

MARINA DE GUERRA DEL PERU
ESCUELA SUPERIOR DE GUERRA NAVAL
PROGRAMA ALTO MANDO NAVAL RESIDENTE



**Tesis presentada para obtener el Grado Académico de
Magíster en Política Marítima**

**“Política de Investigación Desarrollo e Innovación (I+D+I) orientada a la
Independencia Tecnológica: Caso Capacidades Operativas
de la Fuerza de Submarinos”**

**Presentado por
Capitán de Navío Salomon Miguel Alberto MORAN Peñafiel**

**Dr. Carlos PORTOCARRERO Ramos
Asesor Metodológico**

**Contralmirante Jaime NAVACH Gamio
Asesor Técnico-Especialista**

(La Punta, 2016)

El contenido de este documento refleja mi punto de vista personal y no necesariamente de la Escuela Superior de Guerra Naval ni de la Marina de Guerra del Perú.

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación lo dedico a mi familia en general por el apoyo incondicional, no solo en el desarrollo del Programa de Alto Mando Naval Residente, sino en mi desenvolvimiento en la carrera Naval, en particular a mi madre, esposa e hijas por ser el motor de mi vida.



AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a la Fuerza de Submarinos, mi segundo hogar, que es el lugar donde he desarrollado la mayor parte de mi vida profesional, donde pude concluir mi época de embarco como Comandante del B.A.P Angamos, Submarino al cual guardo grandes y buenos recuerdos, cumpliendo con ese anhelo que todo oficial submarinista quiere llegar a concluir, ser comandante de una de nuestras letales naves.

Además agradezco a la Escuela Superior de Guerra Naval, por la formación y preparación permanente que hemos tenido en este año arduo y exigente.

El profundo agradecimiento al Sr. Contralmirante Jaime NAVACH Gamio, quien tuvo la oportunidad de acompañarlo cuando se desempeñaba como Comandante del Escuadrón de Submarinos, posteriormente como Comandante de la Primera Zona Naval y por último como Director de la Escuela Naval del Perú, ahora, conocedor y experto del sistema de combate de las Unidades Submarinas y dictando seminarios sobre tácticas submarinas, ha tenido a bien aceptar ser mi asesor temático para el desarrollo del presente trabajo de investigación.

El sincero y afectuoso agradecimiento al Dr. Carlos Portocarrero Ramos, quien aceptó ser mi asesor metodológico, por el apoyo incondicional y enseñanzas en general para el proceso del desarrollo del presente trabajo de investigación.

Por último, agradecer a mis compañeros del programa de Alto Mando Naval Residente por sus enseñanzas, colaboración y amistad.

RESUMEN

La gran diferencia en el desarrollo humano existente entre los países del primer mundo y los países en vías de desarrollo, es que los primeros han impulsado el desarrollo tecnológico y con ello la transformación de las materias primas en productos elaborados, además de generar equipos y sistemas producto de la investigación desarrollo e innovación (I+D+I), que es impulsado por el propio Estado quien genera y promueve esta cultura en la industria pública y privada; además, esta genera un gran impulso en la educación y el conocimiento de su población.

Estos equipos y sistemas son vendidos a los países que no los fabrican a altos costos, por los que se genera una dependencia tecnológica que favorece al fabricante. Las Fuerzas Armadas no son ajenas a estas dificultades, es por eso que en el caso del Perú, mantenemos un alto grado de dependencia en los diferentes equipos y sistemas existentes especialmente en nuestras plataformas navales.

La globalización ha generado la apertura del comercio, de los mercados, de la información, etc., es por eso que en la actualidad la tecnología está a la mano y lo que nos queda es generar política de investigación desarrollo e innovación (I+D+I) que nos permitan disminuir esa dependencia en la cual estamos inmersos. En el caso de la Marina de Guerra del Perú y específicamente de la Fuerza de Submarinos, estos esfuerzos de conocimiento conllevan a mejorar sus Capacidades Operativas.

Palabras Claves: investigación desarrollo e innovación (I+D+I), Fuerza de Submarinos, independencia tecnológica, actualizaciones tecnológicas, capacidades operativas.



ABSTRACT

The great difference in the existent human development between First world countries and developing countries is that the first mentioned have encouraged the technological research, and with that the transformation of the raw materials into manufactured products, Besides of generating equipment and systems as a result of the research development and innovation (I+D+I), which is triggered by the own State that generates and promotes this culture in the public and private industry; moreover, this generates a great thrust in the education and knowledge of its people.

This equipment and systems are the most sold to countries that do not manufacture them due to high costs, for which it generates a technological dependency that favors the manufacturer. The Armed Forces are not unaware of this difficulties, this is why in the case of Peru, we keep a high degree of dependency of different existent equipment and systems especially in our naval platforms.

The globalization has generated the opening of trade, of markets, of information, etc., this is why nowadays the technology is at hand and what is left to us is to generate policies for the development of research and innovation (I+D+I) that enable us to diminish this dependency in which we are submerged. In the case of the Peruvian Navy and specifically that of the Submarine Force, these efforts of knowledge imply the improvement of its Operational Capacities.

Key Words: Research Development and Innovation (R&D&I), Submarine Force, Technological Independence, Technological Updates, Operational Capacities.

ÍNDICE

Dedicatoria.....	i
Agradecimientos.....	ii
Resumen ejecutivo.....	iii
Abstract.....	iv
Índice.....	v
Lista de figuras y cuadros.....	viii
Introducción.....	11
CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO.....	14
1.1. Tema:.....	14
1.2. Pregunta:.....	14
1.3. Problemática.....	15
1.4. Objetivos de la investigación.....	19
1.5. Hipótesis:.....	19
1.6. Variables:.....	20
1.7. Tipo y diseño de investigación.....	22

1.8. Unidad de análisis	23
1.9. Población, delimitación y muestra	23
1.10. Selección de muestra	24
1.11. Técnicas de recolección de datos	24
1.12. Análisis e interpretación de la información	27
CAPÍTULO 2: ANTECEDENTES Y BALANCE	29
2.1. Antecedentes	29
2.2. Balance historiográfico o estado del arte:	33
2.3. Glosario de términos	40
CAPÍTULO 3: LA INVERSIÓN EN INVESTIGACIÓN DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+I) ORIENTADA A LA INDEPENDENCIA TECNOLÓGICA DE LA FUERZA DE SUBMARINOS.	43
3.1. Marco normativo	43
3.2. Presupuestos en el Sector Defensa y presupuesto en (I+D+I) en la Institución	46
3.3. Proyectos de (I+D+I) de la Fuerza de Submarinos	50
3.4. Resultados de las encuestas efectuadas al personal submarinista con relación al primer indicador: Costo	57



C. de N. Salomón Miguel Alberto Morán Peñafiel
Asesor Metodológico: Dr. Carlos Portocarrero Ramos - Asesor técnico: Calm. Jaime Navach Gamio

CAPÍTULO 4: LAS ACTUALIZACIONES TECNOLÓGICAS RELACIONADAS A LAS CAPACIDADES OPERATIVAS DE LA FUERZA DE SUBMARINOS 62

4.1. Resultados de las encuestas efectuadas al personal submarinista con relación al primer indicador: Actualización tecnológica 81

Conclusiones 86

Recomendaciones 88

Referencias 89



LISTA DE FIGURAS Y CUADROS

Figura 1. Porcentaje del impacto de las empresas con resultados en innovación tecnológica	37
Figura 2. Participación del gasto militar en el PBI: 1950-2015.....	47
Figura 3. Inversión de la Marina de Guerra del Perú en (I+D+I) desde el año 2004 hasta el 2016	50
Figura 4. Pregunta 2: Considera que los diferentes equipos y sistemas de a bordo de las unidades submarinas, producto de la investigación desarrollo e innovación (I+D+I), son mucho menos costosos que los sistemas y equipos adquiridos en el mercado internacional?	58
Figura 5. Pregunta 5: Los cambios tecnológicos de los diferentes equipos y sistemas para nuestras unidades submarinas producto de la Investigación Desarrollo e Innovación (I+D+I), permitirán mantener la independencia tecnológica de la Fuerza de Submarinos con respecto a las empresas internacionales? (ejemplo: HDW - Alemania).	59
Figura 6. Pregunta N° 7: Cree que es necesario que se apueste por las innovaciones propuestas por el personal submarinista, empresas, instituciones públicas y privadas y profesionales afines con la Marina de Guerra del Perú, para buscar mejoras y cambios en nuestros equipos y sistemas de las unidades submarinas	60
Figura 7. Pregunta 8: Considera que los equipos y sistemas instalados a bordo de las unidades submarinas, producto de Investigación Desarrollo e Innovación nacional (I+D+I), cumplen	



con los requerimientos y requisitos técnicos necesarios para mantenerlos y mejorarlos en el tiempo? (ejemplo: el Sistema Integrado de Combate Kallpa) 61

Figura 8. Desarrollo de unidades submarinas convencionales por TKMS en el mundo 66

Figura 9. Simulador ISUS - 90 68

Figura 10. Mástiles GABLER..... 70

Figura 11. Sistema CALLISTO / GABLER..... 71

Figura 12. Pregunta 1: Considera adecuado que COMFASUB consolide su política de Investigación Desarrollo e Innovación (I+D+I) en provecho de las unidades submarinas? (en provecho de sus capacidades operativas)..... 82

Figura 13. Pregunta 3: Las empresas internacionales que proveen de los diferentes equipos y sistemas para las Unidades Submarinas (periscopios, radares, mages, torpedos, sistemas integrados de combates, etc.) proporcionan toda la información necesaria que nos permitan realizar las diferentes actualizaciones tecnológicas con el personal de a bordo o por profesionales nacionales?..... 83

Figura 14. Pregunta 4: Las empresas nacionales que proveen de los diferentes equipos y sistemas para nuestras unidades submarinas (ejemplo: el Sistema Integrado de Combate Kallpa) proporcionan toda la información necesaria que nos permitan realizar las diferentes actualizaciones tecnológicas con el personal de a bordo o por profesionales nacionales?... 84





Figura 15. Pregunta 6: Considera que los diferentes equipos y sistemas producto de la investigación desarrollo e innovación (I+D+I), incrementan de las capacidades operativas de la fuerza de submarinos? 85

Cuadro 1. Validez de las preguntas..... 26

Cuadro 2. Estadísticas de confiabilidad..... 27



INTRODUCCIÓN

Se tomó la decisión de tomar como argumento de trabajo a la Política de Investigación Desarrollo e Innovación (I+D+I) orientada a la independencia tecnológica: caso capacidades operativas de la Fuerza de Submarinos, al no haber un tema similar al presente trabajo de investigación, debido a que los esfuerzos de invertir y desarrollar en (I+D+I) son relativamente nuevos dentro de la Marina de Guerra del Perú.

La Fuerza de Submarinos de una manera decidida desde el año 2012, viene ampliando diversos proyectos en base al concepto de (I+D+I), uno de estos proyectos emblemáticos y más importantes es el Sistema Integrado de Combate Kallpa, que es relativamente nuevo, ya que fue diseñado y construido por profesionales peruanos civiles y asesorado por marinos submarinistas. Se inició como un proyecto de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I) el año 2012 y al concluir el mismo el año 2014, fue entregado a la Marina de Guerra del Perú como un proyecto finiquitado y reconocido como tal por la Institución con Resolución de la Comandancia de la Marina R/CGM N° 0380 – 2015 de fecha 11 de julio del 2015.

Además, debemos que tener en cuenta, que debido a que las Unidades Submarinas clase Angamos de la Armada peruana, inician una etapa trascendental en su vida útil, ya que se ha autorizado la modernización de las mismas a partir del presente año, por esta razón, es el primer trabajo y, si el caso lo amerita, podrá servir para recomendar a la Fuerza de Submarinos el desarrollo e innovaciones tecnológicas bajo el concepto de (I+D+I), las cuales permiten una independencia tecnológica en los diferentes sistemas y equipos de a bordo, como es el caso del

Sistema Integrado de Combate Kallpa, de esta manera contribuye a mejorar las capacidades intrínsecas de las Unidades Submarinos, por ende recuperar las capacidades operativas de la Fuerza de Submarinos.

La justificación metodológica se tomó en la presente investigación, debido al uso de un cuestionario, que es la herramienta fundamental para analizar si la política de Investigación Desarrollo e Innovación (I+D+I) orientada a la independencia tecnológica, incrementa las capacidades operativas de la Fuerza de Submarinos, en la medida que se apueste por las innovaciones propuestas por el personal submarinista, empresas, instituciones públicas y privadas y profesionales afines con la Marina de Guerra del Perú.

La información obtenida por las encuestas tomadas al personal de submarinista involucrados en el proceso de modernización, son analizadas y nos dan un panorama si es que las hipótesis planteadas en el presente trabajo de investigación son las adecuadas.

La presente investigación, por ser la primera en proponer una política de Investigación Desarrollo e Innovación (I+D+I) orientada a la independencia tecnológica: caso capacidades operativas de la Fuerza de Submarinos, da pie a buscar más líneas de investigación sobre la independencia tecnológica o también a profundizar sobre las capacidades operativas de la Fuerza de Submarinos después de la implementación de los nuevos sistemas que serán instalados durante la modernización de las Unidades Submarinas, por esta razón, futuros trabajos de investigación podrían tomar como base los datos y darle continuidad al presente estudio.

El presente trabajo de investigación, contribuye a que quienes tienen capacidad de decisión en la implementación de los nuevos sistemas y equipos a adquirir en el marco de la

modernización de las Unidades Submarinas de la Marina de Guerra del Perú, lo hagan tomando el presente trabajo de investigación como un aporte más para que sus decisiones se vean respaldadas en datos objetivos válidos.



CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO

1.1. Tema:

Política de Investigación Desarrollo e Innovación (I+D+I) orientada a la Independencia Tecnológica: caso Capacidades Operativas de la Fuerza de Submarinos.

1.2. Pregunta:

1.2.1. Pregunta Principal:

¿Incrementará la política de Investigación Desarrollo e Innovación (I+D+I) orientada a la Independencia Tecnológica de la Marina de Guerra del Perú, las Capacidades Operativas de la Fuerza de Submarinos?

1.2.2. Preguntas Secundarias:

- ¿En qué medida los costos de los equipos y sistemas a bordo de las Unidades Submarinas, producto de la política de Investigación Desarrollo e Innovación (I+D+I) orientada a la Independencia Tecnológica, incrementan las Capacidades Operativas de la Fuerza de Submarinos?
- ¿En qué medida las permanentes Actualizaciones Tecnológicas en los equipos y sistemas a bordo de las Unidades Submarinas, producto de la política de Investigación Desarrollo e Innovación (I+D+I) orientada a la Independencia Tecnológica, incrementan las Capacidades Operativas de la Fuerza de Submarinos?

1.3. Problemática

Dentro de la Política institucional, la Marina de Guerra del Perú cuenta con siete (7) Objetivos Institucionales, de los cuales dos (2) contemplan como pilares fundamentales la Investigación y Desarrollo (I+D), estas son:

- Objetivo “A”: “Disponer de Fuerzas Navales que permitan resguardar la soberanía e integridad territorial y controlar el orden interno cuando lo decrete el supremo gobierno” el cual tiene como política (f) “Priorizar la investigación y desarrollo científico y tecnológico a la satisfacción de los requerimientos de las Fuerzas Navales”; y,
- Objetivo “C”: “Contribuir al fomento de la identidad nacional y al desarrollo económico y social de acuerdo a ley”, que tiene como política (e) “Impulsar la investigación y desarrollo científico y tecnológico en áreas de interés Institucional”. (Marina de Guerra del Perú, 2016)

El Almirante Carlos Tejada Mera, Comandante General de la Marina entre el 18 de mayo del año 2012 (Diario 16, 2016), y el 30 de diciembre del 2014 (Marina de Guerra del Perú, 2016), tuvo una entrevista con la Revista Defensa de edición española el 19 marzo del 2014, en la que menciona que la Institución está inmersa en un programa de modernización orientado a recuperar sus capacidades operativas, es por eso la aprobación de la modernización de las unidades submarinas, así como la coproducción de avanzadas Unidades de Superficie. Para esto, se han incluido la instalación de los proyectos de Investigación Desarrollo e Innovación (I+D+I), que han sido desarrollados por la Institución con apoyo de empresas extranjeras y participación de universidades nacionales. (Defensa.com, 2016)

La Fuerza de Submarinos no ajena a los objetivos institucionales, viene trabajando en este sentido, habiendo realizado una serie de mejoras a diferentes sistemas y equipos de a bordo, desarrollados algunos por empresas privadas, como por ejemplo el Sistema Integrado de Combate KALLPA (cuyo significado en quechua es poder), otros por el Servicio Industrial de la Marina (SIMA) y por el ingenio del personal de las Unidades Submarinas.

Los sistemas electrónicos de los Submarinos clase Angamos de la Marina de Guerra del Perú, fueron construidos bajo la tecnología existente a fines de la década de los 70 y sobre las especificaciones militares vigentes de esa época.

La obsolescencia, tanto de los componentes como de la tecnología empleada, ha contribuido en una degradación de los sistemas en general, por ende, la reducción de la confiabilidad operativa de las Unidades Submarinas, siendo estas, plataformas estratégicas por excelencia con la que cuenta nuestro país.

La arquitectura de la construcción de los diferentes equipos y componentes electrónicos son herméticos y por tanto no resulta rentable la modernización con el mismo "hardware", habiendo hoy en día procesadores más potentes y confiables, los cuales existen en el mercado local.

Una de las ventajas de poder implementar nuevos Sistemas Integrados a bordo de nuestras Unidades Submarinas, es el bajo costo que representa su instalación, comparado con los diferentes Sistemas para Unidades Submarinas existentes en el mercado, debido a que los componentes para su construcción se pueden conseguir en el mercado local, lo que permite reducir los tiempos en su implementación, así como las respectivas pruebas, tanto en el laboratorio, en puerto como en la mar.

Tomemos el caso del Sistema Integrado de Combate KALLPA, al ser este un sistema diseñado bajo la simbología de la computadora SIMBAD, que es la actual computadora del Sistema de Control de Tiro con la que cuentan nuestras Unidades Submarinas, Kallpa ha sido validado por la junta de armamento de la Fuerza de Submarinos el año 2014, después de rigurosas pruebas de robustez y capacidades necesarias con las que debe contar, para que el usuario final no tenga dificultades en su operación, es por eso que la capacitación e instrucción en el uso y mantenimiento preventivo y predictivo del sistemas, se realizaría a un bajo costo y sin mayores dificultades en poco tiempo.

Otra ventaja de la implementación de este nuevo Sistema de Combate, es la tecnología, la cual ha evolucionado exponencialmente y ha dejado de ser una exclusividad de las grandes fábricas de armas. La globalización ha contribuido en colocar las nuevas tecnologías a nuestro alcance.

En la actualidad los fabricantes de componentes han logrado mejorar el desempeño y tamaño de los mismos, es así que en un espacio más reducido se tienen las mismas o mejores prestaciones que un equipo fabricado en décadas pasadas. Es el caso de los sistemas y equipos de las Unidades Submarinos de la Marina de Guerra del Perú, cuyos componentes pueden ser reemplazados en la actualidad por otros con mejores prestaciones en velocidad de procesamiento, consumo de energía, tamaño y precio.

