



UNIVERSIDAD
DE PIURA

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Implementación de un Repetidor de Carta Electrónica y
Radar de Navegación en el Puesto de Comando de las
Unidades Submarinas de la Marina de Guerra del Perú**

Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título de
Ingeniero Industrial con mención en Gestión Logística

Juan Diego Villalta Díaz

Revisor:

Dr. Ing. Ronald Alejandro Ruiz Robles

Piura, octubre de 2021



Dedicatoria

A mi familia, por su apoyo incondicional durante mi carrera profesional.

A la Fuerza de Submarinos de la Marina de Guerra del Perú, por permitirme día a día desarrollar al máximo mis capacidades para hacerme a la mar.





Resumen

El presente trabajo de suficiencia profesional denominado “Implementación de un Repetidor de Carta Electrónica y Radar de Navegación en las Unidades Submarinas de la Marina de Guerra del Perú”, tiene como objetivo la implementar una herramienta de ayuda a la navegación en el Puente de Comando de las Unidades Submarinas, con el fin de optimizar las maniobras en la mar, de entrada y salida a puerto, navegaciones en aguas restringidas y navegaciones en condiciones de baja visibilidad, durante las cuales el submarino se encuentra navegando en superficie. Se tomó como base de implementación la Unidad Submarina B.A.P. “Arica”, buque en el cual se efectuaron satisfactoriamente las pruebas en la mar.

En primer lugar, se identificó una necesidad requerida durante las navegaciones a bordo, en las cuales el buque se encontraba en condición de superficie, para tener el panorama completo de la situación del buque en todo momento desde el Puente de Comando. De esa forma aumentar el nivel de seguridad en la navegación.

Se realizó una búsqueda de posibles equipos a implementar, en base a una tabla con criterios de evaluación por prioridad. Los equipos encontrados fueron equipos de electrónica marina y equipos electrónicos multifunción. Los criterios considerados fueron aplicables a los procedimientos de navegación del submarino, de manera que no interfiera con la operación normal de este.

Una vez determinado el repetidor de carta electrónica y radar de navegación como solución, se efectuó la adquisición de material y posterior instalación, finalizando con pruebas en la mar que determinaron su efectividad.

Finalmente, con base en medición de resultados, se concluye en que la implementación del repetidor de carta electrónica y radar de navegación aumentó la interacción entre los puestos de guardia, por consiguiente, la seguridad en la navegación del submarino en condición de superficie.



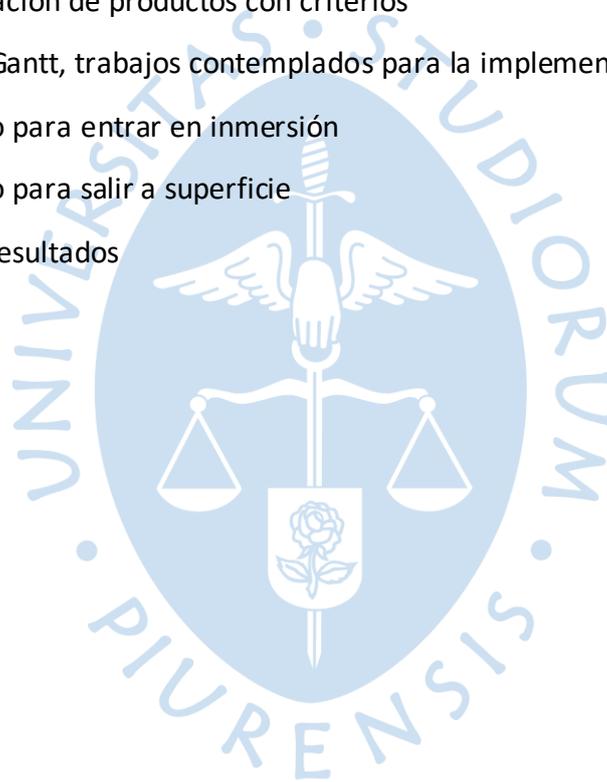
Tabla de contenido

Introducción	13
Capítulo 1	15
Generalidades	15
1.1 Marina de Guerra del Perú.....	15
1.2 Misión y visión	15
1.2.1 Misión.....	15
1.2.2 Visión	15
1.3 Funciones de la Marina de Guerra del Perú.....	16
1.4 Organización de la Marina de Guerra del Perú	17
1.5 Fuerza de submarinos.....	18
1.5.1 Organización tipo de los submarinos	19
1.6 Cargos ocupados anteriormente	21
1.6.1 Jefe de la División de Electricidad y Automatismo del B.A.P. “Almirante Grau”. (Enero 2018 – Diciembre 2018).....	21
1.6.2 Oficialmente alumno en la fase teórica en la Escuela de Submarinos. (Enero 2019 – Diciembre 2019)	21
1.6.3 Oficial alumno en la fase práctica en la Escuela de Submarinos. (Enero 2020 – Diciembre 2020)	22
1.6.4 Jefe de la División de Comunicaciones B.A.P. “Arica”. (Enero 2021 – continúa)	22
1.6.5 Jefe de la División de Construcción B.A.P. “Arica”. (Enero 2021 – continúa).....	23
1.6.6 Jefe de Secretaría del B.A.P. “Arica”. (Enero 2021 – continúa).....	23
Capítulo 2	25
Fundamentación sobre el tema elegido	25
2.1 Descripción de la situación	25

2.2 Técnicas.....	27
2.2.1 Diagramas del flujo	27
2.2.2 Benchmarking.....	27
2.2.3 Matriz de datos	28
2.2.4 Matriz de priorización	28
2.2.5 Diagrama de Gantt.....	29
2.3 Cursos relacionados	29
2.3.1 Investigación de operaciones	29
2.3.2 Gestión de operaciones	29
Capítulo 3	31
Aportes y desarrollo de la experiencia	31
3.1 Necesidad actual.....	31
3.2 Solución a implementar.....	32
3.3 Búsqueda de soluciones a implementar.....	34
3.4 Implementación de la solución.....	39
3.4.1 Proceso de implementación.....	40
3.4.2 Proceso de uso.....	43
3.5 Medición de resultados	45
Conclusiones	47
Referencias bibliográficas.....	49

Lista de tablas

Tabla 1 Criterios evaluados por prioridad	34
Tabla 2 Opciones posibles para la implementación	36
Tabla 3 Cuadro de relación de productos con criterios	37
Tabla 4 Diagrama de Gantt, trabajos contemplados para la implementación	40
Tabla 5 Procedimiento para entrar en inmersión	43
Tabla 6 Procedimiento para salir a superficie	44
Tabla 7 Medición de resultados	46





Lista de figuras

Figura 1 Organigrama de la Marina de Guerra del Perú	18
Figura 2 Organigrama de las Unidades Submarinas de la Marina de Guerra del Perú	20
Figura 3 Oficial de Guardia en el Puente de Comando	25
Figura 4 Puente de Comando de un Submarino amarrado a muelle	26
Figura 5 Plano de Submarino de doble casco	26
Figura 6 Sistema de la carta electrónica en submarinos	32
Figura 7 Pantalla de ordenador mostrando tráfico marcado por AIS	33
Figura 8 Implementación de repetidor de carta electrónica y radar de navegación	39
Figura 9 Diagrama de flujo de implementación del equipo	42
Figura 10 Instalación de Repetidor de Carta Electrónica y Radar de Navegación durante procedimiento	45
Figura 11 Buque ingresando a puerto de noche	46



Introducción

El presente trabajo de Suficiencia Profesional, es el resultado de una búsqueda de una herramienta de seguridad en la navegación en las Unidades Submarinas en la Marina de Guerra del Perú.

El capítulo uno de este TSP explica acerca de la misión y visión de la Marina de Guerra del Perú, describe sus funciones y como está compuesta su organización. Asimismo describe la historia y la organización de la Fuerza de Submarinos dentro de la Marina de Guerra del Perú.

El capítulo dos describe la situación de la problemática, sobre la cual fue planteada la solución. Explica cómo funciona el servicio de guardia a bordo de la Unidad Submarina durante la navegación, detallando sus funciones principales. Menciona los posibles escenarios en la navegación por los cuales surge la necesidad. En adición, los cursos relacionados que permitieron aplicar las técnicas para el desarrollo del trabajo.

El último capítulo describe la necesidad actual, describe cuales son los equipos de ayuda a la navegación con los que cuenta el Submarino, y cual es la solución que se podría dar para cumplir con el objetivo. Detalla la búsqueda realizada en base a criterios por prioridad. Una vez determinada la solución, explica el proceso de la implementación y como esta fue incorporada en los procedimientos operacionales del buque.

Como conclusión, con base en una medición de resultados en la mar, se determina que con la implementación de un equipo repetidor de carta electrónica y radar de navegación en el Puesto de Comando de las Unidades Submarinas de la Marina de Guerra del Perú, se logra brindar mayor seguridad en la navegación en condición de superficie, permitiendo una mejor interacción entre los principales puestos de guardia, logrando prevenir así, cualquier situación de riesgo de abordaje en la mar.



Capítulo 1

Generalidades

1.1 Marina de Guerra del Perú

La Marina de Guerra del Perú (MGP), forma parte de las Fuerzas Armadas, integra el Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas del Perú. Es un órgano de ejecución de Ministerio de Defensa, encargado de a defensa marítima, fluvial y lacustre.

