



UNIVERSIDAD
DE PIURA

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Implementación de un equipo radiobaliza de emergencias
para unidades submarinas tipo 209**

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

Jean Pierre Martín Pérez Tello

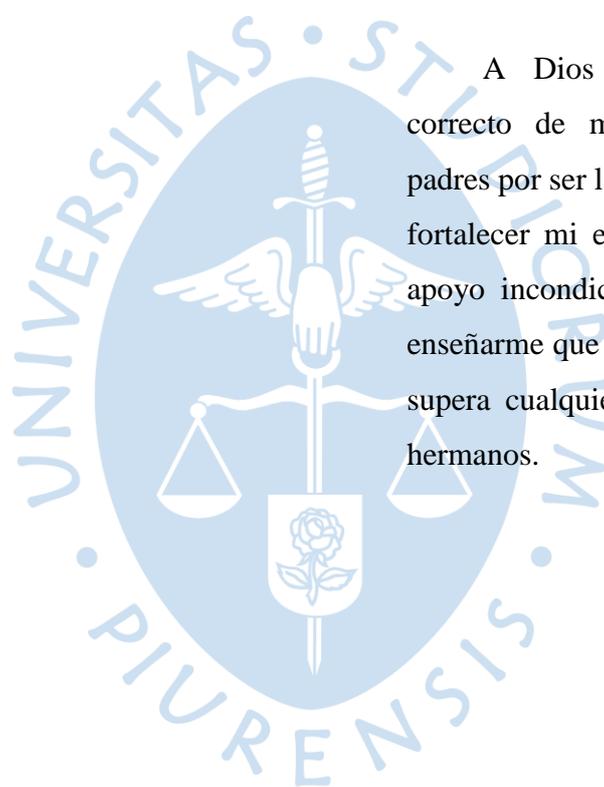
Revisor:
Dr. Ing. Francisco Martín Palma Lama

Piura, julio de 2019



Dedicatoria

A Dios por ser el sendero correcto de mis decisiones, a mis padres por ser las primeras personas en fortalecer mi espíritu y brindarme su apoyo incondicional, a mi novia por enseñarme que la actitud de la persona supera cualquier adversidad, y a mis hermanos.





Resumen Analítico – Informativo

“Implementación de un equipo radiobaliza de emergencias para unidades submarinas tipo 209”

Jean Pierre Martín Pérez Tello

Asesor: Dr. Ing. Francisco Martín Palma Lama

Trabajo de Suficiencia Profesional

Título de Ingeniero Industrial con mención en Gestión Logística

Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería

Piura, julio de 2019

Palabras claves: Submarinos / radiobaliza / emergencia / seguridad marítima / eyector de señales.

Introducción: Los submarinos tipo 209 cuentan con diversos equipos de supervivencia y seguridad marítima, sin embargo, no cuentan con un equipo o medio que garantice que la estación costera más cercana haya recibido la señal de emergencia o siniestro abordo de manera rápida y efectiva ya sea en superficie o inmersión, con la finalidad de que el tiempo de reacción para activar el protocolo de búsqueda y rescate (SAR) sea lo más rápido posible.

Metodología: Desagregar todos los sistemas y equipos correspondientes a la supervivencia en la mar, evaluar su actual estado de alistamiento y determinar su eficacia. Una vez desagregado, evaluar qué funciones que no están operativas y requieren ser solucionadas. Mediante el uso de un árbol de decisiones, se conoce en qué escenario el submarino no puede reportar de manera efectiva una situación de emergencia. Luego, se debe buscar una alternativa en el mercado actual que pueda satisfacer la necesidad. Posteriormente hacer un análisis, evaluando las especificaciones técnicas del producto, y el requerimiento de la unidad. Finalmente presentar la solución y plantearlo como un proyecto de implementación para las unidades submarinas tipo 209.