Por tanto, el Sistema Integrado de Combate Kallpa, cuenta con nuevos componentes que realizan mejor las mismas tareas e incrementan considerablemente las capacidades, con la consiguiente mejora en la operatividad de la plataforma de combate. Asimismo, el Sistema cuenta con algoritmos que nos permite estimar los parámetros de los blancos, lo cual nos brinda

una mejor interface hombre-máquina, contando con procesadores robustecidos y potentes para su integración con los distintos sensores y resolver el problema de disparo para el empleo de los torpedos SUT-264 y SST-4, por el momento.

A fines del año 2105, se concluyó con la construcción del laboratorio de (I+D+I) dentro de las instalaciones de la Escuela de Submarinos, este permite que las diferentes ideas y proyectos que se presenten, puedan ser probados y mejorados con la única finalidad de mejorar la performance de los sistemas y equipos de a bordo, de esta forma mejorar las capacidades operativas de las unidades submarinas, haciendo de estas plataformas más letales y seguras en la navegación.

Las Capacidades Operativas (CO) se deducen de la interacción del factor entrenamiento con que cuenta la dotación de una Unidad Naval y de las Capacidades Intrínsecas de la mencionada Unidad, es decir del equipamiento y configuración de diseño y/o implementada a la mencionada Unidad.

Las CO determinan los Tipos de Operaciones que cada Fuerza Operativa (Área Funcional) y sus unidades subordinadas son capaces de realizar tanto en el ámbito Institucional, Conjunto y Combinado; constituyéndose por lo tanto, en el elemento directriz en la determinación, programación, ejecución y evaluación del Proceso de Alistamiento Integral y en la asignación de recursos humanos, materiales y económicos disponibles (MEVAEFUN, 2011).

1.4. Objetivos de la Investigación

1.4.1. Objetivo general:

Analizar, si la política de Investigación Desarrollo e Innovación (I+D+I) orientada a la Independencia Tecnológica, desde la percepción del personal submarinista, incrementan las Capacidades Operativas de la Fuerza de Submarinos.

1.4.2. Objetivos específicos:

- Analizar si los costos de los equipos y sistemas a bordo de las Unidades Submarinas, producto de la política de Investigación Desarrollo e Innovación (I+D+I) orientada a la Independencia Tecnológica, incrementan las Capacidades Operativas de la Fuerza de Submarinos.
- Identificar si los equipos y sistemas a bordo de las Unidades Submarinas producto de la política de Investigación Desarrollo e Innovación (I+D+I) orientada a la Independencia Tecnológica con capacidad de someterse a permanentes Actualizaciones Tecnológicas, incrementan las Capacidades Operativas de la Fuerza de Submarinos.

1.5. Hipótesis:

1.5.1. Hipótesis general

La política de Investigación Desarrollo e Innovación (I+D+I) orientada a la Independencia Tecnológica, incrementan las Capacidades Operativas de la Fuerza de Submarinos, en la medida que se apueste por las innovaciones propuestas por el personal Submarinista, empresas, instituciones públicas y privadas y profesionales afines con la Marina de Guerra del Perú.

1.5.2. Hipótesis específicas

- Los costos de los equipos y sistemas a bordo de las Unidades Submarinas, producto de la política de Investigación Desarrollo e Innovación (I+D+I) orientados a la Independencia Tecnológica, incrementan las Capacidades Operativas de la Fuerza de Submarinos, en la medida que se apueste por las innovaciones propuestas por el personal Submarinista, empresas, instituciones públicas y privadas y profesionales afines con la Marina de Guerra del Perú.
- Los equipos y sistemas a bordo de las Unidades Submarinas producto de la política de Investigación Desarrollo e Innovación (I+D+I) orientados a la Independencia Tecnológica con capacidad de someterse a permanentes Actualizaciones Tecnológicas, incrementan las Capacidades Operativas de la Fuerza de Submarinos, en la medida que se apueste por las innovaciones propuestas por el personal submarinista, empresas, instituciones públicas y privadas y profesionales afines con la Marina de Guerra del Perú.

1.6. Variables:

1.6.1. Identificación de variables

La variable dependiente a investigar es: Independencia Tecnológica.

1.6.2. Descripción de variables

La variable Independencia Tecnológica, es una variable que puede sufrir cambio, es susceptible de ser medida y evaluada, en este caso particular, es medido y evaluado por el personal submarinista, mediante una encuesta en la que se hizo énfasis si la variable mencionada,

incrementa las Capacidades Operativas de la Fuerza de Submarinos, de acuerdo a la política de Investigación Desarrollo e Innovación (I+D+I) orientada a la Independencia Tecnológica,

Se han tomado dos (2) indicadores para la presente variable:

Costo: podemos considerar que: “el costo de un producto está formado por el precio de la materia prima, el precio de la mano de obra directa empleada en su producción, el precio de la mano de obra indirecta empleada para el funcionamiento de la empresa y el costo de amortización de la maquinaria y de los edificios” (Definición, 2016).

Una de las ventajas de implementar nuevos Sistemas a bordo de nuestras Unidades Submarinas diseñados en el país, ya sea con apoyo de empresas locales o por capacidad de nuestro personal naval, es el bajo costo que representa su instalación, comparado con los diferentes sistemas para Unidades Submarinas existentes en el mercado, debido a que los componentes para su construcción se pueden conseguir en el mercado local, lo que permite reducir los tiempos en su implementación, así como las respectivas pruebas, tanto en el laboratorio, en puerto como en la mar. Además hay que considerar los costos de permanente capacitación e instrucción que se requieren para cada uno de los sistemas y equipos que se decidan instalar.

Actualización tecnológica: " Se designa con el término actualizar a aquella tarea o actividad que supone la puesta al día de algo que por alguna razón se atrasó" (DefiniciónABC, 2016).
Los sistemas Integrados que se pretendan instalar a bordo de las Unidades Submarinas durante su proceso de modernización, deberán permitir la integración con los diferentes equipos propios de su integración. Estos sistemas deben ser abiertos y prestos a futuras Actualizaciones

Tecnológicas, considerando que la tecnología cambia vertiginosamente, esto garantizará mantener la Independencia Tecnológica en el sistema actualizado.

1.7. Tipo y Diseño de Investigación

La presente investigación es básica o pura (Sánchez y Reyes, 2006), ya que se va a orientar a describir, explicar y predecir que la política de Investigación Desarrollo e Innovación (I+D+I) orientada a la Independencia Tecnológica, incrementan las Capacidades Operativas de la Fuerza de Submarinos, en la medida que se apueste por las innovaciones propuestas por el personal Submarinista, empresas, instituciones públicas y privadas y profesionales afines con la Marina de Guerra del Perú.

El método de investigación será cuantitativa, ya que será medido y evaluado por el personal de la Fuerza de Submarinos, mediante una encuesta en la que se hará énfasis si la variable Independencia Tecnológica, incrementan las Capacidades Operativas de la Fuerza de Submarinos, en la medida que se apueste por las innovaciones propuestas por el personal Submarinista, empresas, instituciones públicas y privadas y profesionales afines con la Marina de Guerra del Perú.

El diseño de investigación será no experimental: ya que nos permitirá observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural y posteriormente analizarlo, como concepto adicional, la investigación no experimental permite efectuar estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que solo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos (Hernández, 2010).; transversal: debido a que podremos recopilar

información en un momento dado; descriptivo: por lo que nos permitirá describir lo que se ha observado en el proceso de investigación bajo un razonamiento deductivo, ya que se conoce el sistema materia de investigación (Bird, 2015).

1.8. Unidad de análisis

Personal submarinista que esté involucrado en el proceso de modernización de las Unidades Submarinas y que tenga conocimiento de los trabajos de Investigación Desarrollo e Innovación (I+D+I) que viene realizando la Fuerza de Submarinos en estos últimos años.

1.9. Población, delimitación y muestra

Oficiales Almirantes en actividad que han sido Comandantes de la Fuerza de Submarinos, al actual comando de la Fuerza de Submarinos (COMFASUB, JEMFASUB, COMSUBDRON), a los comandantes, oficiales y personal subalterno miembros de las dotaciones de las Unidades Submarinas.

La muestra será tomada en función a las Unidades Submarinas que se encuentren en puerto y a la disponibilidad del personal a encuestar.

1.10. Selección de muestra

La muestra será del tipo no probabilística, debido a que estas permiten que la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o de quien selecciona la muestra (Hernández, 2010).

Esta elección es debido a que se seleccionará a los encuestados, considerando que hay Unidades navegando, hay personal en comisión, de vacaciones, con permiso y diferentes condiciones que llevarían a tener una la muestra de forma intencional (Sánchez y Reyes, 2006).

El número de encuestados es el siguiente: Escuela de Submarinos: 10 encuestados, B.A.P Antofagasta (SS-32): 17 encuestados, B.A.P Pisagua (SS-33): 25 encuestados, B.A.P Chipana (SS-34): 18 encuestados, B.A.P Islay (SS-35): 15 encuestados, B.A.P Angamos (SS-31): 19 encuestados, lo que suman un total de 114 encuestados. El B.A.P Arica no está considerado porque el personal está involucrado en trabajos de dique.

1.11. Técnicas de recolección de datos

El instrumento más utilizado para recolectar los datos es el cuestionario. Este último consiste en un conjunto de preguntas respecto de una o más variables a medir. Debe ser congruente con el planteamiento del problema e hipótesis (Hernández, 2010).

Por esta razón se usarán el cuestionario que es el método que utiliza un instrumento o formulario impreso, destinado a obtener respuestas sobre el problema en estudio y que el consultado llena por sí mismo. La encuesta se efectuará a la muestra del personal submarinista que esté involucrado en el proceso de modernización de las Unidades Submarinos y que tenga

conocimiento de los trabajos de (I+D+I) que viene realizando la Fuerza de Submarinos en estos últimos años.

Con la idea de poder validar las hipótesis diseñadas se ha buscado una herramienta válida, que nos dé un mejor panorama sobre los dos indicadores planteados. La herramienta es la encuesta, la cual consta de 8 preguntas con 2 alternativas de respuesta (afirmativo/verdadero o negativo/falso) que se realizó a los oficiales y personal del departamento de armas de las Unidades y Dependencias de la Fuerza de Submarinos quienes tienen conocimiento y estarían involucrados en la modernización de las Unidades Submarinas en el momento oportuno.

Para proceder a la calificación de la respuesta elegida se debe hacer uso de la asignación de un puntaje el cual varía en las preguntas con sentido positivo de la siguiente manera: preguntas 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, se otorgará 2 puntos, si es negativo 1 punto. En la pregunta con sentido negativo: pregunta 3, se otorgará 2 puntos, si es positiva 1 punto. De esta manera, los puntajes altos indicarían que si hubo influencia mientras que los puntajes bajos indicarían lo contrario.

La Escala ha sido sometida a un riguroso proceso de validez y confiabilidad para establecer si efectivamente es un instrumento apropiado para medir de manera objetiva el tema propuesto.

Después de obtener y procesar el resultado de las encuestas se ha utilizado la Validez de Constructo que implica establecer la correlación del ítem con el puntaje total del respectivo indicador (Alarcón, 1991). En el cuadro 1 se aprecian los resultados obtenidos del procesamiento que se realizó mediante el Software del "SPSS", en el cual tenemos los niveles de validez por cada pregunta, donde la correlación es significativa al nivel 0.01.

Preguntas al personal embarcado en las Unidades de la Fuerza de Submarinos	Validez
Pregunta 1 (correlación de Pearson)	0.302
Pregunta 2 (correlación de Pearson)	0.540
Pregunta 3 (correlación de Pearson)	0.442
Pregunta 4 (correlación de Pearson)	0.668
Pregunta 5 (correlación de Pearson)	0.639
Pregunta 6 (correlación de Pearson)	0.826
Pregunta 7 (correlación de Pearson)	0.339
Pregunta 8 (correlación de Pearson)	0.810

Cuadro 1. Validez de las preguntas
Fuente: Elaboración Propia

En cuanto a la confiabilidad se obtuvo a partir del Método de Consistencia Interna e implicó utilizar el Coeficiente Alfa de Cronbach (Nunnally, 1987) que es el procedimiento más sugerido para este fin.

Cabe recordar que los valores de correlación que fluctúan entre 0.80 y 1.00 o -0.80 y 1.00 son fuertes; los que van de 0.40 a 0.60 o de -0.40 a -0.60 se consideran moderados; y los que van de 0.00 a 0.20 o de 0.00 a -0.20 se consideran débiles (Weimberg, 1982).

En el cuadro 2, se aprecian los resultados obtenidos del procesamiento que se realizó mediante el Software del "SPSS", en el cual tenemos los niveles de confiabilidad en el que se establece en general que la estadística es confiable y tiene fuerte consistencia interna al alcanzar un índice con el Coeficiente Alfa de Cronbach de 0.962.

Alpha de Cronbach	Número de items
0.962	8

Cuadro 2. Estadísticas de confiabilidad
Fuente: Elaboración Propia

1.12. Análisis e interpretación de la información.

Para el análisis de datos se trabajará con el software del “El SPSS (Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales) desarrollado en la Universidad de Chicago, es uno de los más difundidos, contiene todos los análisis estadísticos”. (Hernández, 2010).

Esta será la herramienta que nos permitirá analizar la información obtenida de las encuestas que se tomarán al personal de la Fuerza de Submarinos que esté involucrado en el proceso de modernización de las Unidades Submarinas y que tenga conocimiento de los trabajos de (I+D+I).

Para la descripción de la información obtenida del SPSS, podremos mostrar la misma en histogramas, gráficos circulares y otros tipos de ayudas que faciliten el respectivo análisis desarrollado.

Con las escalas elaboradas y la muestra establecida se procedió a la recolección de la información. Para ello inicialmente se puso especial énfasis en motivar a los encuestados de manera que sean lo más sinceros y veraces en dar sus respuestas. Esto se vio favorecido, más aún, cuando se indicó que el análisis de la información no sería individual sino grupal y que las encuestas eran anónimas.

El procesamiento estadístico de los datos se realizó mediante el Software del "SPSS" (Perez, 2001). Los parámetros estadísticos que se utilizaron fueron los siguientes:

Para determinar la validez de los ítems de las escalas, previamente elaboradas, se utilizó el Coeficiente de Correlación Producto-Momento de Pearson (Alarcón, 1991).

Para determinar la confiabilidad de las escalas se aplicó el Coeficiente Alpha de Cronbach (Nunnally, 1987) que permitió determinar la consistencia interna de los mismos.

Capítulo 2: ANTECEDENTES Y BALANCE

2.1. Antecedentes

De acuerdo a lo expresado por Riola (2014) en su publicación: El (I+D+I) y el observatorio tecnológico de defensa, para introducir el estado actual de la (I+D+I) de defensa; se debe resaltar que durante la mayor parte del siglo pasado, los diferentes ministerios de defensa y en especial el de Estados Unidos, por medio de sus adquisiciones y del I+D, fueron promotores y generadores de muchas de las tecnologías de base presentes hoy en día. Así, en los últimos 100 años, es fácil observar que la necesidad de capacitación tecnológica para hacer frente a los conflictos bélicos del pasado siglo XX fue fuente de numerosas transferencias tecnológicas a la sociedad civil. Ejemplos de estas transferencias son el radar, el sonar, la energía nuclear, las tecnologías aeroespaciales, el microondas, la transmisión por ordenador, la fibra óptica, etc.

De esta manera, el entorno tecnológico estaba liderado por el sector de defensa, y las necesidades de adaptación a nuevos entornos tecnológicos estaban motivadas por la superación o anulación de los sistemas tecnológicos de defensa de otros países. Esta tendencia se mantuvo hasta la década de los 70 como consecuencia de los elevados presupuestos de I+D en los ministerios de defensa occidentales. Esta realidad se transformó durante las últimas tres décadas del siglo XX, a raíz de los cambios acontecidos en los contextos social y el tecnológico-industrial, disminuyendo esta transferencia hacia la sociedad civil, con exitosas excepciones como el GPS e Internet, complementándose con la transferencia en sentido contrario, de civil hacia defensa, fruto de los importantes desarrollos en las áreas de electrónica y tecnologías de la información. Ya en los años 90 se vuelven más acusadas las tendencias en ambos sentidos y con el fin de la guerra fría los presupuestos de I+D de defensa comienzan a disminuir, siendo cada vez más escasas las transferencias tecnológicas hacia el mundo civil. En cambio, en sentido

contrario, numerosas tecnologías desarrolladas en el mundo civil inundan los sistemas, desarrollos, adaptaciones y aplicaciones hacia la defensa.

Esta evolución en las transferencias tecnológicas entre el mundo civil y de defensa evidencia que, desde al menos dos décadas, los ministerios de defensa no lideran la revolución tecnológica, salvo excepciones, siendo esta liderada por la dinámica de los desarrollos tecnológicos en la sociedad civil. Además, a este panorama tecnológico se suma el contexto actual de defensa, donde distintos retos como la emergencia de las amenazas asimétricas está imponiendo desarrollos rápidos y flexibles a los nuevos sistemas.

En este contexto parece más que probable que en los próximos 20 años el I+D de defensa no va a ser fuente de tecnologías de base, sino que ligado al I+D civil será fuente de avances de tecnologías desarrolladas por esta. La velocidad del cambio tecnológico y el hecho de que no esté promovido directamente por el sector de defensa dificultarán la incorporación de los resultados obtenidos y el control de la tecnología, tanto en términos de oportunidad como de amenaza. Además, el enorme volumen de información que se genera desafía las estructuras de gestión del conocimiento dificultando el análisis de las potenciales aplicaciones y usos militares.

No cabe duda de la necesidad de adaptación a un entorno cada vez más tecnológico, ya que los ministerios de defensa son por naturaleza grandes consumidores de tecnología, por lo que hay que fortalecer mecanismos para la incorporación del conocimiento científico-tecnológico en sus sistemas, lo que significa desarrollar sinergias entre aplicaciones de seguridad civiles y militares. En esta incorporación al nuevo entorno, destacan el incremento de la innovación tecnológica en defensa y la creciente internacionalización de las actividades de I+D.

El entorno estratégico también está marcado por los cambios sociales, apostando por la inteligencia frente a la energía cinética, por los entornos integrados en redes, sistemas para proteger a la fuerza (blindajes, perturbadores, etc.), sistemas autónomos (aéreos, terrestres y marítimos) y muchas otras tecnologías que aumentan la interoperabilidad y precisión.

Las operaciones de las Fuerzas Armadas exigen una mayor inversión por soldado en adiestramiento, equipamiento, capacitación y factores humanos. La I+D debe contribuir a capacitar a estos soldados con tecnologías, como por ejemplo herramientas para la simulación o para recibir información en tiempo real sobre la situación en un escenario. La ingeniería de sistemas, el ciclo de vida de las tecnologías y el uso de arquitecturas abiertas son elementos típicos de la innovación tecnológica en defensa. Así, la innovación en plataformas y sistemas de defensa pasa por incrementar las capacidades en la ingeniería de sistemas, en aspectos como la integración de tecnologías o en sistemas para dar respuesta a las capacidades. Se diseñan los sistemas pensando en la flexibilidad, así como teniendo en cuenta la posibilidad de evolución que permita la incorporación de tecnologías, especialmente en aquellas áreas donde la dinámica de cambio es muy rápida. El uso de arquitecturas y estructuras modulares con interfaces definidos y abiertos, favorecen esta incorporación y permiten desarrollos incrementales.

