operacional determina la utilidad del proyecto de investigación dentro del misionamiento asignado a la Fuerza Naval a la que pertenece, la aprobación técnica busca comprobar que el desarrollo del proyecto de investigación sea posible con las capacidades con las que se cuentan, y por último la aprobación económica que determina si es posible el financiamiento del proyecto de investigación en el marco de un breve estudio de costo beneficio para la institución, buscando que el costo del proyecto de investigación sea el 40% del costo de un producto de similares características en el mercado internacional.

Actualmente, los proyectos de investigación que se encuentran en la etapa de ejecución son los siguientes:

Data Link Wirakocha

Este proyecto de investigación busca implementar un enlace de datos tácticos robusto, que permita compartir la Imagen Operacional Común entre las unidades navales y aeronaves en tiempo real, empleando equipos de comunicaciones en sus diferentes gamas y métodos de transmisión, realizando una actualización constante de la situación táctica del teatro de operaciones marítimo, garantizando el empleo del máximo alcance de las armas.

Asimismo, con el fin de asegurar un óptimo intercambio de información entre las diferentes unidades tácticas, es necesario garantizar el flujo de información desde la fase operativa del sensor seleccionado, con el seguimiento del contacto, hacia el Sistema de Combate, y compartir la Imagen Operacional Común con las unidades navales y aeronaves, así como a los puestos de comando, empleando un sistema que haga las veces de enlace de datos tácticos robusto y automático que seleccione el óptimo equipo de comunicaciones en la gama y método de transmisión adecuado para la situación táctica del momento.

Sistema Digitalizado de Sonar

"Delfín"

Este proyecto tiene por objetivo el desarrollo de un sistema de sonar pasivo y activo para las Unidades Navales, por medio de un software avanzado de procesamiento de señales y análisis de los canales de audio para detección de unidades submarinas y torpedos, electrónicamente robusto ante el ruido.

Asimismo, permitirá una mejora en la resolución angular del sonar, análisis de movimiento de contactos y ruidos de cavitación, módulo de red de datos digitalizado (giro, corredera, GPS, Batitermógrafo) y análisis de ruido propio.

Sistema de Control de Tiro "Illapa"

Mediante este proyecto se busca el desarrollo de un calculador digital que remplace a los calculadores analógicos 2AC4 de los sistemas de control de tiro NA-10 de las unidades Navales tipo Fragata Misilera, y comprende el cálculo de tiro del montaje 127/54 para tiro de superficie y contra costa, así como la digitalización e integración de las señales, tomando en cuenta el ángulo de balance, cabeceo y rumbo del giro.



Sistema de Aeronave Piloteada a Distancia

El desarrollo de este UAV tiene por finalidad el incrementar las capacidades de búsqueda y exploración en el ámbito marítimo, así como la colección técnica para las actividades de inteligencia, vigilancia y reconocimiento en apoyo a las operaciones navales.

El Sistema de Aeronave Piloteada a Distancia será capaz de despegar y aterrizar de forma vertical, así como de forma regular por medio de sus alas fijas desde tierra o desde las unidades navales.

Baterías para torpedos "Celacanto"

Este proyecto consiste en el acondicionamiento de baterías de iones de litio para los torpedos de ejercicio SUT-264 y SST-4, incrementando su vida útil y mejorando su autonomía. Esto debido a la



mayor capacidad nominal de descarga y el aumento en los ciclos de carga con los que cuenta las nuevas celdas de iones de litio. Esto se traduce en una mayor capacidad de las baterías para ser usada en ejercicios y en una mejor capacitación del personal de la fuerza de submarinos.

Sistemas de entrenamiento "Khuska"

Este Sistema de Entrenamiento consiste en la integración de unidades de superficie y submarinas por medios de sus sistemas de gestión de combate "VARAYOC" y "KALLPA" respectivamente, permitiéndoles entrenar a su personal a través de sus propios sistemas de gestión de combate, desde sus propias unidades, utilizando las mismas consolas que utilizarían en caso de un combate real. Este sistema permite optimizar el entrenamiento del personal, dándole mayor realismo al entrenamiento, además de reducir costos y tiempo.

Sistema de medidas de apoyo a la Guerra Electrónica "Qhawax ML-II"

El mencionado sistema consiste en la modernización de los sistemas de guerra electrónica de las Unidades de la Fuerza de Superficie, efectuando una migración a componentes de última tecnología con incremento en la confiabilidad, seguridad de funcionamiento, procesamiento de datos y presentación.

Montaje "Centinela"

Este proyecto consiste en la modernización de los montajes 40/70 de las unidades de superficie, controlado por un sistema mecánico de movimiento de ronza y elevación, aplicando encoders, sensores y límites mecánicos. Además, contará con una

cámara optrónica que permitirá realizar tiros de alta precisión. Asimismo, se desarrollará un sistema moderno de abastecimiento de munición de alta velocidad.

Respirador artificial básico "Samay"

El respirador artificial básico de emergencia permite ofrecer ventilación pulmonar exclusivamente a pacientes infectados con el COVID-19, que no tengan acceso a un respirador artificial de prestaciones superiores. Este equipo permite atender casos de gravedad intermedia, por medio de alto flujo de oxígeno y casos severos de falta de respiración por medio de técnicas invasivas.



Fuerza Aérea del Perú

Tenemos como misión, emplear el poder aeroespacial en la defensa del Perú, de sus amenazas y en la protección de sus intereses, en el control de orden interno, en el desarrollo económico y social del país., en la defensa civil y en el apoyo a la política exterior; a fin de contribuir a garantizar su independencia, soberanía e integridad territorial y el bienestar general de la nación.



Modificación del sistema de navegación y comunicación e implementación del sistema ATC en la aeronave SU-25

Proyecto a cargo de:

En el proyecto de modificación de la aeronave SU-25 del departamento de Aviónica a cargo del **COR FAP MANUEL ANTONIO GARCÍA RENDÓN**, Comando del Servicio de Electrónica, participaron el siguiente personal:

CAP FAP MIGUEL GUTIERREZ AYSANO
TIP FAP JULIO CESAR LEIVA MOLLER
TIP FAP WALTER CUZCANO CAMPOS
TC3 FAP JENNIFER BAUTISTA DELGADO
SO2 FAP JUAN OCON CASTRECO
SO2 FAP DENNIS QUISPE GUIZADO
SO2 FAP CESAR ROJAS VILLAVICENCIO



Uno de los proyectos de Investigación, Desarrollo e innovación (I+D+i) realizado por el Servicio de Electrónica (SELEC) en la Fuerza Aérea del Perú es la Modificación del sistema de navegación y

comunicación e implementación del sistema ATC (Air Traffic Control). El cual consiste en modernizar la capacidad operativa con los sistemas VOR/ILS añadiendo un sistema GPS y controlar los espacios aéreos y restrictivos en Banda Comercial (1030MHz - 1090MHz).

Modificación del Sistema de Navegación y Comunicación

En la actualidad, la aeronave SU-25 posee un sistema de navegación autónoma con corrección asistida en un rango aproximado de 250 Km desde una estación de tierra. También tiene un sistema ruso ADF (Automatic Direction Finder) que permite la navegación tomando como punto de referencia las estaciones NDB (Non Directional Beacon) instaladas en tierra.

Los sistemas de aviónica modernos se caracterizan por tener mayor precisión que los sistemas convencionales debido a que se integran con mayor facilidad, presentando ventajas en su configuración, expansión y mantenimiento.

Este proyecto tiene como fin sustituir el actual equipo ruso de frecuencia fija convencional con un equipo alemán de frecuencia variable multibanda (Frequency Hopping) de transmisión de voz y data. Para realizar esta modificación se tuvo que desarrollar un estudio de los diagramas eléctricos de interconexión del fabricante ruso del SU-25 con las características que posee el sistema de comunicación VHF de fabricación alemana y con los equipos de navegación de fabricación norteamericana.

El Departamento de Aviónica realizó el estudio y diseño de estos nuevos diagramas de interconexión para poder realizar la integración de la tecnología rusa, alemana y norteamericana.

Implementación del Sistema ATC

El sistema transpondedor de Abordo CO-69 de las aeronaves SU-25, se encontraba instalado originalmente desde el inicio de sus operaciones en la FAP en el año 1997; dicho sistema funciona en conjunto con radares secundarios del tipo control de aterrizaje, control de tráfico aéreo y de exploración. Actualmente los radares secundarios en tierra con los que trabaja el Sistema Transpondedor CO-69 se encuentran discontinuados. Por tal motivo, el sistema ATC a implementar permite su integración con la red de radares secundarios en el modo A, C y S de CORPAC.



El sistema ATC Transponder GTX-330 en las aeronaves SU-25, se ubica en el panel lateral derecho de instrumentos de la cabina. Este sistema tiene como finalidad la identificación de la aeronave ante un radar de control de tráfico aéreo en tierra a través de un procedimiento de interrogación y respuesta electrónica; el cual permitirá incrementar las capacidades operativas de la aeronave en espacios aéreos controlados y restrictivos.

La implementación del sistema ATC es independiente a los controles de vuelo del piloto al mando, con el objetivo de no poner en riesgo la seguridad de las operaciones aéreas que se realizan con la aeronave.



El Sistema ATC Transponder GTX-330 permite observar el código de identificación de la aeronave en una pantalla de cristal líquido (LCD) de fácil lectura; asimismo, cuenta con un equipo encoder AK-350 que convierte la presión de altitud obtenida del sistema estático neumático de la aeronave en salida digital, y una antena KA-61 que sirve para la transmisión y recepción de señales.

La modificación del sistema de navegación y comunicación e implementación del sistema ATC tiene como objetivo mejorar las capacidades de la aeronave para adaptarse a las nuevas tecnologías de la aviación en la seguridad y defensa nacional. Estos trabajos evitaron en lo menos posible variar la ergonomía de la cabina y aerodinámica de la aeronave SU-25, considerando el acceso y visibilidad al sistema instalado.

Modernización de sistemas de navegación y comunicación de los Helicópteros Mi-25

Escrito por:

TEN FAP CARMEN DALILA MARÍN ARAUJO

Subjefe del Departamento de Aviónica



El Servicio de Electrónica (SELEC) de la Fuerza Aérea del Perú, desarrolló un proyecto D + i (Desarrollo + Innovación), en el cual se realizan trabajos de mejoras mediante la implementación de equipos digitales de Comunicación y Navegación que reemplazarán a los equipos analógicos, los cuales presentan pantallas multifuncionales.

Estos trabajos mejoran los sistemas de este helicóptero de combate, que contribuye con la Defensa Nacional. Los nuevos equipos de navegación y comunicación permitirán realizar ataques con mayor precisión, volar por la noche y en condiciones climáticas adversas.

Para desarrollar los trabajos de Modernización de los Sistemas de Navegación y Comunicaciones en los helicópteros MI-25 se utilizaron como referencia los diagramas y esquemas del fabricante ruso.



Debido a que los equipos a implementar en este proyecto son de procedencia norteamericana, para lograr su correcto funcionamiento, el personal del SELEC diseñó e implementó un adaptador de impedancias que integrará las dos tecnologías (rusa y norteamericana). Además, se realizaron planos estructurales de montajes que incluyen la ubicación de los equipos de sistemas GPS, Interfono, Pantalla de Navegación y antenas.

Una de las ventajas del helicóptero MI-25 es que no requiere efectuar el estudio de peso y balance debido a que los componentes instalados no afectan su centro de gravedad.

Todos los trabajos fueron realizados por el personal especialista del Departamento de Aviónica e Inspectores de Control de Calidad, los que permitieron entregar la aeronave modificada al Grupo Aéreo N°2 en donde sus especialistas dieron conformidad mediante una prueba de vuelo.



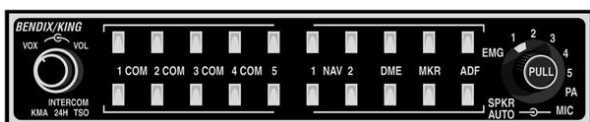
Sistema de Comunicación y Navegación



Sistema GPS



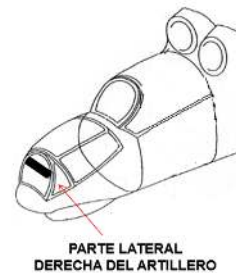
Sistema de Referencia de Altitud y Rumbo



Interfono



Modificación de la cabina Mi-25



Modificación de la cabina del Artillero del Mi-25





Diagnóstico y reparación de tarjetas electrónicas para los ventiladores mecánicos

Escrito por:

CAP FAP ALFONSO RUIZ RIVAS

Jefe del Departamento de Laboratorio de Diagnóstico Electrónico

A raíz de la pandemia COVID 19 la Fuerza Aérea del Perú puso a disposición del Comando de Operaciones COVID-19 las capacidades del Servicio de Electrónica, estableciendo una alianza con el Ministerio de Salud (MINSA) y el Sector Privado (Representantes de los fabricantes de los ventiladores mecánicos) con el fin de realizar el diagnóstico y reparación de los ventiladores mecánicos para el uso de los pacientes que se encuentran en las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI).

Como parte de este esfuerzo, las capacidades de transporte, almacenamiento, diagnóstico y reparación de equipos electrónicos apoyaron los esfuerzos del MINSA para replegar los equipos de los establecimientos de salud a nivel nacional, los que se trasladaron a la Base Aérea Las Palmas donde luego de un periodo de cuarentena y un proceso de desinfección fueron sometidos a pruebas de diagnóstico y al proceso de reparación.

En este caso, el esfuerzo de reparación se da junto a los representantes en el Perú de las marcas fabricantes, quienes realizan el reemplazo de repuestos originales, pruebas de calibración y certifican la calidad de la reparación efectuada. En el caso de los ventiladores cuyas partes se encuentran obsoletas y por tanto los repuestos ya no son producidos por los fabricantes, el Servicio de Electrónica efectúa el análisis a nivel de circuitos y componentes para efectuar el diagnóstico y reparación.

Los equipos utilizados en el diagnóstico para reparar los ventiladores mecánicos son: Bancos de



Pruebas Autopoint, PinPoint IIR, PinPoint UDA S500, obtenidos mediante un Convenio de Compensaciones Sociales e Industriales Offset que fue entregado como compensación por la adquisición de las aeronaves Spartan C-27J por la empresa Leonardo Aerospace, Defense and Security de Italia.

Estos equipamientos son destinados para la comprobación de operatividad de múltiples componentes y tarjetas electrónicas de los ventiladores mecánicos. Trabajan con un software que diseña la tarjeta electrónica, graba medidas, realiza pruebas funcionales de circuitos integrados, pruebas de diodos, transistores entre otros.





En el SELEC se han diagnosticado, reparado y entregado en coordinación con el Ministerio de Salud más de 100 ventiladores mecánicos que se encontraban inoperativos. Estos ventiladores han sido trasladados a diferentes hospitales a nivel nacional a bordo de las aeronaves de transporte de la FAP para su reincorporación en las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI) de los centros médicos que vienen atendiendo a personas con el virus COVID-19, donde constituyen el soporte vital que permite a los pacientes realizar la respiración de manera artificial mientras su organismo recupera la capacidad pulmonar.

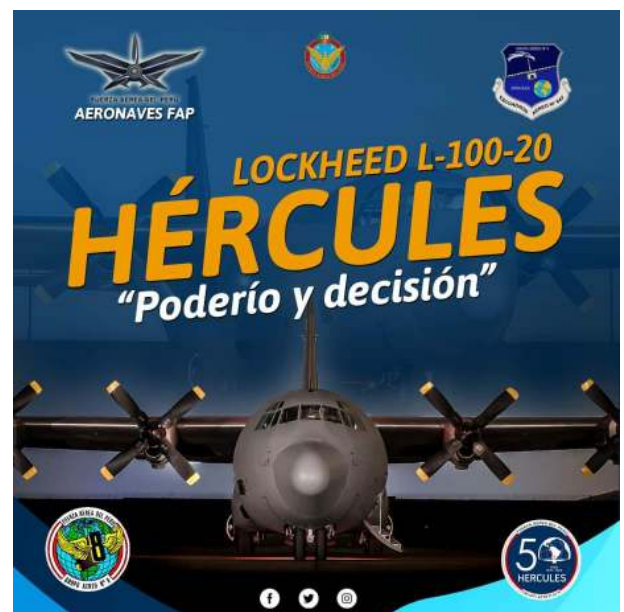


Diagnóstico y reparación de Engine Data Concentrator Unit (EDCU) en la aeronave Lockheed L-100 Hercules

Escrito por:

CAP FAP ALFONSO RUIZ RIVAS

Jefe del Departamento de Laboratorio de Diagnóstico Electrónico



Durante la pandemia la aeronave Lockheed L-100 Hércules del Grupo Aéreo N°8, encargada del transporte de personal, envíos de ventiladores mecánicos, balones de oxígeno y medicamentos presentó fallas en las indicaciones de motor en cabina como resultado de la intensa actividad aérea resultante del Estado de Emergencia, las mismas que limitaron su disponibilidad para los vuelos de apoyo. Para poder volver a operar la aeronave en condiciones seguras era necesario reparar la falla, lo cual si se hubiese hecho con el servicio técnico especializado del extranjero o si se hubiese optado por comprar las partes defectuosas hubiese significado un tiempo de atención prolongado.



El personal del Departamento de Diagnóstico y Reparación del SELEC efectuó la inspección del sistema de datos de motor obteniendo como resultado un posible origen del problema en fallas en el indicador de presión de aceite del motor de la aeronave, el cual no permite al piloto realizar vuelos debido a que es un parámetro necesario para determinar el buen funcionamiento del motor.



Banco Pin Point IIR

La reparación de este indicador de presión se efectuó mediante el uso del banco de diagnóstico PinPoint IIR que determina que componentes se encuentran inoperativos en las tarjetas electrónicas. Posterior a ese trabajo, se reparó el equipo y realizaron pruebas en la aeronave obteniendo un resultado satisfactorio.



Data Concentrator Unit (EDCU)



Labores de apoyo durante la pandemia

Cabe destacar que la reparación de este equipo obtuvo como resultado una considerable optimización de recursos; así como también permitió que dicha aeronave continúe cumpliendo con misiones para contrarrestar la propagación del COVID-19.



Labores de puente aéreo

La Fuerza Aérea del Perú
en la lucha contra el COVID-19
¡Alas que protegen al país!

Pasajeros	281
Horas voladas	95h 12mins
Carga	280,118 kg

L-100-20 Hércules
*Actualizado hasta el 09 de Agosto

Fuerza Aérea del Perú
#LaFuerzaDeTodoslosperuanos



Modernización del sistema de comunicación, navegación, sistema de emergencia G5 en la flota Cessna T-41A/D

Escrito por:

TEN FAP CARMEN DALILA MARIN ARAUJO
Subjefe del Departamento de Aviónica

Este proyecto de Desarrollo e Innovación (D+i) es considerado prioridad institucional, consiste en la modificación y digitalización de la cabina Cessna T-41A/D (aeronave de instrucción básica) la cual permitirá una mejor capacitación para los futuros pilotos de la Fuerza Aérea del Perú.