Resultados: En la actualidad existen equipos radiobaliza que permiten transmitir en tiempo real alguna emergencia o siniestro; sin embargo, los submarinos tipo 209 de la Armada Peruana no cuenta con un equipo diseñado de acuerdo al alojamiento de eyección, para lo cual se solicitó a pedido del cliente un producto a pedido de la Marina de Guerra del Perú.

Conclusiones La implementación de un equipo radiobaliza a bordo de unidades submarinas es viable, dado que cumple con las especificaciones técnicas correspondientes para ser eyectada en cualquier condición de navegación. Asimismo, mejora el estado de alistamiento correspondiente al área de supervivencia y seguridad marítima:

Fecha de elaboración del resumen: 13 de Junio de 2019

Analytical-Informative Summary

“Implementación de un equipo de radiobaliza de emergencias para unidades submarinas tipo 209”

Jean Pierre Martín Pérez Tello

Advisor: Dr. Ing. Francisco Martín Palma Lama

Sufficiency Professional Work

Industrial Engineer degree with a mention in Logistics Management

Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería

Piura, July 2019

Keywords: Submarines / SEPIRB / distress / safety maritime / signal ejector.

Introduction: Submarines type 209 have various survival and maritime safety equipment, however they do not have any equipment which ensure that the nearest coast station has received the distress signal quickly and effectively on the surface or submerged, in order that the reaction time to activate the search and rescue protocol (SAR) is as fast as possible.

Methodology: It consisted in disaggregating all the systems and equipment corresponding to survival equipment at sea, evaluating its current state of readiness and determining its effectiveness. Once disaggregated, I evaluate what functions are not operative and need to be solved. By using a decision tree, it will allow me to know in which scenario the submarine cannot effectively report an emergency situation. Find an alternative in the current market that can satisfy the need. Then make an analysis, evaluating the technical specifications of the product, and the requirement of the unit. Finally, present the solution and propose it as an implementation project for subsea units type 209.

Results: Nowadays, there are radio beacon called SEPIRB that transmits in real time any emergency or disaster; however, submarines type 209 of the Peruvian Navy does not have a device designed according to the ejection housing, that is why the Peruvian navy requested a product according to the need and the specifications

Conclusions: The implementation of radio beacon equipment on board submarine is feasible, given that it complies with the corresponding technical specifications to be ejected in any navigation condition. Likewise, it improves the state of readiness corresponding to the area of survival and maritime safety.