De acuerdo a Riola (2014) la Unión Europea (UE) tiene una dimensión en materia de seguridad y defensa cada día más creciente, un ejemplo de esto es la firma por todos los países miembros del Tratado de Lisboa que recoge, con su entrada en vigor el 1 de diciembre de 2009, que Europa debe afrontar la problemática de las nuevas amenazas para su seguridad. En esa misma línea política en el año 2004 creó la Agencia Europea de Defensa (EDA), con dependencia directa del Consejo de la Unión Europea (UE) y con la misión de apoyar a los

Estados Miembros y al Consejo en su esfuerzo por mejorar las capacidades europeas de defensa en el ámbito de la gestión de situaciones de crisis y apoyar la Política Europea de Seguridad y Defensa (PESD), centrándose en:

- Desarrollo de las capacidades necesarias para cumplir la PESD.
- Fomento de la investigación y tecnología (I+T) de defensa en colaboración, para fortalecer las capacidades y la tecnología europea.
- Fomento de la cooperación en armamento, tanto en su desarrollo como en su adquisición.
- Fortalecimiento del Mercado Europeo de Equipos de Defensa (EDEM) y de la Base industrial y Tecnológica de Defensa (EDTIB)

Básicamente estas son en concreto la visión sobre cómo el mundo de la defensa se adapta a la evolución existente en su entorno, tanto a la evolución de las tecnologías como a las necesidades y oportunidades de aplicación de estas a los intereses de defensa. Así, se destaca cómo el futuro ya no pasa tanto por el descubrimiento y desarrollo de nuevas tecnologías, sino por el aprovechamiento y aplicación de los desarrollos civiles para defensa. Para nuestra realidad, el Perú, es labor del Ministerio de Defensa, no solo anticiparse a los riesgos y amenazas, sino contribuir a la mejora de las capacidades tecnológicas e industriales para la defensa y de uso dual como se ha expuesto oportunamente.

Tanto las nuevas capacidades como la interoperabilidad son conceptos en los que la (I+D+I) tienen un papel fundamental que desempeñar. En este entorno de aplicación de las tecnologías

están produciendo unos cambios significativos y, entre estos, destacan dos: el incremento de la innovación tecnológica en defensa y la creciente internacionalización de las actividades de I+D, especialmente en aquellas más orientadas a la investigación tecnológica que al desarrollo de sistemas. La base tecnológica industrial ha de adaptarse a las nuevas circunstancias en la generación de sistemas de defensa, aplicando los avances tecnológicos de manera rápida y flexible para hacer frente a una amenaza cambiante y reduciendo los costes con unos ciclos de vida cada vez más cortos (Riola, 2014).

2.2. Balance historiográfico o estado del arte:

Actualmente la innovación es considerada como uno de los factores básicos de desarrollo en los países avanzados. La innovación no consiste únicamente en la incorporación de tecnología, sino que ha de ir más allá, debe ayudar a prever las necesidades de los mercados y a detectar los nuevos productos, procesos y servicios de mayor calidad, generando nuevas prestaciones con el menor coste posible. La innovación hace necesaria la reacción ante los cambios que impone el mercado globalizado.

Las políticas de ciencia, tecnología e innovación constituyen un elemento de primordial importancia en el desarrollo de las sociedades modernas ya que existe una relación entre la capacidad de generación de conocimiento y de innovar de un país y su competitividad y desarrollo económico y social (MINECO, 2016).

La generación del conocimiento, producto de la innovación, favorece considerablemente a conseguir un liderazgo internacional en función al producto obtenido, además de ser la base del

progreso económico y bienestar social que es el objetivo primordial del cualquier Estado democrático, es por esta razón que este último no debe ser ajeno a la inversión agresiva en innovación y desarrollo científico ya que los resultados básicamente cuantitativos, permitirán en el mediano y largo plazo afrontar los nuevos desafíos internacionales y la respectiva transferencia en los diferentes sectores productivos.

La orientación que se debe de tener un Estado responsable para con las actividades de (I+D+I) nos permiten dar respuesta a los retos globales de la sociedad en general, lo que implica la realización coordinada de las actuaciones de (I+D+I) en torno a los siguientes retos: (1) salud, cambio demográfico y bienestar (2) seguridad y calidad alimentaria; actividad agraria productiva y sostenible, sostenibilidad recursos naturales, investigación marina y marítima (3) energía segura, eficiente y limpia (4) transporte sostenible, inteligente e integrado (5) acción de cambio climático y eficiencia en la utilización de recursos y materias primas (6) cambios e innovaciones sociales (7) economía y sociedad digital (8) seguridad, protección y defensa (MINECO, 2016).

De acuerdo al Centro Europeo de Empresas e Innovación (2016), los diferentes tipos de innovación se pueden analizar desde tres (3) diferentes enfoques, de acuerdo a su naturaleza, intensidad y el ámbito de aplicación; estos se explicarán a continuación:

Según el grado de innovación:

- Innovación Incremental: Corresponde a pequeños cambios que tienen por finalidad incrementar la funcionalidad y prestaciones de producto o servicio, sin hacer

cambios significativos en la unidad del mismo, permitiendo mejoras técnicas, funcionales, etc., dándole mayor atractivo en el mercado.

- Innovación Radical: Son innovaciones que definitivamente dan lugar a un producto nuevo, que no es el resultado de una evolución natural, sino a un cambio radical en toda la estructura, uso, etc.

Según la Naturaleza de la Innovación:

- Innovación Tecnológica: Es la propia tecnología que es el medio en sí 'para hacer cambio sustanciales en la empresa u organización, mediante la aplicación industrial del conocimiento científico y tecnológico
- Innovación Comercial: Esta se da ante cualquier variable de marketing que influyen en el lanzamiento de un nuevo producto o servicio, como por ejemplo nuevos sistemas de distribución o nuevas formas de comercialización.
- Innovación Organizativa: Son los cambios que se orientan en la organización propiamente dicha, la cual desarrolla la actividad productiva, lo que permite mayor acceso al conocimiento y de esta manera aprovechar de una manera más eficaz los recursos en general.

Según la Aplicación de la Innovación:

- Innovación de producto o servicio: Se puede percibir como un producto o servicio nuevo o mejorado respecto a las características del original. Esta es una de las

estrategias más habituales para ganar competitividad en el mercado, mediante la reducción de costes de producción, distribución, etc.

- Innovación de Proceso: Consiste en la redefinición del proceso productivo, en si la aplicación de tecnología de producción que permite mejorar y aumentar el valor del producto final.

De acuerdo a los datos obtenidos del Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (2013), para la mayoría de empresas los impactos de mayor importancia de la innovación tecnológica son: mejorar la calidad de los productos (78,9 %), permitir mantener la participación de la empresa en el mercado (63,5 %), aumentar la capacidad productiva (63,0 %), ampliar la participación en el mercado (61,7 %); mientras que los impactos de menor interés son: reducir el consumo de materias primas e insumos (28,8 %), apertura de nuevos mercados en el exterior (28,8 %), reducir el consumo de energía (27,3 %) y el acceso a regulaciones y estándares internacionales (27,2%) (Figura N° 1). En gran medida estos resultados coinciden con las observaciones en relación al limitado alcance de las innovaciones tecnológicas a nivel internacional.

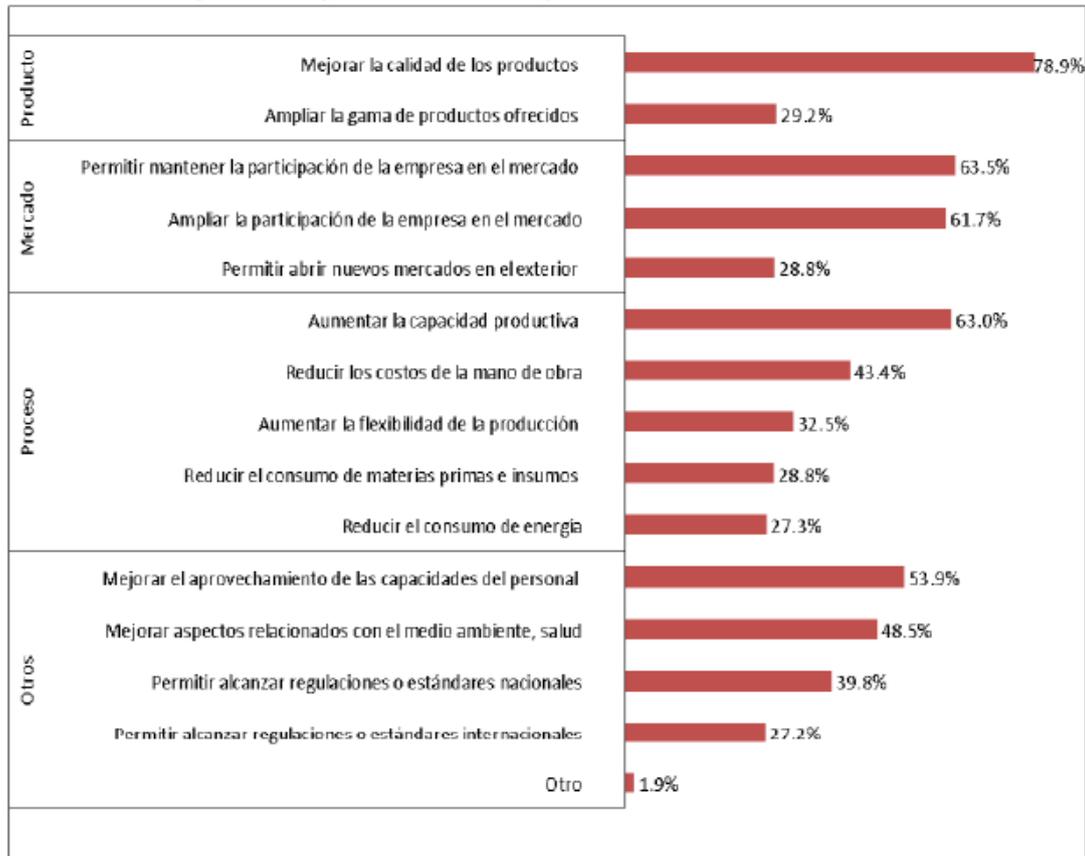


Figura 1. Porcentaje del impacto de las empresas con resultados en innovación tecnológica
Fuente: Encuesta Nacional de Innovación en la Industria Manufacturera 2012 (INEI)
 Elaboración: CONCYTEC

Los gastos en I+D son utilizados normalmente como indicadores de la capacidad de innovación de una empresa, una región, un país o un conjunto de países y naciones. En la actual sociedad del conocimiento en la que nos encontramos, es un hecho actualmente reconocido que las inversiones en ciencia y tecnología son claves para el desarrollo económico y el bienestar social. (CEIM, 2016).

La tecnología como parte de la información que manejan las empresas, es considerada dentro de sus activos que muchas veces se puede suponer como lo más valiosa que posee. Este activo se puede comprar, vender o transferir, pero dado que se trata de un activo o bien intangible, en cuanto que la tecnología por sí es un término abstracto, lo que realmente se transfiere es:

- La tecnología en forma de bienes o equipos (tecnología incorporada).
- La tecnología escrita en forma de documentos escritos y/o audiovisuales, privados o públicos.
- La tecnología que incorporan las personas con sus conocimientos personales, know-how, experiencia, etc. (CEIM, 2016).

En la actualidad se están generando en muchos países una importante incorporación de las universidades y los centros públicos de investigación al mercado de la tecnología, como proveedores de servicios de I+D en forma de proyectos de investigación bajo contrato u otras formas de colaboración como pueden ser los contratos de consultoría, servicios especializados, formación, etc. (CEIM, 2016)

La innovación tecnológica en el Perú ocurre en forma incipiente. No hay un rumbo a seguir por parte de los actores del desarrollo económico y social del país, parecen no ser conscientes de la importancia de la adopción de tecnología. Actúan concentrados en la política económica o en los beneficios a obtener, y descuidan su impacto sobre el desarrollo, a pesar de los grandes ejemplos que tenemos de países que son desarrollados gracias a la educación y al apostar por la investigación, desarrollo e innovación.

Los esfuerzos desplegados por el Estado peruano con relación a tecnología y desarrollo los realiza a través del Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC), el cual tiene por finalidad normar, dirigir, orientar, fomentar, coordinar, supervisar y evaluar las acciones del Estado en el ámbito de la Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica y promover e impulsar su desarrollo mediante la acción concertada y la complementariedad entre los programas y proyectos de las instituciones públicas, académicas, empresariales organizaciones sociales y personas integrantes del SINACYT (CONCYTEC, 2016).

El Perú invierte solo el 0.15% del presupuesto en ciencia, tecnología e innovación, mientras que Chile destina el 0.5%. En el 2013, el presupuesto del Gobierno peruano para investigación e innovación empresarial, a través del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC) y los diferentes fondos, alcanzó los 676 millones de soles (US\$ 241 millones). Para el mismo año, el presupuesto público del Sistema Nacional de Innovación Chileno superó los US\$ 1,037 millones, es decir, por cada dólar que el Gobierno peruano invierte directamente en I+D, el chileno invierte 4.3 dólares.

Asimismo, el déficit de investigadores también es un serio problema. Según datos del MEF, el Perú solo cuenta con 0.24 investigadores a tiempo completo por cada 1,000 participantes en la PEA, en comparación con Chile donde el ratio es de 2 por cada 1,000. Este contexto explica en buena parte por qué el ranking de competitividad global elaborado por el Banco Mundial (2013-2014) nos considera un país con pobre capacidad de innovación, al ubicarnos en el puesto 122 de 148 países, evaluados en este ítem (Gestion, 2014).

En el Perú tenemos una muy limitada inversión en investigación y desarrollo, y un débil sistema de investigación científica, además de leyes que restringen o imposibilitan la investigación en muchos campos, lo que podría impedirnos dejar de ser una economía fuertemente basada en la venta de commodities. Chile, por su parte, se encuentra ya en proceso de convertirse en la segunda economía latinoamericana impulsada por la innovación (la primera fue Puerto Rico), con lo que se sumaría a las filas de Suiza, Singapur, Finlandia, Alemania, EE.UU., entre otros; al colocarse en el puesto 43 en temas de innovación en este ranking de competitividad (Gestion, 2014).

2.3. Glosario de Términos

De acuerdo al Centro Europeo de Empresas e Innovación, 2016, en cuanto a la terminología definiremos conceptos relacionados al presente trabajo de investigación tales como: investigación, desarrollo, innovación, proceso de innovación, estado del arte; además definiremos de acuerdo a las publicaciones Navales y fuentes abiertas lo que corresponde a las Capacidades Operativas y Fuerza de Submarinos de la Marina de Guerra del Perú.

- Investigación básica: Es una ampliación de los conocimientos generales, tanto científicos como técnicos, los cuales no están vinculados directamente con productos o procesos industriales o comerciales.
- Investigación Aplicada: Relacionada a la adquisición de nuevos conocimientos con el fin de explotarlos en el desarrollo de productos o procesos nuevos o buscando mejoras importantes en los mismos.

- Desarrollo Tecnológico: Es la aplicación de los resultados de la investigación, o de cualquier otro conocimiento científico, para la fabricación de nuevos materiales, productos, para el diseño de nuevos procesos, sistemas de producción o de prestación de servicios, así como la mejora tecnológica sustancial de medios materiales, productos, procesos o sistemas preexistentes, en la que incluyen la materialización de los resultados de la investigación en planos, esquemas o diseños, además de la creación de prototipos no comercializables, así como proyectos piloto.
- Desarrollo de Tecnología propia: Es la utilización de conocimiento y experiencias propias para la producción de nuevos materiales, dispositivos, productos, procesos, sistemas o servicios, o para su mejora sustancial, incluyendo la realización de prototipos y de instalaciones de carácter piloto.
- Innovación en tecnología: Es la actividad de generación y puesta a punto de nuevas tecnologías en el mercado que, una vez consolidadas, empezaran a ser empleadas por otros procesos innovadores asociados a productos y procesos.
- Innovación tecnológica: Es la actividad de incorporación, en el desarrollo de un nuevo producto o proceso, de tecnologías básicas existentes y disponibles en el mercado.
- Innovación en la gestión: Consiste en las mejoras relacionadas con la manera de organizar los recursos para conseguir productos o procesos innovadores.

Proceso de innovación: Se entiende como un proceso de utilización, aplicación y transformación de conocimiento de carácter científico, técnico y tecnológico, a través de los

cuales se pueden resolver problemas concretos o materializar aquellas primeras ideas innovadoras.

Estado del Arte: Es en si el nivel más alto de desarrollo de un dispositivo, técnico o algún campo científico, alcanzado en un plazo de tiempo determinado. (Centro Europeo de Empresas e Innovación, 2016)

Capacidades Operativas: De acuerdo a la publicación Naval MEVAEFUN (2011), define como el concepto que establece el conjunto de factores y aptitudes que debe poseer un Área Funcional y ser capaz de cumplir con los retos operacionales, que surgen de los múltiples escenarios de conflicto que pueda afrontar la Institución. Una o más Capacidades Operativas (CO) contribuyen a la obtención de una Capacidad Estratégicas Requeridas (CER).

La Fuerza de Submarinos de la Marina de Guerra del Perú: Desde el año 1866 en que se diseñó el primer submarino en la historia del Perú, hasta la fecha, la Armada peruana posee una rica experiencia en el uso de sumergibles de ataque. El país ha participado en reiteradas oportunidades con estos buques en ejercicios de guerra naval con la Armada más potente del mundo, la de Estados Unidos, que acostumbra a invitar a submarinos latinoamericanos para evaluar sus capacidades de detección, enganche y destrucción de los silenciosos submarinos diésel eléctricos. Un tercio de estas contribuciones corresponden a submarinos tipo U-209 de la Marina de Guerra del Perú (La Razón, 2015).

Capítulo 3: LA INVERSIÓN EN INVESTIGACIÓN DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+I) ORIENTADA A LA INDEPENDENCIA TECNOLÓGICA DE LA FUERZA DE SUBMARINOS.

3.1. Marco Normativo

El Ministerio de Defensa emitió su Directiva 09 MINDEF VRD/B/02 de fecha 13 de octubre del 2008 la que tiene por objetivo normar los procedimientos para el planeamiento, la ejecución y control de las actividades de Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica (I+D+I) en el Sector Defensa. Para la confección de dicha directiva han tomado como marco normativo la Constitución Política del Perú, la ley N° 28303 “Ley Marco de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica”, El Acuerdo Nacional, El Libro Blanco de la Defensa, El Marco Estratégico del Sector Defensa, etc. (MINDEF, 2008).

La Directiva en mención tiene una serie de lineamientos generales, para efecto del presente trabajo de investigación se tomaran 2 (el lineamiento d y el f) las cuales se analizan a continuación: d) el objetivo de los esfuerzos de la I+D+I, del mediano plazo es crear alternativas tecnológicas aceptables a las proyecciones de adquisiciones de las Instituciones Armadas. El objetivo de corto plazo es el mantenimiento y la actualización del material. f) Establecimiento de mecanismos para facilitar la aplicación presupuestaria para la inversión en actividades de (I+D+I), promoviendo la participación del sector público y privado a través del apoyo y la cooperación.