La modernización de la cabina del T-41 se caracteriza por tener una mejor interfaz y presentar ventajas en su configuración, poseer una mayor exactitud debido a la implementación del GPS. Además, tiene un sistema de emergencia que se activará independientemente con una fuente de alimentación propia del equipo en caso de fallos durante el vuelo.

Sistema NAV/COM G3X

El sistema G3X que se propone integrar en las aeronaves Cessna T-41A/D, brinda fácil acceso a la navegación con GPS y sintonización de radio VHF. A medida que ingresa los puntos de referencia comienza a buscar automáticamente el identificador más cercano y son guardadas para acceder fácilmente.

Pantallas de vuelo G3X Touch

Las pantallas de vuelo del G3X Touch incorporan la capacidad de mapas dinámicos en movimiento, muestra la distancia, el rumbo, coordenadas de elevación y GPS para la ubicación.



NAV/COM/GPS



Pantalla de vuelo

Sistema de emergencia G5

El instrumento de vuelo electrónico G5 tiene una pantalla LCD a color de 3.5", este sustituye a los instrumentos electromecánicos tradicionales, incluye una batería de respaldo de 4 horas que indica el estado de carga de la batería, responde de manera rápida e intuitiva a cualquier situación o accidente de vuelo.

El G5 permite que la información de vuelo sea más fácil de interpretar, junto con las pantallas multifunción, de manera que la aeronave de



instrucción básica, familiariza al cadete con sistemas similares que encontrará en aeronaves modernas como el KT-1P, C-27J o DHC-6 400.

Sistema ATC

El equipo ATC GTX-35R cumple con los requisitos para vuelos a cualquier altitud, el ATC se conecta fácilmente con las pantallas de vuelos y el navegador GTN-650. Este genera automáticamente datos de vigilancia de tráfico más preciso y útiles, incluido un código de identificación de la aeronave (ID), la posición, altitud, la velocidad, ascenso, descenso e información de rumbo.



ATC GTX-35R

La modificación de la T-41 estuvo a cargo del Departamento de Aviónica del SELEC en cooperación con el personal de la Escuela de Aviación Civil de la FAP, permitiendo la recuperación de aeronaves con potencial operativo para la formación de los futuros pilotos militares.



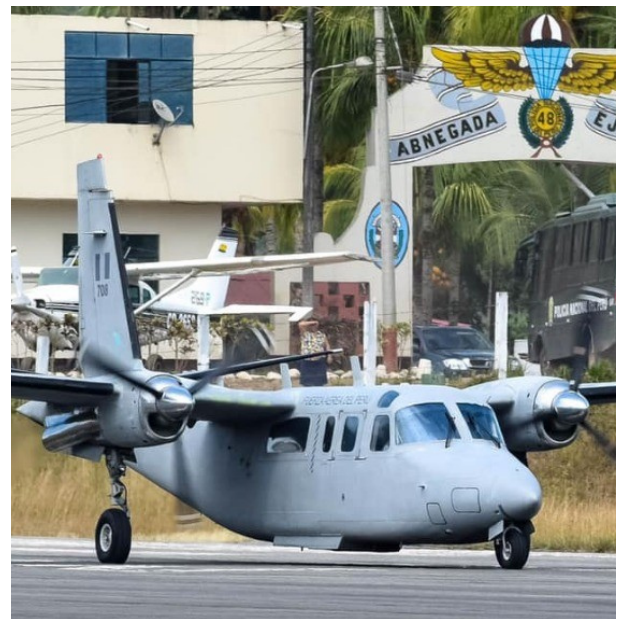
Cabina Modificada

Modernización del sistema de control de audio y habilitación del sistema VHF/AM, VOR en la aeronave Twin Commander TC-690B

Escrito por:

TEN FAP CARMEN DALILA MARIN ARAUJO

Subjefe del Departamento de Aviónica



El Departamento de Aviónica del SELEC cuenta con personal capacitado, herramientas especiales y laboratorios con certificación FAA y DGAC para realizar los trabajos de modificación, los cuales garantiza la confiabilidad de los trabajos realizados con los estándares de calidad adecuados.

La modernización del Sistema de Control de Audio y Habilitación del Sistema VHF/AM, VOR se presenta como un proyecto de Innovación en las aeronaves Twin Commander TC-690B. Estas aeronaves son utilizadas en evacuaciones médicas,



transporte de personal y equipos médicos con el fin de salvar vidas a causa de la pandemia generado por el COVID-19.

Habilitación del sistema VHF/AM y VOR del equipo GTN-650

El GTN 650 brinda una solución integrada de Comunicación y Navegación con GPS. La pantalla táctil da un acceso sin precedentes a alta resolución de la información cartográfica del terreno, planes de vuelo, datos geo-referenciados, visualización del tráfico, opciones meteorológicas, y conectividad.



Sistema de audio AMS-44

El Sistema Controlador de Audio AMS-44 permite la selección de la transmisión y recepción de audio, señales de emergencia, comunicación piloto-copiloto y audio para 5 pasajeros adicionales, el cual permitirá incrementar las capacidades operativas de la aeronave.



Cabina Modificada

Modificación del cableado general del Helicóptero Bell-212

Escrito por:

TEN FAP CARMEN DALILA MARIN ARAUJO

Subjefe del Departamento de Aviónica



El Bell 212 es un helicóptero de transporte de fabricación estadounidense. Este helicóptero es de un tamaño medio, bimotor y con rotor principal de dos palas, empleado en actividades civiles y militares.

El Bell 212 transporta científicos, autoridades, materiales de investigación, especialmente apoya a los científicos en su traslado y estudios en la Antártida, debido a que es el único helicóptero capaz de cubrir grandes distancias en esa zona de condiciones climatológicas severas.

Sistema ATC

El Servicio de Electrónica (SELEC) realizó la modificación del cableado general del helicóptero Bell-212, el cual consistió en retirar el cableado obsoleto por uno nuevo con rotulado para la identificación de cada conexión. El marcador de cable utilizado es un sistema totalmente integrado y compacto que rotula los cables con láser ultravioleta de estado sólido. Este marcador no genera daños en el aislamiento del cable.



Se validó este trabajo con la prueba de vuelo, donde se comprobó la operatividad de la aeronave. Cabe resaltar que el Departamento de Aviónica del SELEC cuenta con personal capacitado, herramientas especiales para realizar trabajos de modificación, los cuales garantizan la confiabilidad de los trabajos a realizar.



Marcador de cable por láser

Laboratorio de Calibración

Escrito por:

CAP FAP ROBERT ALEXANDER CUEVA TORRES
Jefe del Departamento de Metrología



Calibración de Pinza Amperimétrica

El Servicio de Electrónica de la Fuerza Aérea del Perú cuenta con un Laboratorio de calibración, verificación de equipos, indicadores, herramientas e instrumentos electrónicos y electromecánicos de medición.

Este servicio se brinda a las diferentes unidades y dependencias de la Fuerza Aérea del Perú y a entidades particulares que lo soliciten, mediante el empleo de patrones secundarios y de trabajo con trazabilidad al Sistema Internacional de Unidades para Instrumentos y Herramientas Especiales.

El Laboratorio de Calibración del SELEC cuenta con la experiencia de más de diez años ante el Instituto Nacional de la Calidad (INACAL), con la acreditación como laboratorio de ensayo y calibración en cumplimiento de la Norma Técnica NTP ISO/IEC 17025. Esto demuestra el profesionalismo, la competencia técnica, garantizando la confiabilidad de nuestros resultados y asegurando la calidad de nuestros trabajos.



Calibración de Torque Tester TTC-2000



Mesa de planitud para calibrar pie de rey, reloj comparador y micrómetros





Sistema de radio ayudas

Escrito por:

CAP FAP ALFONSO RUIZ RIVAS

Jefe del Departamento de Laboratorio de Diagnóstico Electrónico



Desde hace más de una década el Aeródromo de la Base Aérea Las Palmas se encuentra sin un sistema de aterrizaje instrumental moderno que le permita su uso de manera segura y eficiente en condiciones de baja visibilidad. Usualmente este aeródromo funciona de día como pista de aterrizaje de aeronaves de gran tonelaje. En la Escuela de Oficiales también es empleado para el curso de Despistaje de Vuelos de los cadetes de la especialidad Armas, Comando y Combate practicando aterrizajes de forma visual.

Otra de las razones por la cual se requiere modernizar el aeródromo de la Base Aérea Las Palmas, es debido a que el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez se encuentra en una zona vulnerable ante desastres naturales que ocasionaría su inoperatividad para poder recibir ayuda humanitaria internacional o enviar apoyo a nivel nacional.

Por esos motivos, se está implementando por primera vez al aeródromo de la Base Aérea Las Palmas un sistema moderno de DVOR/ILS capaz de recibir aeronaves en todo tiempo climático e

incluso aterrizajes nocturnos, modernizando la torre de control e incrementando su potencial, ajustándose a los estándares internacionales para recibir aeronaves.

Doppler CHF Omnidirectional Range (DVOR)

Es una radio ayuda de navegación terrestre de corto y medio alcance, transmite una señal omnidireccional que permite a la aeronave determinar su rumbo en relación con la ubicación de la baliza. La versión Doppler del sistema VOR proporciona una señal de azimut de alta precisión, adecuada para condiciones geográficas difíciles.



Doppler VOR Omnidirectional Range (DVOR)

Sistema de aterrizaje por instrumentos (ILS)

Es el sistema de ayuda para un aterrizaje seguro en el aeropuerto que proporciona una guía lateral y vertical para una aproximación y aterrizaje de precisión. El ILS utiliza la tecnología de diseño de estado sólido con mayor fiabilidad y estabilidad de la señal.

Glide Slope

Este sistema envía una señal de portadora UHF con las mismas dos frecuencias de banda lateral de 90 Hz y 150 Hz que determinan si la aeronave está por encima o por debajo de la trayectoria de planeo deseada. Teniendo como resultado una velocidad de descenso de 500 pies por minuto aproximadamente.





CIDEP

Centro de Investigación y Desarrollo
de Proyectos

Entrenador de vuelo para helicóptero Mi-17

Escrito por:

COM FAP GUILLERMO GUEVARA VEGA

Sud Director del CIDEP

TEN FAP ELKHY RAYMUNDO ROQUE

Jefe del Dpto. de Sistemas de Apoyo del CIDEP

La Fuerza Aérea del Perú tiene la misión de mantener a sus tripulaciones aéreas, debidamente capacitadas y entrenadas para el cumplimiento de las misiones asignadas por la superioridad.

El Grupo Aéreo N°3 de la Fuerza Aérea del Perú, cuenta con una flota de helicópteros MI-17 que vienen desarrollando misiones aerotácticas de acuerdo con nuestra doctrina institucional en las zonas de emergencia de nuestro país, para ello la tripulación requiere de un entrenamiento constante.

Fundamentos

El desarrollo de un entrenador virtual de vuelo para el helicóptero MI-17, busca que las tripulaciones aéreas en forma simulada se familiaricen con los procedimientos normales de helicópteros; este entrenador permitirá la generación de diferentes escenarios virtuales en el Perú y condiciones climáticas adversas.

Es un entrenador, porque reproduce parcialmente el funcionamiento de la aeronave original, siendo empleado solo para instrucción inicial de los helicópteros.

El Centro de Investigación y Desarrollo de proyectos (CIDEP) de la Fuerza Aérea, asumió la responsabilidad y desarrollo de un entrenador de



vuelo virtual buscando que las tripulaciones aéreas se familiaricen con los diversos procedimientos en la etapa inicial de vuelo del helicóptero MI-17.

Se desarrolló un prototipo con las características técnicas de un simulador de categoría CPT, a fin de que las tripulaciones aéreas del Grupo Aéreo N°3, se familiaricen en forma simulada con los procedimientos del Helicóptero MI-17.

Metodología

El principal lineamiento para la implementación del Entrenador Virtual de vuelo para Helicóptero MI-17, es el aseguramiento de la confiabilidad en el funcionamiento del sistema, esto es consecuencia de la naturaleza del dispositivo, que busca ayudar a las tripulaciones aéreas mediante el entrenamiento en los procedimientos básicos y fraseología aeronáutica.

Este lineamiento implica que el equipo de trabajo a cargo de la implementación definió una metodología de implementación acorde a las operaciones aéreas.

La metodología definida para Entrenador Virtual de vuelo para Helicóptero MI-17 es un proceso cíclico que consiste en la repetición de la secuencia:

- Realización de ensayos
- Identificación de fallos y puntos potenciales de falla
- Reingeniería y corrección

La aplicación de esta metodología se ha respetado en toda la fase de prueba, dado que nunca se cambiaron los lineamientos de aseguramiento de la confiabilidad en el prototipo.



Helicóptero Mi-17

Resultados

Entrenar a las tripulaciones aéreas sobre los procedimientos en la etapa inicial del vuelo e interactuar con los mandos de control del Helicóptero MI-17.

Que las tripulaciones aéreas tengan una conciencia situacional del sistema MI-17.

Soluciones específicas:

- Mejor resolución en la visualización de los escenarios virtuales, asimismo desarrollar las referencias visuales en cada Base Aérea (Las Palmas, Callao, Pisco y VRAEM).
- Desarrollo de instrumentos virtuales (Piloto, Copiloto y Panel Central) para evitar su calibración y mantenimiento de los instrumentos físicos.
- Desarrollar el modelo aerodinámico hasta la aceptación del usuario (Piloto de prueba).
- Mantenimiento, reparación y calibración de los controles de vuelo (cíclica, colectiva y pedales).
- Mantenimiento, reparación e implementación de los paneles analógicos (Switches, push, medidores analógicos y luces); que son el panel superior central, panel de rompecircuitos, panel lateral derecho, panel lateral izquierdo, panel eléctrico, panel superior derecho y panel superior izquierdo.
- Cambiar todo el hardware de la simulación de servidores antiguos a computadoras de alta gama.
- Implementación de un nuevo panel de distribución y canal de datos digitales y analógicos.

Conclusiones

Se desarrolló y modernizó el entrenador virtual de vuelo para el helicóptero MI-17, mediante la generación de diferentes escenarios virtuales del Perú y condiciones climáticas diversas, permitiendo a las tripulaciones en el entrenamiento del procedimiento de arranque y apagado de motor del helicóptero, asimismo el procedimiento de taxeo y hover, chequeos a 45°, chequeos antes del despegue, ascensos, virajes nivelados, virajes en ascenso, virajes en descenso, vuelos VFR/IFR, vuelos diurnos y nocturnos.





Sistema aéreo remotamente pilotado (RPAS) RICUK+ y PISKO

Escrito por:

MAY FAP WALTER SANCHEZ FERNANDEZ PRADA

Jefe del Dpto. de Investigación, Desarrollo e innovación tecnológica - CIDEP

El Centro de Investigación y Desarrollo de Proyectos de la FAP (CIDEP), es la unidad que realiza actividades de Investigación y desarrollo creando su propia tecnología, la misma que es aplicada en el desarrollo los proyectos encomendados por el Alto Mando, en este marco mencionaremos al RICUK y PISKO.

El Sistema Aéreo Piloteado Remotamente "RICUK+", fue desarrollado entre los años 2018 - 2019 por el CIDEP, siendo esta la versión mejorada del RPAS RICUK el cual fue construido gracias a los conocimientos tecnológicos adquiridos por el personal militar y civil de esta Unidad en la República de Corea del Sur, por parte de la Compañía Korean Aerospace Industries - KAI y que fueron fundamentales para dar paso al desarrollo de este tipo de aeronaves no tripuladas.

El Sistema Aéreo Piloteado Remotamente (RPAS) "PISKO", fue fabricado en el año 2019 por el CIDEP y está conformado por plataformas aéreas tipo quacopter de ala rotatoria de nivel táctico, concebidas para realizar operaciones de vigilancia y reconocimiento aéreo, apoyo a la lucha contra el tráfico de drogas, lucha contra la minería y tala ilegal, seguridad de instalaciones y apoyo a INDECI en caso de desastres naturales según lo requiera, debido a que brinda información de video e imágenes en alta resolución y puede transmitir imágenes y videos en tiempo real a cualquier punto con conexión a internet.

Fundamentación

El RPAS "RICUK+", está conformado por plataformas aéreas de ala fija consideradas dentro de la clasificación OTAN como Clase I (táctico ligero), concebidas para realizar operaciones de vigilancia y reconocimiento aéreo, apoyo a la lucha



contra el tráfico de drogas, lucha contra la minería y tala ilegal, seguridad de instalaciones y apoyo a INDECI en caso de desastres naturales según lo requiera, debido a que brinda información de video e imágenes en alta resolución y puede transmitir imágenes y videos en tiempo real a cualquier punto con conexión a internet.

El RPAS RICUK+ consta de tres segmentos: Segmento de aéreo (Aeronave Remotamente Pilotada / RPA), Segmento de terrestre (Estación de control en tierra - GCS y Comunicaciones externas / Enlace de datos y video).

Metodología

El principal lineamiento para la implementación del sistema aéreo remotamente pilotado (RPAS) RICUK+ y PISKO, es el aseguramiento de la confiabilidad en el funcionamiento del sistema, esto es consecuencia de la naturaleza del dispositivo.



La metodología definida es un proceso cíclico que consiste en la repetición de la secuencia:

- Realización de Ensayos
- Identificación de Fallos y Puntos Potenciales de Falla
- Reingeniería y Corrección



Cámaras de transmisión en tiempo real



IEspecificaciones RICUK+

Aeronave	:Tipo Ala Fija
Propulsión	:Motor eléctrico
Peso Máx. despegue	:4.60 kg
Carga útil	:600 gr
Sensor	:Diurno / Zoom 10x
Altura de Operación	:500 mts
Autonomía	:60 min
Rango de Operación	:15 km (Autónomo)
Vel. Crucero	:60 km/h
Despegue	:Manual / Hand Launch
Aterrizaje	:Manual / Belly Landing
Sist. Emergencia	:Paracaídas
Transmisión	:Tiempo real

IEspecificaciones PISKO

Aeronave	:Tipo Queadcopter
Propulsión	:Motor eléctrico
Peso Máx. despegue	:2.8 kg
Carga útil	:600 gr
Sensor	:Diurno / Zoom 10x
Altura de Operación	:200 mts
Autonomía	:20 min
Tiempo de vuelo Hover	:15 min
Rango de Operación	:5 km
Max. Vel. Viento	:10 nudos (5m/s)
Vel. Crucero	:10 m/s (36km/h)
Despegue/Aterrizaje	:Autónomo / Manual
Transmisión	:Tiempo real

Resultados

Se ha podido comprobar el correcto funcionamiento del sistema de vuelos en la frontera norte del país, en apoyo a la lucha contra el cruce ilegal de personas a nuestro país, vigilancia y reconocimiento de la población debido al estado de emergencia a causa del COVID-19, operaciones aéreas en apoyo a la lucha contra la minería y tala ilegal en el Puesto de vigilancia en La Pampa, reconocimiento aéreo de la zonas afectadas en distrito de villa el salvador debido a la explosión de cisterna de gas y apoyo en los diferentes simulacros con INDECI.