Fue creada luego de la independencia del Perú, el 8 de octubre de 1821 por el General José de San Martín, siendo el primer Comandante General, el entonces Capitán de Navío Martín George Guise.

Influenciada inicialmente por una misión naval francesa a inicios del siglo XX para su modernización, la cual trabajó hasta los inicios de la Primera Guerra Mundial. Posteriormente, en el año 1919 se solicitó una Misión Naval de los Estados Unidos, siendo esta última la que influye completamente en la formación del personal naval peruano.

La autoridad de mayor jerarquía dentro de la Marina de Guerra del Perú es el Comandante General de la Marina, junto con el Jefe de Estado Mayor de la Marina, componen el Alto Mando Naval (Marina de Guerra del Perú, 2021).

1.2 Misión y visión

1.2.1 Misión

De acuerdo a la página web de la Marina es "Ejercer la vigilancia y protección de los intereses nacionales en el ámbito marítimo, fluvial y lacustre, y apoyar la política exterior del Estado a través del Poder Naval; asumir el control del orden interno, coadyuvar en el desarrollo económico y social del país y participar en la Defensa Civil de acuerdo a ley; con el fin de contribuir a garantizar la independencia, soberanía e integridad territorial de la República y el bienestar general de la población" (Marina de Guerra del Perú, 2021).

1.2.2 Visión

De acuerdo a la página web de la Marina es "Poder Naval capaz de actuar con éxito donde lo requieran los intereses nacionales" (Marina de Guerra del Perú, 2021).

1.3 Funciones de la Marina de Guerra del Perú

Según lo estipulado en el Decreto Legislativo 1138, de fecha 9 del 2012, las funciones de la Marina de Guerra del Perú son (Marina de Guerra del Perú, 2021):

- Garantizar la independencia, la soberanía e integridad territorial de la República, en el ámbito de su competencia.
- Ejercer el control, la vigilancia y la defensa del dominio marítimo, el ámbito fluvial y lacustre del país.
- Participar en el control del orden interno, de acuerdo con lo establecido en la Constitución Política del Perú y la normativa legal vigente.
- Participar en la ejecución de las Políticas de Estado en materias de Seguridad y Defensa Nacional.
- Participar en la elaboración de las políticas relacionadas con el empleo de la Marina Mercante Nacional, como componente de la reserva naval.
- Desarrollar actividades de inteligencia orientadas a la Seguridad y Defensa Nacional en el ámbito de su competencia.
- Ejercer, a través de la Dirección General de Capitanías y Guardacostas, la autoridad marítima, fluvial y lacustre a nivel nacional, en el ámbito que le confiere la ley.
- Participar en la ejecución de las políticas de Estado en materia de desarrollo económico y social del país, defensa civil, ciencia y tecnología, objetos arqueológicos e históricos, asuntos antárticos, asuntos amazónicos, y de protección del medio ambiente, de acuerdo a la normativa legal vigente.
- Conducir las acciones de preparación, formación, capacitación, especialización, perfeccionamiento, entrenamiento, mantenimiento y equipamiento del Componente Naval de las Fuerzas Armadas, en función de los objetivos y de las Políticas de Seguridad y Defensa Nacional.
- Conducir el Sistema de Información y Monitoreo del Tráfico Acuático en el ámbito de su competencia, a través de la Dirección General de Capitanías y Guardacostas.
- Participar en Operaciones de Paz convocadas por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) u otros organismos internacionales.
- Mantener a través de los medios navales la presencia del Estado peruano en el continente antártico.
- Desarrollar la investigación académica y científico-tecnológica en el ámbito naval; así como desarrollar actividades oceanográficas, meteorológicas, biológicas y de los recursos

marítimos, fluviales y lacustres; actuando por sí o en colaboración con otras instituciones nacionales o extranjeras.

- Ejercer funciones de acuerdo a ley, en el ámbito de la Cartografía Náutica y Oceanográfica del Perú, así como administrar las actividades relacionadas con las ciencias del ambiente en el ámbito marítimo, fluvial y lacustre.

- Participar con los organismos de otros sectores en la formulación de los objetivos y políticas para el desarrollo de los Intereses Marítimos Nacionales.

- Promover y participar en la investigación científica e histórica destinada a la protección del patrimonio cultural subacuático, en coordinación con el sector correspondiente.

- Promover e impulsar la industria naval a través de los Servicios Industriales de la Marina

- Gestionar ante el Ministerio de Defensa el patrocinio del personal militar sometido a investigaciones o procesos judiciales como consecuencia del ejercicio de sus funciones.

- Las demás que se señalen por ley.

1.4 Organización de la Marina de Guerra del Perú

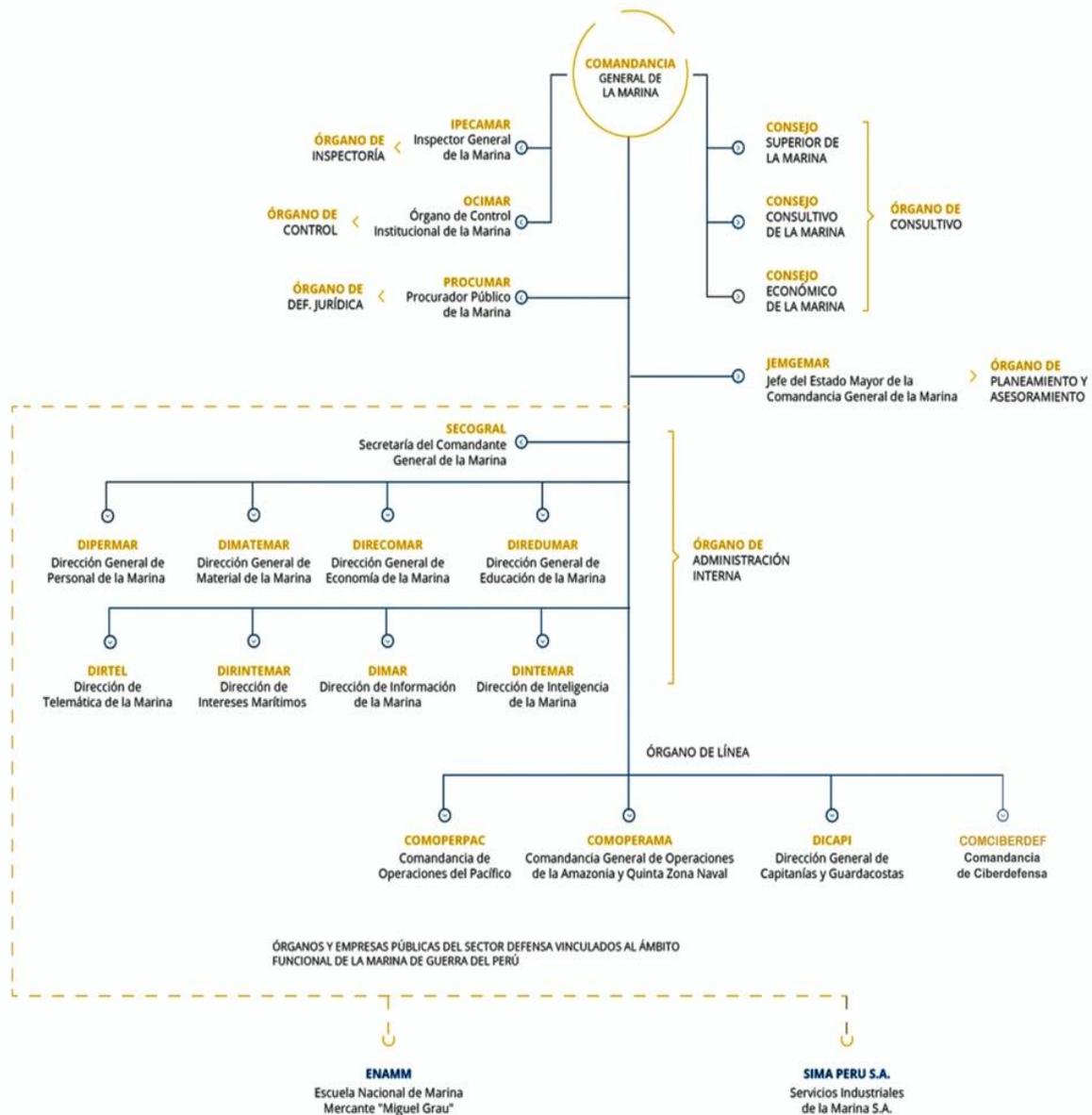
La Marina de Guerra del Perú, para el cumplimiento de las funciones, está compuesta por diferentes Órganos, como Órganos Consultivos, Órganos de Control, Órganos de Defensa Jurídica, Órgano de Inspectoría, Órganos de Administración Interna y Órganos de Línea. Estos últimos son entes operacionales de la institución, está conformado por las Comandancias Generales de Operaciones y la Dirección de Capitanías y Guardacostas.

La Comandancia General de Operaciones del Pacífico, es un Órgano de Línea cuya misión es “efectuar el planeamiento estratégico operativo, preparar, conducir y evaluar las operaciones y actividades logísticas de las Fuerzas y Zonas Navales asignadas; sus alcances operacionales apuntan hacia el desarrollo de acciones necesarias que garanticen el óptimo estado de alistamiento para el cumplimiento de las tareas en relación a los planes y objetivos institucionales” (Organización Internacional Marítima, 2020).