En lo que corresponde al lineamiento general d), en el mediano plazo la creación de alternativas tecnológicas, aceptables a las proyecciones de adquisiciones, tenemos que considerar que la Institución ha estado cumpliendo con este lineamiento, claro ejemplo son los diferentes

proyectos realizados en los últimos años. En el caso de la Fuerza de Submarinos, se están desarrollado grandes esfuerzos en la creación de nuevas alternativas tecnológicas que nos generan características similares a las existentes en el mercado internacional a un menor costo, algunos de estos resultados tecnológicos se especificarán posteriormente en el presente capítulo, lo que nos permite mantener una independencia tecnológica en algunos sistemas y equipos de producto nacional, además, en el corto plazo nos permite mantener la actualización del material y el entrenamiento del personal, lo que admite que este último se mantenga actualizado de las nuevas tecnologías y pueda seguir proponiendo alternativas de solución en las mejoras continuas en favor de nuestras Unidades Submarinas. Respecto al lineamiento general f), el poder facilitar la aplicación presupuestaria para la inversión en actividades de I+D+I no ha sido suficiente, a pesar de los logros obtenidos por la Institución, el presupuesto ha decrecido considerablemente y definitivamente va en desmedro de nuestras plataformas.

La Institución cuenta con la directiva V. 1000-1040 Directiva para normar el Sistema de Gestión y Ejecución de Proyectos de Investigación y Desarrollo Tecnológico de Interés Institucional, COMGEMAR N° 77-15 de fecha 28 de noviembre del 2015, que tiene como referencia la Directiva 09 MINDEF VRD/B/02 de fecha 13 de octubre del 2008.

Dentro de la Situación General de la Directiva COMGEMAR N° 77-15 tomaremos 2 de ellas (el lineamiento e y g) para su respectivo análisis: lineamiento e) Las limitaciones presupuestales del sector defensa requieren de la promoción de alternativas efectivas y de bajo costo, para la recuperación de las capacidades operativas de las Fuerzas Armadas en el esfuerzo por mejorarlas o modernizarlas. El lineamiento g) Los logros alcanzados con los proyectos de I+D+I o trabajos de ciencia y tecnología concluidos, permiten que otros grupos de investigación se vean

beneficiados con el equipamiento, instalaciones, infraestructura, instrumentación y conocimientos adquiridos (Marina de Guerra del Perú, 2015).

En lo que corresponde a la Situación General e), la institución ha hecho grandes esfuerzos para mejorar sus capacidades operativas de sus Fuerzas, pero el bajo presupuesto invertido en ellas, ha mellado profundamente lo que no permite cumplir o mantener las capacidades operativas por la degradación de los diferentes equipos y sistemas de nuestras plataformas, el caso de la Unidades la Fuerza de Submarinos no es ajena a estas dificultades, a pesar de los grandes esfuerzos desplegados a lo largo de los años y especialmente a partir del año 2012 donde la necesidad obligó al desarrollo agresivo de nuevas alternativas de solución tecnológica, no se ha podido mejorar las capacidades operativas.

El caso del B.A.P Angamos, donde se han desarrollado la mayor cantidad de sistemas nuevos producto del (I+D+I), ha mejorado considerablemente algunas de sus capacidades operativas (Kallpa es uno de los sistemas que han permitido mejorar las capacidades operativas como operaciones antisuperficie, operaciones antisubmarinas, operaciones de guerra electrónica y comando y control, permitiendo realizar actividades u operaciones con mayor eficiencia que las originales de diseño).

Respecto a la Situación General g), efectivamente los logros alcanzados con los proyectos de (I+D+I) o trabajos de ciencia y tecnología concluidos, han permitido que las plataformas se beneficien y dan pie a que se siga investigando y desarrollando nuevos sistemas, considerando que los presupuestos para adquisición y modernización están casi fuera del alcance, es por eso que muchos pensamos que la única manera de mejorar nuestras capacidades operativas a un bajo

costo, es apostar por la (I+D+I) además de la permanente actualización de nuestro personal naval en ciencia y tecnología.

La Dirección General del Material de la Marina cuenta con la Directiva V. 1000-010, Directiva para normar los procedimientos para la presentación, ejecución y seguimiento de los trabajos de ciencia y tecnología, DIMATEMAR N° 010-09 de fecha 19 de noviembre del 2009, tiene como finalidad: dictar las disposiciones que permitan al personal de las Unidades y dependencias, organizados por grupos de trabajo, presentar, a través de sus comandos, los proyectos de trabajo de ciencia y tecnología, para su evaluación, aprobación, ejecución y seguimiento; así como reglamentar las funciones de los Oficiales Coordinadores y Jefes de Proyectos; y, garantizar la seguridad de la información clasificada en temas de carácter militar que se ejecutan con personal de la Institución y foráneos (DIMATEMAR, 2009).

DIMATEMAR promueve la presentación de los diferentes proyectos de (I+D+I), esto es beneficioso y alentado, pero lamentablemente la carga administrativa propia de nuestra burocracia, hace muy engorrosa la presentación de los mismos y puede dilatar la entrega de un producto final, o lo peor, dejar sin efecto un proyecto a medio camino que podría este último convertirse en una muy buena alternativa de solución a los problemas tecnológicos existentes.

3.2. Presupuestos en el Sector Defensa y Presupuesto en (I+D+I) en la Institución

Es claro que la Seguridad y Defensa del Estado deben ser satisfechos en concordancia con el Desarrollo Nacional, pero para el caso de la seguridad militar las cosas no han sido nada favorables, en el periodo 2001 – 2015 lo asignado a defensa en relación al PBI fue en promedio

del 1.46% comparado con Chile que desde el año 2001 hasta la fecha viene invirtiendo 9 veces más que nuestro Estado, fuera de lo recaudado por el canon del cobre con la que cuenta dicha Fuerza Armada (Mendoza, 2016).



Figura 2. Participación del gasto militar en el PBI: 1950-2015

Fuente: PhD Juan Mendoza Pérez

Con estas comparaciones analizamos que nuestro país fue el que menos invirtió en sus Fuerzas Armadas en la región, por lo que no es congruente la inversión en el campo militar con relación al Desarrollo Nacional.

A pesar de los grandes esfuerzos institucionales por mejorar la situación presupuestal para la operatividad de las diferentes plataformas con las que cuentan la Marina de Guerra del Perú, es indispensable buscar medios alternativos, creativos, que permitan mejorar las capacidades

operativas de las diferentes Fuerzas con las que cuenta la Comandancia General de Operaciones del Pacífico (COMOPERPAC).

Estos medios alternativos pueden orientarse a fomentar diferentes proyectos de (I+D+I) nacionales los cuales deben mejorar los costos en su implementación, además de buscar la Independencia Tecnológica que no hemos tenido durante toda nuestra vida institucional, ya que la tecnología en las diferentes etapas de la historia ha sido manejada y dominada por unos pocos países quienes impulsaron y protegieron adecuadamente sus industrias militares privadas y estas negociaban la venta de plataformas y armas a los diferentes países como el nuestro que no contamos con este privilegio tecnológico; además, no solo era la venta militar, sino la logística requerida para su funcionamiento y mantenimiento en el tiempo, de esta manera los repuestos solo podían ser vendidos por el fabricante ya que no se tenía la experiencia ni el conocimiento de la tecnología usada en los diferentes equipos y sistemas originales.

La Fuerza de Submarinos al ser parte de la Comandancia General de Operaciones del Pacífico (COMOPERPAC), no es ajena a estos problemas que han originado la degradación de gran parte de sus sistemas y equipos, por lo que ha desarrollado e implementado un laboratorio de (I+D+I) en las instalaciones de la Escuela de Submarinos, de esta manera se viene trabajando en una serie de proyectos, los cuales el presente trabajo de investigación busca impulsar, esta iniciativa que es la manera más económica y rápida, sin perder la eficiencia y flexibilidad que se requiere, para implementar en las Unidades Submarinas los diferentes proyectos, muchos de ellos en proceso de implementación a bordo y otros en diseño, las cuales permitirán mejorar la calidad de las capacidades operativas de la Fuerza de Submarino con una menor inversión; además de tener claro que en estos tiempos la tecnología está a la mano y somos testigos de la

capacidad de profesionales peruanos que pueden hacer posible la fabricación y diseño de muchos sistemas y equipos que nos permitan mantener la tan anhelada independencia tecnológica.

La Institución viene realizando esfuerzos en mejorar sus capacidades operativas a pesar de las restricciones presupuestales que sufre el sector defensa, estos esfuerzos se vienen materializando en la inversión en (I+D+I) a través de DIMATEMAR y específicamente bajo el control de la Dirección de Alistamiento de la Marina (DIALI) quien promueve, controla y dirige todos los proyectos de (I+D+I) promovidos por las diferentes Unidades y Dependencias de la Marina.

Se tiene información extraída del Sistema de Planeamiento Nacional (SISPLAN), y de DIALI, el cual se identifica que desde el año 2004 hasta la fecha, se especifican los montos anuales para (I+D+I). En la Figura 3, se puede apreciar claramente la inversión que realizó la Institución en este campo, siendo el 2010 el año en que más se invirtió cuyo monto asciende a S/. 5, 504,298.95, monto que fue decayendo y lamentablemente en el presente año la inversión es la más baja registrada la cual asciende a S/.1,000,000.00.

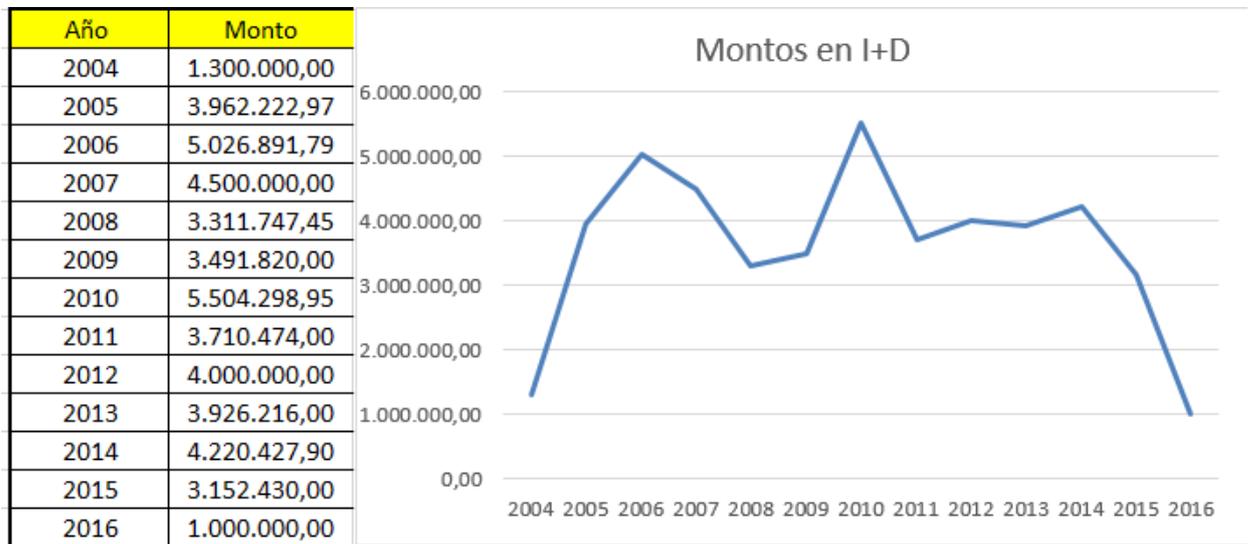


Figura 3. Inversión de la Marina de Guerra del Perú en (I+D+I) desde el año 2004 hasta el 2016

Fuente: Elaboración Propia

3.3. Proyectos de (I+D+I) de la Fuerza de Submarinos

Los proyectos que se están desarrollando y en proceso de desarrollo en la Fuerza de Submarino son los siguientes:

Sistema integrado de Combate Kallpa: Desarrollo de sistema de gestión de combate para unidades submarinas clase “Angamos” de fabricación nacional, consta de seis consolas multifunción, Hardware de procesamiento de sonar, una red de datos propietaria, un sistema de distribución de datos, un sistema de control modular para torpedos y una mesa de comando y control. Este sistema ya ha sido probado en la mar y se encuentra instalado inicialmente en el BAP “Angamos”. El Sistema tiene la flexibilidad de poder interoperar con equipos periféricos de última generación como periscopios, mages, radares, GPS, antenas de comunicaciones, sonares de flanco, etc.

El Sistema integrado de Combate Kallpa cuesta aproximadamente S/.2,000,000, siendo un monto relativamente económico para las grandes bondades con la que cuenta, si comparamos con el Sistema Integrado de Combate ISUS 90 de fabricación alemana, el cual asciende alrededor de los €. 34, 000,000 00 lo que llevado a moneda nacional representa alrededor de S/129, 240,000 por lo que el costo de adquirir el sistema ISUS 90 alemán representaría 64.62 veces más caro si dejáramos de lado el sistema nacional (DIRPRONAV 2016)

Ploteo Automático Kallpa: Desarrollo de algoritmos para la obtención de parámetros de blanco de forma automática: se desarrollará software que basado en datos como las marcaciones (tracks) que entrega el sonar u otro sensor y datos de velocidad y rumbo propio es capaz de obtener de forma automática el rumbo, velocidad y distancia, este upgrade de software es necesario ya que si en algún momento se integra un sensor nuevo como un sonar de flanco que tiene mayor alcance, el número de contactos disponibles crecerá y será imposible que un operador obtenga los parámetros anteriores de forma manual.

Intercept Kallpa: Desarrollo de hardware y software de procesamiento de señales para la obtención de parámetros de sonares activos de contactos hostiles, estos parámetros son: frecuencia, ancho de pulso, intensidad y dirección de arribo, tiene por definición un mayor ancho de banda de análisis que la antena cilíndrica y una mayor tolerancia a señales de alta intensidad (fuente de emisión cercana). El sistema estaría valorizado en aproximadamente S/. 329,000, considerando que en la actualidad el equipo está fuera de servicio y es fundamental su recuperación.

PRS: Desarrollo de hardware y software de procesamiento de señales para determinación de distancia de un contacto, este sistema también puede hallar dirección de arribo de señales

acústicas, así como una mejor resolución en la misma. Se reutilizarán los sensores (hidrófonos) ya instalados en los buques clase “Angamos”. El sistema estaría valorizado en aproximadamente S/. 378,000, considerando que en la actualidad el equipo está fuera de servicio y es fundamental su recuperación.

Librería Demon Automático / Lofar: Desarrollo de software de clasificación e identificación de contactos mediante comparación de huellas acústicas obtenidas en la mar con otras anteriormente guardadas en la librería del sistema, esto permitirá tener una herramienta que ayudara a una identificación positiva en menor tiempo. Esta librería tiene el apoyo del departamento de acústica de la fuerza de submarinos quien será el encargado de post procesar las muestras para tenerlas en una librería común para todas las Unidades Submarinas de la fuerza de submarinos. El sistema estaría valorizado en aproximadamente S/.120, 000, considerando que en la actualidad nuestras Unidades Submarinas no cuentan con estas bondades.

Mejoras en el Simulador de Ataque: las innovaciones realizadas en el sistema de gestión de combate Kallpa deben ser reflejadas en los simuladores que la escuela de submarinos posee. Para ello se requieren de adaptaciones para que el sistema pueda correr sin problemas en los simuladores de tierra. Esto permitirá tener mayor realismo al momento de entrenar en tierra.

Kallpa Varayoc (Sonoboyas): Desarrollo de sistema para la interacción en simulación de sistemas Kallpa y Varayoc con el fin de realizar simulaciones lo más reales posibles en puerto, empleando el equipamiento real. Para ello es necesaria la creación o adopción de un protocolo de comunicación para ambos sistemas además de la modificación de los softwares para que acepten los datos simulados. Se creará además un software general de control que permita crear

escenarios, crear buques, amenazas, control de clima simulado así como la gestión de daños o tiempo de simulación.

Sonoboyas activas y pasivas: Desarrollo de sonoboyas activas y pasivas para la detección de amenazas submarinas, tendrán la capacidad de transmitir no solo audio sino también data como posición de la sonoboya (GPS instalado), duración de la batería, etc. El desarrollo se basará inicialmente en la ingeniería inversa de las sonoboyas pertenecientes al sistema “tracker” dado de baja y de propiedad de la Marina de guerra del Perú. El sistema estaría valorizado en aproximadamente S/. 420,000, considerando que en la actualidad no se cuenta con este material, siendo de mucho utilidad no solo para utilidad de la Fuerza de Submarinos, sino podría ser de mucha provecho para nuestra Fuerza de Aviación Naval por lo que mejoraría sus capacidades antisubmarinas.

Análisis de Ruido Propio (QSUA): Desarrollo de hardware y software de análisis de ruido propio obtenido de los hidrófonos instalados en los buques clase “Angamos” y clase “Arica Islay”, esto permitirá obtener información como nivel de ruido radiado y firma LOFAR DEMON propia.

Análisis de vibraciones propio: Desarrollo de hardware y software de vibraciones de equipos y casco en puntos clave, para ellos deberán instalarse acelerómetros en los puntos que se obtendrán gracias a un estudio de “puntos críticos” de fuentes vibracionales (compresores, motores, bombas, etc.), esto permitirá no solo monitorear la vibración de algunos componentes del buque sino realizar análisis frecuencial para determinar la correlación entre las vibraciones y las emisiones sonoras fuera del buque, permitirá entonces determinar equipos problemáticos que

afecten la tasa de indiscreción acústica del buque. El sistema expuesto, junto con el Análisis de Ruido Propio (QSUA) (ítem 9) estarían valorizados en aproximadamente S/. 518,000.

Baterías de Torpedos (ion de litio): Desarrollo de baterías de ejercicio basadas en la tecnología de iones de litio, lo que permitirá tener mayor cantidad de entrenamientos, abaratar el costo del entrenamiento y secundariamente obtener mejoras en los sistemas como el Sistema Integrado de Combate Kallpa, gracias a los datos que podrán obtenerse. Para ello se requiere de ensayos intensivos en tierra para lograr la performance necesaria. El sistema estaría valorizado en aproximadamente S/. 700,000, considerando que en la actualidad no se cuenta con este material, siendo de mucha utilidad no solo para utilidad de la Fuerza de Submarinos, sino para las Fuerzas que cuentan dentro de sus armas al torpedos, como la Fuerza de Superficie y la Fuerza de Aviación Naval.

Cabeza Acústica de Torpedos: Modificación y desarrollo de la electrónica de las cabezas acústicas de los torpedos para dotarles de sonares con mejores capacidades de procesamiento (beamforming, transmisión de panorama etc.). El sistema estaría valorizado en aproximadamente S/. 390,000.

Comunicación Panorama de Torpedo: Desarrollo y modificación del protocolo de comunicaciones del torpedo para acomodar nuevos datos como niveles de energía en función del ángulo de arribo, con ello y tras la modificación y creación de software en el sistema Kallpa podrá tenerse en pantalla información acústica panorámica del torpedo.

Polígono Acústico: Desarrollo e instalación de un sistema integrado de sonoboyas fijas tales que puedan captar señales acústicas de buques que pasen a través de una zona designada para tal fin

(polígonos acústico), la información recolectada puede servir para alimentar la librería acústica o para alertar sobre amenazas.

Convertidor Estático de Lanzamiento de Torpedos (CONVESTSUB): Los cuales permitirán cambiar los existentes a bordo de las Unidades Submarinas Clase Islay, de esta manera mejorarán las capacidades y la seguridad de la plataforma especialmente al momento del disparo del torpedo.