Conclusiones

Es preciso mencionar que el CIDEP en los últimos años ha venido cumpliendo actividades de articulación con el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), referidos a la participación de RPAS en los simulacros de sismo y emergencia nacional, de igual forma, como parte de la validación final de prototipos y por disposición institucional.



El RPAS PISKO ha realizado operaciones de transmisión de datos y videos en localidades alejadas y de riesgo conocidas como La Pampa, donde los más altos funcionarios del gobierno central pudieron apreciar Sistemas Aéreos no Tripulados de la FAP, el avance de las actividades ilícita de minería ilegal y deforestación de bosques.

Asimismo, se ha comprobado el correcto funcionamiento del sistema en diferentes lugares a nivel nacional, entre los más resaltantes son los vuelos en la frontera norte en Tumbes, Frontera sur en Tacna (Tripartito) a más de 4000 msnm y línea de costa Cañete-Chincha.



Servicio de Material de Guerra de la Fuerza Aérea del Perú

Centro autorizado de servicio Martin - Baker

Escrito por:

COM. FAP LUIS MIGUEL VILLANUEVA SALAZAR
2º Comandante del Servicio de Material de Guerra SEMAG - FAP

El Servicio de Material de Guerra de la FAP (SEMAG) completó con éxito el Proceso de Certificación como Centro Autorizado de Servicio Martin-Baker, encontrándose en la capacidad de brindar servicios de mantenimiento mayor de asientos de eyección MK-8, MK-10 y MK-16 a cualquier país del mundo, con el respaldo de la compañía inglesa Martin-Baker Aircraft Ltd.

El SEMAG cuenta con más de 20 años de experiencia en el mantenimiento nivel 2 y 3 (overhaul) de asientos de eyección Martin-Baker con sus respectivos paracaídas y equipos de supervivencia, para la realización de dichos trabajos cuenta con modernos talleres, equipos especiales y personal especialista capacitado y certificado por la compañía fabricante de los asientos de eyección: MK-1CN (Avión Canberra), KRM-4 (Avión Mirage-5P-4), MK-8 (Avión T-27/Tucano) MK-10T (Avión MB-339A/Macchi), MK-10Q (Avión Mirage-2000), MK-16PE (Avión KT-1P).

Los procesos de control de calidad con los que cuenta el SEMAG garantizan la seguridad en el desarrollo de las operaciones aéreas de las



aeronaves de combate con que cuenta la FAP, salvaguardando la integridad de las tripulaciones aéreas, así como proyectar las capacidades tecnológicas y prestigio de nuestras Fuerzas Armadas a nivel global.





Mantenimiento y Overhaul de asientos de eyección

Escrito por:

TEN. FAP SEBASTIAN ORLANDO RAMIREZ ARANDA

Sub-Jefe del Departamento de Armamento Aéreo del SEMAG - FAP



El asiento eyección K-36 de fabricación rusa, ofrece un escape de emergencia seguro para su tripulación en una amplia gama de velocidades de 0 a 1300 kph y altitudes de vuelo altitudes de 0 a 20.000 pies. El asiento está formado por un mecanismo de eyección combinado compuesto por motores cohete, sistema de liberación automática, sistema de rescate de apoyo y otros sistemas operativos.

El Servicio de Material de Guerra (SEMAG), como el ente especializado de más alto nivel en el mantenimiento de los sistemas de armamento y equipos conexos de la Fuerza Aérea de Perú, cuenta con la capacidad de realizar el mantenimiento nivel 2 y 3 (reparación mayor) de los asientos de eyección de fabricación rusa K-36L (Avión SU-25) y K-36DM (Avión MIG-29).

Gracias a este trabajo altamente especializado, realizado por personal técnico capacitado y certificado en las instalaciones del fabricante de los asientos, el Servicio de Material de Guerra garantiza

el funcionamiento óptimo del sistema de emergencia de estas aeronaves en caso de una emergencia como último recurso para preservar la integridad de las tripulaciones aéreas.





Fuerza Aérea del Perú, liderando en tecnología de sistemas optrónicos

Escrito por:

ALF. FAP KELLY PATRICIA VEGA TRISOLLINI

Jefe de la Sección de Equipos Optrónicos del SEMAG
- FAP



El Servicio de Material de Guerra (SEMAG) cuenta con un moderno laboratorio especializado en procesos de mantenimiento mayor, reparación, ensamblaje, modificación y control de calidad de equipos de visión nocturna, equipos optrónicos, telemétricos y binoculares, en este laboratorio se realiza el mantenimiento de los equipos de visión nocturna empleados por las Tripulaciones Aéreas y operadores de las Fuerzas Especiales de nuestras Fuerzas Armadas en el territorio nacional y especialmente en la zona del VRAEM.

El SEMAG cuenta con de más de 32 años de experiencia en el rubro de los equipos optrónicos, el alto grado de profesionalismo y compromiso de su personal especialista, y luego de la modernización de sus instalaciones, adquisición de equipos especializados el SEMAG ha logrado la capacidad para ensamblar diversos equipos de visión nocturna.

Certificaciones

Este laboratorio cuenta con diferentes Certificaciones Internacionales las que respaldan y garantizan la calidad de los procesos en los trabajos de mantenimiento realizados, entre las cuales podemos mencionar:

- Certificación ISO 9001-2015.
- Certificación como Estación de Mantenimiento HARRIS/EXELES
- Certificaciones Internacionales como: NIGHTLINE, NIVISYS, ELBIT, VEKTRONIX, ITT, L3, MEPROLIGHT, HARRIS, EXELIS, Night Vision Devices, OWL VISION.



Proyectos desarrollados

El SEMAG trabaja permanentemente para mantenerse al corriente de los avances de la tecnología optrónica, en este afán ha logrado ensamblar dos (02) prototipos de visión nocturna bajo estándares y controles de calidad internacionales, representando una oportunidad para dar inicio a la producción en serie de estos equipos, a fin de ponerlos a disposición de las Fuerzas Armadas y Policía Nacional del Perú para la ejecución de las diferentes operaciones nocturnas destinadas a garantizar la seguridad y orden interno de nuestro país.

Los prototipos de visor nocturnos ensamblados en el SEMAG corresponden a los modelos:

- Visor nocturno monocular SMG PVS-14, (empleado por Fuerzas Especiales y seguridad)
- Visor nocturno binocular SMG AVS-9, (empleado por tripulaciones aéreas)

Este avance en la industria militar nacional, contribuye de manera importante en la difícil tarea de lograr la independencia tecnológica de nuestras Fuerzas Armadas, lográndose reducir hasta un 30% los costos de su adquisición de estos equipos en el mercado internacional, optimizando el empleo de los recursos asignados por el estado para la adquisición de estos equipos.



Fabricación nacional de paracaídas de frenado para aviones MIG-29 y SU-25

Escrito por:

COM. FAP LUIS MIGUEL VILLANUEVA SALAZAR
2º Comandante del Servicio de Material de Guerra



El paracaídas de frenado de una aeronave, es un dispositivo usado como método para reducir la distancia de frenado de un avión durante el aterrizaje, por debajo de la distancia que recorrería usando exclusivamente los frenos de la aeronave.

El proyecto de fabricación de paracaídas de frenado fue desarrollado gracias a la permanente capacitación y experiencia del personal especialista del taller de equipos auxiliares del SEMAG, mediante el proceso de Ingeniería reversa incluyendo la mejora del tipo de material empleado los componentes del paracaídas, optando por el empleo de poliparafenileno tereftalamida (KEVLAR), este cambio de material ha permitido ampliar el tiempo límite de vida (cantidad de aperturas empleables) de los paracaídas hasta en un 50% adicional en comparación con el paracaídas original. Actualmente el Servicio de Material de Guerra (SEMAG) fabrica los Paracaídas de Frenado de las aeronaves Micoyan MIG-29 y Sukhoi SU-25, los que en el mercado internacional se cotizan alrededor de los USD. 25,000.00, mientras que su fabricación en los talleres del SEMAG se logra a un costo aproximado del 20% de su valor en el mercado internacional, optimizándose así el empleo de los recursos asignados a nuestras Institución y contribuyendo a la disminución de la dependencia tecnológica de nuestras fuerzas armadas.





Pruebas de estabilidad química en pólvoras y propelentes

Escrito por:

MAY. FAP JULISSA RODRIGUEZ PEREZ

Jefe del Departamento de Ingeniería del SEMAG



El Servicio de Material de Guerra de la FAP, cuenta con un Laboratorio Químico, con infraestructura, equipamiento de última generación y personal analista altamente capacitado y calificado en la determinación y control de la estabilidad química de pólvoras y propelentes de las diferentes municiones que utiliza la Fuerza Aérea del Perú.



En este Laboratorio se realizan diferentes pruebas Físico Químicas, Termoquímicas y análisis cualitativo y cuantitativo de estabilidad química de explosivos; asimismo, se realizan pruebas de Análisis Químicos Cualitativos en la determinación de la presencia de Exudación en Campo para los Altos Explosivos; así como, Análisis Químicos Cuantitativos en los Ensayos de Estabilidad Química y Termoquímica a los Bajos Explosivos mediante las siguientes pruebas:

- Calor de Combustión
- Remanente de Estabilizantes en Pólvoras
- Punto de Inflamación
- Prueba Térmica de Abel
- Porcentaje de Humedad

Estas pruebas permiten realizar un control exhaustivo de la degradación química del material explosivo por efecto de los factores ambientales en el almacenamiento y manipulación, verificando su nivel de envejecimiento y control del tiempo límite de vida (TLV), con la finalidad de garantizar la seguridad en su manejo, manipulación y empleo en las operaciones de las tripulaciones aéreas de combate y fuerzas de superficie.

En los últimos 25 años en el Laboratorio Químico del SEMAG, se ha realizado la evaluación y control de calidad de los diferentes explosivos mediante las pruebas de estabilidad química, permitiendo garantizar su óptimo estado de empleabilidad y otorgando la Ampliación de su Tiempo Límite de Vida, gracias a los resultados precisos y satisfactorios, garantizando la seguridad en las Operaciones.





INDECI
INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL

Propuesta metodológica para la estimación del impacto de las bajas temperaturas sobre los medios de vida agrícolas de la población, sobre la base de información satelital

Escrito por:

ING. JOSE CARLOS COELLO FABABA

Meteorólogo de la UNALM.

Forma parte del equipo de investigación en la Agencia espacial del Perú - CONIDA.

Su experiencia profesional, abarca cursos nacionales e internacionales en la ciudad de Beijín en uso y procesamiento de información satelital. Ha participado en la expedición científica a la Antártida ANTAR XXVI, miembro de equipo de investigaciones realizadas con INDECI y el programa DIPECHO-ONU. Director de la Escuela Nacional de Geomática del IGN.

LIC. DIANA DEL CARMEN TELLO MANRIQUE

Licenciada en ecología.

Egresada de la Maestría en Gestión Ambiental de la UNAP.

Dentro de su experiencia laboral ha trabajado como especialista climático en el SENAMHI. Actualmente labora como analista ambiental y climático, para el Centro de Estudios, Procesamiento de Información e Investigación para la Gestión Reactiva-CEPIG del Instituto Nacional de Defensa Civil-INDECI.

LIC. SILVIA PASSUNI PINEDA

Geógrafa de la PUCP.

Egresada de la Maestría en Geografía de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Tiene más de quince años de experiencia profesional en temas vinculados a planificación territorial y gestión del riesgo de desastres.

Actualmente lidera el Centro de Estudios, Procesamiento de Información e Investigación para la Gestión Reactiva del INDECI

Problemática

Las heladas en las zonas alto andinas de nuestro país disminuyen la calidad de vida de sus pobladores, ya que se generan daños en la salud de la población más vulnerable; asimismo, la actividad agropecuaria se ve severamente afectada debido a la pérdida de cultivos y pastos para el ganado, sobrepasando en la mayoría de los casos la capacidad de respuesta de los gobiernos regionales y locales, para lo que recurren a la Declaratoria de Estado de Emergencia.

La mayoría de estudios enfocan la problemática desde aspectos vinculados a la salud de la población; sin embargo, respecto al impacto de las bajas temperaturas en los medios de vida agropecuarios aún hay limitada información. Por ello, el objetivo del presente estudio se orientó en validar una metodología para la identificación de afectación en los cultivos, producto del descenso de temperaturas, haciendo uso de información satelital y software libre.

Fundamentos

La teledetección es una técnica de obtención remota de datos de la superficie terrestre, utilizando instrumentos instalados en plataformas espaciales o aéreas, que son capaces de registrar el comportamiento de los objetos en diversas longitudes del espectro electromagnético (Martínez, 2010).

Diversos fenómenos, incluido el impacto de las bajas temperaturas en la vegetación, pueden ser estudiados, evaluados y monitoreados haciendo uso de técnicas de teledetección. El comportamiento espectral de las hojas con la clorofila varía según el tipo de vegetación y estadio de crecimiento fenológico y puede ser identificado aplicando técnicas de teledetección, ya que una vegetación con buena salud absorbe gran parte de energía en la



banda roja (r) y muy poca energía en el infrarrojo cercano (IRC) (Chuvienco, 2008). Debido al enfriamiento o congelamiento las plantas estas pueden sufrir daño al interior de sus tejidos, que puede afectar a la planta completa o parte de ella, reduciendo su rendimiento o la calidad del producto (Martinez et al., 2007). El índice de vegetación normalizado (NDVI) utiliza la reflectividad de la banda del infrarrojo cercano (IRC) y rojo (R), permitiendo discriminar superficies con alta actividad fotosintética (buena salud) de superficies con diferentes niveles de actividad fotosintética.

$$NDVI = \frac{IRC - R}{IRC + R} \dots (3)$$

Investigadores del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI (2019) analizaron la respuesta de la vegetación a la sequía utilizando datos satelitales del índice de vegetación normalizada (NDVI) en el territorio nacional, estableciendo una correlación con el índice estandarizado de precipitación y evapotranspiración (SPEI) que permitió identificar la variabilidad del índice en diversos tipos de cobertura vegetal.

Por otro lado, Villazana (2014) realizó la tesis "Variación temporal del NDVI en la cobertura vegetal natural en la reserva paisajística Nor Yauyos Cochas", haciendo uso de imágenes satelitales LANDSAT TM5 donde se realizó la evaluación multitemporal en coberturas de vegetación del tipo bofedales, matorrales y pajonales y se concluyó que existe una fuerte correlación entre la extensión de estas coberturas y variables de temperatura y precipitación.

Metodología

Esta evaluación fue realizada en los distritos de Lari, provincia de Caylloma, región Arequipa y en el distrito de Juliaca, provincia de San Román, región Puno; utilizando como cultivo de control el haba de variedad verde durante la campaña agrícola 2015-2016 y haciendo uso de las plantillas de observación fenológica del SENAMHI. Para el procesamiento de la data satelital se utilizaron imágenes de los sensores Landsat 8 (de libre acceso), SPOT 6 y SPOT 7, debido a que solo con estos sensores se contaba con información disponible a las fechas cercanas a la emergencia por bajas temperaturas y presentan bandas en R y IRC.

A estas imágenes se les realizaron procesos de corrección atmosférica; asimismo, se realizó clasificación supervisada de las imágenes para categorizar los píxeles, siguiendo reglas de decisión, identificándose las áreas agrícolas, donde posteriormente se realizó el cálculo del NDVI en las imágenes anteriores y posteriores a la emergencia identificada. El NDVI fue clasificado en cuatro intervalos, según la siguiente tabla:

Caracterización	Intervalos
Muy Bajo	-1.1
Bajo	0.1 - 0.2
Medio	0.2 - 0.4
Alto	0.4 - 1