Summary date: June 13th, 2019

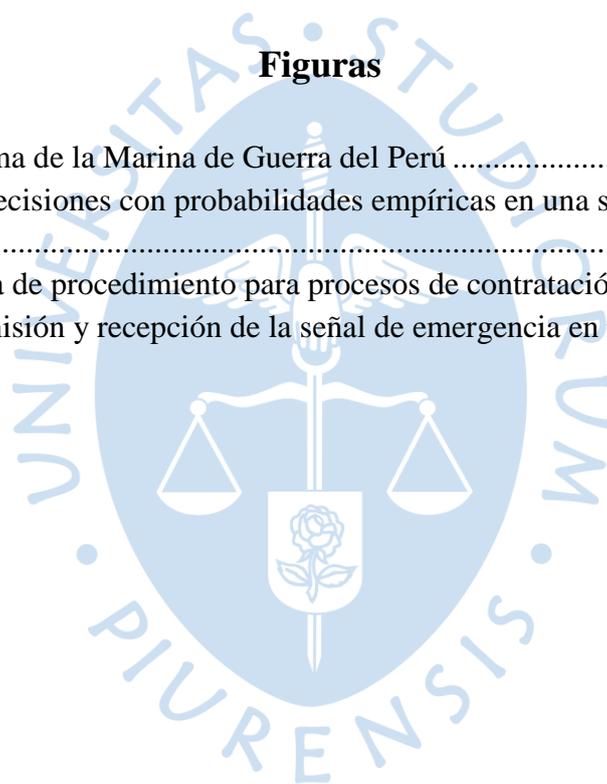
Tabla de contenido

Introducción	1
Capítulo 1	3
Aspectos Generales	3
1.1. Marina de Guerra del Perú	3
1.1.1. Misión	3
1.1.2. Visión	3
1.1.3. Funciones	3
1.1.4. Organigrama	4
1.2. Comandancia de la Fuerza de Submarinos	5
1.2.1. Unidad Submarina Tipo 209	6
1.3. Descripción general de experiencia	7
1.4. Propósito del puesto	8
1.5. Resultados concretos pretendidos	9
Capítulo 2	11
Fundamentación	11
2.1. Relación teoría – práctica	11
2.2. Metodología	11
2.3. Técnicas	13
2.4. Cursos de carrera involucrados	14
Capítulo 3	15
Aportes y desarrollo de experiencia	15
3.1. Antecedentes	15
3.2. Definición del problema	16
3.3. Búsqueda y evaluación de alternativas	16
3.4. Desarrollo de Actividades	17
3.4.1. Coordinación con empresas especializadas	17

3.4.2. Evaluación in situ para el desarrollo del diseño	18
3.4.3. Aprobación técnica por parte del comité técnico operacional.....	18
3.5. Implementación del proyecto.....	18
3.6. Importancia del proyecto	21
Conclusiones	23
Recomendaciones	25
Referencias Bibliográficas	27
Anexos	29

Figuras

Figura 1 Organigrama de la Marina de Guerra del Perú	5
Figura 2 Árbol de decisiones con probabilidades empíricas en una situación de emergencia	13
Figura 3 Flujograma de procedimiento para procesos de contratación al extranjero.	20
Figura 4 Ruta de emisión y recepción de la señal de emergencia en radiobalizas	21



Introducción

Desde inicios de la actividad marítima, las embarcaciones fueron y serán vulnerables a diversos factores exógenos (colisiones, estado de mar, condiciones océano-meteorológicas extremas, etc.) y endógenos (inundaciones, incendios, error humano, etc.) que comprometen su seguridad, por lo cual, con el desarrollo de esta actividad, se fueron implementando diversos sistemas, equipos y normas para preservar la vida en el mar.

En ese sentido, las unidades submarinas no son ajenas a este tipo de circunstancias, al contrario, al tener una condición distinta de navegación, la cual es encontrarse en inmersión o en snorkel, se encuentran mucho más expuestas a peligros potenciales. Esta condición obliga a prestar mucha más atención que si se estuviese en un escenario de emergencia; implica el rápido actuar de la tripulación para activar los diversos mecanismos de supervivencia y procedimientos.

En la actualidad, el desarrollo de nuevas tecnologías ha permitido que los diversos sistemas y equipos sean más sofisticados y den información en tiempo real, tal es el caso de los equipos radiobaliza, los cuales permiten transmitir señales de emergencia ante algún siniestro para localizar inmediatamente al buque en peligro.

En el presente trabajo, se explica la importancia de contar con una radiobaliza de emergencia ante algún siniestro abordado, asimismo se detallan las diversas actividades que implicaron su implementación, desde la búsqueda y evaluación de alternativas convencionales y modernas para remplazar las señales de emergencia vigentes, hasta el desarrollo de las actividades de coordinación con las empresas especializadas para efectuar las pruebas previas, haciendo el desarrollo de un diseño único para otorgar la aprobación técnica y el contrato que suscribió la Armada Peruana con el contratista.



Capítulo 1

Aspectos Generales

1.1. Marina de Guerra del Perú

La Marina de Guerra del Perú es el órgano de ejecución del Ministerio de Defensa, encargado de la vigilancia y protección en el ámbito marítimo, fluvial y lacustre.

1.1.1. Misión

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

1.1.2. Visión

Poder Naval capaz de actuar con éxito donde lo requieran los intereses nacionales.

1.1.3. Funciones

- 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, del ámbito fluvial y del ámbito lacustre del país.