Sistema de Comunicaciones Interiores (SISCOMSUB): El cual reemplazará la existente a bordo de las Unidades Submarinas, ya que la actual por los años con los que cuentan y la falta de repuestos en el mercado nacional por su obsolescencia, sigue generando problemas de comunicación lo que pone en riesgo a la plataforma durante las diferentes maniobras, especialmente durante la entrada y salida de puerto.

Sistema de Carga de Baterías para Submarinos (SISCARGASUB): La cual es portátil y permitirá efectuar cargas de baterías a las unidades cuando estas estén en dique durante su recorrido integral o parcial, evitando que otra unidad se exponga y tenga que abarloadse a dique para proporcionar la requerida carga al buque en mantenimiento, además de evitar el desgaste de las máquinas diésel.

Mejora Mesa de Ploteo (NEDISCO 1): La cual permitirá cambiar las existentes a bordo de las Unidades Submarinas Clase Islay, que se encuentran fuera de servicio. Estas tendrán mejores bondades que las originales, como poder mostrar la carta electrónica, la información del sonar, del radar, e inclusive poder efectuar ploteos de contactos.

Modernización de liquidómetros (SISFLUCOM): Las cuales permitirán cambiar las existentes a bordo, ya que están tienen grandes limitaciones, de esta manera se reemplazarían por unos liquidómetros digitales, dándole mayor seguridad a la plataforma ya que los movimientos de agua son contrastantes y se tendría certeza de las cantidades exactas que se mueven o desplazan.

Modernización del Tablero de Maquinas (Anguila): La cual permitirá cambiar las existentes a bordo de la Unidades Submarinas Clase Islay, ya que estas cuentan con una serie de tarjetas cuyos componentes están obsoletos y no se encuentran en el mercado nacional, por lo que hace más inseguro el monitoreo de las maquinas diésel durante su operación. Este proyecto nos permitirá contar con tableros modernos, con un bajo costo de mantenimiento y garantía de actualizaciones tecnológicas permanentes.

Desarrollo de la Corredera Electrónica, diferencia de presiones: Desarrollo de corredera basada en la medición y digitalización de la diferencia de presiones estática y dinámica, el dato digitalizado será filtrado y publicado en la red de datos Kallpa.

Desarrollo de la Corredera electromagnética: Desarrollo de una corredera electromagnética para la medición de velocidad en el agua del buque propio, basada en la distorsión del campo magnético generado por un solenoide. El dato se digitalizará e introducirá en la red de datos Kallpa.

Transmisión de datos para DEMON de torpedos: Aprovechamiento de ancho de banda residual para la transmisión de información de envoltente de ruido de cavitación la que permitirá analizar frecuencialmente a bordo y así tener una mejor información durante el ataque.

Transmisión de audio para Torpedos: Aprovechamiento de banda de transmisión de datos (actual) de torpedos para transmitir AUDIO (solo de forma momentánea) mientras se conserva la banda de comando. El audio corresponde a la banda no audible (alrededor de los 22KHZ) donde el torpedo tiene buena directividad en su sonar, para convertirla en información audible se contara con un conversor de frecuencia para llevarla a una banda centrada en 1.3KHz (centro de banda audible en el humano).

3.4. Resultados de las Encuestas efectuadas al Personal Submarinista con relación al primer indicador: Costo o inversión.

El primer indicador: costo o inversión que es el propósito del presente capítulo, junto con la Independencia Tecnológica, se verán reflejados en el análisis de 4 preguntas del cuestionario diseñado.

A continuación se analizarán los resultados de las preguntas del cuestionario.

Como se aprecia en la figura 4, el 62% considera que habría un ahorro considerable si se apuesta por los equipos y sistemas producto del (I+D+I), ya que hay antecedentes que el mismo personal ha participado de las diferentes propuestas de mejoras continuas.

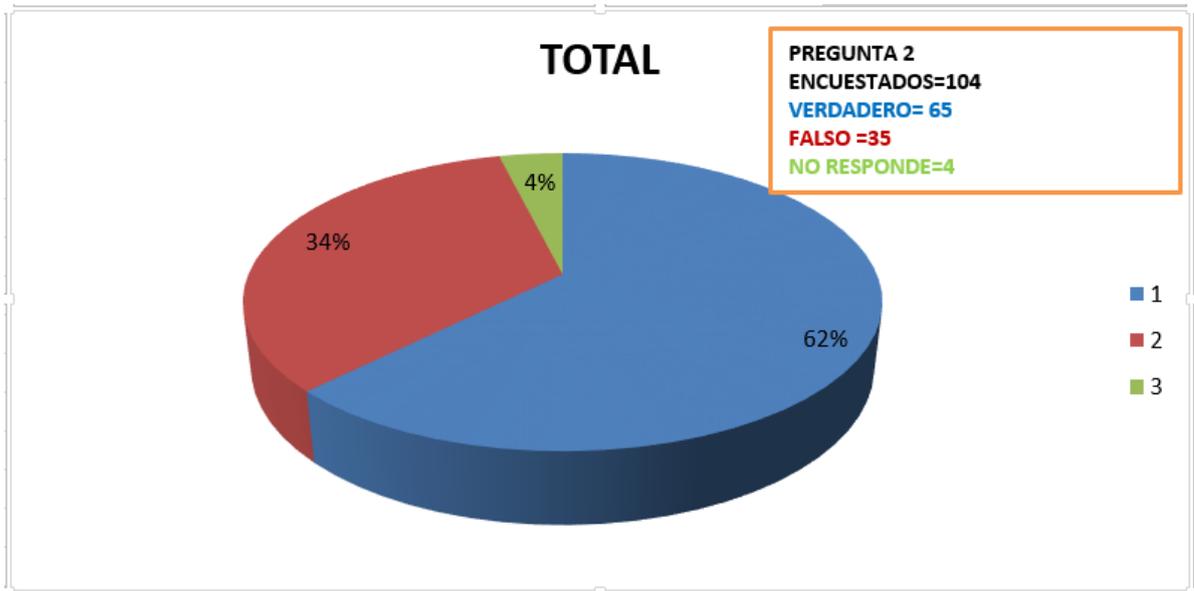


Figura 4: Considera que los diferentes equipos y sistemas de a bordo de las unidades submarinas, producto de la investigación desarrollo e innovación (I+D+I), son mucho menos costosos que los sistemas y equipos adquiridos en el mercado internacional?

Fuente: Elaboración Propia.

En la figura 5, el 59% considera que el producto de (I+D+I) mejorará nuestras condiciones de dependen, ya que al solicitar componentes de diferentes equipos, nos hemos dado con la sorpresa que no existen porque están obsoletos o porque sus costos son muy elevados, se aprecia que casi 60% considera que es la mejor manera de buscar la Independencia Tecnológica, de la mano con una buena capacitación, a menor costo

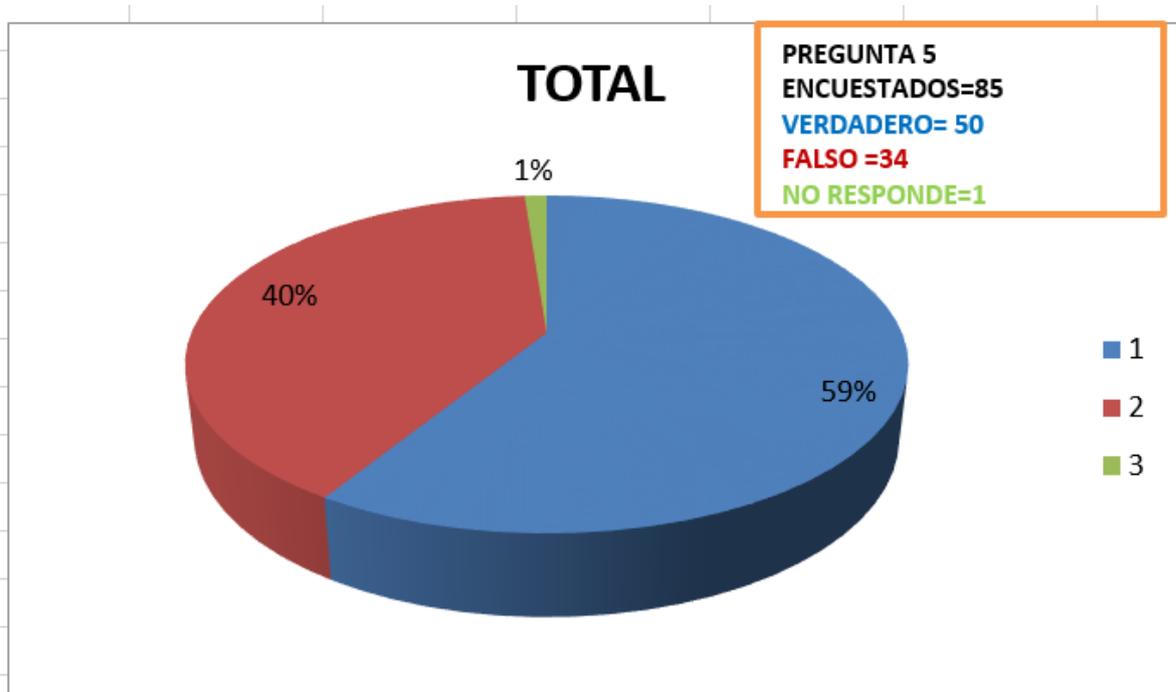


Figura 5: Los cambios tecnológicos de los diferentes equipos y sistemas para nuestras unidades submarinas producto de la Investigación Desarrollo e Innovación (I+D+I), permitirán mantener la independencia tecnológica de la Fuerza de Submarinos con respecto a las empresas internacionales? (ejemplo: HDW - Alemania).
Fuente: Elaboración Propia.

En la Figura 6, se estima que el 83% considera que es de suma importancia el apostar por ellos mismos, por sus capacidades llevados por una capacitación permanente y de calidad, además de buscar alianzas con empresarios, profesionales afines con la institución que tengan ideas y la predisposición de aportar por las mejoras continuas en materia de (I+D+I), que beneficiarán indudablemente a nuestras Unidades Submarinas.

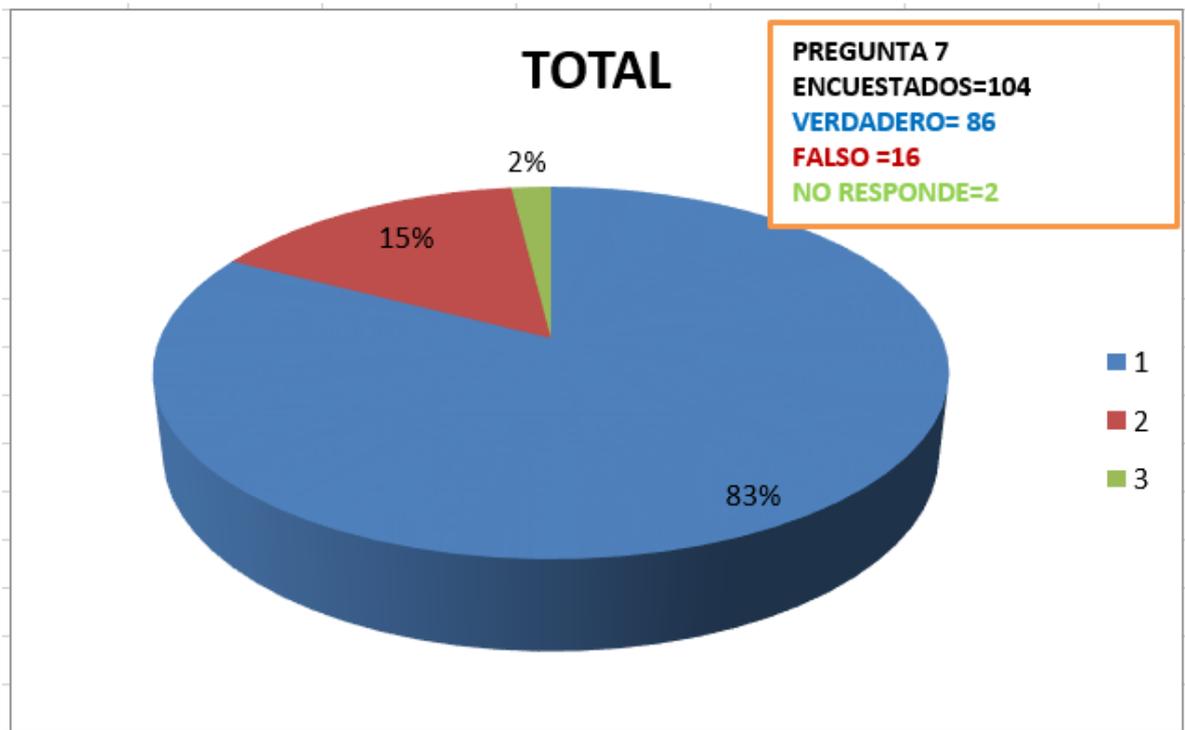


Figura 6: Cree que es necesario que se apueste por las innovaciones propuestas por el personal submarinista, empresas, instituciones públicas y privadas y profesionales afines con la Marina de Guerra del Perú, para buscar mejoras y cambios en nuestros equipos y sistemas de las unidades submarinas

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 7, se observa que el 59% considera que el conocimiento y la mano de obra nacional, cumplen con los requerimientos y requisitos técnicos necesarios para mantenerlos y mejorarlos en el tiempo, este porcentaje sería mayor si es que todas las Unidades Submarinas tuvieran pleno conocimiento de las bondades, la robustez, la confiabilidad, etc., que los sistemas ya instalados a bordo nos proporciona (ejemplo: el Sistema Integrado de Combate Kallpa)

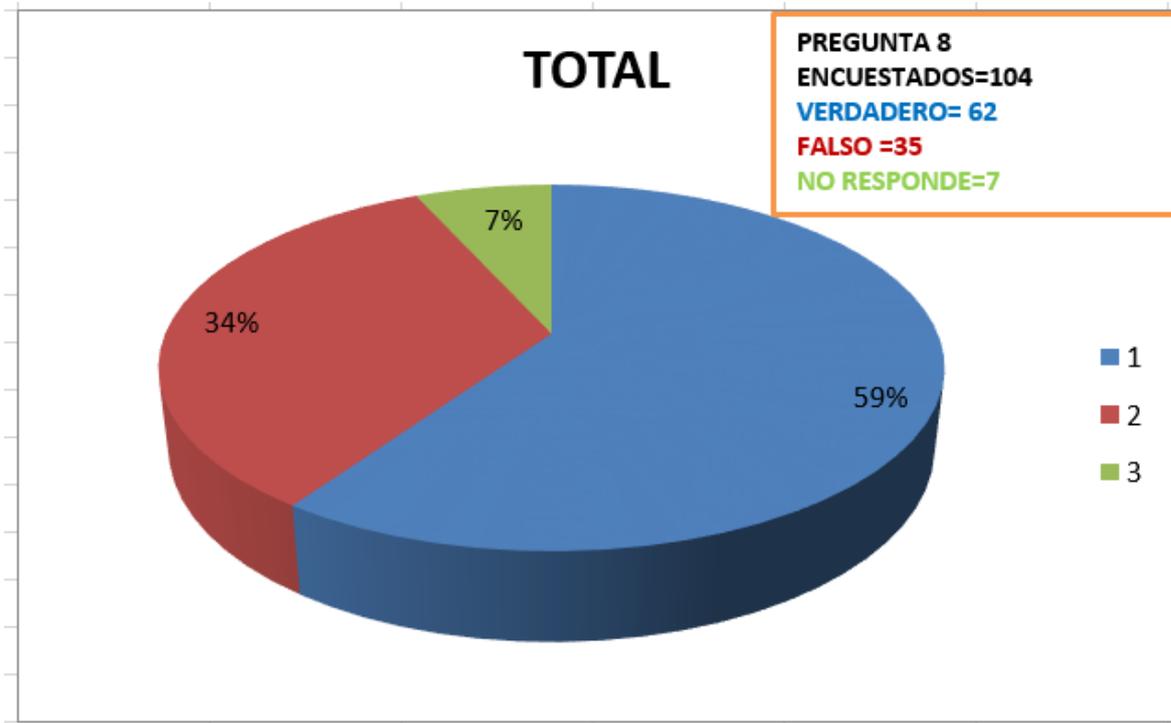
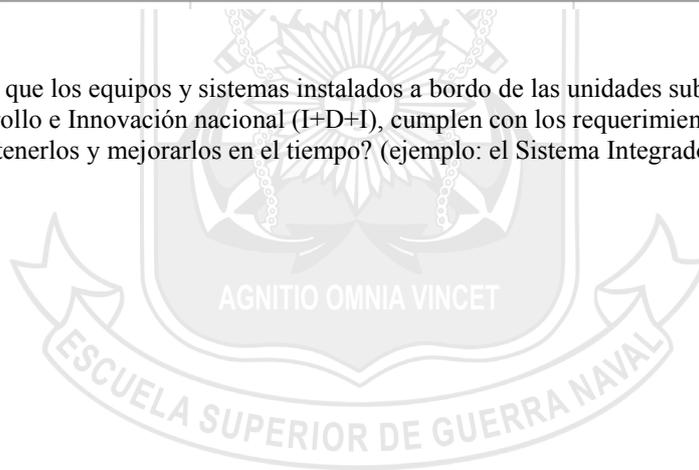


Figura 7: Considera que los equipos y sistemas instalados a bordo de las unidades submarinas, producto de Investigación Desarrollo e Innovación nacional (I+D+I), cumplen con los requerimientos y requisitos técnicos necesarios para mantenerlos y mejorarlos en el tiempo? (ejemplo: el Sistema Integrado de Combate Kallpa)
Fuente: Propia



Capítulo 4: LAS ACTUALIZACIONES TECNOLÓGICAS Y LAS CAPACIDADES OPERATIVAS DE LA FUERZA DE SUBMARINOS

En el marco del III simposio Internacional de Seguridad y Defensa 2016, expositores nacionales e internacionales reexaminaron el concepto de seguridad multidimensional y el compromiso del poder naval en la seguridad y defensa de las naciones. Algunos de estos expositores tomaron temas relacionados a la importancia de invertir en seguridad y específicamente en (I+D+I).

Al respecto Sepúlveda (2016), quien al referirse a “La cultura de defensa entre las nuevas dimensiones de seguridad”, aclaró que la seguridad y defensa es una, ya no se separan en frente interna y frente externo, por lo que es de vital importancia para los Estados invertir en seguridad. Para ello es valioso tener que apostar por productos consecuencia de la (I+D+I), que van de la mano con la educación que se debe de implementar en asuntos de seguridad.

Esto no es sencillo, no es cortoplacista, no es gratis, es imprescindible apostar por la información y tener a los medios de comunicación como aliados para la difusión y concientización de la población en general.

Al respecto Ballesteros (2016), al abordar el tema “Diseño de Estrategias para la gestión de defensa”, destacó que en la actualidad el planeamiento por amenazas han cambiado por el planeamiento por capacidades, lo que implica un mayor despliegue de tecnología que era el gran problema que tenían en la North Atlantic Treaty Organization (NATO), además recalcó los importantes avances en tecnología militar que están desarrollando.