Tabla 1. Caracterización de los valores de NDVI

Resultados

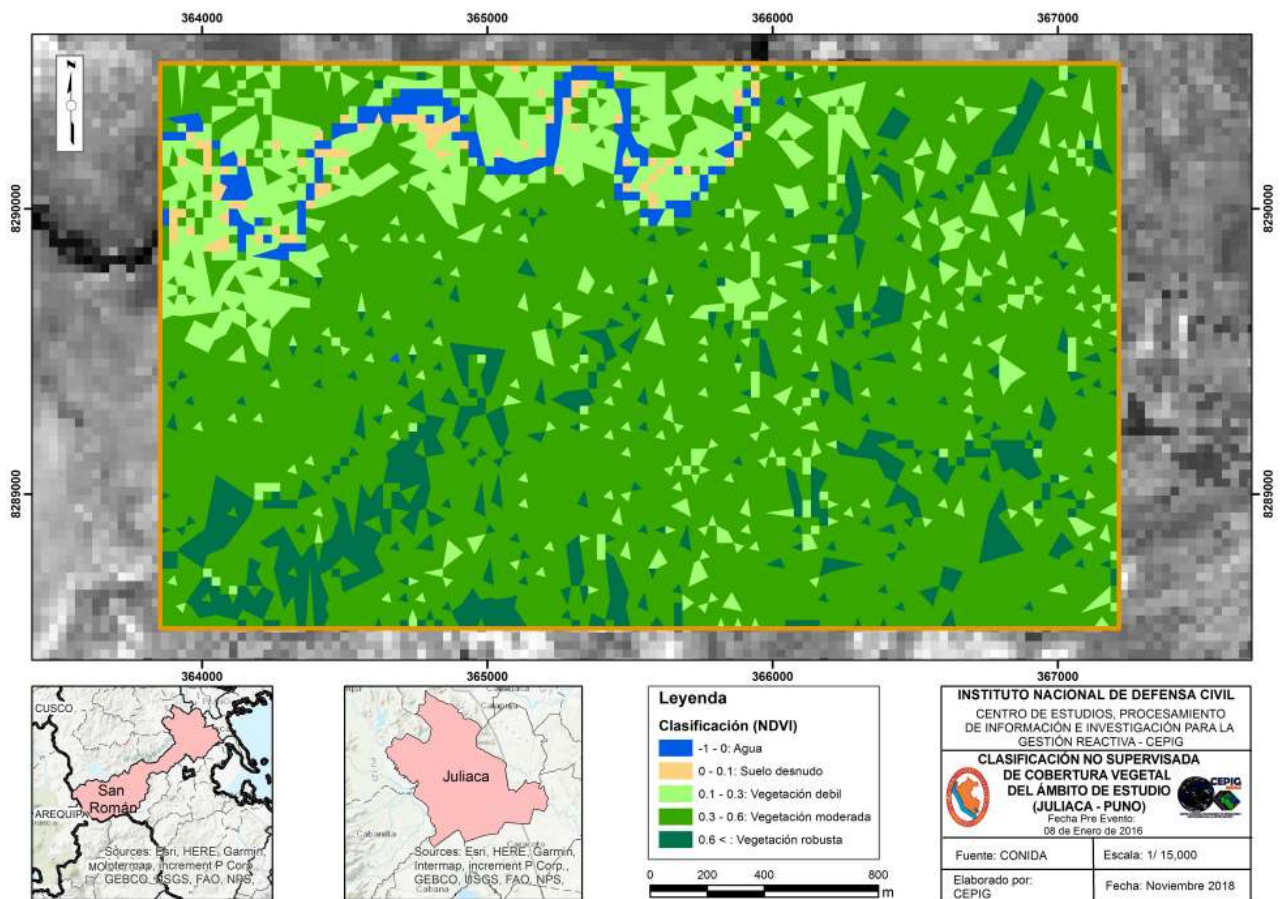
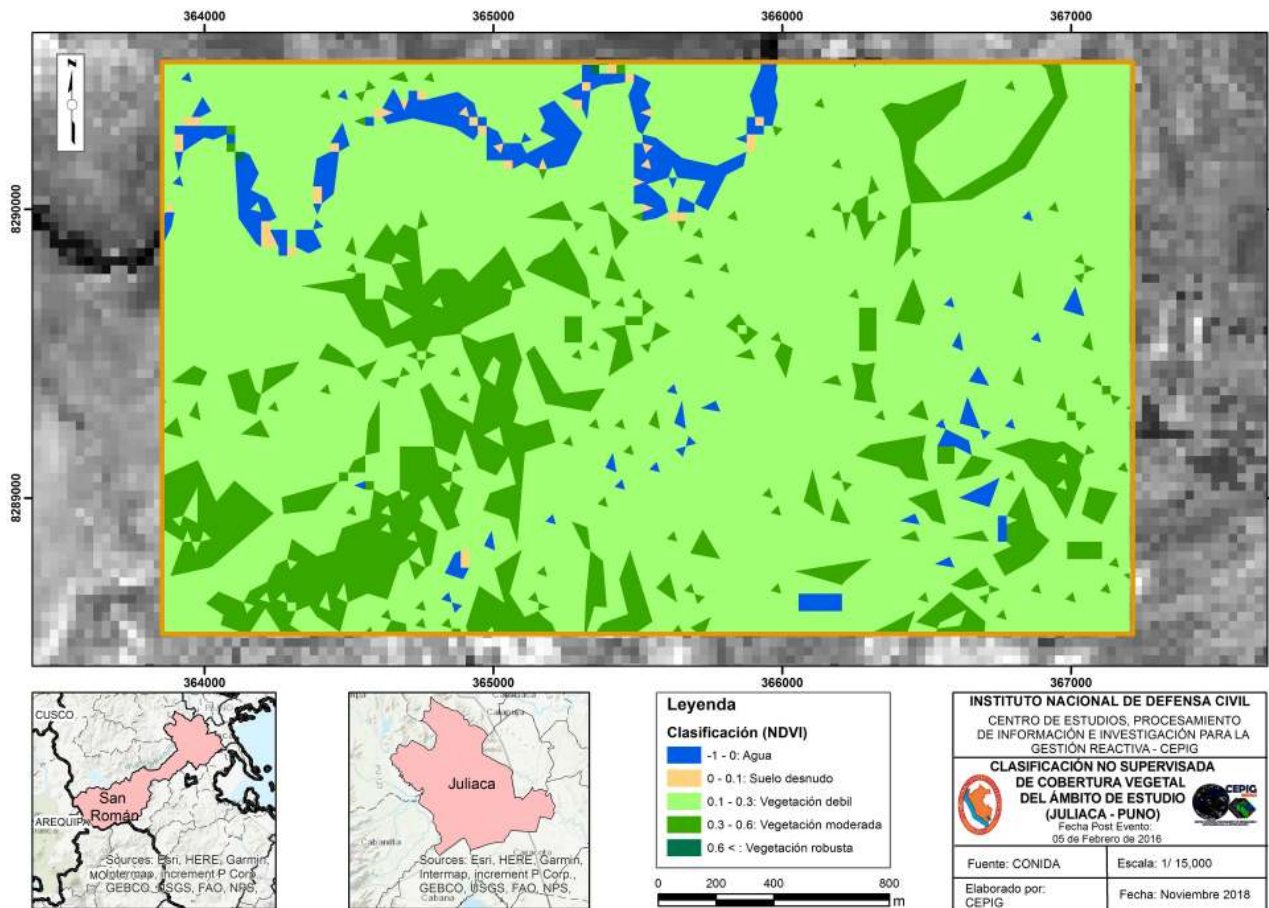
La clasificación supervisada pre evento en el distrito de Juliaca, mostró que predominaba el tipo de cobertura vegetal de parcela de cultivo (1 133.5 Ha.) y pastos naturales (479.7 Ha.); sin embargo, después de la emergencia se observa una reducción significativa de la superficie de parcelas de cultivo del 31% (772.83 Ha.) y la superficie de pastos naturales disminuyó hasta 51% (248.58 Ha.).

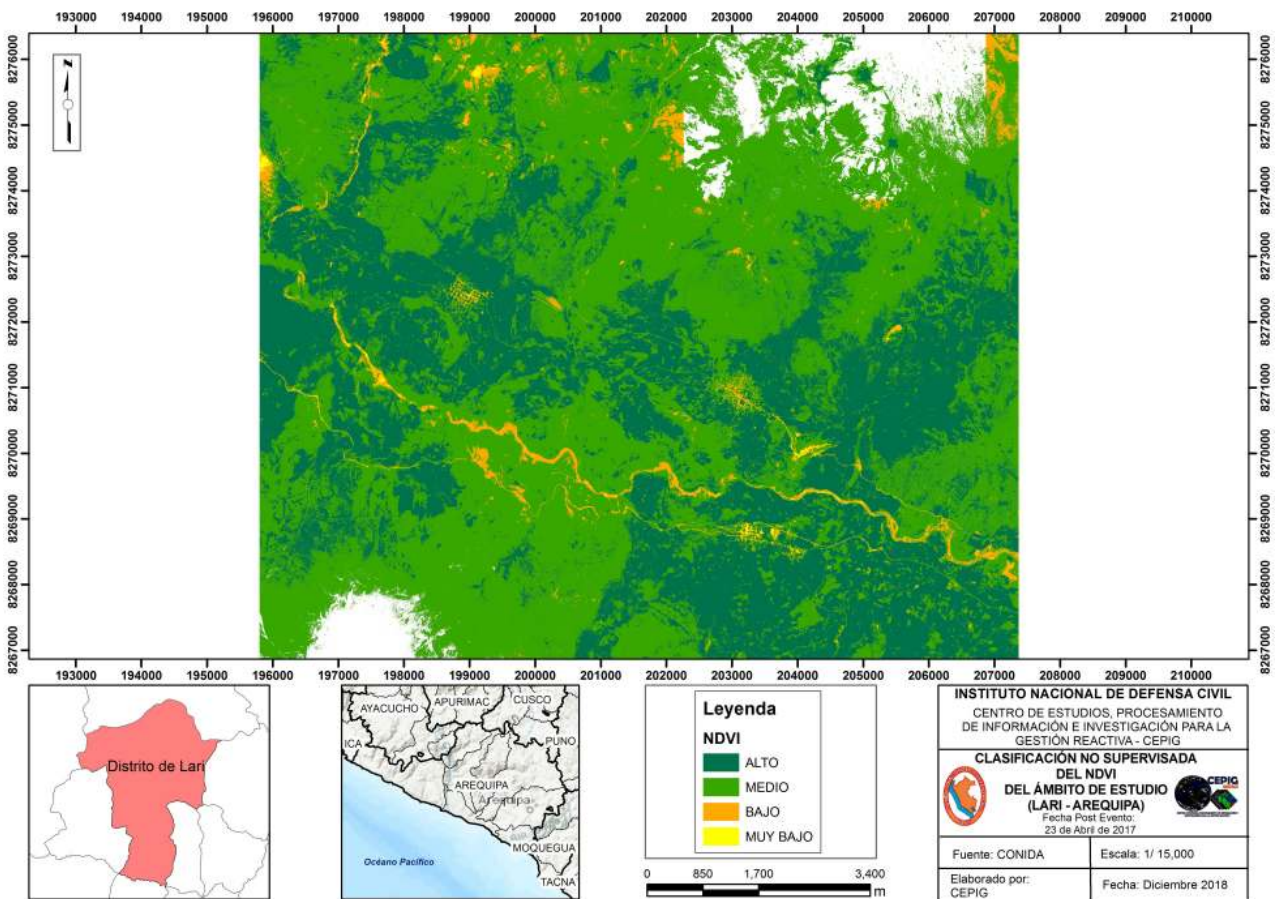
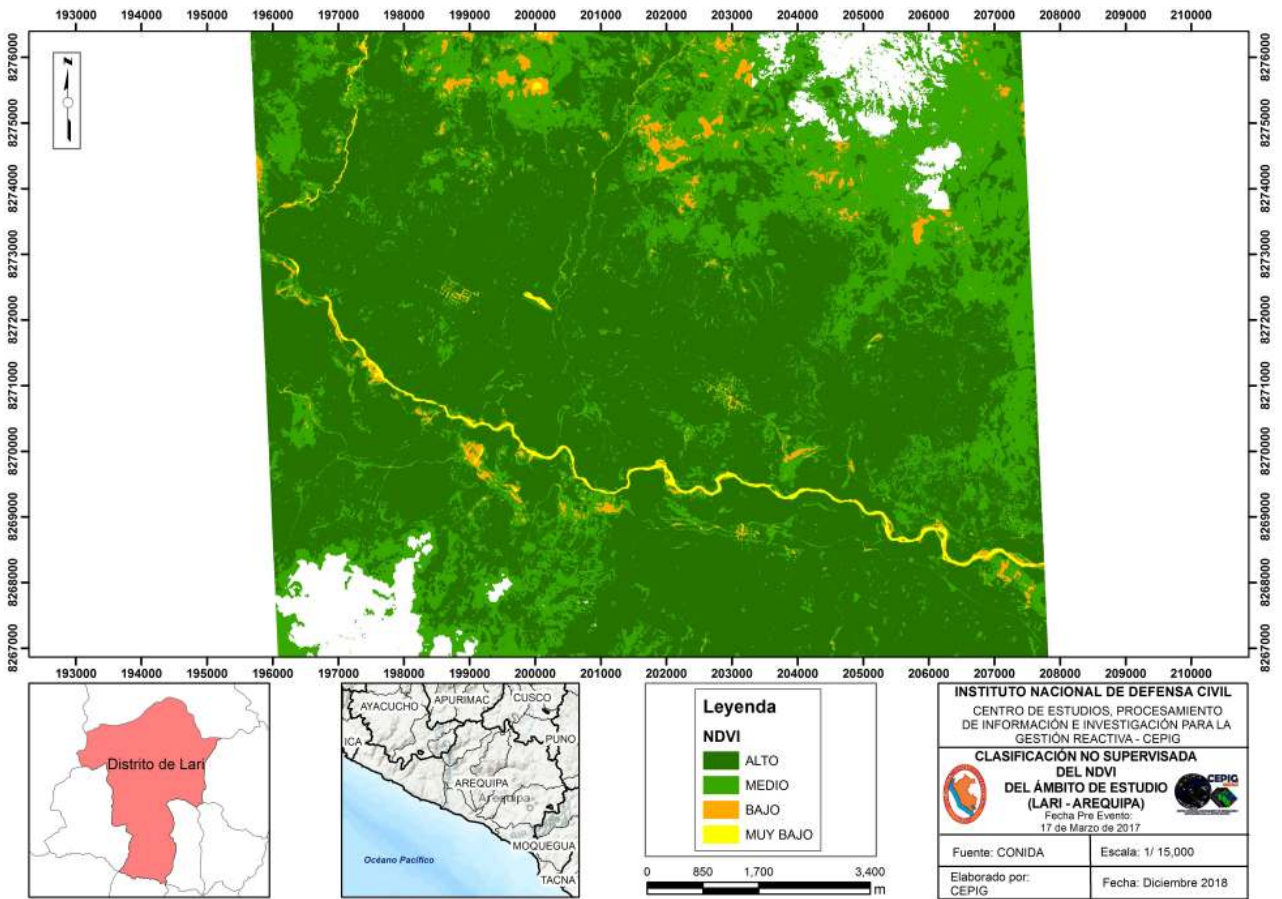
En cuanto a la comparación del NDVI en el distrito de Juliaca, pre evento (08/01/2016) y post evento (05/02/2016), se observó que antes del evento la cobertura del NDVI alto, en el área de control, fue de 2 535.11 Ha., 78% del área de control; luego del evento, área con NDVI alto a se redujo hasta 1768.66 Ha., representando el 55 % del área total de control.

Además, el NDVI medio se incrementó de 621.53 Ha a 1149.13 Ha. De manera similar la cobertura con NDVI bajo y muy Bajo experimentó un incremento post evento.

Asimismo, la información obtenida por el SENAMHI permitió identificar que luego del evento la parcela monitoreada sufrió variación en su estado, pasando de bueno a regular y registrándose un 15% de daño.

Respecto al distrito de Lari-Arequipa, se analizó el comportamiento del NDVI pre emergencia (17/03/2017) y post emergencia (23/04/2017). Previo al evento se obtuvo que los cultivos con NDVI alto predominaban en el área de análisis con una extensión de 7368.6 Ha, equivalente al 64% del total del área y posterior al evento, 13 días después, se observó que el intervalo del NDVI Alto se redujo a 4331.77 Ha., representando el 35 % del área total de entrenamiento.







Conclusiones

Se identificó el impacto de las heladas en las parcelas agrícolas y pastos naturales mediante la reducción de las áreas con NDVI en intervalos alto (pre evento) frente al incremento de las áreas identificadas con NDVI de nivel medio a bajo (post evento), para los distritos de Juliaca (Puno) y Lari (Arequipa), en base a las emergencias registradas del 21 de enero de 2016 para Juliaca y para el 10 de abril de 2017 para Lari.

Se comprobó que el uso de imágenes satelitales ópticas de alta resolución espacial permite realizar seguimiento y monitoreo de la evolución del NDVI, como indicador de salud en la vegetación.

Es posible realizar el monitoreo de la evolución del impacto de las bajas temperaturas de los medios de vida agropecuarios de la población, toda vez que existen herramientas como imágenes satelitales de libre disponibilidad y software libre que permite su análisis, pudiendo ser utilizadas por los gobiernos locales.

A pesar de haber utilizado imágenes satelitales de diferente resolución la reducción de los valores del NDVI del cultivo luego de la emergencia fue evidente.

Se comprobó la eficiencia del método que el cultivo del haba, variedad verde, asociado a procesos de baja temperatura; sin embargo, este método puede ser utilizado con éxito para monitorear otro tipo de cultivos.

Las planillas fenológicas permitieron confirmar que, en Juliaca, luego de las heladas registradas, el estado del cultivo de haba, cambió de bueno a regular.

Referencias

Chuvieco, Emilio (2000) Fundamentos de la Teledetección. Espacial, 3ª edición revisada. Ediciones RIALP S.A., Madrid.

Martínez et al. (2007) "Efectos de las heladas en la agricultura". Boletín INIA-Nº 165, 61 pp.

Martínez, J; Martín, I (2000) Guía Didáctica de Teledetección y Medio Ambiente.

Villazana, K.L (2014) Realizó la tesis "Variación temporal del NDVI en la cobertura vegetal natural en la reserva paisajística Nor Yauyos Cochas"
<http://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/1130547>

Vega, F (2019) Respuesta de la vegetación a diferentes escalas temporales de sequía en los andes peruanos. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú -SENAMHI. Recuperado de: <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01401SENA-84.pdf>

Tello, D; Coelho, J (2019) "Investigación aplicada en: Uso del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada - NDVI como herramienta para identificar el impacto de las bajas temperaturas en pastos naturales y cultivos en el departamento de Puno (distrito de Juliaca) y el departamento de Arequipa (distrito de Lari)"



Delineando diferencias entre las imágenes PerúSAT-1 y Google Earth para un uso adecuado que genere valor

Escrito por:

CORONEL FAP EDGAR ELOY GUEVARA CONTRERAS

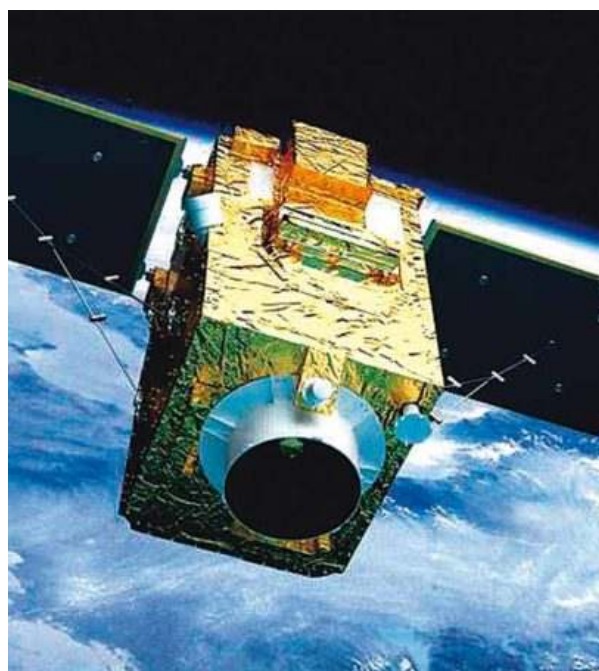
Oficial ingeniero electrónico.

Licenciado en Ciencias de la Administración Aeroespacial, Jefe de la Oficina de Gestión de Proyectos de CONIDA, Ex Director Técnico del Centro Nacional de Operaciones de Imágenes Satelitales - CNOIS, CONIDA.

TÉCNICO DE PRIMERA FAP MIGUEL ÁNGEL MIRANDA PEÑA

Ingeniero de Datos de Carga Útil en PerúSAT-1, CNOIS, CONIDA

Los usos y aplicaciones de las imágenes satelitales ópticas del satélite PerúSAT-1 son diferentes a las que se encuentran en el programa Google Earth, por ello se expone algunos ejemplos, para dar a conocer cuáles son las ventajas y las posibilidades disponibles para los usuarios, de manera que se logre un adecuado uso de la tecnología y un desarrollo oportuno de aplicaciones, orientándose a la solución de problemas y como una herramienta en la toma de decisiones en los niveles de gobierno correspondientes, que genere valor agregado.



Fundamentos

El lanzamiento del primer satélite de observación de la Tierra del Estado Peruano PerúSAT-1 se efectuó hace 4 años, el 15 de setiembre de 2016, fecha desde la cual ha venido operando de manera soberana y sin interrupción, efectuando su labor de toma de imágenes del territorio peruano y de otras latitudes, y permitiendo el desarrollo de múltiples aplicaciones para atender las necesidades de las entidades estatales. PerúSAT-1 es un satélite que adquiere imágenes ópticas de muy alta resolución, pancromáticas y multiespectrales, en las bandas azul, verde, rojo e infrarrojo cercano.