Dentro de la Organización de la Comandancia de Operaciones del Pacífico, hay cinco Fuerzas Operativas las cuales son: Fuerza de Aviación Naval, Fuerza de Superficie, Fuerza de Submarinos, Fuerza de Infantería de Marina y Fuerza de Operaciones Especiales (Organización Internacional Marítima, 2020).

Figura 1

Organigrama de la Marina de Guerra del Perú



Nota. Marina de Guerra del Perú (2021). Portal Institucional de la Marina de Guerra del Perú: Funciones de la Marina de Guerra del Perú. <https://www.marina.mil.pe/es/nosotros/funciones/>

1.5 Fuerza de submarinos

La Fuerza de Submarinos, reconocida como la más a nivel Sudamérica, inicia después de la Guerra del Pacífico, a principios de la década de 1910. El Perú ordenó la compra de dos sumergibles tipo Labeuf en Francia, estas eran unidades que solo poseían las potencias navales del mundo antes de la Primera Guerra Mundial. La Fuerza de submarinos oficialmente se crea en el año 1911, cuando se reciben los dos primeros sumergibles Ferré y Palacios, en los astilleros franceses Scheneider de Chalons, Sur Saone.

Años más tarde, en 1916 se incorpora la flota de submarinos tipo “R”, construidos por The Electric Boat Co. De Groton, Connecticut, Estados Unidos. Cuatro submarinos que en conjunto con los dos primeros conformaron la primera División de Submarinos, cuna de submarinistas peruanos, que gracias a la instrucción, experiencias y entrenamientos, hasta el día de hoy tienen un reconocimiento profesional en el mundo.

Posteriormente durante los últimos años de la década del 50, una adquisición de submarinos fue contemplada en los planes de renovación de unidades navales, estos fueron cuatro tipo “Sierra”: BAP 2 de Mayo, BAP Abtao, BAP Angamos y BAP Iquique, contruidos también en los astilleros de The Electric Boat Co., Groton, Connecticut, de los Estados Unidos. Estos buques tenían mejores capacidades y permitieron el desarrollo del arma submarina en el país. El BAP Abtao, hoy en día está en condición de Museo Submarino en el Callao, único de su tipo en América del Sur.

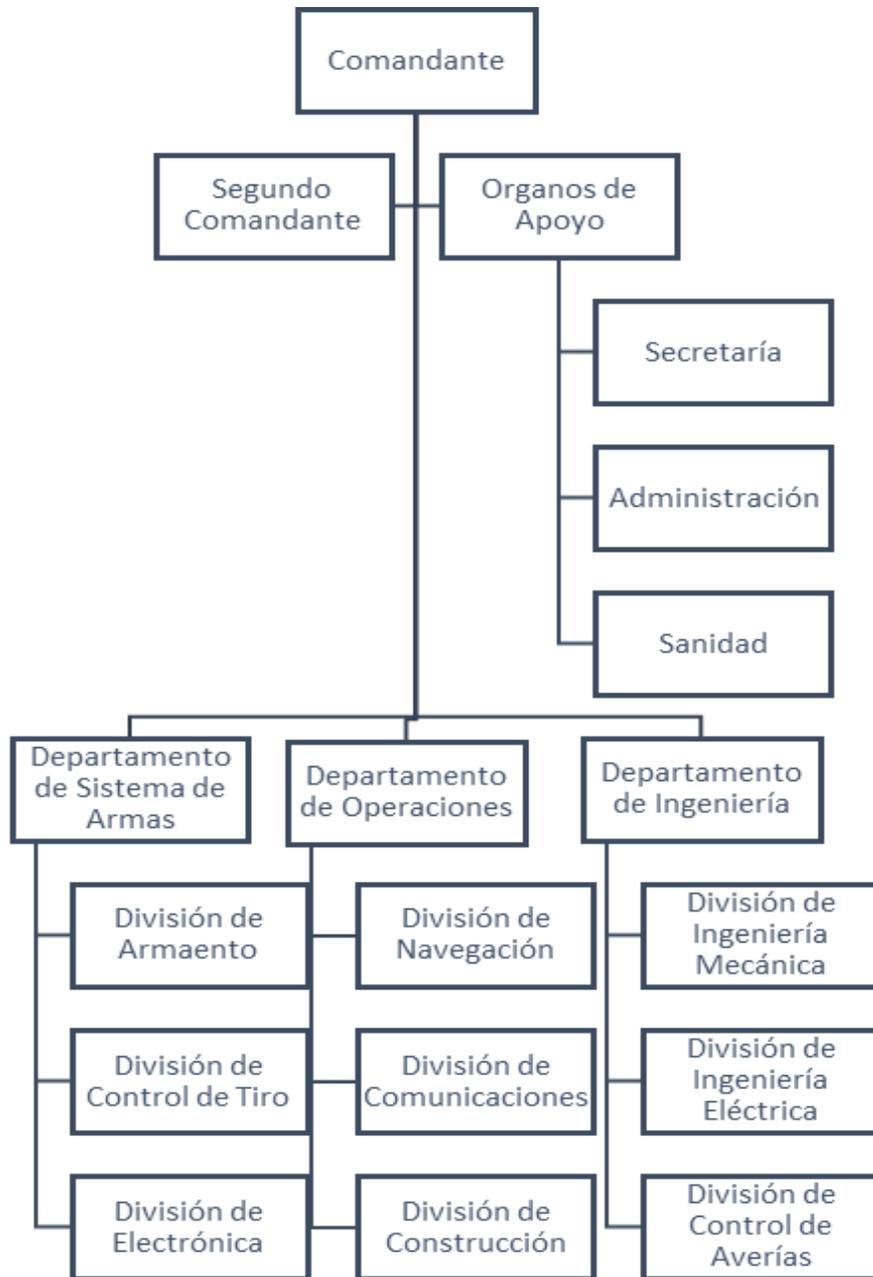
En el año 1974 se adquiere de la Marina de los Estados Unidos de América dos submarinos tipo “Guppy”, bautizados como Pacocha y La Pedrera. Con estas dos adquisiciones mencionadas anteriormente, se mejoró el estado de operatividad de las unidades, realizadas por el propio personal submarinista y también por parte del Servicio Industrial de la Marina.

Con el paso de los años, los primeros submarinos tipo 209 construidos en los astilleros Howaldtswerke Deutsche Werft R.G. de Kiel, Alemania, llamados BAP Islay y BAP Arica, llegaron en 1974 y 1975 respectivamente. En los inicios de la década de los 80, arriban los submarinos tipo 209: BAP Casma y BAP Antofagasta. Finalmente, arribaron el BAP Chipana y BAP Pisagua, en el año 1993, conformando la flota con el número de unidades de acuerdo a lo previsto por la institución (Marina de Guerra del Perú, 2021).

1.5.1 Organización tipo de los submarinos

Figura 2

Organigrama de las Unidades Submarinas de la Marina de Guerra del Perú



Nota. Marina de Guerra del Perú (2021) Portal Institucional de la Marina de Guerra del Perú: Fuerza de submarinos. <https://www.marina.mil.pe/es/organos/comoperpac/submarinos/>

1.6 Cargos ocupados anteriormente

1.6.1 Jefe de la División de Electricidad y Automatismo del B.A.P. "Almirante Grau". (Enero 2018 – Diciembre 2018)

El Jefe de la División de Electricidad y Automatismo, es responsable directo ante el Jefe de Ingeniería de una Fragata Misilera del funcionamiento eficaz y eficiente de la División al cargo.

Entre las principales funciones está operar y mantener los sistemas, equipos y componentes:

- Generación de fuerza 440 voltios: Tableros eléctricos, cuadros sinópticos de distribución eléctrica, diésel alternadores, cuadros de control de máquinas, parte eléctrica de aire acondicionado, parte eléctrica de equipos auxiliares.
- Comunicaciones interiores y auxiliares: Sistema telefónico de red y teléfonos auto excitados.
- Alumbrado electrodoméstico 115 voltios: Parte eléctrica de equipos de cocina, panadería, lavandería, equipos médicos.
- Automatización y equipos electrónicos: Parte eléctrica y electrónica de la central de propulsión, consola local de turbinas, consola de propulsión de puente.

En este cargo, durante mi gestión se realizó el mantenimiento y reparación de las tarjetas electrónicas del comando y control de la turbina de estribor, la cual se encontraba inoperativa desde el año 2012. Asimismo, se efectuó la calibración de los instrumentos analógicos, sistemas de alarmas sonoras y audibles esenciales para el funcionamiento y seguridad de la turbina, logrando a través de este proceso, propulsar a 23 nudos de velocidad para el segundo semestre del año.

1.6.2 Oficialmente alumno en la fase teórica en la Escuela de Submarinos. (Enero 2019 – Diciembre 2019)

Como parte de cumplir y continuar con la línea de carrera, en enero del 2019 inicié mis estudios en la Escuela de Submarinos, con la fase teórica.

Esta fase inició con el curso de Escape Libre, que tiene como finalidad adiestrar a los alumnos submarinistas en escape para que puedan responder de forma positiva ante una contingencia debajo del mar y lograr emerger a la superficie sin problemas. Curso obligatorio y eliminatorio para continuar la Fase Teórica.