Al respecto Johns (2016), en su análisis de las “Operaciones submarinas: submarinos convencionales” en una conversación sobre el tema de tecnología y desarrollo de (I+D+I), nos expresó la gran diferencia que sintieron del pasar de los submarinos tipo 206 con los que contaban la Marina alemana, los cuales vendieron hace unos pocos años a Colombia, a los nuevos y poderosos submarinos tipo 212, con los que cuentan en la actualidad, de esta forma sus capacidades operativas se han incrementado no en número sino en la calidad, debido a las nuevas tecnologías con las que cuentan estas plataformas que las hacen silenciosas y más letales.

Posteriormente, Moreira (2016) al referirse a la “Estrategia Nacional de la defensa de Brasil y las operaciones submarinas”, destacó que el principal esfuerzo que tenía la Marina de Brasil era la construcción de los submarinos Scorpène y la construcción del primer submarino nuclear, el cual estima concluir con pruebas incluidas el año 2027. Con relación a lo complejo del desarrollo en tecnología, indicó que lo importante es la transferencia tecnológica que están recibiendo de Francia y que ayudaría a reducir los tiempos y costos ya que con la transferencia adquirida podrán mejorar y generar sistemas que les permitan las actualizaciones tecnológicas requeridas y obtener una independencia tecnológica completa.

En líneas generales los expertos antes referidos destacan la importancia de la tecnología junto con la capacitación, como punto vital e indispensable para desarrollo de las plataformas, Fuerzas Operativas, Arsenales navales, Servicios de Mantenimiento aeronáuticos, Ciberseguridad, etc., que no es otra cosa que apostar por la Seguridad Nacional.

Un claro ejemplo de desarrollo e innovación tecnológica se da en la Marina de la República federal de Alemania, en este punto se dará un mayor aporte debido a la experiencia y relación bilateral con la que se cuenta, además del conocimiento de las instalaciones y las Unidades del

Escuadrón de Submarinos N° 1 a esto le sumamos la información obtenida de los diferentes simuladores, así como de la empresa HDW, hoy TKMS, en la que destaca la tecnología con la que cuentan y ser una herramienta adicional impulsar la (I+D+I) en la Fuerza de Submarinos de la Marina de Guerra del Perú, cumpliendo con la visión de los Comandantes de Fuerza de turno.

El Escuadrón de Submarinos N° 01 (Ubootgeschwader) entra en servicio el 01 de octubre de 1,961 hasta la actualidad. Ubicado en la Base Naval de Eckernförde, Schleswig-Holstein, está actualmente bajo el mando del Capitán de Fragata Lars Johst desde el 02 de abril del año 2015. Su Comando inmediato superior es la Flotilla Naval N° 01 ubicada en Kiel.

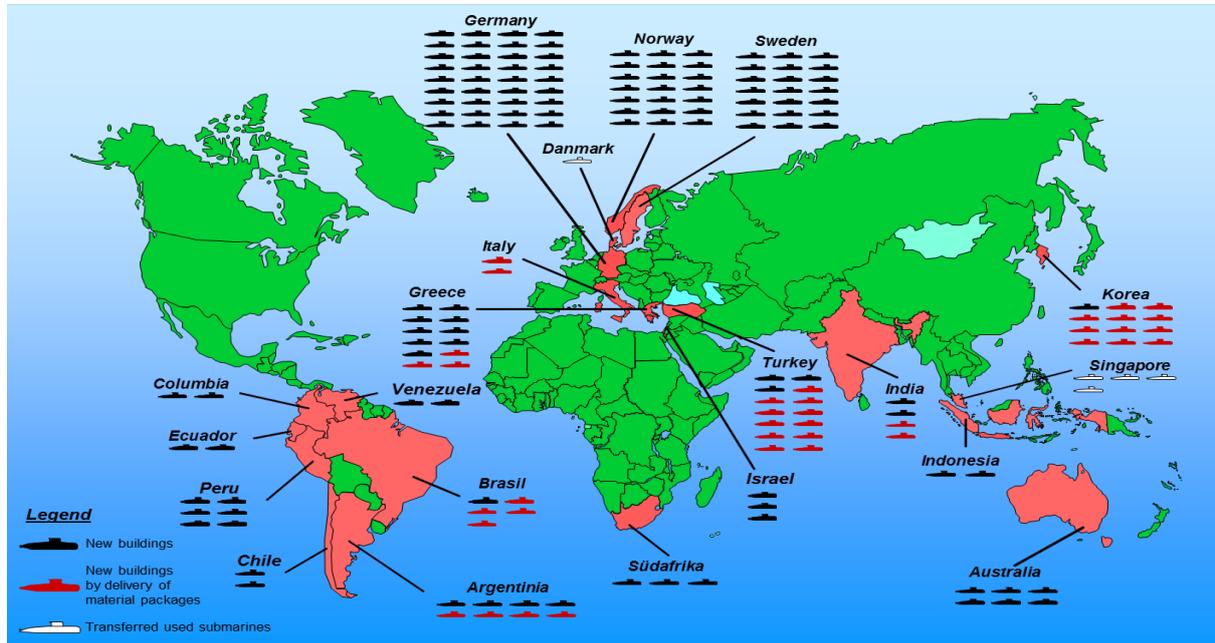
El Escuadrón de Submarinos N° 01 presenta las siguientes Unidades y Dependencias subordinadas: submarinos clase 212, Unidades Navales clase Oste (Alster, Oker Oste), buque nodriza clase 204, el centro de instrucción submarinos (Ausbildungszentrum Uboote, AZU).

Actualmente concretada la transición de Unidades Submarinas clase 206A a Unidades Submarinas clase 212 en el Escuadrón de Submarinos Nro. 01, se tiene claro la importancia de apostar por la tecnología, que en el caso del Escuadrón N°1 de Submarinos de la República Federal de Alemania, les ha permitido mejorar sus capacidades operativas considerablemente.

El gestor y promotor del desarrollo del Arma Submarina en la República Federal de Alemania pasada la Segunda Guerra Mundial, el profesor Ulrich Gabler, “padre” de los nuevos submarinos alemanes. El desarrollo del Arma Submarina en la República Federal de Alemania estuvo siempre ligada a HDW, hoy TKMS, siendo esta la primera empresa en comercializar en forma masiva sus unidades a lo largo del mundo. A continuación en la Figura 8, se mostrará un

panorama de las Unidades Submarinas desarrolladas por el Astillero Alemán TKMS,
anteriormente HDW:





Country	Class	Year	Number
Germany	205	1960	14
Sweden	Draken	1960	6
Norway	207	1962	15
Sweden	Sjöormen	1964	5
Greece	209/1100	1967	4
Germany	206	1969	18
Argentina	209/1200	1969	2
Peru	209/1200	1970	2
Colombia	209/1200	1970	2
Turkey	209/1200	1971	2
Venezuela	209/1300	1972	2
Sweden	Näcken	1973	3
Ecuador	209/1300	1974	2
Turkey	209/1200	1975	2 (1P)
Greece	209/1200	1975	4
Peru	209/1200	1977	4
Indonesia	209/1300	1977	2
Argentina	TR 1700	1978	6 (4P)
Turkey	209/1200	1979	1 (1P)
Chile	209/1400	1980	2
India	Typ 1500	1981	4 (2P)

Country	Class	Year	Number
Sweden	Västergötl.	1981	4
Brasil	209/1400	1982	2 (1P)
Norway	P 6071	1982	6
Turkey	209/1200	1984	1 (1P)
Brasil	209/1400	1985	2 (2P)
Australia	Collins	1987	6 (6P)
South Korea	209/1200	1987	3 (2P)
Turkey	209/1400	1987	2 (2P)
South Korea	209/1200	1989	3 (3P)
Sweden	Gotland	1991	3
Israel	Dolphin	1991	2
Turkey	209/1400	1993	2 (2P)
South Korea	209/1200	1993	3 (3P)
Israel	Dolphin	1994	1
Germany	212	1994	4
Brasil	209/1400	1995	1 (1P)
Italy	212	1998	2*(2P)
Turkey	209/1400	1999	4 (4P)
South Africa	209/1400	1999	3
Greece	214	2000	4 (3P)
South Korea	214	2000	3 (3P)

* Constructed by Fincantieri based on an Industrial Cooperation Agreement with HDW/ TNSW/ FS and delivery of HDW Components

(P) = Number of Packages

Submarines total 163

Figura 8. Desarrollo de unidades submarinas convencionales por TKMS en el mundo
Fuente: TKMS

El Centro de Instrucción de Submarinos, AZU se encuentra en servicio desde el 01 de agosto de 1,959 hasta la actualidad, su Comando inmediato superior es el Escuadrón de Submarinos Nro. 01 desde finales del año 2013.

El mencionado Centro cuenta con dos simuladores de ataque completos con los sistemas de combate integrados (DBQS 40 para la primera serie de submarinos alemanes 212 y el ISUS-90 para la segunda serie); así como con los sensores y equipos necesarios que simulan los Puestos Centrales de ambas versiones de Submarinos. Los niveles de simulación son muy reales, incluyen condiciones de propagación de sonido e imágenes para el periscopio; su sistema le permite generar una situación táctica de hasta VEINTE (20) blancos operando simultáneamente (buques, submarinos, helicópteros, misiles, torpedos, minas); algunos otros aspectos saltantes son los siguientes: implementación de la variable ruido propio, capacidad de detección de blancos, simulación de lanzamiento de torpedos (hasta 6), simulación del sonar remolcado (towedarray), simulación de las condiciones del medio ambiente, simulación para día y para noche, capacidad de variar las condiciones del clima, estado de mar, visibilidad, perfiles de velocidad de sonido, contornos de costa, faros, boyas, etc.; todo ello les permite entrenar y evaluar a las dotaciones de los submarinos y certificar si se encuentran aptos para las operaciones en la mar, como se muestra en la Figura 9.



Figura 9. Simulador ISUS - 90
Fuente: Centro de Instrucción de Submarinos, AZU

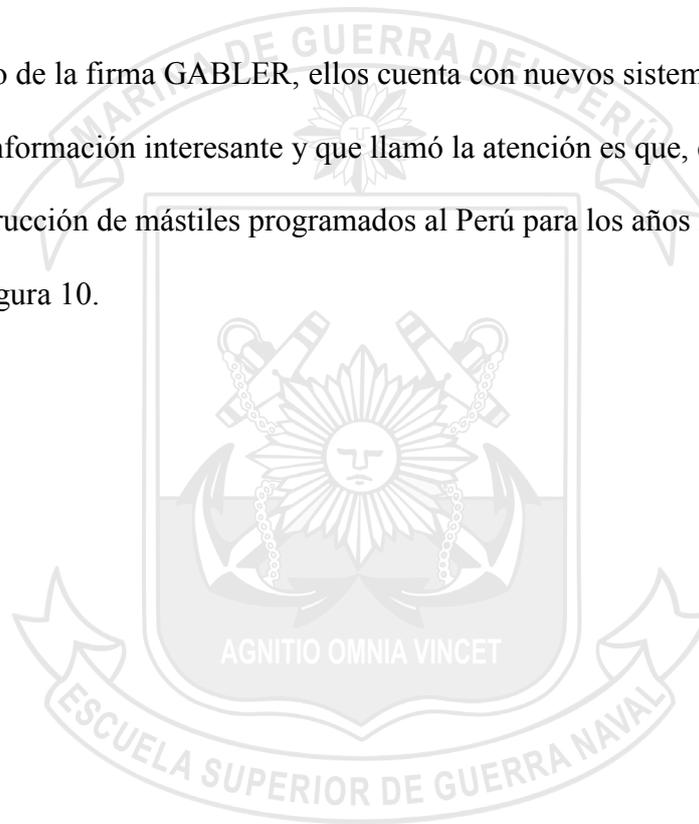
Es claro que la tecnología con la que cuenta el Escuadrón de Submarinos Nro. 01, en sus Unidades y El Centro de Instrucción de Submarinos, AZU, son fabricados por empresas alemanas principalmente, quienes toman las iniciativas de los Comandante de los Submarinos y del jefe del Escuadrón en mención, dando propuestas de mejoras para las Unidades o para la fabricación de nuevas plataformas como es el caso del submarino 212.

De esta forma existe una alianza estratégica entre las empresas proveedoras de tecnología y la Marina de la República Federal de Alemania. Lógicamente las unidades y tecnología son vendidas al Estado Alemán a un precio significativo con la condición que, pongamos el caso del

Escuadrón de Submarinos Nro. 01, promuevan en el exterior el producto y sean partícipes de las ventas de los mismos.

De esta manera se promueven diferentes cursos para extranjeros los cuales observan las grandes bondades con las que cuentan las Unidades Submarinas alemanas y de esta manera los egresados lleven inquietudes a sus respectivas Armadas.

Veamos el caso de la firma GABLER, ellos cuenta con nuevos sistemas de mástiles para submarinos. Una información interesante y que llamó la atención es que, consideraban los proyectos de construcción de mástiles programados al Perú para los años 2018 y 2019, tal como se muestra en la Figura 10.



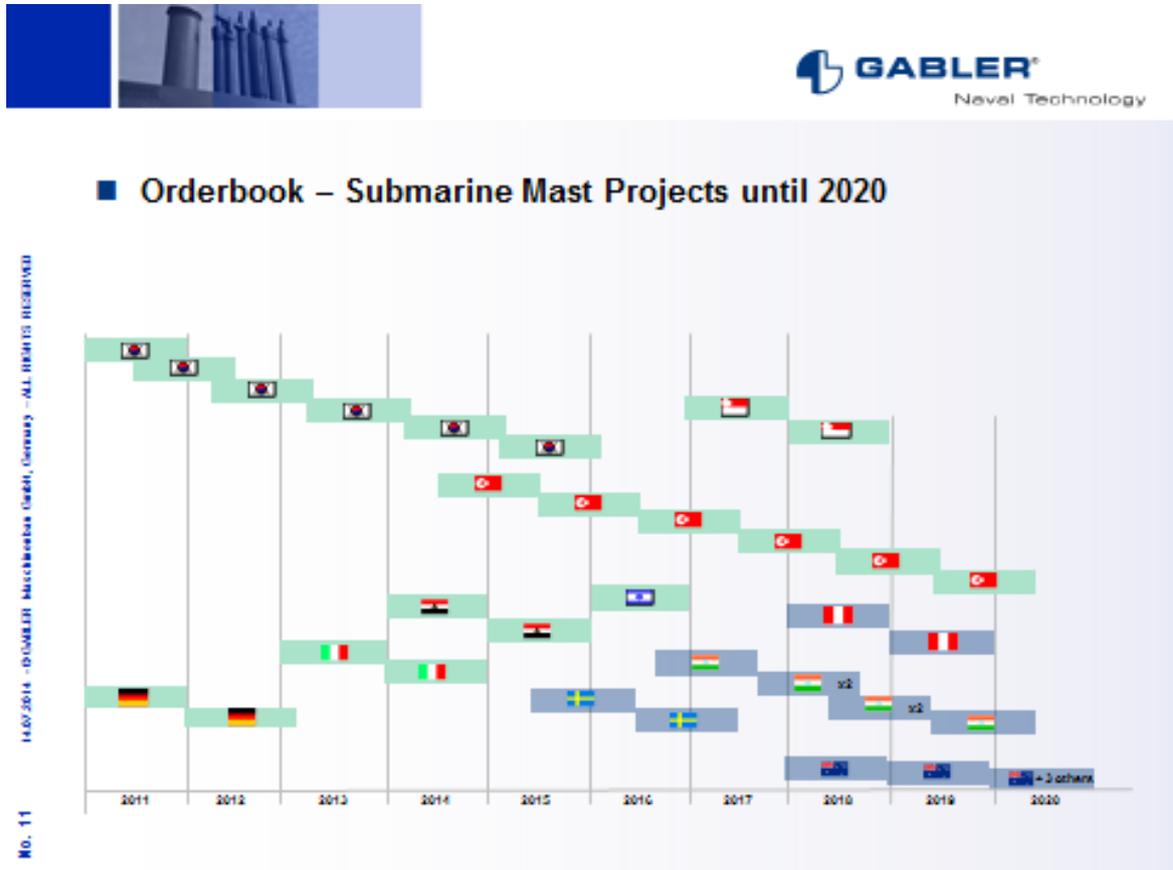


Figura 10. Mástiles GABLER
Fuente: GABLER

Cuentan un diseño simple para la comunicación satelital, se trata del sistema Callisto, el cual en su primera versión considera un mástil ubicado en la vela del submarino que permite soltar la antena, a manera de boya, para establecer la comunicación satelital, tal como se muestra en la Figura 11, luego de lo cual se puede volver a recuperar la antena.

En la última versión el sistema no necesita mástil ya que el dispositivo se encuentra ubicado en cubierta y a popa de la vela. Sistema factible que podría ser desarrollado por el Servicio Industrial de la Marina (SIMA), en caso la Fuerza de Submarinos requiera este Sistema para sus comunicaciones. Además, el sistema es útil pero presenta algunas dificultades para establecer

comunicación, sobre todo si el mar presenta fuerte oleaje, lo que causa que la boya se balancee mucho más dificultando el óptimo desempeño del Sistema.

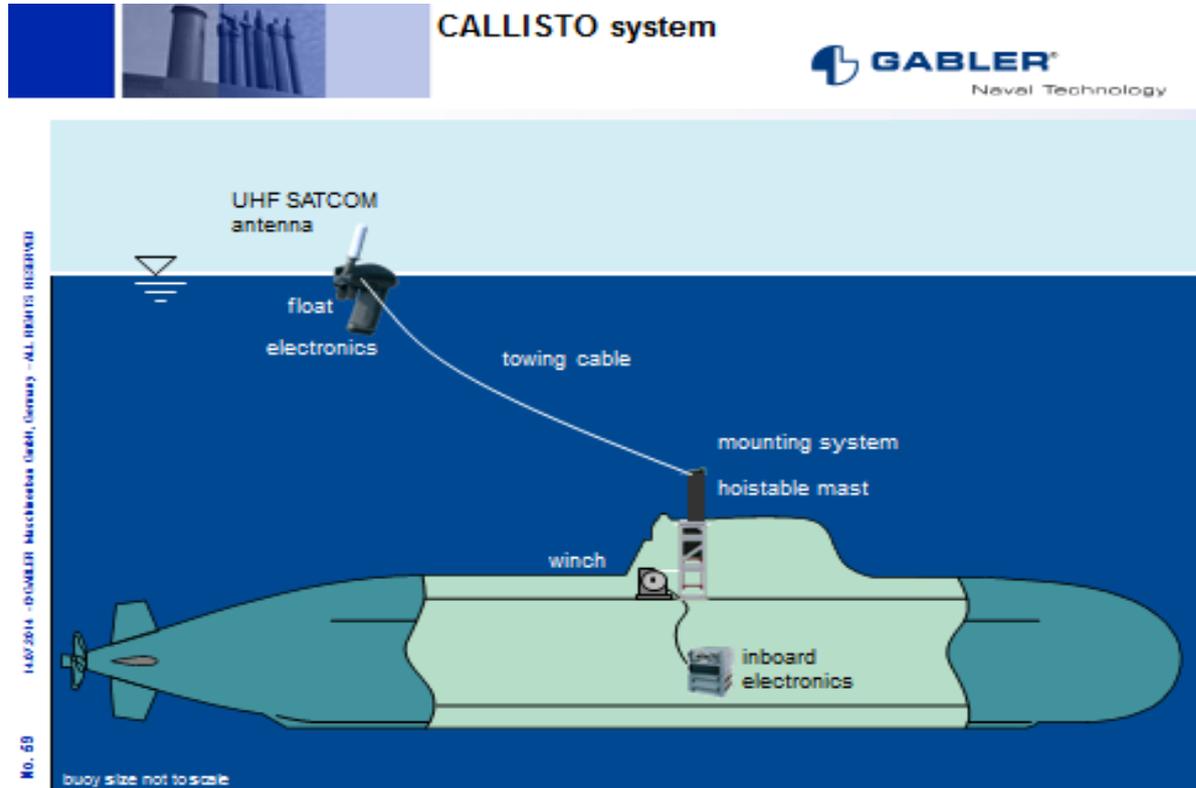


Figura 11. Sistema CALLISTO / GABLER
Fuente: GABLER

La empresa HDW, ya existe el diseño del submarino del tipo 216, unidad de gran desplazamiento (aproximadamente 4,000 toneladas), que cuenta con todos los adelantos tecnológicos disponibles, incluyendo entre otros al sistema AIP y baterías de litio ion como baterías principales. El proyecto 216 considera que podrá navegar 10,400 millas náuticas a 10 nudos de velocidad con una tasa de indiscreción de 21%; y 2,600 millas a 4 nudos de velocidad con el sistema AIP (sin cometer indiscreción)

En el taller de construcciones y reparaciones, en el mes de julio del año 2104, estaba completamente atiborrado de proyectos en ejecución; por ejemplo, en primer lugar se encontraban en recorrido los DOS (2) submarinos tipo 206A comprados por la Marina Colombiana al Gobierno Alemán.