Una de las actividades necesarias e importantes que la Agencia Espacial del Perú - CONIDA ha venido desarrollando activamente durante los primeros años de operación, es la difusión del uso y de las características técnicas de las imágenes ópticas de PerúSAT-1, como herramienta en la toma de decisiones en las diferentes instituciones del Estado. Se puede citar por ejemplo, el uso intensivo en la Gestión de Riesgos de Desastres, especialmente en los primeros meses del año 2017, durante el fenómeno del Niño Costero que asoló el territorio peruano, con serias consecuencias para la vida de muchos pobladores peruanos y para la economía nacional.

Durante estas actividades de difusión, se contaba con permanentes visitas al Centro Nacional de Operaciones de Imágenes Satelitales - CNOIS ubicado en Pucusana (CONIDA), de diferentes delegaciones de Instituciones Técnicas y Científicas del Sector Público, Autoridades, Colegios, Universidades, Fuerzas Armadas y Policiales,



grupos de interés, entre otros. También, se desarrolló un sinnúmero de visitas a Gobiernos Regionales y Locales ubicados en el interior del país.

En ellas, se explicaban aspectos técnicos y de gestión sobre la operación del Sistema Satelital Peruano, sus aplicaciones y las ventajas de utilizar las imágenes ópticas, cuya distribución y entrega es gratuita para las Instituciones del Estado Peruano, las Universidades Públicas y Privadas cuando desarrollan trabajos de investigación, y para organizaciones sin fines de lucro.

Sin embargo, había una pregunta recurrente, fruto de la experiencia de algunos visitantes con la plataforma Google Earth, en el sentido que se podía encontrar en ella, imágenes de calidad, dando a entender que la señalada plataforma tenía mejores y mayores prestaciones versus las imágenes satelitales ópticas de PerúSAT-1. Frente a ello, se pasaba a demostrar las diferencias técnicas que marcaban distancia entre una y otra.

Este artículo busca proporcionar al lector la explicación de algunas de estas diferencias, que demuestra la necesidad de conocer con mayor detalle las herramientas tecnológicas disponibles en nuestro país, para que a partir de ese conocimiento, se desarrollen aplicaciones oportunas y apropiadas; y se obtenga el verdadero valor de las mismas.

Google Earth es un sistema basado en la web de fácil acceso, gratuito y sencillo de utilizar. Es una aplicación informática de cartografía basada en imágenes satelitales sobre una virtualización del globo terrestre, creada por la compañía Keyhole Inc con el nombre de EarthViewer 3D, y que luego pasaría a llamarse Google Earth. Es una versión beta, es decir siempre en desarrollo y evolución, con la característica que cada vez ofrece servicios novedosos y de mucha utilidad. Es un conjunto superpuesto de imágenes de satélite de diferentes fuentes, con versiones gratuitas y de pago.

Entre los usos más demandados, está el poder ubicar una dirección exacta pudiéndose ver varios detalles útiles de las calles. Se puede tener una vista del planeta, otras vistas de tres dimensiones, ciudades, modelado de edificios. Tiene disponible la conexión con GPS, un simulador de vuelo, entre otras ventajas (Wikipedia, 2020).

Así, un usuario puede descargar una imagen de Google Earth y de PerúSAT-1, de la misma área geográfica, como por ejemplo un campo deportivo,



el cual en ambos casos visto desde el espacio, se apreciará de color verde característico. Hasta acá, ambas imágenes nos proporcionarán la misma información.

Sin embargo, hay una manera de conocer si ese campo deportivo es natural o artificial. Al utilizar un software de procesamiento digital de imágenes, se puede aplicar combinaciones de bandas espectrales no solo en RGB o color natural (azul, verde y rojo, que es el rango del espectro electromagnético visible al ojo humano) sino que la imagen satelital de PerúSAT-1 cuenta con una banda infrarroja cercana (B4), que permite hacer combinaciones en falso color RGB (infrarrojo cercano, rojo y verde) siendo esta combinación la que nos permite discriminar elementos del terreno correspondientes a vegetación natural de lo que es vegetación artificial.

Si el campo deportivo es artificial, con la combinación infrarrojo, rojo y verde (falso color RGB) se observará en color verde oscuro, lo que denota que no es natural; mientras que si la vegetación es natural, se observará en tonos rojos. Esto no se puede hacer con una imagen obtenida de Google Earth, tal y como se muestra en las imágenes 1 (Google Earth) y 2 (PerúSAT-1).

Esto tiene implicancias muy interesantes, por ejemplo desde el punto de vista de la función de control estatal. Esta es una forma de conocer desde el espacio, si una contratación respecto a un campo deportivo, se realizó según las expectativas y las especificaciones técnicas previamente definidas por las autoridades respectivas, se puede establecer el área intervenida y el período temporal establecido entre el inicio y el final de dicha contratación.

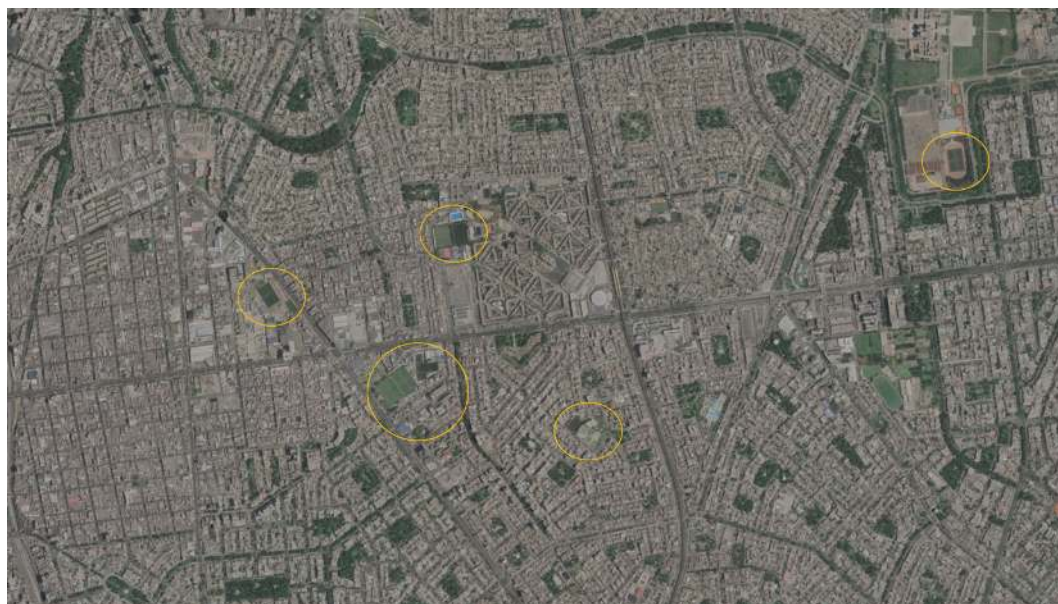
Las imágenes de Google Earth son imágenes en formato JPG mientras que las imágenes de PerúSAT-1 mantienen su formato nativo en GEOTIFF. Así mismo, las imágenes de Google Earth en algunos lugares muestran desplazamiento con respecto a la ubicación real en cuanto a coordenadas.

Una ventaja de usar imágenes en formato nativo como las de PerúSAT-1 es que pueden realizarse correcciones geométricas con datos de ubicación



Imagen 1. Imagen Google Earth en RGB color natural de la zona de San Borja, Lima. Los círculos muestran las losas deportivas con pasto sintético y natural, que es imperceptible al ojo humano en esa combinación.

Imagen 2. Imagen PerúSAT-1 del 14-02-2020 en combinación RGB falso color (infrarrojo cercano, rojo, verde) de la zona de San Borja, Lima. Los círculos muestran las losas deportivas con pasto sintético y natural. En esta combinación el pasto sintético se observa en tonos verdes oscuros, mientras que la vegetación natural se observa en tonos rojos.



obtenidos con GPS diferencial que permitirá obtener un margen de error menor a 0.7 m. Otra ventaja es que a partir de correcciones radiométricas y atmosféricas se puede obtener una serie de sub productos como índices de vegetación y parámetros biofísicos asociados a este, análisis de los componentes de la superficie en base a firmas espectrales, clasificaciones digitales supervisados y no supervisados, etc.

Las posibilidades que se derivan de esta tecnología cada vez van creciendo, debido a que los usuarios cuando conocen las ventajas de las imágenes PerúSAT-1 empiezan a identificar las opciones que mejor se adecúan a sus necesidades. Esto pasa de manera regular cuando en contacto con nuevos usuarios, sus especialistas en Geomática asocian las aplicaciones presentadas y desarrolladas por CONIDA en la solución a problemas de otras

entidades, con sus propias necesidades, y varias veces fruto de ello, han nacido novedosos proyectos pilotos, que en la mayoría de los casos ponen en camino una aplicación innovadora.

Se puede señalar que en los cuatro años posteriores al lanzamiento de nuestro primer satélite del Estado Peruano, las instituciones usuarias han desarrollado información geoespacial en base a imágenes PerúSAT-1, que han permitido generar información de línea base, y análisis multitemporales para el desarrollo de información temática para contribuir a la misión de sus instituciones en el ámbito de la gestión de riesgo de desastres, el manejo forestal, el control de minería ilegal e informal, etc.

Esto se viene traduciendo en una mejora en la vida de muchas poblaciones que desconocían el



potencial de sus recursos naturales y las limitaciones encontradas en zonas no aptas para el asentamiento de poblaciones por el riesgo del entorno que muchas veces es imperceptible desde una vista en tierra.

Las posibilidades no solo se quedan en el trabajo con las bandas espectrales de PerúSAT-1. Actualmente, la Agencia Espacial viene realizando el intercambio de imágenes con otras Agencias Espaciales, lo que amplía el rango de datos disponibles del territorio peruano para los usuarios.

Así, desde junio del año 2017, se intercambian imágenes ópticas de la misma resolución de PerúSAT-1 con la Agencia Espacial de Corea del Sur, KARI, recibándose imágenes de su satélite KOMPSAT-3. Por otro lado, desde el año 2019, se viene intercambiando imágenes con la Agencia Espacial de Argentina, CONAE, recibándose imágenes de su satélite SAR SAOCOM-1A.

El uso de la tecnología satelital viene cobrando importancia para nuestro país que tiene tantas necesidades. Hasta ahora se han identificado su uso primordialmente en la gestión de riesgos de desastres, la Seguridad y Defensa Nacional, la planificación urbana, la agricultura de precisión, el control estatal, la justicia, la investigación y

desarrollo, carreteras, la preservación de los recursos y el patrimonio nacional, la protección del medio ambiente, entre otros.

Por ello, se hace necesario identificar y orientar los esfuerzos que vienen haciendo las instituciones del Estado Peruano hacia las reales posibilidades que ofrece esta tecnología disponible de manera gratuita, para lograr herramientas de toma de decisiones que ayude a mejorar la vida de las regiones de nuestro país, y también se identifiquen nuevas opciones de uso.

La Agencia Espacial se encuentra a disposición de dichas instituciones y sus necesidades para contribuir con su experiencia, a desarrollarlas conjuntamente. Recordemos que han transcurrido 4 años del lanzamiento de nuestro satélite y contamos con al menos 6 años más de uso de vida operacional.

Referencias

Wikipedia (2 de setiembre de 2020). Google Earth https://es.wikipedia.org/wiki/Google_Earth

Afiliación

Comisión Nacional de Investigación y Desarrollo Aeroespacial – CONIDA, Lima, Perú.



Uso de la geotecnología de precisión para la evaluación espacio - temporal de la vulnerabilidad del distrito de Magdalena del Mar - sector COSTA VERDE, por peligros de deslizamiento

Escrito por:

TTE CRL EP PERCY GUILLERMO BALDEON

Mag. Gestión e innovación tecnológica.

Sub Director de la Escuela Nacional de Geomática del IGN.

PRACT. SOLAGNE HEREDIA DIAZ

Asistente de investigación de la ENGeo.

Estudiante de la Facultad de Ingeniería de la UNMSM.

Los acantilados del Distrito Magdalena del Mar - Sector Costa Verde, forman parte de la franja litoral costera de Lima Metropolitana y el Callao, se caracterizan principalmente por presentar fuertes pendientes y zonas inestables en sus laderas



Foto de Carlos M. Arnillas
twitter @carlosmarnillas

naturales, características físicas que vienen originando los continuos deslizamientos, derrumbes y desmoronamientos originados por los factores condicionantes como: la geomorfología (pendientes escarpadas) y la geología (suelos de composición de arena, grava y relleno sanitario), sumando además a estos factores, las condiciones meteorológicas, la erosión eólica de la zona, la presencia de humedad en el suelo por filtración de agua y la escasa cobertura vegetal.

De igual manera, por los factores desencadenantes como: los movimientos sísmicos y la precipitación, sumando a ello, las actividades antrópicas como: las construcciones residenciales próximas a los acantilados y las modificaciones de la infraestructura vial, que producen el aceleramiento de este fenómeno geológico.

Esta situación representa, sin lugar a dudas, un peligro latente para un sector importante de la población (conductores, ciclistas, turistas, personal de mantenimiento, transeúntes en general) que se ven en la necesidad de transitar por estos circuitos de la Costa Verde para desarrollar estas actividades, entre otras.

Tras el reporte de numerosos casos de deslizamientos producidos a lo largo de la Costa Verde, principalmente en el sector ubicado en el distrito de Magdalena del Mar, se plantea el presente estudio de investigación, con el objetivo de generar conocimientos sobre el comportamiento de este fenómeno, a través de la detección de cambios espacio - temporal, utilizando por primera vez tecnología geoespacial de precisión: GNSS y



NIVEL DIGITAL, equipos que permitirán el establecimiento de Puntos de Control Terrestre Horizontal y Puntos de Control Terrestre Vertical, con la finalidad de medir, analizar y monitorear periódicamente la posición horizontal y vertical en estos puntos para la obtención de indicadores que permitan estimar el nivel del riesgo de desastre por deslizamientos en esta zona de interés.

Por tal razón, los objetivos específicos que planteamos en el estudio apuntan a:

- Evaluar el nivel de desplazamiento horizontal del área de estudio mediante la medición, análisis y monitoreo de Puntos de Control Terrestre Horizontal.
- Evaluar el nivel de desplazamiento vertical del área de estudio mediante la medición, análisis y monitoreo de Puntos de Control Terrestre Vertical.
- Realizar la evaluación de los Puntos de Control Terrestre Horizontal y Vertical periódicamente, a fin de realizar registros estadísticos de la detección de cambios espacio - temporal en la zona de estudio

Metodología

Este proyecto se desarrolla sobre la base del planteamiento del problema y la formulación de los objetivos que buscan demostrar cómo la tecnología geoespacial de precisión permite generar conocimientos, a través de la obtención de indicadores que ayuden a identificar, caracterizar y detectar cambios espacio - temporal a niveles milimétricos, que posibiliten la comprensión de este fenómeno geológico, a efectos de estimar los riesgos de desastres por deslizamientos en el Distrito Magdalena del Mar - Sector Costa Verde.

Para tal efecto, se procedió con la planificación de cada una de las etapas conducentes para el desarrollo de las operaciones tanto de campo como de gabinete, aquí se definieron la localización del área de interés, el tipo de equipamiento tecnológico a emplear, la cantidad de puntos de control terrestre a establecer y los datos a generar, a través de la medición, análisis y monitoreo de los Puntos de Control Terrestre Vertical, para la obtención de indicadores. El resultado de esta etapa se materializa de la siguiente manera: (Figura1).

En la etapa de Reconocimiento, se realizaron las actividades conducentes a la identificación, localización y determinación de los lugares específicos para el establecimiento de los puntos

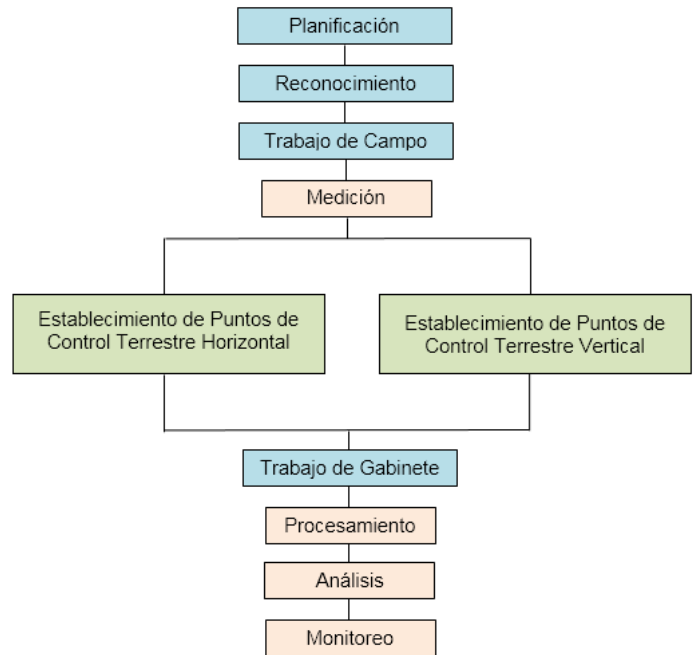


Figura 1. Metodología para el estudio de investigación

de control terrestre (Figura 2), tomando en consideración los aspectos de accesibilidad, seguridad, traslado e instalación de los equipos y ubicación de puntos (BM) de la Red Geodésica de Nivelación Nacional para los trabajos de nivelación en la zona de estudio.

En la etapa de Trabajo de Campo, se establecieron tres (03) Puntos de Control Terrestre Horizontal de Orden "C" aplicando el Método Diferencial Estático (Figura 3) y tres (03) Puntos de Control Terrestre Vertical (Figura 4) aplicando trabajos de nivelación desde un punto BM conocido.

Los trabajos de monumentación se realizaron de acuerdo a las Especificaciones Técnicas para Posicionamiento Geodésico Estático Relativo con Receptores del Sistema Satelital de Navegación Global formulada por el IGN, a fin de garantizar la estabilidad y resistencia en el tiempo.

Los equipos geodésicos utilizados para este trabajo de campo fueron el equipo Receptor Satelital Geodésico GNSS R7 (medición horizontal) y el equipo de Nivelación Digital Electrónica DNA 03 (medición vertical).

En la etapa de Trabajo de Gabinete, se realizó el post procesamiento de la data obtenida en campo de los Puntos de Control Terrestre Horizontal ajustados a la Estación de Rastreo Permanente de Lima -LI01 de Orden "0", perteneciente a la Red Geodésica Geocéntrica Nacional del IGN, para lo cual se hizo empleo del software TBC Versión 3.6 y

se procedió con el procesamiento y obtención de resultados, de acuerdo con lo establecido en las Especificaciones Técnicas para Posicionamiento Geodésico Estático Relativo con Receptores del Sistema Satelital de Navegación Global.