El año es desarrollado en dos semestres académicos, cada uno consta de dos módulos, que incluye 2048 periodos, de los cuales 832 periodos son de clases teóricas dictadas en aulas, y 1216 períodos de práctica a bordo, maniobras en la mar, simuladores y laboratorios.

Durante el año se llevaron los siguientes cursos:

- Elementos Submarinos
- Sistemas de Ingeniería Mecánica
- Sistemas Electrónicos y Comunicaciones
- Sistemas Eléctricos
- Máquinas Eléctricas
- Sistema de Armas
- Táctica
- Acústica Submarina
- Operaciones Submarinas
- Inteligencias Naval Operativa
- Guerra Antisubmarina
- Tecnología, Sistemas de Información, Automatización y Control

1.6.3 Oficial alumno en la fase práctica en la Escuela de Submarinos. (Enero 2020 – Diciembre 2020)

En el año 2020, continuando con los estudios en la Escuela de Submarinos, inicie la Fase Práctica.

Durante la Fase Práctica el alumno se embarca a bordo de una Unidad Submarina, con el fin de familiarizarse con la vida a bordo. Esta fase consta de dos semestres divididos en 9 módulos, asimismo se desarrolla la asignatura de “Seminario I de la Metodología de la Investigación Científica”, que tiene una duración total de 48 periodos.

Realice un trabajo de investigación titulado “Viabilidad de modernizar la Planta Cargadora de Baterías para Unidades Submarinas”, como parte de los criterios de evaluación, seguido de dos exámenes finales, un examen práctico, en el cual el oficial alumno pasa por todos los compartimientos del buque, evaluando el nivel de conocimiento en operación de los sistemas, y un examen final teórico-práctico, en el cual el alumno es evaluado por una junta de Comandantes de Submarinos.

1.6.4 Jefe de la División de Comunicaciones B.A.P. “Arica”. (Enero 2021 – continúa)

El Jefe de la División de Comunicaciones es responsable ante el Jefe del Departamento de Operaciones del cumplimiento de sus funciones (Figura 2).

Entre sus principales funciones están:

- Obtener, custodiar, distribuir, asegurar en forma física todas las publicaciones y equipos asignados a la División.

- Instruir cuidadosamente al personal de la división sobre las precauciones de seguridad en el manipuleo de equipos y exigir su estricto cumplimiento.

En este cargo, durante mi gestión se realizó el mantenimiento de los mástiles de antenas y radar del buque. Dichos mástiles permiten la recepción de señal de los equipos de comunicaciones cuando el submarino está a 45 pies de profundidad.

1.6.5 Jefe de la División de Construcción B.A.P. "Arica". (Enero 2021 – continúa)

El Jefe de la División de Construcción es responsable ante el Jefe del Departamento de Operaciones del cumplimiento de sus funciones (Figura 2).

- Entre sus principales funciones están:
- Preservar y limpiar el exterior del buque.
- Operar y mantener la maniobra del ancla y espías de amarre.
- Asegurar que el equipo de salvamento se encuentre en el lugar asignado para ser usado.
- Intervenir en los asuntos relacionados con maniobras en cubierta, operaciones de carga y descarga.

En este cargo durante mi gestión se realizó el mantenimiento integral de cuatro escotillas del buque: escotilla alta de torpedos, escotilla baja de torpedos, escotilla de puesto central y escotilla baja de puesto central. Dicho mantenimiento contempló el cambio total de repuestos, cambio de resortes y cambio de frisas. Escribir

1.6.6 Jefe de Secretaría del B.A.P. "Arica". (Enero 2021 – continúa)

El Jefe de Secretaría es el Oficial de Comunicaciones, siendo directamente responsable ante el Comandante del cumplimiento de sus funciones (Figura 2).

Entre sus principales funciones están:

- Recepcionar, registrar, distribuir y archivar la documentación del buque.
- Asegurar que los órganos correspondientes se encuentren informados del contenido de la correspondencia recibida y enviada por la Unidad.
- Organizar y controlar el archivo general de la Unidad, atendiendo a su seguridad y custodia de acuerdo a las reglamentaciones vigentes.
- Controlar que los oficios o informes solicitados al Comandante, o por él, sean contestados dentro de los plazos establecidos.
- Controlar y actualizar las Publicaciones Oficiales, tarjetas de Inventario y material asignado a la Secretaría.

En este cargo, durante mi gestión se realizó el mantenimiento y puesta en servicio de una computadora administrativa. Se adquirieron ítems como mouse, teclado, monitor, en adición se le instalaron los programas correspondientes y anti-virus. Hoy en día la secretaría cuenta con dos computadoras operativas, optimizando el manejo de información por parte del secretario administrativo y los operadores de radio y comunicaciones.



Capítulo 2

Fundamentación sobre el tema elegido

2.1 Descripción de la situación

El Puesto de Comando de un submarino diésel-eléctrico tipo 209, por diseño es un espacio reducido (Figura 3), ubicado en la parte alta de la vela del mismo (Figura 4). El Puesto de Comando comprende la zona de libre inundación del Submarino, es decir, no está ubicado dentro del casco resistente del buque, el cual soporta la presión del mar una vez cerrada la escotilla principal (Figura 5). Por lo tanto una vez que el buque se sumerge, el Puesto de Comando se inunda hasta la próxima salida a superficie.

Figura 3

Oficial de Guardia en el Puesto de Comando

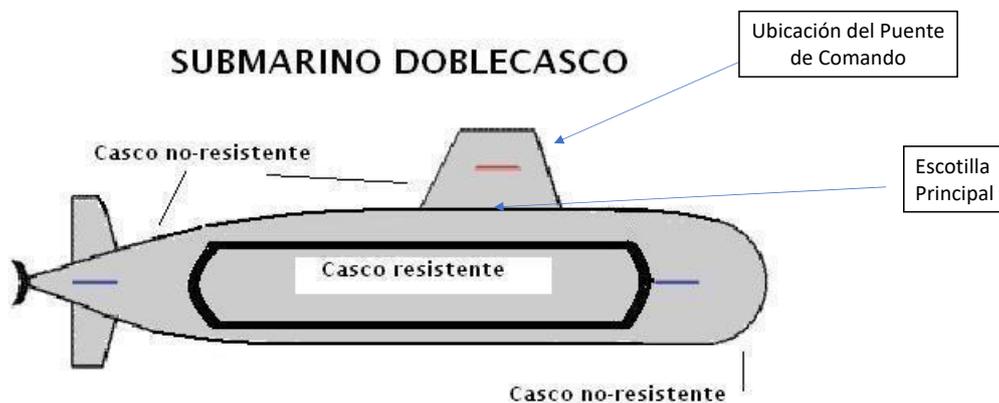


Figura 4

Puente de Comando de un Submarino amarrado a muelle

**Figura 5**

Plano de Submarino de doble casco



Cuando el buque navega en condición de superficie, se cubren dos puestos de guardia esenciales para el control de la navegación, el Puente de Comando y el compartimiento de Puesto Central, siendo el Oficial de Guardia que cubre su puesto en el Puente de Comando, quien lleva la navegación, a órdenes del comandante. El Oficial de Guardia en el Puente es quien representa al Comandante y es responsable de la correcta operación y seguridad del buque, para lo cual cuenta con el apoyo del Oficial de Operaciones.

El Oficial de Operaciones, cubre puesto de guardia en el compartimiento de Puesto Central, es quien asesora al Oficial de Guardia para el cumplimiento de sus funciones, es responsable ante el Jefe de Operaciones de llevar la correcta navegación del Buque. En el compartimiento de Puesto Central se encuentran ubicados los equipos de ayuda a la navegación.

El Oficial de Guardia en el Puente, dispone de limitadas ayudas a la navegación, tiene como función explotar al máximo la información obtenida por el Oficial de Operaciones, este último es el encargado de llevar la navegación del buque en todo momento. Es esta la razón principal por la que los dos puestos de guardia deben estar en comunicación constante. La comunicación se da por medio de un sistema de intercomunicadores, alimentados con 115 voltios y 60 Hertz, ubicados en los compartimientos siguientes: Torpedos, Puesto Central, Controles y en el Puente (cuando el buque navega en superficie). Cada intercomunicador consta de un parlante acoplado a un micrófono.

Las órdenes de navegación cuando el buque navega en superficie, se dan desde el Puente de Comando, el Oficial de Guardia puede darlas siempre y cuando las considere necesarias, de acuerdo a la misión establecida, o inminentes, en caso de alguna situación que presente un peligro a la navegación (Figura 3).

Existen escenarios que pueden complicar la navegación en superficie, como son: navegación en aguas restringidas, navegación con baja visibilidad menor a 2000 o 4000 yardas y alguna situación que obligue al buque a permanecer por un tiempo prologado en condición de superficie, ya sea de día o de noche.

2.2 Técnicas

2.2.1 Diagramas del flujo

Victoria Bembibre, en su sitio web señala que: “Un diagrama de flujo es una forma esquemática de representar ideas y conceptos en relación. A menudo, se utiliza para especificar algoritmos de manera gráfica” (Bembibre, 2009).

Un diagrama de flujo, es una organización gráfica que describe un proceso, y desarrollo a través de hechos sucesivos, los cuales tienen un inicio y un final. Existen diversos tipos de diagramas de flujo, con diferente simbología la cual sirve para representar los hechos.