En el taller se encontraba también UN (1) submarino 212 de la Marina Alemana en proceso de modernización y recorrido, así como TRES (3) secciones de otro proyecto en construcción. Sobre la plataforma del muelle había otros DOS (2) submarinos 212 de la Marina Alemana en espera para iniciar los trabajos de modernización; y amarrados al muelle en fase de terminación y puesta a punto, había otros DOS (2) submarinos, un 212 también de la Marina Alemana y otro del tipo Dolphin perteneciente a la Armada de Israel. En otra zona del astillero se encontraba el submarino 214 de la Armada de Portugal en fase de puesta a punto y pruebas.

La Sales Manager Naval Weapons, promueve los nuevos torpedos en desarrollo y en uso. Un tema de especial interés son las baterías de litio ion para lanzamientos de ejercicio, ya que al igual que lo expresado por el LtCdr. J. Thorl en Lima, (Instructor Alemán que intercambio experiencias en el uso de Torpedos en la Fuerza de Submarinos) este nuevo tipo de batería para torpedos de ejercicio permite efectuar no menos de 200 lanzamientos.

Los lanzamientos de torpedos se hacen a una unidad de apoyo que serviría como buque blanco y unidad de rescate a la vez, para que un Submarino tipo 212 efectúe sus ejercicios de lanzamientos (no simultáneos) de torpedos en las aguas poco profundas en la bahía de Ekernförde.

La maniobra de rescate de torpedos es realizada por buzos civiles que tienen años de experiencia trabajando con la Marina Alemana, el rescate del torpedo lo realizan en aproximadamente 25 minutos desde que izan la lancha desde la unidad de apoyo para colocarla en el agua, hasta que vuelve a ser izada y puesta en cubierta con el torpedo a bordo.

En la región, un caso de éxito en el desarrollo de la Investigación, desarrollo e innovación (I+D+I) la constituye la Fuerza de Submarinos de la Marina de Brasil, esta recibe en el año 1,989 al submarino Tupi (S-30), el cual contaba como uno de sus principales sensores los siguientes: el Sistema de Control de Tiro KAFS de origen inglés; periscopios KOLLMORGEN y mesa de ploteo de procedencia americana; un sistema de medidas de apoyo a la guerra electrónica (MAGE) de procedencia francesa; además de accesorios periféricos tales como: teléfono submarino, medidor de velocidad del sonido, sondador, todos ellos de procedencia alemana.

Toda esta diferencia de origen de los diferentes sensores y periféricos, generó que los astilleros alemanes donde fue construida la plataforma, diseñara un periférico adicional para que todos los sensores de diferentes procedencias pudieran interfazarse, este periférico fue el DATA BUS.

Conforme la tecnología fue evolucionando, la velocidad de procesamiento del DATA BUS fue rezagándose, por lo que la Marina de Brasil, a través de un proyecto de I+D pudo mejorar la velocidad de procesamiento del mencionado periférico. Estas mejoras fueron instaladas en los siguientes 4 submarinos 209 – 1400 el cual el 2005 concluyo dicha implementación.

Con la transferencias tecnológicas recibidas por Francia, Brasil iniciará el Año 2019 la construcción de su primer submarino Scorpene y al termino del segundo semestre del año 2024, concluirá la construcción del su cuarto submarino del mismo tipo.

El gran proyecto nacional está enfocado en la construcción del submarino nuclear, el cual está planeado iniciar la construcción del mismo a inicios del año 2026 y concluirlo al finalizar el año 2027.

En el caso de la Fuerza de Submarinos de la Marina de Colombia, durante el periodo de modernización y adquisición de nuevos sistemas, los colombianos han obviado cualquier intento por tratar de innovar en temas tecnológicos, la gran mayoría de Oficiales y un buen porcentaje del Personal Subalterno, muchos de ellos recibiendo capacitaciones en el extranjero, enfocaron sus esfuerzos al tema logístico y administrativo en los Submarinos oceánicos para su modernización, estando siempre en espera del suministro de materiales o supervisando trabajos realizados por empresas extranjeras o nacionales.

Aun así, se pudo conocer de sus proyectos I+D, el Proyecto “Delfín” el cual es un simulador de ruidos para el entrenamiento de los sonaristas, para el empleo de los antiguos sonares; el cual al comprar el ISUS-90 ya no es necesario a bordo.

El segundo proyecto era un analizador de sonido para identificar el latido de las ballenas.

El tercero es un simulador de periscopio que era una estructura simple donde uno veía a través de los oculares del periscopio un monitor que mostraba siluetas y ángulos en la proa.

Un cuarto proyecto que si dio resultados es el de reemplazar los tableros de máquinas sistema mecánico-eléctrico, por un sistema de control remoto tipo touch (PLC) el cual fue

desarrollado por su “SIMA-SAE”, que vieron la funcionalidad a bordo de las Fragatas que se había instalado hace unos 10 años y su implementación a bordo de sus submarinos resulto todo un éxito.

Con el Simulador del ISUS-90, instalado en un ambiente especialmente acondicionado, por la HDW, consta de dos computadoras simples que tenían el software de a bordo, pero en sí no era la misma consola, debido a que Colombia había adquirido el simulador básico que permitía efectuar el 70% de las capacidades de a bordo, mas no permitía realizar el análisis de frecuencia entre otras funciones. Asimismo, el sistema presenta fallas periódicamente, debido a desconocimiento de operación y en otro caso por fallas en el software que obliga que se asesores con la empresa proveedora.

En el caso particular de la Fuerza de Submarinos de la Marina de Guerra del Perú, debemos destacar que en la última década se viene creando una cultura en I+D+I, debido a los grandes problemas operativos basados en la tecnología que no nos permiten mejorar la performance de las Unidades Submarinas, por ende, no nos admite mantener, y menos aún mejorar las capacidades operativas de la Fuerza de Submarinos.

En la actualidad se vienen desarrollando interesantes proyectos por lo que buscan, no solo reducir costos, buscar independencia tecnológica, incrementar las capacidades operativas, sino además, que tengan la capacidad y flexibilidad de aceptar dentro de su ingeniería, diferentes actualizaciones tecnológicas, ya que si los convertimos en productos cerrados, tendremos en el corto plazo la obsolescencia de los mismos, ya que la tecnología varia de manera vertiginosa. Es

por eso que estos sistemas y equipos producto de la I+D+I, tienen que permitir Actualizaciones Tecnológicas permanentes y esto conlleva a estar a la vanguardia en las nuevas tecnologías y mantener una capacitación y actualización en el campo de la tecnología de manera permanente para nuestro personal.

Hay que considerar que en la actualidad la tendencia es que los planeamientos ante los diferentes riesgos y amenazas, se realicen por capacidades, esto contribuye a mejorar permanentemente estos últimos y la manera inicial de hacerlo es con actualizaciones permanentes de la mano con el entrenamiento y capacitación de las dotaciones.

Un claro ejemplo de lo señalado lo constituye el Sistema Integrado de Combate Kallpa, que ha sido diseñado de forma que pueda ser expandido en cualquier momento, Esto debido principalmente los siguientes motivos:

La Marina de Guerra del Perú, tiene pleno conocimiento de los protocolos de comunicación y de los códigos fuente con los que fueron desarrollados los componentes de su sistema de gestión de combate.

La Institución tiene la capacidad de diseñar e implementar el hardware de interfaz necesario, ya que la Marina de Guerra del Perú es el cliente que está en la potestad de solicitar al vendedor de los diferentes equipos periféricos, toda la información necesaria para la integración de estos al sistema de gestión de combate desarrollado.

Las tecnologías de comunicación empleadas están vigentes y lo estarán durante muchos años por estar muy difundidas entre todos los fabricantes.

Está garantizada la compatibilidad para integración de nuevos equipos electrónicos, debido a que el sistema de comunicación está basado principalmente en una red Ethernet, lo que hace posible integrar nuevos equipos que tengan este tipo de interfaz de comunicaciones, el primer caso de la integración de un equipo nuevo que no ha sido desarrollado por Marina de Guerra del Perú, que es el Navegador inercial de la empresa IXBLUE con quien se tiene un pleno enlace pudiendo extraerse datos de rumbo, velocidad en terreno, rolido, inclinación, y posición basada en cálculos de inercia.

Con respecto a la integración de nuevos sensores, es probable que durante el tiempo de vida restante se adquieran, asumiendo que ya se han hecho las evaluaciones pertinentes para una compatibilidad mecánica (por ejemplo con un sonar de flanco o un sonar arriable), la compatibilidad electrónica permitiría una integración con relativa facilidad, esto debido a que todos los sensores en la actualidad tienen un equipo de procesamiento que va en los interiores del buque y dada la tendencia actual lo más probable es que tenga alguna de las interfaces electrónicas más conocidas para ahorrar en costos y tiempos de integración, el Sistema Integrado de Combate Kallpa será capaz de interconectarse con estos nuevos sensores a través de estas interfaces provistas por los fabricantes.

En lo que respecta a la integración de nuevas armas, ya que el Sistema Integrado de Combate Kallpa es modular, es posible realizar trabajos de integración de armas nuevas, las tareas que deben realizarse para esta integración son las siguientes:

- Investigación y estudio de protocolos de comunicación con el proveedor de la nueva arma.

- Actualización de software de sistema de control de armas.
- Diseño y construcción de interfaz por hardware (de ser necesario).
- Pruebas y validación.
- Integración de nuevo software, no desarrollado en la Marina de Guerra del Perú.

En la actualidad los fabricantes de software emplean herramientas y lenguajes que les permiten ser Multiplataforma, es decir que el mismo software puede ser compilado para trabajar en LINUX, WINDOWS, UNIX u otro sistema operativo. Es evidente que dentro del ámbito militar hay una creciente tendencia a utilizar sistemas operativos de bajo costo de mantenimiento.

Cabe destacar que la Fuerza de Submarinos (FASUB) cuenta con Capacidades Operativas (CO) y dentro de estas se puede contar con sus respectivas Capacidades Operativas Requeridas (COR), estas son muy similares a las Capacidades Operativas que pueden realizar muchas Fuerzas Submarinas en el mundo que cuentan con Unidades Submarinas convencionales similares a las nuestras. Las Capacidades con las que se cuentan la Fuerza de Submarinos son:

Operaciones Antisuperficie.

Cuenta con las siguientes CORs:

- Buscar, detectar, clasificar e identificar contactos de superficie a alcances que permitan evaluar correctamente la amenaza, aproximarse, adoptar medidas de autodefensa, ataque deliberado a máximo alcance sin ser detectados y posterior evasión.

- Conducir acciones de interdicción de las (Líneas de Comunicación Marítima LLCCMM) enemigas.
- Proteger las LLCCMM propias.
- Efectuar vigilancia y control de las áreas marítimas y Puntos Focales de interés.

Operaciones Antisubmarinas.

Cuenta con las siguientes CORs:

- Buscar, detectar, clasificar e identificar contactos submarinos a alcances que permitan evaluar correctamente la amenaza, aproximarse, adoptar medidas de autodefensa, ataque deliberado a máximo alcance sin ser detectados y posterior evasión.
- Destruir o neutralizar submarinos durante la entrada y salida de las mismas y durante su tránsito desde / hacia su área de operaciones.

Operaciones de guerra electrónica.

Cuenta con las siguientes CORs:

- Detectar, analizar y clasificar las emisiones electromagnéticas efectuadas por el enemigo, determinando su dirección de proveniencia.
- Evitar o minimizar los efectos de las perturbaciones provocados por el enemigo en la performance de sistemas y equipos propios.
- Efectuar inteligencia de comunicaciones que permita identificar la conformación, disposición y cursos de acción adoptados por el enemigo.

Operaciones de exploración marítima.

Cuenta con las siguientes CORs:

- Detectar e informar la presencia, actividades, conformación y desplazamiento del enemigo en áreas marítimas de interés, obtener información sobre las características del área de operación.
- Mantener un ploteo de las unidades de superficie y tráfico marítimo presentes en el área de operaciones.

Transporte Submarino.

Cuenta con las siguientes CORs:

- Realizar acciones de apoyo a las operaciones contra unidades de superficie enmascaradas en costa, amarradas a muelle, fondeadas o durante su tránsito por aguas restringidas y unidades submarinas en sus bases o durante su tránsito en aguas restringidas a ser conducidas por elementos de Operaciones Especiales.
- Insertar y extraer elementos de Operaciones Submarinas.

Comando y Control.

Cuenta con las siguientes CORs:

- Garantizar comunicación confiable, segura y rápida de acuerdo a la situación Táctica.

Interdicción Marítima.

Cuenta con las siguientes CORs:

- Detectar, clasificar e identificar la presencia de contactos de interés en el área de búsqueda asignado, determinando su conformación y desplazamiento, y clasificando como cooperante o no cooperante.
- Garantizar comunicaciones confiables, seguras y rápidas.
- Acciones de apoyo a las operaciones de interdicción.

Minado y Contaminado.

Cuenta con las siguientes CORs:

- Sembrar minas sin ser detectado en área asignada y posterior evasión.
- Detectar, localizar y plotear un campo minado.

4.1. Resultados de las Encuestas efectuadas al Personal Submarinista con relación al segundo indicador: Actualización Tecnológica

Como se ha venido destacando, la Fuerza de Submarinos de la marina de Guerra del Perú en los últimos años, al igual que otros países, viene promoviendo, a pesar de la permanente reducción presupuestal, un sostenido interés por la investigación, innovación e independencia tecnológica.

Con la finalidad de promover la mejora continua en los temas de interés institucional en I+D+I, se indagó en el personal de la dotación de los submarinos su posición relacionada a la Actualización tecnológica junto con las capacidades operativas, cuyos resultados se presentan a continuación:

Como se esperaba y se aprecia en Figura 12, el 95% de los encuestados contestó en forma afirmativa, lo que nos deja claro que el personal es consiente que es importante seguir invirtiendo recursos (personal y material) en (I+D+I) y debe ser una política a seguir, además que consideran que es la mejor vía para incrementar las capacidades operativas y buscar la tan ansiada independencia tecnológica, al menos en algunos sistemas y equipos, que mejoran la seguridad en la navegación.

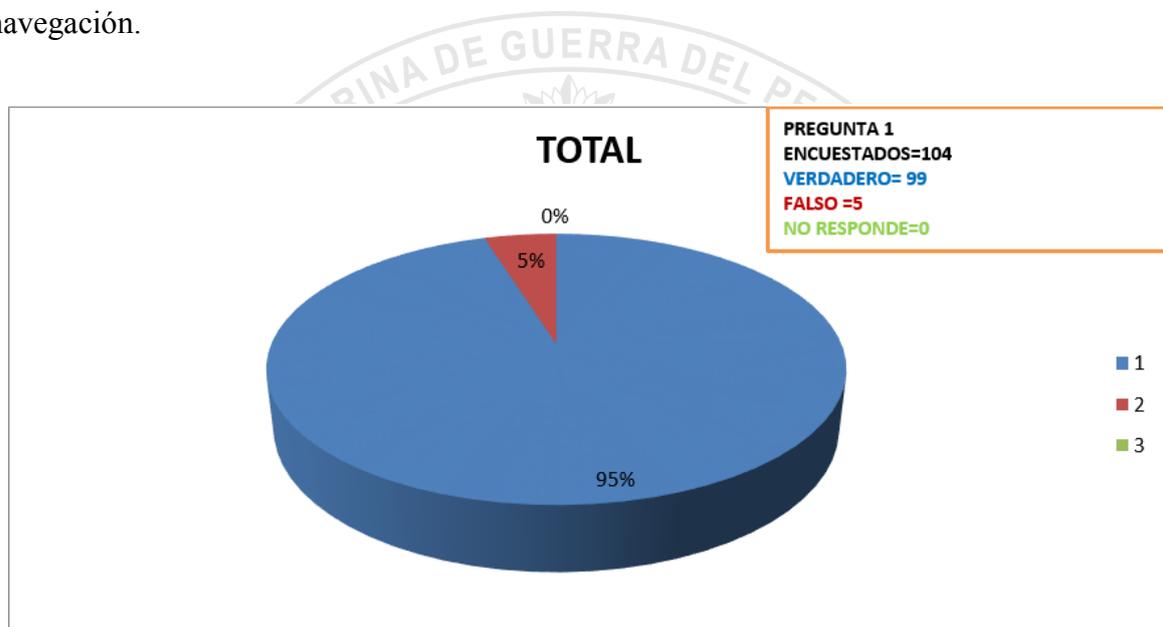


Figura 12. Pregunta 1: Considera adecuado que COMFASUB consolide su política de Investigación Desarrollo e Innovación (I+D+I) en provecho de las unidades submarinas? (en provecho de sus capacidades operativas).
Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 13, se aprecia que el 48% considera que el proveedor extranjero proporciona toda la información para realizar las diferentes Actualizaciones Tecnológicas, esta interpretación ha sido vislumbrada ya que las Unidades Submarinas llegaron con todos los manuales bien especificados y con contenedores con repuestos, lo que originó que por largos años no se padeciera de repuestos y no había la preocupación de la obsolescencia de componentes que originarían la inoperatividad de los diferentes equipos de a bordo.