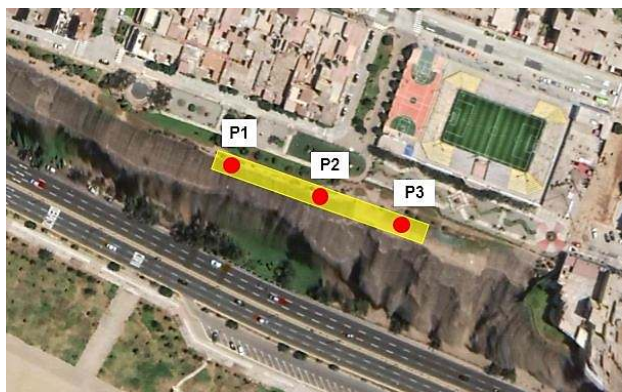


Figura 2. Localización de los puntos de control terrestres horizontal - vertical



Figura 3. Establecimiento del punto de control terrestre horizontal



Figura 4. Establecimiento del punto de control terrestre vertical

Asimismo, se obtuvieron los valores de altitud de los tres (03) Puntos de Control Terrestre Vertical, obtenidos mediante los trabajos de nivelación a partir del punto BM conocido. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: (Tablas 1, 2 y 3) y (Figuras 5, 6 y 7).



Figura 5. Punto de control terrestres horizontal - vertical N°1



Figura 6. Punto de control terrestres horizontal - vertical N°2



Figura 7. Punto de control terrestres horizontal - vertical N°3



PCTHV N°1

N° COD.	RECEPTOR GNSS				NIVEL DIGITAL
	COORDENADAS UTM		COORDENADAS GEOGRÁFICAS		ELEVACIÓN MSNM
	NORTE	ESTE	LATITUD S	LONGITUD W	
LIM011419	8661929.246 m	274229.665 m	12°05'47.06153"	77°04'27.45320"	57.311

Tabla 1. Datos resultantes del punto de control terrestre vertical - horizontal N°1

PCTHV N°2

N° COD.	RECEPTOR GNSS				NIVEL DIGITAL
	COORDENADAS UTM		COORDENADAS GEOGRÁFICAS		ELEVACIÓN MSNM
	NORTE	ESTE	LATITUD S	LONGITUD W	
LIM011420	8661947.082 m	274165.334 m	12°05'46.46538"	77°04'29.57553"	56.7622

Tabla 2. Datos resultantes del punto de control terrestre vertical - horizontal N°2

PCTHV N°3

N° COD.	RECEPTOR GNSS				NIVEL DIGITAL
	COORDENADAS UTM		COORDENADAS GEOGRÁFICAS		ELEVACIÓN MSNM
	NORTE	ESTE	LATITUD S	LONGITUD W	
LIM011421	8661969.003 m	274105.020 m	12°05'45.73729"	77°04'31.56402"	56.4991

Tabla 3. Datos resultantes del punto de control terrestre vertical - horizontal N°3

Conclusiones

Esta infraestructura geodésica implementada por el IGN y los datos iniciales de posicionamiento geodésico obtenidos, representan la materialización de una Línea Base a partir de la cual, se ejecutarán las futuras mediciones, el análisis y monitoreo de los Puntos de Control Terrestre Horizontal y Vertical (PCTHV) a mediano y largo plazo.

Con ello, el Instituto Geográfico Nacional (IGN) logra poner a disposición una infraestructura para el monitoreo y control de detección de cambios

espacio - temporal a niveles milimétricos del terreno, aplicando por primera vez tecnología geodésica de precisión, que permitirá determinar y registrar periódicamente la posición geodésica de estos PCTHV, a fin de determinar científicamente el comportamiento de este fenómeno geológico que se viene produciendo en los acantilados del Distrito de Magdalena del Mar - Sector Costa Verde, a través de la generación de indicadores que podrían ser utilizados como parte de los recursos de información de un sistema de alerta temprana ante posibles desastres por deslizamientos.



Más que una empresa, somos una gran familia de peruanos trabajando para contribuir con la Defensa Nacional y el desarrollo socio-económico y tecnológico del país, liderando proyectos de gran envergadura tanto en industria naval como en metalmecánica.

Como empresa estatal de derecho privado operamos de acuerdo a la Política del Ministerio de Defensa, de la Comandancia General de la Marina y del Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado; como astillero naval somos herederos de una larga tradición que nació junto con la Marina de Guerra del Perú.





Estimación de imágenes acústicas utilizando arreglos de micrófonos

Escrito por:

TENIENTE PRIMERO CÉSAR BELLI ARROYO

Oficial de la Marina de Guerra del Perú,
Magister en Sistemas Electrónicos.

Laborando en la actualidad como Jefe de División del
Departamento de Armas y Electrónica del SIMA –
CALLAO.

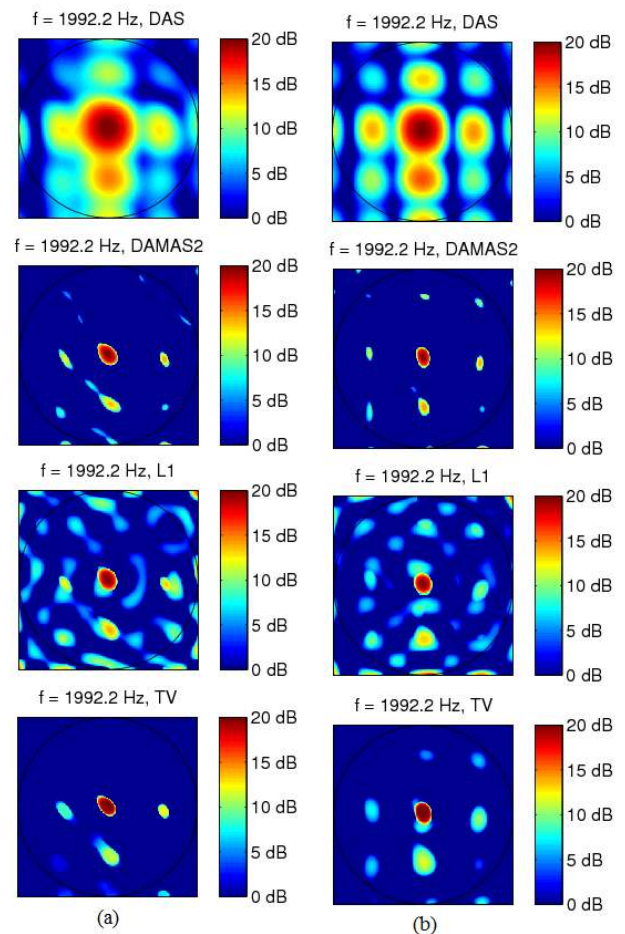
email: cbelli@sima.com.pe

Las imágenes acústicas son ampliamente utilizadas en la industria para la detección de fuentes de sonido. Permiten detectar la posición y frecuencia de una fuente de ruido. Este tipo de herramienta permite trabajar en el control de ruido en diferentes equipos industriales, en la industria mecánica y en la optimización de proyectos aerodinámicos.

Una imagen acústica es un mapa de la intensidad del sonido que incide sobre un arreglo de micrófonos [1], dispuestos en posiciones conocidas en el espacio, en función a la dirección de llegada. El objetivo es mapear la emisión acústica de una máquina o fuente de sonido, para obtener información sobre qué regiones irradian más ruido.

La principal limitación del arreglo es la resolución espacial, que describe la capacidad de discriminar las fuentes sonoras adyacentes [2]. Puede ser mejorada por el aumento del número de micrófonos y, hasta cierto punto, por técnicas modernas de procesamiento de señales, como es presentado en [3], donde se desarrolló un algoritmo para reducir el número de cálculos necesarios, denominado Kronecker array transform, u **KAT**, el cual, obtiene la estimativa de imágenes acústicas a un costo computacional reducido, con la restricción de que el arreglo de micrófonos utilizado sea separable, esto es, los micrófonos deben estar distribuidos en un reticulado cartesiano, no necesariamente uniforme.

No obstante, en caso de falla de un micrófono, la



KAT no puede ser aplicada directamente, porque la estructura del arreglo se pierde. Una solución simple para este problema es retirar toda la línea (o columna) del arreglo donde está el micrófono defectuoso, como fue desarrollado por el autor del presente artículo en [4].

Fundamentos

Los conocimientos adquiridos, relacionados al área de acústica en relación a sistemas electrónico, otorgan la capacidad intelectual para poder participar en los diversos proyectos de investigación y desarrollo que actualmente viene desarrollando la Armada Peruana en conjunto con los Servicios Industriales de la Marina en función a la modernización de las Unidades Navales.

Para poder acelerar los algoritmos de reconstrucción de imágenes con la **KAT**, definimos el espacio de **M** puntos, cada uno representando una determinada dirección, y se considera que trabajamos en campo distante [5]. Definimos un vector **u** como nuestra dirección de vista. Quiere decir, para cada dirección es asociado un vector **u** que corresponde a la dirección que el arreglo de micrófonos está observando. Parametrizada en coordenadas esféricas con ángulos de elevación θ y azimut φ .



Con esta parametrización podemos representar cualquier dirección de vista definiendo las coordenadas:

$$(\mathbf{u}_x, \mathbf{u}_y) \in [-1, 1]^2 \triangleq \mathbf{U}$$

Asumiendo la condición de campo distante y considerando que tenemos un arreglo con \mathbf{N} micrófonos en las coordenadas $\mathbf{P}_n \in \mathbb{R}^3$ con $n=0, 1, \dots, \mathbf{N} - 1$, suponemos que el campo incidente en el arreglo sea causado por \mathbf{M} fuentes, $f_m(t)$ con $m=0, 1, \dots, \mathbf{M} - 1$, procedentes de direcciones diferentes en el espacio.

Suponiendo que conocemos las fuentes (las posiciones y señales emitidas), la señal recibida por cada sensor, $x_n(t)$, es la superposición de las señales de cada fuente, y puede ser escrito como $x_n(t) = f_0(t - \tau_{n,0}) + \dots + f_{\mathbf{M}-1}(t - \tau_{n,\mathbf{M}-1})$ donde $\tau_{n,m}$, es el atraso (relativo al origen del sistema de coordenadas) con que llega la señal de la m -ésima fuente en el n -ésimo micrófono [4].

Se define también el vector director $\mathbf{v}(\mathbf{u}_m)$ que describe la relación de atrasos en cada micrófono en función de la frecuencia ω y del vector \mathbf{u} .

Para un caso real (no conociendo las fuentes), las \mathbf{N} señales recibidas en cada uno de los micrófonos serán segmentadas en \mathbf{L} ventanas de \mathbf{K} muestras cada una, a las cuales aplicamos la Transformada Discreta de Fourier (TDF) a fin de obtener para cada frecuencia un vector $\tilde{\mathbf{x}}_l(\omega_k)$, que tiene dimensiones $\mathbf{N} \times \mathbf{1}$, siendo $l = 0, 1, \dots, \mathbf{L} - 1$, con un elemento por micrófono, para cada una de las ventanas [4]. A partir de las \mathbf{L} ventanas definidas en el dominio de la frecuencia, podemos estimar esta auto correlación como $\mathbf{S}_{(\omega_k)} = \frac{1}{\mathbf{L}} \sum_{l=0}^{\mathbf{L}-1} \tilde{\mathbf{x}}_l(\omega_k) \tilde{\mathbf{x}}_l^H(\omega_k)$, en que es la transpuesta conjugada de $\tilde{\mathbf{x}}_l(\omega_k)$.

Delay and Sum Beamformer (DAS)

Es una de las técnicas más simples de procesamiento de señales con arreglos de micrófonos. La idea principal del método es alinear las señales provenientes de la dirección de interés, por medio de atrasos, atenuando las señales provenientes de otras direcciones.

Definimos un vector de pesos $\mathbf{w} = \mathbf{v}^*(\mathbf{u}_m) / N$ (con relación a la dirección que se desea observar), y la estimativa de la imagen en la dirección \mathbf{m} será: $\tilde{Y}_m = \mathbf{v}^H(\mathbf{u}_m) \mathbf{S} \mathbf{v}(\mathbf{u}_m)$. Utilizando la matriz \mathbf{A} es demostrado que la ecuación \tilde{Y}_m puede ser escrita como $\tilde{\mathbf{y}} = \mathbf{A}^H \text{vec}(\mathbf{S})$, en que $\tilde{\mathbf{y}}$ es el vector que contiene la imagen digital estimada con DAS [4].

Metodología

Métodos más complejos en el procesamiento de señales, y con los que obtuvimos mejores resultados finales fueron: **DAMAS2, Regularización I 1, Regularización TV** [4].

Para los estudios realizados, las cuatro técnicas presentadas fueron aceleradas en el procesamiento interno de señales por la **KAT**, la cual nos da una ganancia de aproximadamente 42 veces en tiempo de procesamiento [3]. Para evitar el desperdicio de micrófonos y aun aprovechar la aceleración de los cálculos proporcionados por la **KAT**, fue propuesta una variación en los métodos matemáticos presentados. Para esta variación será adicionada una matriz de pesos en la formulación de los algoritmos de reconstrucción de imágenes para eliminar apenas los elementos (micrófonos) que están como defecto en el procesamiento, y no en las líneas y columnas enteras.

Esta nueva matriz de pesos será representada como \mathbf{A}_{masc} . Todas las variaciones hechas son para modificar las cuentas del tipo $\mathbf{A}\hat{\mathbf{y}}$ y $\mathbf{A}^H\mathbf{s}$ dentro de los algoritmos de reconstrucción de imágenes [4].

Equipos y laboratorio

Fue utilizado un arreglo de micrófonos desarrollado en [3], los cuales están montados en una placa de circuito impreso, poseen conversores A/D sigma - delta de 1 bit integrados a las capsulas. Cada micrófono tiene como salida apenas una señal digital de 1 bit a la tasa de 2.4 MHz. Fue utilizada una Field Programmable Gate Array (FPGA), Altera Stratix III para realizar la adquisición de los datos.

Se utilizó el estudio de acústica (cámara anecoica) del laboratorio de procesamiento de señales de la Escuela Politécnica - Universidad de Sao Paulo. Se utilizaron dos parlantes modelo X-mini II, que tienen una potencia de 1.9 W y un rango de frecuencia de 100 Hz a 20 kHz. Las mediciones fueron controladas y pos procesadas por un PC con procesador Intel Core i7-3770. Fue utilizada una tarjeta de audio Edirol Firewire, para producir las señales de excitación de audio enviadas a los parlantes [4].

Resultados

Son comparados los resultados obtenidos utilizando las geometrías con 42 micrófonos (22 elementos eliminados) y 61 micrófonos (3 elementos eliminados) del arreglo, con calibración.

Son comparados los resultados obtenidos usando Delay and Sum beamformer, DAMAS2, y matriz de



covarianza con reconstrucción regularizada l_1 y TV. Todos los métodos fueron acelerados con la transformada rápida de Kronecker (**KAT**). La media de tiempo de reconstrucción fue: 0.13 segundos para DAS, 1.58 para DAMAS2, 1.96 segundos con regularización l_1 y 2.46 con regularización TV.

Es utilizada una discretización del espacio **U** con $M = M_x \times M_y = 256^2$ puntos. Para poder realizar la estimación de la matriz de auto correlación **S**, fueron escogidas 65 ventanas (**L**) y 2048 muestras (**K**).

Resultado padrón N°1: Un parlante en el centro con relación al arreglo de micrófonos:

Se posicionó un parlante a la distancia de 1.5 metros con relación al centro del arreglo de micrófonos y una altura de 1.4 metros.

Se observa para todos los casos que utilizando el arreglo de micrófonos completo eliminando solo 3 elementos se obtiene una mejor imagen (columna b), con relación a los resultados obtenidos utilizando solo 42 micrófonos del arreglo (columna a). Es posible observar que el método DAS no presenta una buena calidad de imagen. Podemos comprobar que los métodos de reconstrucción DAMAS2 y regularización TV presentan un mejor resultado para poder reconocer la localización de la fuente principal utilizando una frecuencia de 2 kHz. Con la regularización l_1 podemos comprobar que van desapareciendo algunos fantasmas fuera del centro de la imagen, posiblemente siendo producto de los artefactos propios de los algoritmos.

Conclusiones

El trabajo desarrollado en la Maestría de Sistemas electrónicos, describe cambios en la transformada Kronecker (KAT), para permitir su uso incluso en el caso de arreglos de micrófono sin geometría separable. Las modificaciones se probaron con datos reales, utilizando un arreglo separable con 64 micrófonos, en la que tres micrófonos estaban defectuosos, obteniendo resultados significativos y manteniendo una ganancia en aproximadamente 42 veces en el número de operaciones necesarias para el cálculo de imágenes acústicas.

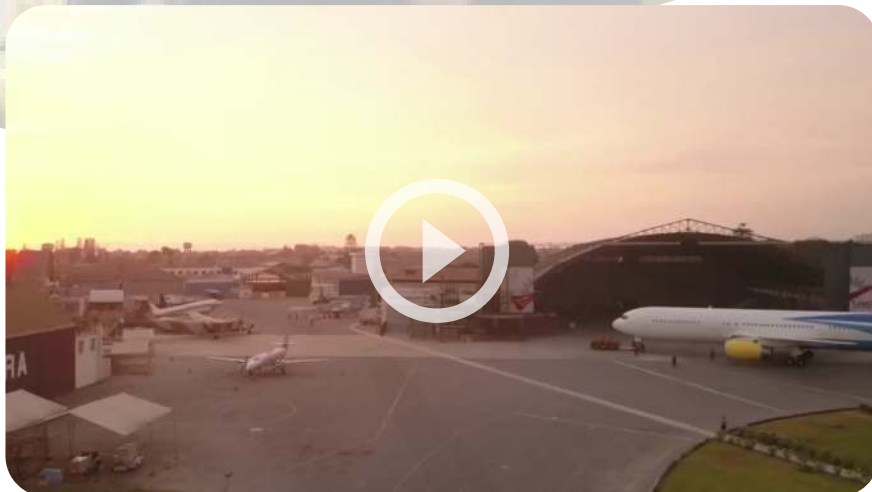
Referencias

- [1] JOHNSON, D. H.; Array signal processing: concepts and techniques. Simon & Schuster, 1992.
- [2] CADUDA, F. G.; Método de alta resolución en imaginamiento acústico. Disertación (Maestría) - Universidad de Sao Paulo, Sao Paulo, 2011.
- [3] RIBEIRO, F. P. Arreglos de micrófonos para medida de campos acústicos. Tesis (Doctorado) - Universidad de Sao Paulo, Sao Paulo, 2012.
- [4] BELLI, A. César Saulo. Estimación de imágenes acústicas con arreglos de micrófonos. Disertación en Sistemas Electrónicos, Universidad de Sao Paulo, 2015.
- [5] RIBEIRO, F. P.; NASCIMENTO, V. H. Fast transforms for acoustic imaging. Part - I: Theory. IEEE Transactions on, Image Processing, IEEE, v. 20, n. 8, p. 2229-2240, 2011.