En el presente trabajo se utilizó esta técnica para describir el proceso de implementación del equipo repetidor de carta electrónica, desde la adquisición del equipo hasta las pruebas realizadas en la mar.

2.2.2 Benchmarking

Shelley Pursell indica en su sitio web que: “El benchmarking es un método de gestión empresarial que busca encontrar las mejores prácticas dentro o fuera de la empresa a través

de la comparación de técnicas, procesos y servicios de otras organizaciones con el fin de aumentar su eficiencia y competitividad” (Pursell, 2021).

Se entiende por benchmarking, una técnica empresarial utilizada para realizar un análisis comparativo con el fin de mejorar procesos de trabajo dentro de una organización. Esta herramienta es utilizada frecuentemente por empresas para evaluar la toma de decisiones con respecto a productos, servicios, con el fin de compararlos y aprender de las experiencias para beneficio propio.

Para efectos del presente trabajo, esta herramienta ayudó a comparar los productos disponibles en el mercado en cuanto a sus características, de esa forma obtener el óptimo para cumplir con los objetivos.

2.2.3 Matriz de datos

Guillermo Westreicher indica que: “La matriz de datos es una herramienta que permite ordenar un conjunto de observaciones dentro de un esquema de filas y columnas” (Westreicher, 2021).

La matriz de datos, es una técnica que consta en intersecciones de filas y columnas, de manera que se tiene un orden para un análisis de un tema en específico, previa recolección de datos. La información puede ser recolectada utilizando técnicas que pueden ser entrevistas, encuestas, cuestionarios, entre otros.

La técnica de la matriz de datos en este trabajo fue utilizada para ordenar los productos encontrados en el mercado por precio y características principales, esto permitió el orden de ideas y posterior elección.

2.2.4 Matriz de priorización

Myriam Quiroa señala que: “La matriz de priorización es una herramienta que permite comparar y seleccionar entre ciertos problemas o soluciones las prioridades para tomar una decisión” (Quiroa, 2021).

Esta herramienta permite seleccionar una opción entre una lista de criterios evaluados por prioridades, facilitando la toma de decisiones. La matriz de priorización tiene múltiples usos, como compras de material, contratación de personal en una empresa, solución de problemas, entre otros.

En este trabajo, esta técnica fue utilizada para priorizar criterios definidos antes de la implementación del equipo, con tres niveles de prioridad, alta, media y baja. Posteriormente, se determinó que equipos cumplieran con las prioridades, eso permitió decidir el equipo a instalar.

2.2.5 Diagrama de Gantt

Esta técnica es utilizada para ordenar las tareas de un proyecto, de modo que se distribuyen por periodos de duración de principio a fin.

El diagrama de Gantt, es muy usado en la gestión de proyectos, es un gráfico de barras horizontales que se usa para ilustrar el cronograma de un proyecto, programa o trabajo. Es una forma de visualizar la programación de tu proyecto, de dar seguimiento a los logros y de estar siempre familiarizado con el cronograma de tu trabajo. Cada barra de un diagrama de Gantt representa una etapa del proceso (o una tarea del proyecto) y su longitud, la cantidad de tiempo que demandará llevar a cabo esa etapa o finalizar la tarea. Cuando los miras en perspectiva, los diagramas de Gantt ofrecen a los equipos un panorama general acerca de cuál es el trabajo que hay que hacer, quien lo hace y cuándo (Martins, 2020).

En el presente trabajo, esta técnica fue utilizada para la programación del trabajo, el cual tuvo una duración de 17 días. Los trabajos contemplados se ordenaron en el diagrama de manera que se pudo hacer seguimiento a detalle de cada etapa del trabajo.

2.3 Cursos relacionados

2.3.1 Investigación de operaciones

Este curso me permitió aplicar métodos, establecer criterios, definir prioridades, realizar estudios que permitieron apoyar el proceso de toma de decisiones. Permitted desarrollar y hacer la medición de resultados dentro de la complejidad del submarino.

2.3.2 Gestión de operaciones

Este curso llevado a cabo durante la carrera permitió controlar el proceso de instalación, pruebas y medición de resultados, así como organizar la programación de los trabajos con diferentes plazos y consideraciones.



Capítulo 3

Aportes y desarrollo de la experiencia

3.1 Necesidad actual

En caso del Submarino, está diseñado para navegar debajo del mar, en inmersión, pues la forma hidrodinámica del casco le proporciona las condiciones necesarias para sumergirse y obtener una flotabilidad neutra a distintas profundidades de operación. Sin embargo, las operaciones de entrada a puerto, salida de puerto y tránsito en aguas restringidas, requieren que el submarino navegue en condición de superficie, debido a que las profundidades son muy bajas y por lo general existe mucho tránsito de embarcaciones, de esa forma se prioriza la seguridad del submarino, cumpliendo con lo dispuesto en el Reglamento Internacional para Prevenir Abordajes (RIPA). Dicho reglamento es aplicado para todos los buques que se encuentren en alta mar y en todas las aguas que tengan comunicación con ella y sean navegables (Organización Internacional Marítima, 2020). Una vez terminadas las maniobras mencionadas anteriormente, el submarino entra en inmersión y navega de acuerdo a la misión. Por lo mencionado anteriormente, el tiempo de las maniobras en superficie no es duradera a comparación del tiempo en el que el submarino navega en inmersión.

Durante las navegaciones en condición de superficie, se deben extremar las medidas de seguridad en la navegación, pues el buque es vulnerable a cualquier posible situación de peligro, todos los equipos de ayuda a la navegación deben ser puestos en servicio, de tal manera que el Oficial de Operaciones pueda informar al Oficial de Guardia en el Puente sobre el panorama, haciendo recomendaciones a tomar en cuenta para continuar con la singladura.

El Oficial de Guardia en el Puente de Comando, al contar con limitadas ayudas a la navegación, recurre constantemente al Oficial de Operaciones a través del sistema de comunicaciones para actualizar la información de la situación del buque y verificar la información que tiene por visual como son distancias, velocidades, rumbos, puntos de máxima aproximación de contactos, datos que el Oficial de Operaciones tiene registrados en sus equipos.

Tomando en consideración la situación, la forma hidrodinámica del submarino no permite la ubicación de equipos electrónicos en el Puente de Comando. Sin embargo, para los periodos de navegación en condición superficie, es necesario contar con algún equipo de

ayuda a la navegación en el Puente de Comando, para optimizar las operaciones y brindar mayor seguridad al buque en las navegaciones.

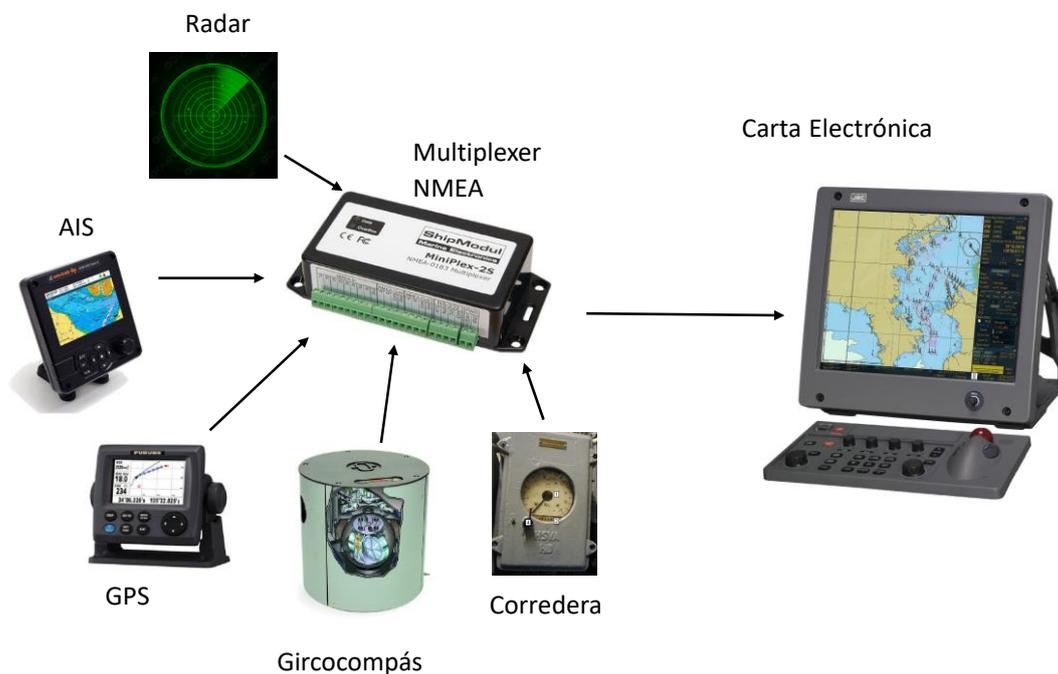
3.2 Solución a implementar

Ante la necesidad antes expuesta, para atajar las limitaciones mencionadas para la navegación en superficie en situaciones que comprometan la seguridad del buque, se optó por la adquisición de un repetidor de la carta electrónica y radar de navegación, instalado en el Puente de Comando de las Unidades Submarinas.