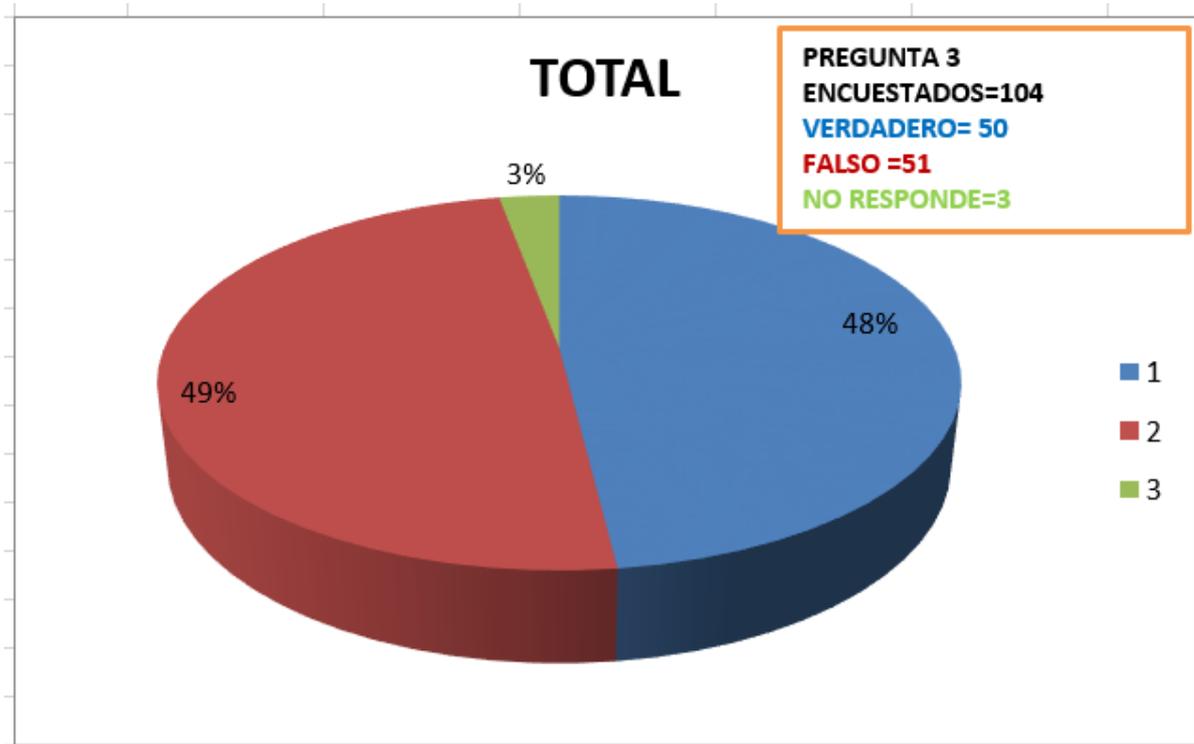


Figura 13. Preguntas 3. Las empresas internacionales que proveen de los diferentes equipos y sistemas para las Unidades Submarinas (periscopios, radares, mages, torpedos, sistemas integrados de combates, etc.) proporcionan toda la información necesaria que nos permitan realizar las diferentes actualizaciones tecnológicas con el personal de a bordo o por profesionales nacionales?
Fuente: Elaboración Propia

Como se aprecia en la Figura 14, el 44% responde falso, este resultado es al parecer porque el personal no ha recibido relativamente ningún producto terminado de (I+D+I). En cambio solo el B.A.P Islay el 80% considera que las empresas nacionales que proveen de los diferentes equipos y sistemas para las Unidades Submarinas proporcionan toda la información necesaria que nos permitan realizar las diferentes Actualizaciones Tecnológicas con el personal de a bordo o por profesionales nacionales, esta diferencia entre Unidades a pesar de ser del mismo tipo, radica en que el Islay, después del Angamos, es la Unidad Submarina en el que se ha implementado más equipos producto del (I+D+I) y donde la empresa privada nacional ha

entregado manuales, capacitación, repuestos, etc.

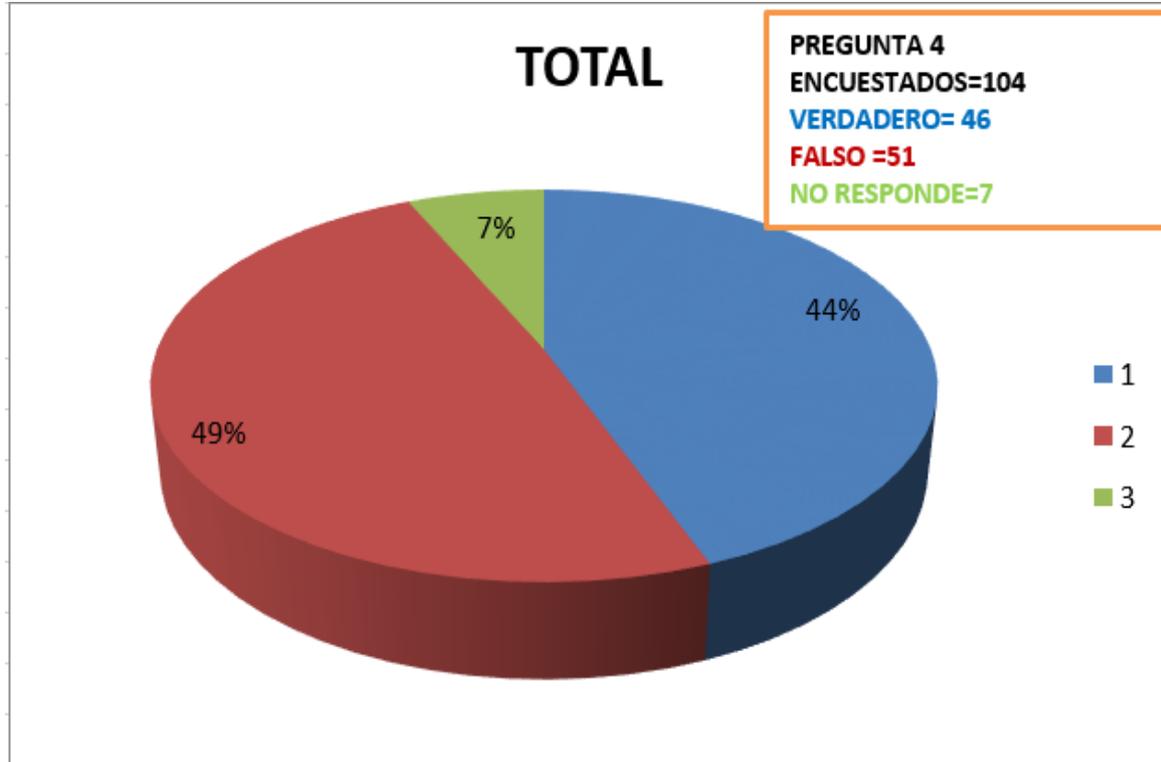


Figura 14. Pregunta 4: Las empresas nacionales que proveen de los diferentes equipos y sistemas para nuestras unidades submarinas (ejemplo: el Sistema Integrado de Combate Kallpa) proporcionan toda la información necesaria que nos permitan realizar las diferentes actualizaciones tecnológicas con el personal de a bordo o por profesionales nacionales?

Fuente: Elaboración Propia

Se aprecia en la Figura 15, que el 65% consideran la importancia de la I+D+I en el incremento de la Capacidades Operativas de la Fuerza, ya que las grandes limitaciones con las que cuentan nuestras Unidades Submarinas producto de la degradación de sus equipos y sistemas en general, han originado que vean como una gran alternativa el producto terminado fruto del I+D+I que mejorarían la performance de la plataforma.

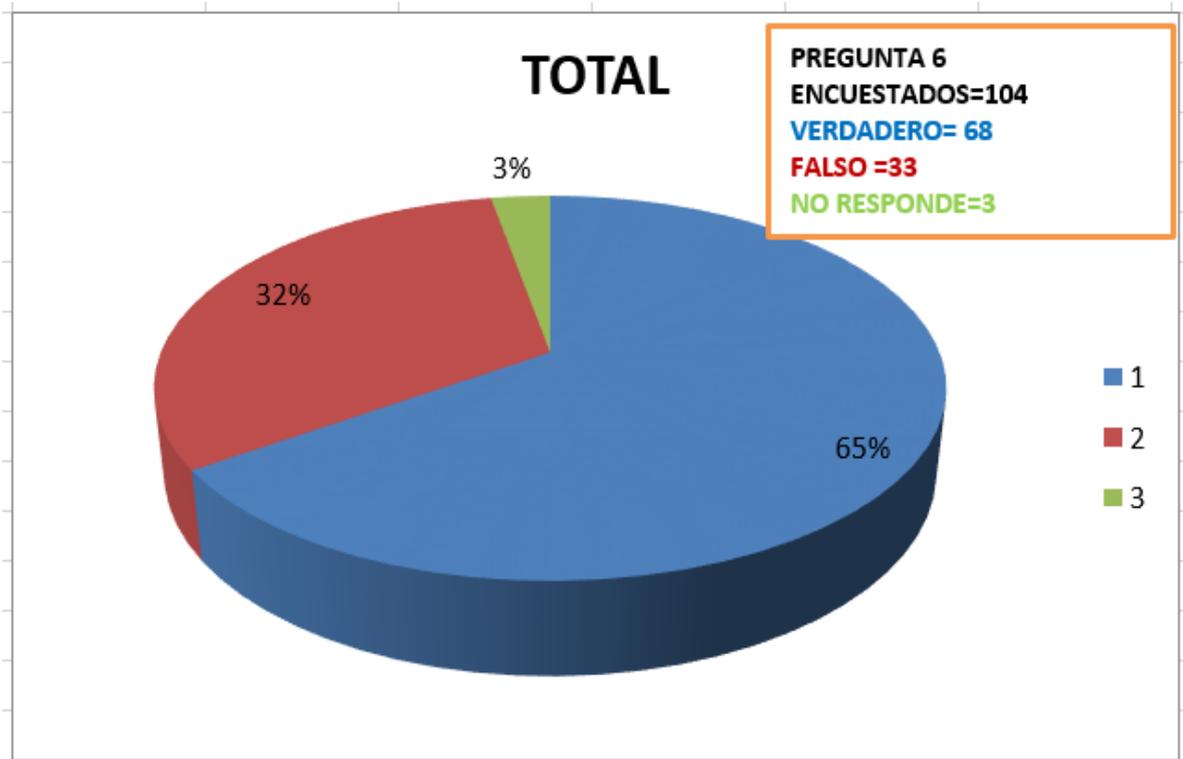
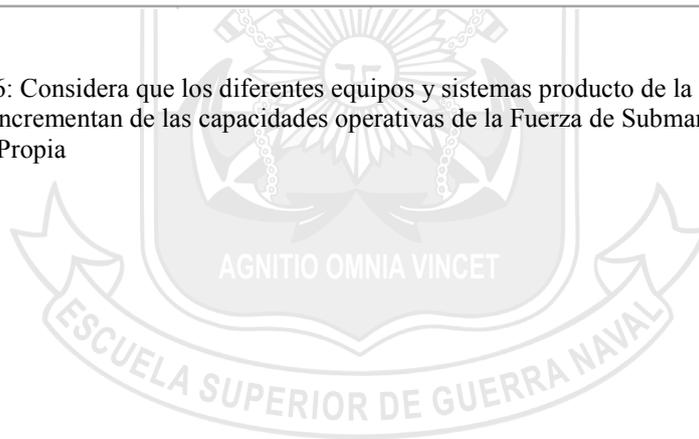


Figura 15. Pregunta 6: Considera que los diferentes equipos y sistemas producto de la investigación desarrollo e innovación (I+D+I), incrementan de las capacidades operativas de la Fuerza de Submarinos?
Fuente: Elaboración Propia



CONCLUSIONES

1. La política de Investigación Desarrollo e Innovación (I+D+I) orientada a la Independencia Tecnológica, incrementa las Capacidades Operativas de la Fuerza de Submarinos, en la medida que se apueste por las innovaciones propuestas por el personal Submarinista, empresas, instituciones públicas y privadas y profesionales afines con la Marina de Guerra del Perú.
2. Los costos de los equipos y sistemas a bordo de las Unidades Submarinas se reducen considerablemente, producto de la política de Investigación Desarrollo e Innovación (I+D+I) orientada a la Independencia Tecnológica, la cual incrementan las Capacidades Operativas de la Fuerza de Submarinos, en la medida que se apueste por las innovaciones propuestas por el personal Submarinista, empresas, instituciones públicas y privadas y profesionales afines con la Marina de Guerra del Perú.
3. Los equipos y sistemas a bordo de las Unidades Submarinas producto de la política de Investigación Desarrollo e Innovación (I+D+I) orientada a la Independencia Tecnológica con capacidad de someterse a permanentes Actualizaciones Tecnológicas, incrementan las Capacidades Operativas de la Fuerza de Submarinos, en la medida que se apueste por las innovaciones propuestas por el personal submarinista, empresas, instituciones públicas y privadas y profesionales afines con la Marina de Guerra del Perú.

4. La Seguridad y Defensa en relación a su PBI no está acorde con el desarrollo real que hemos tenido en la última década, y el Perú mantiene la última posición en la región en inversión en sus Fuerzas Armadas.
5. La inversión que realizó la Marina de Guerra en I+D+I, siendo el 2010 el año en que más se invirtió cuyo monto asciende a S/. 5, 504,298.95, monto que fue decayendo y en el presente año la inversión es la más baja registrada la cual asciende a S/.1,000,000.00, tomando el caso de la Fuerza de Submarinos que es el tema de la presente investigación, lo que impide seguir desarrollando proyectos que permitan la actualización e Independencia Tecnológica y mantener o mejorar las Capacidades Operativas de la Fuerza de Submarinos, que constituyen las unidades y las armas estratégicas por excelencia con la que cuenta el país.
6. El personal submarinista embarcado, es consciente de la importancia de apostar en (I+D+I) ya que son testigos de los cambios en las unidades que dotan, especialmente el personal a bordo del B.A.P. Angamos, que son los que más han desarrollado diferentes equipos y sistemas producto de la (I+D+I) junto con empresas privadas, de esta manera les ha generado mayor seguridad en la navegación y son conscientes del ahorro y en adición se involucran en los proyectos, además de capacitarse permanentemente ya que la tecnología varía de manera vertiginosa.

RECOMENDACIONES

1. La inversión que debe de hacer el Estado en Seguridad Nacional debe estar acorde con el Desarrollo Nacional, de esta manera y de acuerdo con lo recomendado por Mendoza (2016) se debería incrementar el presupuesto a 2% del PBI inicialmente para mantener nuestras Capacidades Operativas de Nuestras Fuerzas Operativas.
2. La Marina de Guerra del Perú debería priorizar la distribución presupuestal, siendo conscientes de que no hay la mejor predisposición del Estado, por desconocimiento en temas de Seguridad, en el incremento en inversión en sus Fuerzas Armadas, es por eso que el tener que apostar en (I+D+I) es la única manera de mantenernos actualizados tecnológicamente y mejorar las Capacidades Operativas de la Fuerza de Submarino y buscar independencia tecnológica con sistemas que permitan Actualizaciones Tecnológicas que nos generaría ahorros considerable y vigencia de los equipos y sistemas.
3. Debe de involucrarse al personal en general de la Fuerza de Submarinos en los diferentes proyectos y que en equipo, se busque mejores alternativas de las ya presentadas, además la capacitación permanente sobre todo en temas relacionados con tecnología.

REFERENCIAS

- Alarcón, R. (1991). *Métodos y diseños de investigación del comportamiento.* Lima: Villanueva S.A.
- Bird, M. (2015). *Estrategias y Técnicas de Investigación . Metodologías Cuantitativas aplicadas* . Jesus Maria, Lima, Perú: Universiad Pacifico.
- CEIM. (2016). *La Innovación: un factor clave para la competitividad de las empresas.* Madrid, España: Dirección General de Investigación. Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid.
- Centro Europeo de Empresas e Innovación. (2016). *Manual de Innovación: Guía Práctica de Gestión de la I+D+I para Pymes.* Obtenido de http://www.innovacion.cl/wp-content/uploads/2013/10/manual_de_innovacion_para_pymes.pdf
- CONCYTEC. (2013). *La Innovación Tecnológica en el Sector Manufacturero:*. Obtenido de <https://portal.concytec.gob.pe/index.php/publicaciones/documentos-de-trabajo/item/46-la-innovacion-tecnologica-en-el-sector-manufacturero>
- CONCYTEC. (2016). *quienes somos* . Obtenido de <https://portal.concytec.gob.pe/index.php/concytec/quienes-somos>
- Defensa.com. (2016). *Almirante Carlos Tejada Mera, Comandante de la Marina de Guerra del Perú.* Obtenido de <http://www.defensa.com/frontend/defensa/almirante-carlos-tejada-mera-comandante-general-marina-guerra-vn11790-vst169>

Definicion. (2016). *Definicion*. Obtenido de <http://definicion.de/costo/>

DefinicionABC. 2016). *Definición de Actualizar*. Obtenido de <http://www.definicionabc.com/general/actualizar.php>

Diario 16. (2016). *asumen nuevos altos mandos de las Fuerzas Armadas*. Obtenido de <http://diario16.pe/noticia/16193-asumen-nuevos-altos-mandos-de-las-ffaa>

DIMATEMAR. (2009). Directiva para normar los procedimientos para la presentación, ejecución y seguimiento de los trabajos de ciencia y tecnología. *DIMATEMAR N° 010-09*. Callao, Callao, Perú.

Gestión. (2014). *Perú invierte sólo el 0.15% de su PBI en ciencia y tecnología, mientras que Chile destina el 0.5%*. Obtenido de <http://gestion.pe/economia/gobierno-peruano-invierte-solo-015-su-pbi-ciencia-tecnologia-innovacion-mientras-que-chile-invierte-05-2087516>

Hernández, R. (2010). *Metodología de la Investigación*,. México D.F: McGraw-Hill / interamericana editores, S.A.

La Razón. (2015). *Flota de submarinos armada con misiles llega al Perú*. Obtenido de <http://larazon.pe/politica/13016-flota-de-submarinos-armada-con-misiles.html/>

Marina de Guerra del Perú. (2015). COMGEMAR N° 77-15. *Directiva para normar el sistema de gestión y ejecución de proyectos de Investigación y Desarrollo Tecnológico de Interés Institucional*. La Perla, Callao, Perú.

- Marina de Guerra del Perú. (2016). *Marina de Guerra del Perú*. Obtenido de <https://www.marina.mil.pe/noticias/1876>
- Marina de Guerra del Perú. (2016). *Objetivos Institucionales*. Obtenido de <https://www.marina.mil.pe/page/objetivos>
- Mendoza, J. (2016). *Economía de la Defensa: El Gasto Militar en el Perú*. Lima, Lima, Perú.
- MEVAEFUN. (diciembre de 2011). *manual de evaluación del alistamiento y las unidades navales de las fuerzas operativas del pacifico*. Callao, Callao, Perú.
- MINDEF. (13 de octubre de 2008). *Directiva para normar el desarrollo de las actividades de I+D+I en el sector defensa. DIRECTIVA 09*. Lima, Lima, Perú.
- MINECO. (20 de junio de 2016). *plan estatal de investigación*. Obtenido de http://www.idi.mineco.gob.es/stfls/MICINN/Investigacion/FICHEROS/Plan_Estatal_Inv_es_cientifica_tecnica_innovacion.pdf
- Nunnally, J. (1987). *Teoría psicométrica*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Perez, C. (2001). *Técnicas Estadísticas con SPSS*. Madrid: Prentice Hall.
- Riola, J. (2014). *EL I+D+I y el observatorio tecnológico de defensa*. Obtenido de <http://arbor.revistas.csic.es/index.php/arbor/article/viewArticle/1903/2125>
- Sánchez y Reyes. (2006). *Metodología de la Investigación*. Obtenido de http://distancia.upla.edu.pe/libros/derecho/06/metodologia_de_la_investigacion.pdf

Weimberg, S. y. (1982). Estadística básica para las ciencias sociales. En S. y. Weimberg,
Estadística básica para las ciencias sociales. México D.F: Interamericana.