SEMÁN Perú S.A.C. es una de las compañías de mantenimiento líderes en Latinoamérica con una amplia experiencia en el mantenimiento aeronáutico.

SEMÁN Perú S.A.C. es una estación reparadora que ofrece a sus clientes un trabajo altamente confiable, eficiente y seguro en nuestras modernas instalaciones, talleres bien equipados y con personal calificado y certificado bajo una filosofía de mejora continua para satisfacer las necesidades de nuestros clientes.



Modernización de equipos de aviónica de la aeronave CH2000

Escrito por:

CAP. FAP RENZO FERNANDEZ VALLEJOS

Grado Académico reconocido por SUNEDU – Perú Lic. En Administración de empresas.

Egresado de la Escuela de Oficiales de la FAP y de la Universidad “Inca Garcilaso de la Vega”

Docente Académico en la Escuela de Oficiales de la FAP

Jefe del Departamento de Proyectos del SEMAN

email: renzofer@gmail.com

CAP. FAP JOSÉ GASTIABURÚ HERRERA

Grado Académico reconocido por SUNEDU – Perú Ing Aeronáutico, egresado de la Escuela de Oficiales de la USAF (USAFA).

Master en Supply Chain Management de ESAN.

Docente Académico en la Escuela de Sub-Oficiales de la FAP

Jefe de la Oficina de Información y Oficial del Departamento de Aeronaves.

email: jrgastaburu@gmail.com

En el año 2019 la Fuerza Aérea del Perú (FAP), inició la ejecución del Proyecto de inversión Pública: “RECUPERACIÓN DE LA CAPACIDAD DE INSTRUCCIÓN PRIMARIA DE VUELOS CON AERONAVES DE ALA FIJA DE LA ESCUELA DE FORMACIÓN DE PILOTOS DE LA FAP N° 51, EN LA BASE AÉREA CAP. FAP RENÁN ELÍAS OLIVERA ICA – PISCO”

Los cuatro (04) Kits de ensamblaje de las aeronaves CH2000 ALARUS, adquiridos a la empresa ZENAIR LTD, están siendo ensamblados por el Servicio de Mantenimiento de la Fuerza Aérea del Perú (SEMAN), para luego ser entregadas a la Escuela de Formación de Pilotos (EFOPI) ubicada en la Base CAP. FAP Renán Elías Olivera en la ciudad de Pisco, para su explotación.

Las aeronaves Alarus CH2000 adquiridas por la FAP, cuentan con aviónica actualizada de última generación, entre estos equipos modernos tenemos las pantallas multifunción Garmin G5, equipos de Comunicación Garmin GMA-350, GNC-255A y un transponder GTX-335.

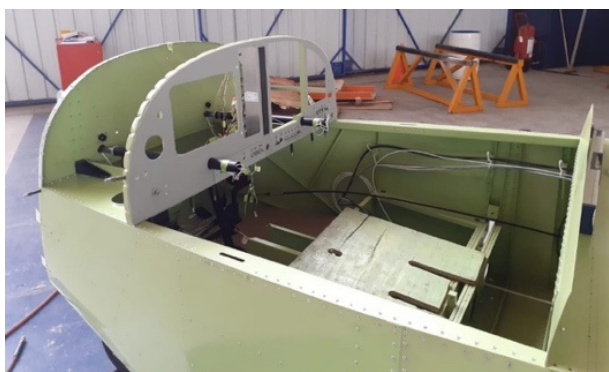


La aeronave Alarus CH2000, ha sido adaptada de acuerdo a las necesidades propias de la Institución, luego de realizar estudios y evaluaciones correspondientes, se logró la modernización del panel de instrumentos (cabina analógica a digital con instrumentos de última generación), este trabajo se viene realizando en el SEMAN con la participación activa del personal especializado del Servicio de Electrónica de la Fuerza Aérea del Perú – SELEC y en coordinación con la Cía. Zenair LTD.

Asimismo, en el presente año se han adquirido cuatro (04) Kits adicionales, que de igual forma que los anteriores, serán ensamblados por SEMAN, estando programada su entrega a la EFOPI en el año 2021.



Características de la aeronave ALARUS CH 2000



Armado de panel de instrumentos del CH2000



Proceso de ensamblaje de la aeronave CH2000

Metodología

La modernización incluyó la instalación de pantallas de alta gama Aspen PFD 1000 y MFD500, lo cual contribuye al incremento de las capacidades y seguridad en las operaciones aéreas.

Para la instalación de los nuevos equipos de aviónica se han requerido el desarrollo de nuevos diagramas, instalación de softwares y calibración de equipos, logrando el desarrollo e integración tecnológica en la aeronave, gracias al trabajo en equipo entre SEMAN, SELEC y la CÍA. Zenarir LTD.

La pantalla ASPEN 1000 PFD (PRIMARY FLIGHT DISPLAY), presenta las siguientes ventajas e información:

- El AHRS asistido por GPS en caso de falla estática de Pitot.
- Los colores son nuevos y con lo último en cristales de aviación.
- Interfaz del panel de audio.
- Mayor confiabilidad y frecuencias de actualizaciones rápidas con procesadores de última generación.
- Indicadores de velocidad y altitud con alerta de altitud, y mínimos de aproximación separados.
- Dirección GPS incorporada.
- HSI electrónico completo con punteros de doble cojinete.
- Mapa base con tramos y puntos de referencia del plan de vuelo, trayectorias de vuelo, curvas y ayudas a la navegación cercanas.

AERONAVE	ALARUS CH2000
FABRICANTE	ZENAIR
TIPO DE AERONAVE	Utilitaria
Nº DE ASIENTOS	(02) dos lado a lado
PESO MAXIMO DE DESP.	1692 lbs
VELOCIDAD DE ASCENSO	910 ft/min
VAI MAX	143 kts
VAI CRUCERO	99 kts
GRAVEDADES	4.4/-2.2
DISTANCIA DE DESPEGUE	1640 ft
DISTANCIA DE ATERRIAJE	1820 ft
ALTURA MAXIMA DE VUELO	17,000 ft
ALCANCE	900 Km
TIPO DE MOTOR	Lycoming O-235-N2C
COSTO APROX	\$ 150.000,00
OPERACIONAL	FUERZA AEREA DE JORDANEA



- Computadora de datos integral y sistema de referencia de rumbo de altitud.
- Intercepción de altitud basada en la velocidad de ascenso.



Pantalla ASPEN 1000 PFD (PRIMARY FLIGHT DISPLAY)



Pantalla ASPEN 500 MFD (MULTI-FUNCTION DISPLAY)



Proceso de implementación del panel de instrumentos del CH2000

La pantalla ASPEN PFD1000, cuenta con diversas opciones en cuanto a la presentación de información, las cuales serán seleccionadas por el piloto, de acuerdo a la fase del vuelo o de acuerdo a la información que se requiera.

La pantalla ASPEN 500 MFD (MULTI-FUNCTION DISPLAY), presenta las siguiente información y ventaja:

- Mapas móviles de estilo seccional con superposiciones de alerta de peligros.
- Visualización de diferentes instrumentos.
- Cartas y diagramas de aeropuertos geo referenciados.
- Batería de respaldo incorporada.
- Superposición de tráfico en el mapa a través de la interfaz.

Las pantallas Aspen se complementan con el equipo Garmin GNS 650, siendo una combinación útil para la navegación GPS, comunicación VHF y gráficos de mapas en movimiento, presentando la información en una pantalla a color ofreciendo GPS IFR, ILS, VOR, LOC y capacidad de senda de planeo en un solo equipo, combinando todas las capacidades de navegación necesarias con tecnología de última generación.



Equipo Garmin GNS 650

Resultados

El uso de pantallas de última generación en la instrucción primaria brinda grandes ventajas, como son:

- Mapas móviles de estilo seccional con superposiciones de alerta de peligros.
- Visualización de diferentes instrumentos.
- Cartas y diagramas de aeropuertos geo referenciados.
- Batería de respaldo incorporada.
- Superposición de tráfico en el mapa a través de la interfaz.



Pantalla ASPEN 500 MFD (MULTI-FUNCTION DISPLAY)



Visualización de diferentes instrumentos configurables en la pantalla ASPEN 1000 PFD (PRIMARY FLIGHT DISPLAY)

Conclusiones

El Servicio de Mantenimiento - SEMAN y el Servicio de Electrónica - SELEC de la Fuerza Aérea del Perú, han realizado la modernización de la aviónica y sistemas de comunicaciones de las aeronaves CH2000, llevándolas a elevados estándares instalando tecnología de última generación, garantizando una operación segura durante su explotación utilizando sus propias capacidades.

SEMAN: Tecnología, experiencia y calidad puestas al servicio del Perú.

Procesamiento de materiales compuestos (taller de materiales compuestos)

Escrito por:

CAP. FAP RENZO FERNANDEZ VALLEJOS

Grado Académico reconocido por SUNEDU – Perú Lic. En Administración de empresas.

Egresado de la Escuela de Oficiales de la FAP y de la Universidad “Inca Garcilaso de la Vega”.

Docente Académico en la Escuela de Oficiales de la FAP.

Jefe del Departamento de Proyectos del SEMAN
email: renzofer@gmail.com

CAP. FAP JOSÉ GASTIABURÚ HERRERA

Grado Académico reconocido por SUNEDU – Perú Ing Aeronáutico, egresado de la Escuela de Oficiales de la USAF (USAFA).

Master en Supply Chain Management de ESAN.

Docente Académico en la Escuela de Sub-Oficiales de la FAP.

Jefe de la Oficina de Información y Oficial del Departamento de Aeronaves.
email: jrgastaburu@gmail.com

El Servicio de Mantenimiento de la Fuerza Aérea del Perú – SEMAN PERÚ, es una Estación Reparadora certificada por la Dirección General de Aeronáutica Civil de Perú – DGAC, la Administración Federal de Aviación de Estados Unidos – FAA y por la Joint Aviation Authorities Europea – EASA, con más 87 años de experiencia en mantenimiento y reparación de aeronaves.

En las últimas décadas, el diseño estructural de las aeronaves tanto militares como comerciales, han incorporado cambios sustanciales, implementando el uso de materiales compuestos debido a que poseen las mismas cualidades de resistencia mecánica y/o química de los materiales originales, pero cumpliendo objetivos fundamentales, según la prestación que deben realizar, como son disminuir peso, mejorar propiedades anticorrosivas; estos materiales en la actualidad vienen generando una alta demanda en el mercado aeronáutico.

Ante esta necesidad en el año 1990, el SEMAN implementa el Taller de Material Compuesto que



actualmente cuenta con la capacidad de realizar trabajos de reparación en paneles de honeycomb de fibra de vidrio, fibra de carbono, Aramid, grafito, paneles híbridos y metal-metal.

Metodología

El Taller de Material Compuesto del SEMAN realiza los trabajos de mantenimiento y reparación, en aeronaves militares como el ZLIN, KT-1P, CH2000, SU-25, DHC-6 y aeronaves comerciales de la línea BOEING, en concordancia con lo descrito en las FAR (Federal Aviation Regulations) 43,145 y 14 CFR (Code of Federal Regulations) partes 121,135; 121.379 y 135.

Para una reparación estructural empleando materiales compuestos, se toma en consideración la información técnica que se encuentran en los manuales propios de cada aeronave, SRM (Structural Repair Manual), OEM (Original Equipment Manufacturer), así como también datos de mantenimiento emitidos por el fabricante (Service Bulletin-SB, Airworthiness Directives-AD, Service Letter-SL) o de la autoridad aeronáutica.

Si los daños de las estructuras de materiales compuestos no se encuentran dentro de las tolerancias permisibles descritas en el SRM, el Dpto. de ingeniería del SEMAN formula una orden de ingeniería, la cual es enviada para la autorización por parte del fabricante ó un representante autorizado, quien dará la certificación para que la parte sea reparada por SEMAN.

Etapas del proceso de fabricación de laminación

a)Corte

Tienen como finalidad obtener láminas de

dimensiones requeridas, los cortes deben ser perpendiculares a la dirección de las fibras.

b. Apilado

Consiste en unir las láminas que se han cortado con anterioridad para formar el laminado final, luego se irán pegando de dos en dos con la ayuda de una espátula de teflón (para no dañar el material) y con un secador de aire caliente (para activar ligeramente la resina y que haga de adhesivo).

Después de apilar dos láminas se procede a la pre-compactación del material, para ello se prepara una bolsa de vacío sobre la mesa del laboratorio. El objetivo de esta tarea es eliminar cualquier burbuja de aire o porosidad que pueda quedar tras la compactación manual y tener el material suficientemente compactado antes del curado.

Tras preparar la bolsa de vacío se hace una primera prueba de fugas en el laboratorio para posteriormente ser trasladada al horno de autoclave. Una vez lista para entrar en el autoclave, a la bolsa de vacío se le conectan dos tomas de vacío.

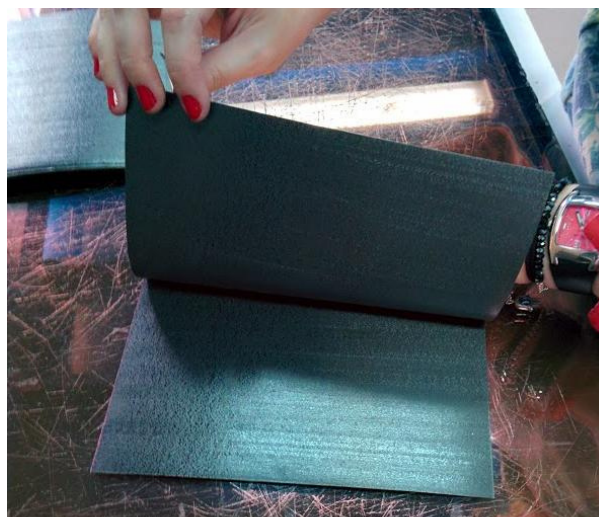
Resultados

El taller de Materiales Compuestos del SEMAN cuenta con la capacidad de realizar trabajos especializados en las siguientes partes aeronáuticas:

- Radome
- Fairings (ala-fuselaje)
- Superficies de control de vuelo
- Puertas de tren de aterrizaje
- Paneles fijos de borde de ataque, borde salida en el ala y estabilizador Horizontal y vertical
- Componentes interiores (cabina de vuelo, cabina de pasajero, bodegas)
- Estabilizador vertical y horizontal estructura primaria en avión grande
- Ala primaria y estructura de fuselaje en nueva generación avión grande
- Hélices

Conclusiones

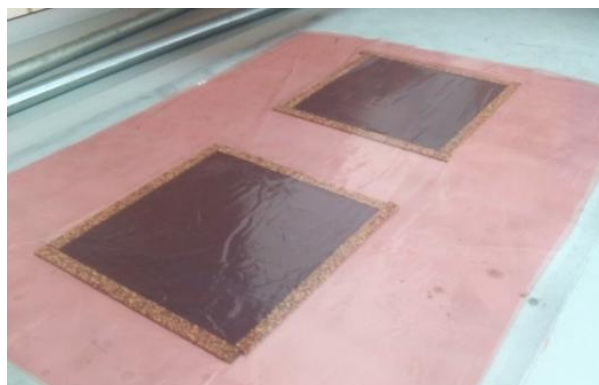
El uso de materiales compuestos en la industria aeronáutica ha crecido de forma muy significativa en los últimos años. Por ello, la industria aeronáutica ha mostrado un creciente interés en la optimización no solo de los procesos de fabricación, sino también de mantenimiento y reparación de partes en base a materiales compuestos.



Corte de material



Apilado y compactación

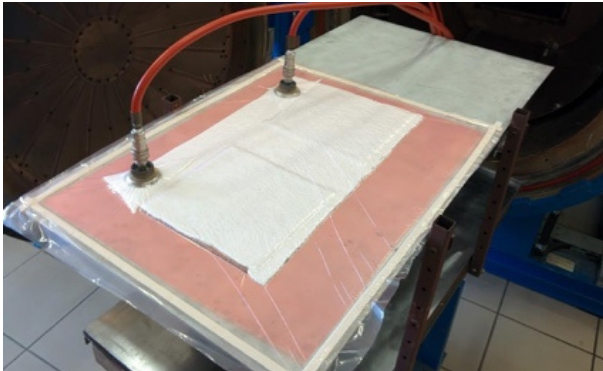


Bolsa de vacío



Bolsa de vacío

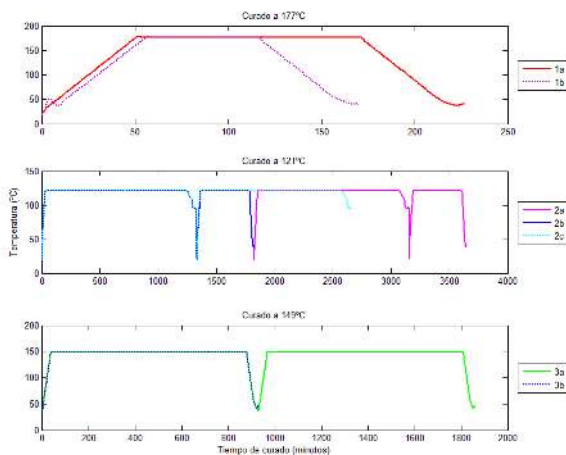
El taller de material compuesto del SEMAN, viene mejorando día a día, capacitando a su personal a fin de optimizar la línea de producción, teniendo en cuenta que los materiales compuestos son utilizados cada vez en mayor cantidad en las aeronaves modernas tanto en el ámbito militar como comercial.



Bolsa de vacío



Horno de autoclave



Ciclos de curado

Fabricación de cámara de aislamiento y transporte intrahospitalario para pacientes COVID-19

Escrito por:

CAP. FAP RENZO FERNANDEZ VALLEJOS

Grado Académico reconocido por SUNEDU - Perú
Lic. En Administración de empresas.

Egresado de la Escuela de Oficiales de la FAP y de la Universidad "Inca Garcilaso de la Vega".

Docente Académico en la Escuela de Oficiales de la FAP.

Jefe del Departamento de Proyectos del SEMAN
email: renzofer@gmail.com

CAP. FAP JOSÉ GASTIABURÚ HERRERA

Grado Académico reconocido por SUNEDU - Perú
Ing Aeronáutico, egresado de la Escuela de Oficiales de la USAF (USAFA).

Master en Supply Chain Management de ESAN.

Docente Académico en la Escuela de Sub-Oficiales de la FAP.

Jefe de la Oficina de Información y Oficial del Departamento de Aeronaves.
email: jrgastaburu@gmail.com



Atendiendo la solicitud del Hospital Central FAP (HOSPI) para mejorar su sistema de bioseguridad por la aparición de la pandemia mundial del

Coronavirus COVID-19 en el Perú y con el objetivo de mantener baja la cifra de infectados, el personal del Servicio de Mantenimiento con la mayor predisposición de colaborar en la lucha contra la pandemia, utilizando los más altos estándares, conocimientos y experiencia en el ámbito aeronáutico y después de evaluar los requerimientos y necesidades del Hospital Central y analizar los equipos necesarios especializados para el tratamiento del COVID-19, inició la fabricación y prueba de una cámara de aislamiento (SEMAN CAT-01), para el traslado intrahospitalario de pacientes afectados por el COVID-19.