La carta electrónica (Figura 6), es uno de los equipos de ayuda a la navegación más importantes a bordo, a través de ella se puede llevar la derrota del buque en todo momento gracias al sistema por el cual está interconectado, tiene la capacidad de mostrar en una pantalla la posición de la nave sobre la imagen de una carta náutica. Esta es una representación digital formada por vectores, contiene datos cartográficos de acuerdo con los estándares de la Organización Hidrográfica Internacional (OHI) (Bureau Hidrográfico Internacional, 2021).

Figura 6

Sistema de la carta electrónica en submarinos



La carta electrónica a su vez contiene datos relevantes de la cartografía que son necesarios para la seguridad en la navegación, tales como líneas de costa, batimetría, balizamiento, luces, profundidad, zonas de peligro, etc. Cabe resaltar que para el caso de las Unidades de la Marina de Guerra del Perú que cuentan con un sistema de carta electrónica, son constantemente actualizadas por la Dirección de Hidrografía y Navegación, órgano

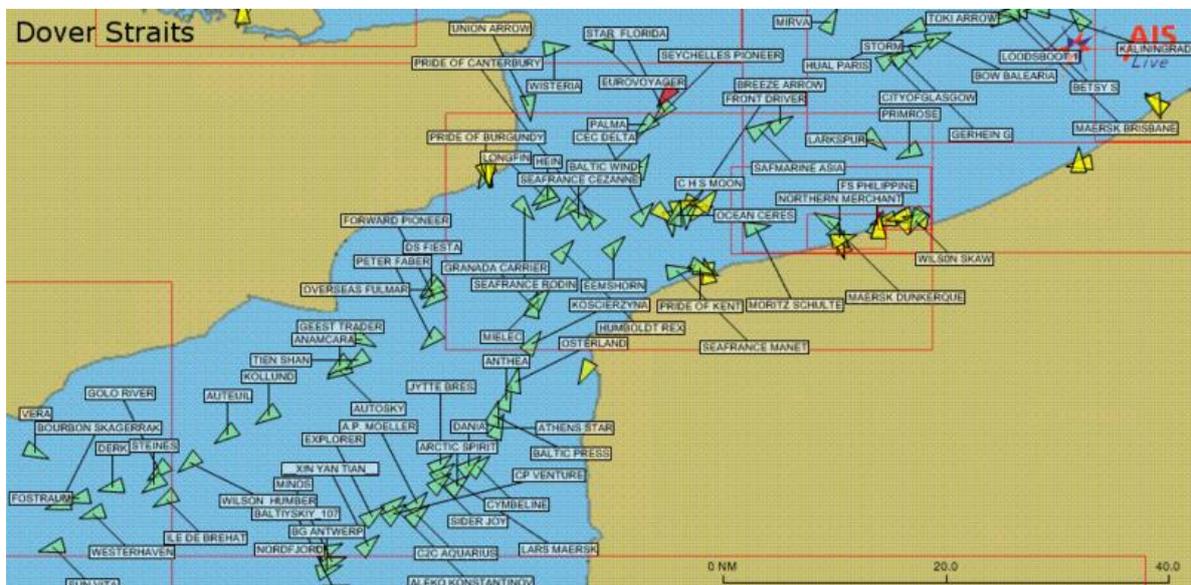
encargado de la investigación y gestión de las actividades relacionadas con las ciencias en el ambiente marítimo, fluvial, lacustre y antártico, con el fin de brindar apoyo y seguridad en la navegación a las Fuerzas Navales.

El sistema de la carta electrónica recibe los datos de los equipos conectados por un protocolo estándar NMEA (National Marine Electronics Association), diseñado para el intercambio de información digital entre productos electrónicos marinos (Serra, 2011). Tiene la ventaja de soportar conexiones de equipos que envían y reciben información de forma simultánea (Figura 6). Estos equipos son los siguientes:

- GPS (Global Positioning System): Sistema de radionavegación de los Estados Unidos que proporciona a un usuario la localización (coordenadas de latitud, longitud y altitud) y la hora exacta en cualquier lugar del mundo. Está compuesto por los satélites en órbita alrededor de la Tierra, las estaciones terrestres de seguimiento y control y los receptores del GPS.
- AIS (Automatic Identification System): Sistema de identificación automática que transmite la posición de un barco de modo que todos los barcos que transiten en la mar estén al tanto de la misma y evitar colisiones. Los datos del buque son transmitidos mediante un emisor en frecuencia VHF y están al alcance de los barcos receptores que se encuentren en una determinada área (Figura 7).

Figura 7

Pantalla de ordenador mostrando tráfico marcado por AIS



- Girocompás: Es un giróscopo que aprovecha el movimiento de rotación de la tierra para señalar el norte geográfico.
- Corredera: Instrumento que indica automáticamente y transmite la velocidad y distancia recorrida por el buque en marcha adelante. Su funcionamiento está basado en una

diferencia de presiones de agua de mar, entre una presión estática (mediante una toma), y otra toma para la presión dinámica, generada por el avance del buque.

- Radar: Sistema capaz de medir distancias, altitudes, direcciones y velocidades de objetos a través de ondas electromagnéticas. Emite un impulso de radio, que reflejado en un objeto regresa a la fuente emisora, conocido como “eco” del cual se puede obtener mucha información

3.3 Búsqueda de soluciones a implementar

Para tomar la decisión se diseñó una tabla con una serie de criterios priorizados para evaluar las posibles opciones. Cada criterio responde a una prioridad, para ser consideradas en la evaluación del equipo.

Tabla 1

Criterios evaluados por prioridad

Criterio	Descripción	Prioridad Baja	Prioridad Media	Prioridad Alta
Lugar de instalación	El Puente de Comando es un espacio reducido en el cual ingresa el personal de guardia, la instalación no debe limitar la capacidad de personal de guardia.		X	
Practicidad en instalación y desinstalación del equipo	Considerando que se instala antes de que el buque zarpe, y se retira antes de que el buque entre en inmersión. Asimismo, se instalada cada vez que el buque sale a superficie durante un periodo de navegación			X
Presupuesto	5000 soles			X
Resistencia a golpes	Para la instalación del equipo el tripulante encargado debe subirlo por la torre de acceso hasta llegar al puente de comando. El equipo debe ser resistente a posibles golpes ocasionado por el balance del		X	

	buque causado por el mar durante la navegación en superficie.	
Tiempo para dejar el Puente de Comando libre para el procedimiento de entrar en inmersión	Durante el procedimiento para entrar en inmersión el personal de guardia debe dejar el Puente de Comando libre para posteriormente cerrar la escotilla, ya que es una zona de libre inundación	X
Compatibilidad con el sistema utilizado a bordo	En modo radar, el equipo tendría que trabajar con un scanner, a bordo se cuenta con scanner y display de marca Raymarine. Un nuevo display, implicaría la compra de cartas de navegación, scanner, y no tendría las aplicaciones y funciones del sistema transas, sistema con el cual se trabaja hoy en día en la Marina de Guerra del Perú.	X
Operatividad	Por la ubicación del Puente de Comando se necesitaba un equipo que pueda funcionar como repetidor de los equipos electrónicos de a bordo. Un equipo con muchas aplicaciones podría traer complicaciones para ser operado por el Oficial de guardia del Puente de Comando.	X

Se realizó una búsqueda de posibles equipos a implementar de acuerdo a la necesidad presentada. Estos fueron productos de electrónica marina para equipamiento de barcos y veleros, encontrando visualizadores digitales de datos y sistemas integrados para puentes de comandos de barcos. Se encontraron equipos multifunción, que podían ser sincronizados con más equipos de abordo, con altas capacidades de resolución y aplicaciones, incluso tabletas industriales que podrían reproducir la información de los equipos electrónicos de navegación.

Tabla 2

Opciones posibles para la implementación

Nombre	Equipo	Precio	Características
Furuno Navnet GPS Plotter Multifunción		25,000 soles	Equipo multifunción a color táctil, pantalla panorámica 15,6".
Furuno Navnet 14" GPS Plotter Multifunción		32,600 soles	Equipo multifunción, táctil, pantalla de 14". Resolución 1280 x 800 pixeles. Lector de cartas, GPS, Radar, AIS.
Garmin GPSMAP-1022 GPS Plotter Multifunción		9,400 soles	Pantalla táctil de 10" multifunción
Raymarine Axiom + 7 GPS Plotter		4,400 soles	Display multifuncional de 7". Compatible con cartografía.
Localizador GPX-60		3,800 soles	Localizador, AIS, brújula, GPS, pantalla LCD.
Tablet Android Industrial		2,300 soles	Tablet de 10", a prueba de golpes, touch, 64G rom, trabaja con sistema windows.
Monitor LCD		1,539 soles	Monitor 15". Conexión HDMI, VGA.

Al analizar las posibles soluciones mencionadas anteriormente, con los criterios previamente definidos, se logró determinar, cuáles fueron los equipos adecuados para resolver la problemática presentada (Tabla 3):

Tabla 3

Cuadro de relación de productos con criterios

	Lugar de instalación	Practicidad en instalación y desinstalación del equipo	Presupuesto	Resistencia a golpes	Tiempo para dejar el Puente de Comando libre para el procedimiento de entrar en inmersión	Compatibilidad con el sistema utilizado a bordo	Operatividad
Furuno Navnet GPS Plotter Multifunción	X	X			X		
Furuno Navnet 14" GPS Plotter Multifunción	X	X			X		
Garmin GPSMAP-1022 GPS Plotter Multifunción	X	X			X		
Raymarine Axiom + 7 GPS Plotter	X	X		X	X	X	

Localizador GPX-60	X	X	X	X	X		
Tablet Android Industrial	X	X	X	X	X	X	X
Monitor LCD	X	X	X	X	X	X	X

Una vez obtenidos resultados, los equipos que cumplieron mejor los criterios y prioridades fueron la Tablet Android Industrial I y el Monitor LCD.