Metodología

La cámara de aislamiento ha sido elaborada en cinco (05) días con materiales propios del SEMAN, como son plexiglás (resina sintética), aluminio, sellantes y material de ferretería, entre otros. Tiene 1.90 metros de largo, 70 centímetros de ancho y 56 centímetros de alto. Sus filtros de aire son Hepa 14 de 99.997 % de eficiencia para partículas de 0,3 μm , y tiene un peso de 21.5 kg.

Estos equipos contribuyen a elevar los estándares de bioseguridad del personal médico y del área de salud en general, reduciendo las probabilidades de

contagio durante el traslado intrahospitalario de pacientes diagnosticados con coronavirus COVID-19.

La cámara de aislamiento para el traslado intrahospitalario (SEMAN-CAT01) fue fabricada de acuerdo a los siguientes procesos:

1. Corte de plexiglás así como al panel del piso, de acuerdo a medidas establecidas en el plano de ingeniería.
2. Adecuación de plexiglás (curvatura) para su instalación sobre el panel del piso.
3. Acondicionamiento de los soportes para los filtros de aire, antes de ser instalados en la cámara.
4. Unión del plexiglás conformado con el panel de piso empleando remaches y ángulos de duraluminio.
5. Apertura de orificios para la instalación de los guantes de neoprene y los filtros de aire.
6. Instalación de la tapa de cabecera y sellado de cámara.
7. Prueba de presurización de la cámara, proporcionando aire comprimido sobre todo en los sellos y partes trabajadas.
8. Retiro de los plásticos de protección del plexiglás y limpieza general de la cámara.
9. Confección de la toma que sirve para la conexión a fin de proporcionar oxígeno al paciente dentro de la cámara de aislamiento.
10. Colocación de stickers de identificación y aviso de la cámara, así como los filtros de protección.
11. Control de calidad de los trabajos realizados y verificación del correcto funcionamiento de la cámara.
12. Entregar al usuario final.



Empleo de la cámara intrahospitalaria en el sistema de salud FAP



Resultados

A la fecha el SEMAN ha entregado once (11) cámaras de aislamiento para el traslado intrahospitalario, nueve (09) equipos fueron remitidos al Sistema de Salud de la FAP y dos (02) al Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas (INEN), distribuidos de acuerdo al siguiente cuadro:

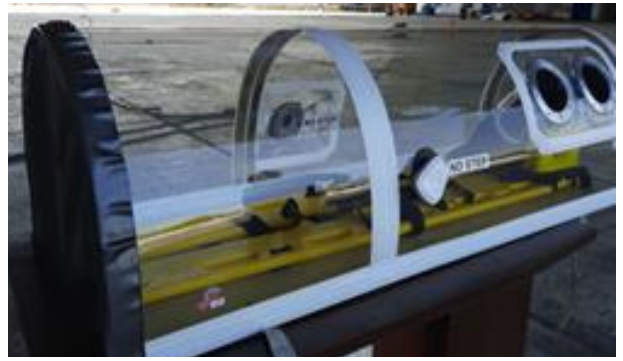
NOMBRE	NUMERO DE PARTE	FECHA DE ENTREGA	UNIDAD/ENTIDAD DESTINO	TOTAL
CAMARA DE AISLAMIENTO	SEMANT CAT	07/04/2020	HOSPI (07)	11
		15/04/2020		
		15/04/2020		
		27/04/2020		
		27/04/2020		
		26/05/2020		
		26/05/2020		
		06/04/2020	INEN (02)	
		06/04/2020		
		12/05/2020	HOREO (01)	
		10/07/2020	HORES (01)	

Actualmente las cámaras de aislamiento SEMAN-CAT-01 vienen contribuyendo con la bioseguridad del personal médico al momento de trasladar y manipular al paciente infectado con el coronavirus COVID-19.

Conclusiones

El propósito de elaborar una cámara de aislamiento y transporte intrahospitalario es reducir las probabilidades de contagio del personal médico y de enfermeros (as); a fin de salvaguardar la salud del personal que interviene directamente en la lucha contra la pandemia, elevando el nivel de bioseguridad

Su empleo ha sido autorizado por la Dirección de Sanidad de la FAP, por lo que está siendo utilizado en el Hospital Central FAP, también se ha hecho de conocimiento al Ministerio de Salud, para que controle y evalúe el proceso de funcionalidad y poder ampliar su producción a fin de apoyar a los hospitales y servicios de ambulancias que lo requieran.





Fábrica de Armas y Municiones del Ejército S.A.C.

Somos una empresa formada por Peruanos identificados con su patria y diariamente nos empeñamos en elaborar los mejores productos para colaborar con la Seguridad y Defensa Nacional del país.

Nos especializamos en fabricar productos bajo la última tecnología y además cumplimos con certificaciones de calidad ISO 9001:2015 y NIJ para brindar la seguridad y confianza que necesitan nuestros principales clientes como las Fuerzas Armadas, Policía Nacional del Perú, empresas y personal civil.

Además somos una empresa estatal de derecho privado, por lo que operamos de acuerdo a la Política del Ministerio de Defensa y del Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado.



Moderno laboratorio balístico

Escrito por:

CRL. EP. (R) LINCOLN LANZA CACHO

Gerente de Producción de FAME SAC.

ING. INDUSTRIAL ERWING ADEMIR NINA HUMPIRI

Jefe de la Oficina Técnica y PCP de FAME SAC.

BR. ING. CIRILO VILLAFUERTE HUAMANCONDOR

Supervisor de Producción de FAME SAC.

Una de las políticas de la Fábrica de Armas y Municiones del Ejército - FAME, es brindar productos y servicios de calidad, gracias a los estrictos controles y compromiso institucional de sus miembros.

La FAME SAC., está realizando una importante innovación con el desarrollo de la MODERNIZACIÓN DEL LABORATORIO BALÍSTICO, el cual permitirá asegurar el nivel de calidad en las municiones que fábrica y proyectarse a la evaluación de los parámetros balísticos de otros calibres o tipos de municiones.

Inmersos en este compromiso con el desarrollo tecnológico para la mejora continua de los procesos de producción, la empresa ha adquirido equipos de última generación, para la desarrollar las diversas pruebas balísticas que certifican la funcionalidad y durabilidad de sus productos, asegurando la CALIDAD que nos caracteriza y elevando su competencia a nivel nacional e internacional, colocándonos en una posición expectante de vanguardia entre los países latinoamericanos.

Las principales pruebas que realiza el laboratorio balístico para el control de las municiones son:

- Velocidad del proyectil
- Tiempo de acción
- Presión interna de la munición,
- Precisión del disparo

El moderno laboratorio cuenta con equipos electrónicos EPVAT (Electronic Pressure Velocity Action Time), que permiten controlar los parámetros descritos bajo estrictas normas internacionales y de acuerdo a los requerimientos de nuestros clientes. Las pruebas se realizan bajo



estrictas normas internacionales y de acuerdo a los requerimientos de nuestros clientes. Las pruebas se realizan bajo las exigencias del estándar internacional NATO (Organización del Tratado del Atlántico Norte) y las MIL-ESPEC (Especificaciones militares de los Estados Unidos de Norteamérica).

Estos equipos de alta tecnología, han sido adquiridos a una empresa de la República Checa que provee su tecnología a varios países miembros de la NATO, permitiendo la evaluación de los parámetros balísticos de municiones calibre 9x19mm, 7.62x39mm, 7.62x51mm, 5.56x45 mm y .50 pulg.



Munición calibre 9x17 Semi-Encamisetada

Escrito por:

CRL EP (R) LINCOLN LANZA CACHO
Gerente de Producción de FAME SAC.

ING. INDUSTRIAL ERWING ADEMIR NINA HUMPIRI
Jefe de la Oficina Técnica y PCP de FAME SAC.

BR. ING. CIRILO VILLAFUERTE HUAMANCONDOR
Supervisor de Producción de FAME SAC.



La Fábrica de Armas y Municiones del Ejército S.A.C. – FAME SAC, es una empresa formada por peruanos identificados con nuestra Patria y que diariamente nos empeñamos en elaborar los mejores productos para colaborar con la Seguridad y Defensa del país. Somos especialistas en la fabricación de munición de pequeño calibre y contamos con certificación internacional de calidad ISO 9001:2015, nuestros clientes potenciales son las Fuerzas Armadas, Policía Nacional del Perú, empresas privadas y personal civil autorizado por la SUCAMEC.

La FAME SAC. en base a la investigación de mercado ha encontrado una demanda insatisfecha de cartuchos calibre 9x17 mm, más conocido como cartucho calibre 9x17 mm corto, solicitando su desarrollo y producción para abastecer al mercado nacional (personal civil y militar) y con proyección de ingresar al mercado internacional, alineados con las normas y procedimientos de la investigación, desarrollo e innovación.

La FAME SAC. en esta oportunidad ofrece una nueva gama de municiones con proyectiles semi-encamisetados Punta Blanda y Punta Hueca de calibre 9x17 mm de 95 grains, para uso civil en la modalidad de defensa personal, cada uno de estos proyectiles cuenta con la más alta calidad y garantía que sólo una empresa con una amplia trayectoria en la fabricación de municiones puede otorgarle al mercado nacional e internacional.

La investigación, desarrollo e innovación en la FAME SAC., tiene como propósito desarrollar, innovar y mejorar la continua productividad y competitividad para que nuestros productos de calidad puedan ser comercializados y lleguen a satisfacer las necesidades de nuestros clientes.

El diseño y desarrollo de los proyectiles semi-encamisetados Punta Blanda y Punta Hueca calibre 9x17 mm de 95 grains que ofrece la FAME SAC., fue desarrollado por el área de Investigación y Desarrollo de la Gerencia de Producción, quienes vieron la oportunidad de incursionar en el mercado civil a través de la innovación y diversificación de las municiones convencionales, en virtud del Reglamento de Ley N°30299 “Ley de armas de fuego, municiones, explosivos, productos pirotécnicos y materiales relacionados de uso civil”, de conformidad a las normas y procedimientos autorizados por la Superintendencia Nacional de Control de Servicios de Seguridad, Armas, Municiones y Explosivos de Uso Civil–SUCAMEC”.

El Reglamento de Ley N°30299 “Ley de armas de fuego, municiones, explosivos, productos pirotécnicos y materiales relacionados de uso civil”, señala lo siguiente: “Los cartuchos autorizados para esta modalidad deben ser de proyectil de plomo o aleación con este; asimismo, deben tener la punta blanda o hueca. El uso de la munición totalmente encamisetada queda restringido a la práctica o entrenamiento dentro de polígono o galería de tiro debidamente autorizada por la SUCAMEC...”.



Con la disposición de la SUCAMEC a través del Reglamento de Ley N°30299, se genera una oportunidad para que la FAME pueda fabricar munición que cumpla lo señalado en el párrafo anterior.

Objetivo de estudio: Diseño y desarrollo de una munición que cumpla con los requerimientos expuestos por la SUCAMEC, para el uso exclusivo de personal civil y para el personal militar en situaciones de peligro personal, en cuanto estén fuera de servicio.

Actualmente la FAME SAC. se encuentra trabajando un proyecto de modernización de las líneas de producción de munición de pequeño calibre, este proyecto es ambicioso y no lejos de la realidad. La implementación del proyecto permitirá continuar atendiendo la demanda de munición de diferentes calibres a requerimientos de las Fuerzas Armadas (Ejército del Perú, Marina de Guerra del Perú y Fuerza Área del Perú), Policía Nacional del Perú, empresas privadas (armerías y clubes deportivos) y personal civil; asimismo, nos proyectamos a la exportación de munición o componentes de munición al mercado internacional.

De acuerdo a la demanda nacional de munición calibre 9x17 mm en sus diferentes presentaciones la FAME produce munición de pequeño calibre para uso civil, con el diseño y desarrollo de productos que cumplan con los requerimientos de la SUCAMEC.

La FAME dispone como una ventaja competitiva el ser únicos fabricantes a nivel nacional. Su diseño, desarrollo y producción de los productos consta de las siguientes etapas:

Diseño y elaboración de planos

Diseño y elaboración de planos del producto a desarrollar y los utillajes (matrices, punzones, extractores y otros).

Desarrollo de prototipo

Confección del producto de acuerdo a los planos elaborados.

Producción de prototipo

Fabricación de prototipo con la maquinaria de producción

Pruebas balísticas

Control de calidad durante el proceso de producción y pruebas balísticas del producto terminado.



Cartucho calibre 9x17 mm - 95 gr. Punta Blanda

Cartucho calibre 9x17 mm - 95 gr. Punta Hueca

Especificaciones técnicas

1 Cartucho calibre 9x17 mm - 9.5 gr Semi Encamisetada Punta Hueca SJHP (Semi Jacket Hollow Point)

PARÁMETROS		
CARÁCTERÍSTICAS	U/M	VALORES PROMEDIO
Longitud total del cartucho	mm	23.80 – 24.20
Peso total del cartucho	g	9.75 – 10.10
Peso del proyectil semi-encamisetado	g	6.00 – 6.20
Peso de carga propulsiva	g	P +/- 0.02
Carga propulsiva		Pólvora de Base doble
Iniciador		Fulminante tipo Bóxer

Casquillo: Latón militar 70/30 (Cu/Zn)
Proyectil semi-encamisetado: SJHP (Semi Jacket Hollow Point)
Núcleo: Plomo – Antimonio 3%; Camiseta: Latón tombak 90/10 (Cu/Zn)

Velocidad media (a 10m)	m/s	275 – 295
Engaste	Kg-f	≥ 20
Precisión (a 20m): Semi perímetro	Cm	≤ 20

Diseñada exclusivamente para defensa personal debido al poder de detención (stop power) que origina sobre el individuo o posible agresor, quedando alojada dentro del cuerpo.

Los daños (traumas) ocasionados al objetivo son mayores a los de una munición completamente encamisetada debido a su deformación dentro del cuerpo, por lo que a su vez evita daños colaterales.



2 Cartucho calibre 9x17 mm - 9.5 gr Semi Encamisetada Punta Blanda SJSP (Semi Jacket Soft Point)

PARÁMETROS		
------------	--	--

CARÁCTERÍSTICAS	U/M	VALORES PROMEDIO
-----------------	-----	------------------

Longitud total del cartucho	mm	24.70 – 25.00
Peso total del cartucho	g	9.75 – 10.10
Peso del proyectil semi-encamisetado	g	6.00 – 6.20
Peso de carga propulsiva	g	P +/- 0.02
Carga propulsiva	Pólvora de Base doble	
Iniciador	Fulminante tipo Bóxer	

Casquillo: Latón militar 70/30 (Cu/Zn)		
Proyectil semi-encamisetado: SJSP (Semi Jacket Soft Point)		
Núcleo: Plomo – Antimonio 3%; Camiseta: Latón tombak 90/10 (Cu/Zn)		

Velocidad media (a 10m)	m/s	275 – 295
Engaste	Kg-f	≥ 20
Precisión (a 20m): Semi perímetro	Cm	≤ 20

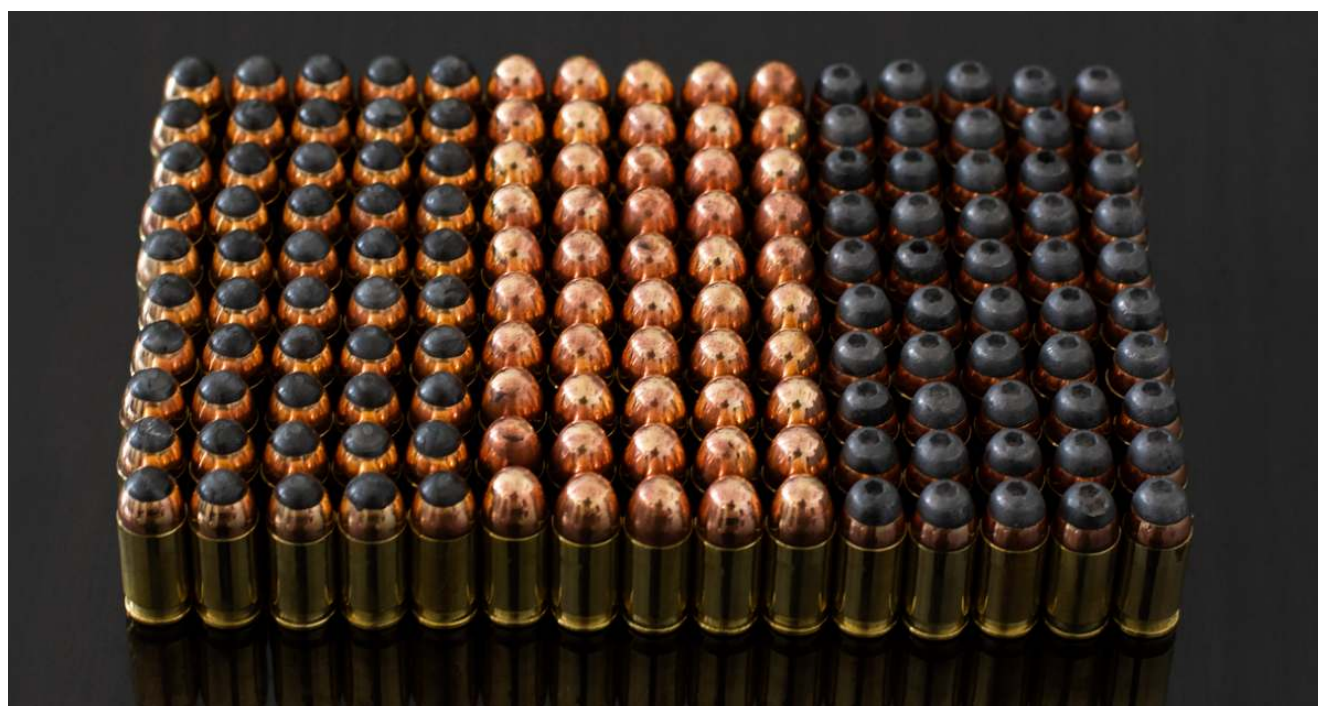
Pertenece al grupo de munición expansivas, efecto que genera cavidad hueca en la parte superior del proyectil al impactar sobre el objetivo.



Los traumas ocasionados por la expansión del proyectil dentro del objetivo son mayores a la bala punta blanda debido al alto poder de destrucción.

Referencias

Ley N°30299 Ley de armas de fuego, municiones, explosivos, productos pirotécnicos y materiales relacionados de uso civil y DS N°010-2017 Reglamento de la Ley N°30299.



Cartuchos calibre 9x17 mm - 9.5 gr. Semi encamisetada punta blanda - encamisetada - semi encamisetada punta hueca



PERÚ

Ministerio de Defensa

Redes Sociales



MINISTERIO

DE

DEFENSA