La Tablet Industrial, es un equipo sofisticado con muchas funciones, sin embargo para poder conectarla a la carta electrónica y al radar de navegación, necesitaba de una aplicación y un adaptador de video, y este último enviar la señal por medio de cableado o por red wi-fi.

El Monitor LCD, fue el equipo que mejor cumplió con los criterios presentados, motivo por el cual se tomó la decisión para la implementación.

3.4 Implementación de la solución

Se adquirieron materiales electrónicos, para llevar la conexión desde el Puesto Central hasta el Puente de Comando. La fuente principal de energía del Submarino son las baterías, posee 4 baterías formadas por 120 elementos cada una, es decir, un total de 480 elementos, estas tienen la función de acumular y proporcionar la energía eléctrica necesaria para la propulsión del buque y demás servicios eléctricos de a bordo.

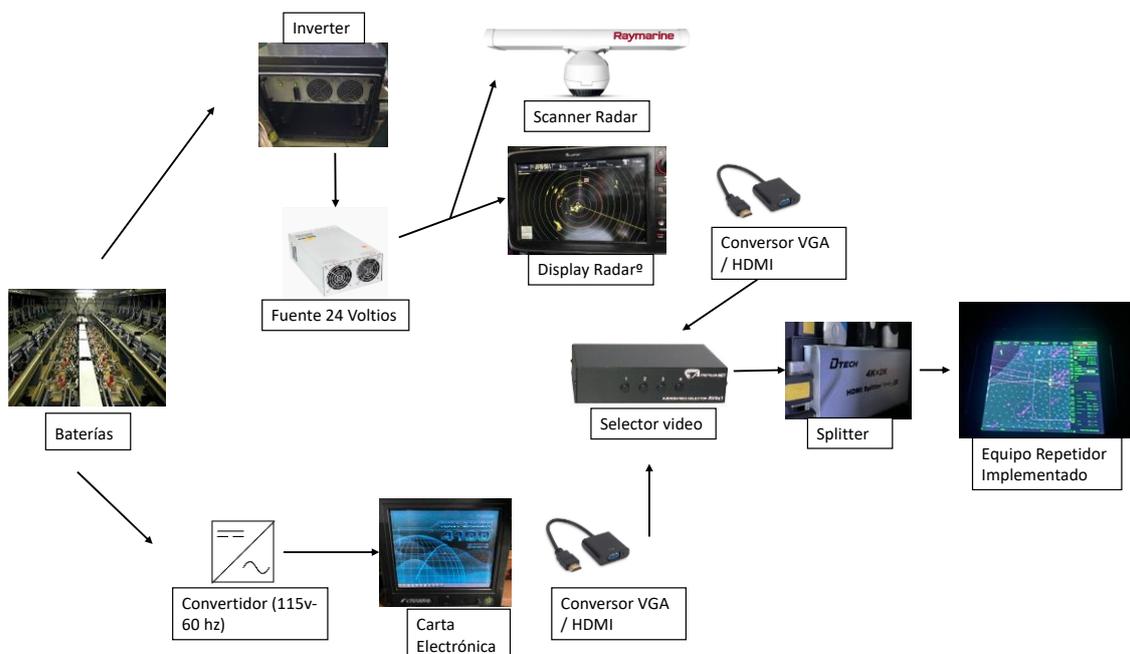
La Carta Electrónica, recibe una alimentación de 115 V con 60 hz , a través de un convertidor. El convertidor, tiene como función convertir la alimentación de baterías (200 – 330 V), en 115v. / 60 hz. monofásico para ser usado en los diferentes circuitos de consumo auxiliar.

El Radar de navegación de a bordo es de marca Raymarine, este está conectado a un inverter, equipo que convierte la energía directa de las baterías (200- 330v) en corriente alterna (115v / 60 hz), posteriormente una fuente de alimentación de 24 voltios va conectada al inverter, y es ahí desde donde se energiza el radar. De igual manera, el scanner del radar Raymarine, se conecta a la fuente de 24 voltios para ponerlo en servicio.

El equipo implementado recibe alimentación del inverter (115v /60hz), al mismo tiempo que a un splitter, desde donde se conecta la señal de video de la carta electrónica y del radar de navegación (Figura 8).

Figura 8

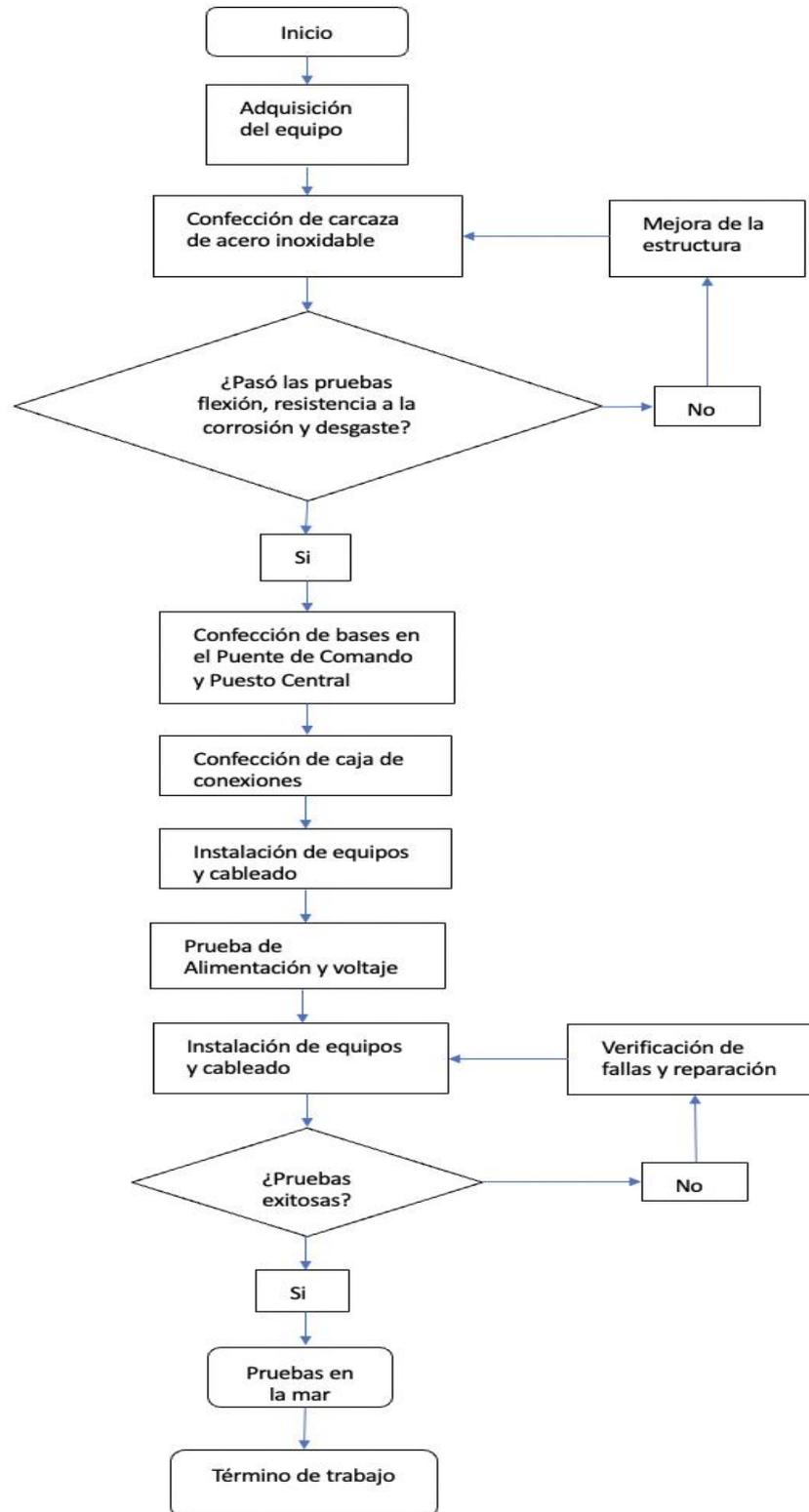
Implementación de repetidor de carta electrónica y radar de navegación



	Prueba de señal de video.
Instalación y prueba	Verificar que no existan pérdidas de transmisión (sin sombras, líneas, nebulosas).
	Prueba de alimentación y voltaje.

Figura 9

Diagrama de flujo de implementación del equipo



3.4.2 Proceso de uso

Se diseñó un proceso para la instalación y retiro del equipo en el Puente de Comando. Dicho proceso fue añadido a los roles operacionales manejados por el buque, para los procedimientos de entrar en inmersión y salir a superficie según el LOSUB. (Organización Internacional Marítima, 2020).

3.4.2.1 Entrar en inmersión.

Este procedimiento es aplicado después del zarpe del buque, cuando este ya ha salido de puerto y se encuentra en el área designada para realizar la inmersión. Los compartimentos son preparados previamente, modificando la alineación de los sistemas para el cambio de condición del buque.

Una vez que el Comandante tiene los datos necesarios, baja al compartimento de Puesto Central, y posteriormente ordena al Oficial de Guardia “proceder con la inmersión”, es la voz que da por iniciado el proceso de cambio de condición del buque.

La implementación realizada aplica para la segunda acción del procedimiento, en la cual, el Vigía, que cubre guardia con el Oficial de Guardia en el Puente de Comando, retira el sistema de comunicaciones, y en adición el repetidor de carta electrónica y radar de navegación, para ser llevados a sus respectivos alojamientos en el compartimento de Puesto Central, donde permanecerán durante el tiempo que el buque permanezca en inmersión.

Tabla 5

Procedimiento para entrar en inmersión

Promotor	Orden	Ejecutante	Acción
Comandante (Por sistema de Intercomunicadores)	“PROCEDER CON LA INMERSIÓN”	Oficial de Guardia	Inicia el procedimiento
Oficial de Guardia (Por el sistema de intercomunicadores)	“ACLARAR EL PUENTE” (dos veces)	Vigía	Procede a su puesto de inmersión. Retirando el sistema de comunicaciones del puente y posteriormente el repetidor de carta electrónica y radar de navegación.
Oficial de Guardia	Al Comandante “ESCOTILLA	Oficial de Guardia	Verifica puente y cubierta libres, deja el puente, y cierra la escotilla principal

	PRINCIPAL CERRADA Y ASEGURADA	Baja al compartimento de Puesto Central, toca dos veces la alarma de inmersión y asume las funciones de Oficial de Guardia
Oficial de Operaciones		Se traslada a la Estación de Trimado y asume las funciones de Oficial de Trimado

3.4.2.2 Salir a superficie.

Este procedimiento es aplicado cada vez que el submarino va a salir a superficie, momento en el cual el Oficial de Guardia, pasa a tomar la guardia en el Puente de Comando, para llevar la navegación con el buque navegando en condición de superficie.

La implementación del equipo repetidor de carta electrónica y radar de navegación, fue incluida en la tercera acción del procedimiento, en el cual, después de que el Oficial de Guardia abre la escotilla principal, el vigía sube al Puente de Comando portando el material de señales, y el repetidor de carta electrónica y radar de navegación, para ser instalado en su alojamiento respectivo (Figura 10).

Tabla 6

Procedimiento para salir a superficie

Promotor	Orden	Ejecutante	Acción
Comandante (Por sistema de Intercomunicadores)	“ABRIR ESCOTILLA PRINCIPAL”	Oficial de Guardia	Abre grifo de prueba de la escotilla principal y la escotilla principal
Oficial de Guardia (A viva voz)	“ESCOTILLA PRINCIPAL ABIERTA”	Oficial de Trimado	Asume las funciones de Of. De Operaciones
Oficial de Guardia (Por sistema de intercomunicadores)		Vigía	Sube material de señales, repetidor de carta electrónica y radar de navegación al puente

Comandante	Orden de rumbo y velocidad	de y Oficial de Guardia	Ordena rumbo y velocidad a través del sistema de comunicaciones Se traslada a la Estación de Trimado y asume las funciones de Oficial de Trimado
------------	----------------------------	-------------------------	--

Figura 10

Instalación de Repetidor de Carta Electrónica y Radar de Navegación durante procedimiento



3.5 Medición de resultados

Una vez concluida la instalación del equipo, se pudieron observar mejoras en las maniobras en el Puesto de Comando, navegando en superficie. Durante las situaciones expuestas en la tabla, se pudo optimizar la toma de decisiones y comunicaciones, permitiendo una mejor interacción entre los puestos de guardia. A través del equipo implementado, se logró tener una fuente constante de información sobre datos necesarios para cumplir con las funciones de la guardia (Figura 11).

Tabla 7

Medición de resultados

Situaciones	Resultados
Maniobras de ingreso / salida de puerto	Mejor identificación de contactos en el área obtenidos por sistema AIS.
Navegación en baja visibilidad	Reconocimiento constante de la posición del buque por GPS.
Navegación en aguas restringidas	<p>Conocimiento de áreas con poca profundidad (bajos).</p> <p>Identificación de contactos obtenidos por el radar de navegación.</p> <p>Conocimiento de distancias a objetos en el área.</p> <p>Verificación continua de la velocidad sobre el terreno y rumbo del buque.</p> <p>Mejor interacción en las comunicaciones entre el Oficial de Guardia del Puente de Comando y el Oficial de Guardia de Operaciones para el desarrollo de actividades en la mar.</p>

Figura 11

Buque ingresando a puerto de noche



Conclusiones

Una navegación segura requiere extremar las medidas de seguridad necesarias para prevenir cualquier situación que presente riesgo en la mar. Los avances tecnológicos de hoy en día permiten implementar equipos que aporten seguridad a los navegantes para realizar maniobras en la mar.

El tráfico marítimo ha incrementado en los últimos años gracias a la globalización, se ha visto el transporte marítimo como un medio seguro y eficaz para el transporte de mercancías. Por consiguiente es muy frecuente el tránsito de embarcaciones en cercanía de puertos principales de un país. Es importante contar con equipos de ayuda a la navegación que faciliten al navegante la mayor información posible para llevar una navegación segura.

El desarrollo de la tecnología con respecto a los equipos de ayuda a la navegación hoy en día permite la interconectividad de más sistemas de a bordo a favor de los navegantes.

Un submarino tipo 209, navegando en superficie tiene poca capacidad de maniobra debido a que tiene únicamente un eje, lo cual podría convertirse en una desventaja frente a alguna situación de riesgo.

La implementación del repetidor de carta electrónica y radar de navegación en el Puente de Comando significó una herramienta de gran ayuda durante los siguientes eventos. Se comprobó que el equipo seleccionado mediante el análisis y priorización de criterios aportó beneficios a la navegación en condición de superficie. En adición a su uso se incorporó a los procedimientos operacionales de entrar en inmersión y salir a superficie practicados por la Unidad Submarina.

Se logró efectuar la instalación del equipo sin afectar el sistema eléctrico del submarino. Asimismo, los equipos electrónicos fueron interconectados con el repetidor mostrando resultados satisfactorios.

La medición de resultados comprobó que se optimizaron en las maniobras en la mar, se consiguieron los objetivos buscados.

Finalmente, en base a la experiencia a bordo del B.A.P. Arica, se considera factible la implementación de este equipo en las demás Unidades Submarinas de la Marina de Guerra del Perú. Asimismo, se espera que este trabajo sea el motivo de futuros proyectos para el desarrollo de sistemas de seguridad en la navegación.



Referencias bibliográficas

- Bembibre, V. (2009, enero). *Diagrama de flujo*. From Definición ABC: <https://www.definicionabc.com/comunicacion/diagrama-de-flujo.php>
- Bureau Hidrográfico Internacional. (2021, enero). *Las cartas electrónicas de navegación y las prescripciones de transporte: hechos*. From Armada Española: <https://armada.defensa.gob.es/ArmadaPortal/ShowProperty?nodePath=/BEA%20Repository/Desktops/Portal/ArmadaEspañola/Pages/cienciai hm1/02ProductosServicios/08InfoInteres/03datosCartas/01datosCartas-es/doc01requisitos//archivo>
- Marina de Guerra del Perú. (2021). *Portal Institucional de la Marina de Guerra del Perú*. From Marina de Guerra del Perú: <https://www.marina.mil.pe/es/>
- Marina de Guerra del Perú. (2021). *Portal Institucional de la Marina de Guerra del Perú: Acerca de nosotros*. From Marina de Guerra del Perú: <https://www.marina.mil.pe/es/nosotros//acerca-de>
- Marina de Guerra del Perú. (2021, octubre 08). *Portal Institucional de la Marina de Guerra del Perú: Fuerza de submarinos*. From Marina de Guerra del Perú: <https://www.marina.mil.pe/es/organos/comoperpac/submarinos/>
- Marina de Guerra del Perú. (2021). *Portal Institucional de la Marina de Guerra del Perú: Funciones de la Marina de Guerra del Perú*. From Marina de Guerra del Perú: <https://www.marina.mil.pe/es/nosotros/funciones/>
- Martins, J. (2020, noviembre 05). *¿Qué es un diagrama de Gantt?* From Asana: <https://asana.com/es/resources/gantt-chart-basics>
- Organización Internacional Marítima. (2020). *Seguridad Marítima*. From Organización Internacional Marítima: <https://www.imo.org/es/OurWork/Safety/Paginas/Default.aspx>
- Pursell, S. (2021, agosto 31). *¿Qué es el benchmarking y qué tipos existen?* From Hubspot: <https://blog.hubspot.es/marketing/benchmarking>
- Quiroa, M. (2021, marzo 07). *Matriz de priorización*. From Economipedia: <https://economipedia.com/definiciones/matriz-de-priorizacion.html>

Serra, J. M. (2011, octubre 12). *¿Qué es el standar NMEA?* From *Informática a bordo*:
<https://www.informaticaabordo.com/2011/10/¿que-es-el-standar-nmea/>

Westreicher, G. (2021, abril 13). *Matriz de datos*. From *Economipedia*:
<https://economipedia.com/definiciones/matriz-de-datos.html>