- Participar en la ejecución de las Políticas de Estado en materias de Seguridad y Defensa Nacional.
- Desarrollar actividades de inteligencia orientadas a la Seguridad y Defensa Nacional en el ámbito de su competencia.
- 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.
- 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.
- 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.

1.1.4. Organigrama

En la *Figura 1* se muestra el organigrama general de la Marina de Guerra del Perú.

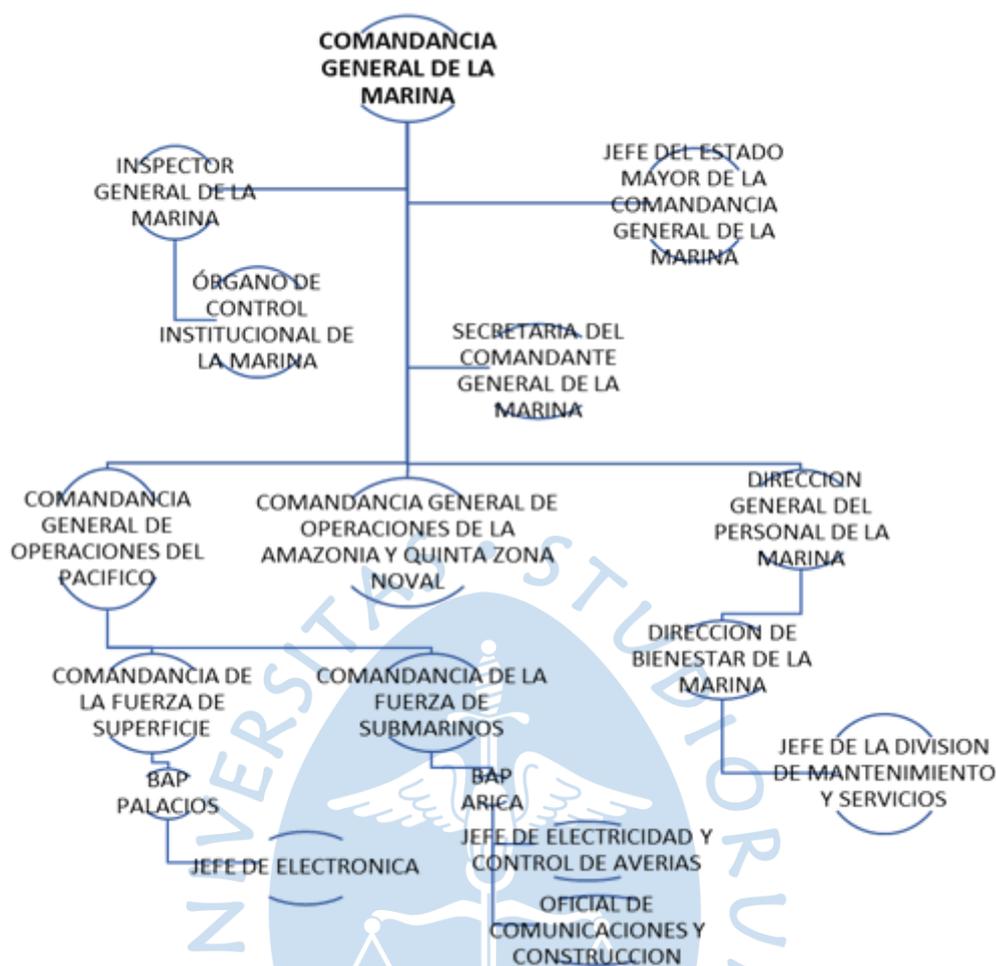


Figura 1 Organigrama de la Marina de Guerra del Perú

• Fuente: Marina de Guerra del Perú •

1.2. Comandancia de la Fuerza de Submarinos

La comandancia de la Fuerza de Submarinos es el órgano encargado de mantener en óptimo estado de alistamiento todas las unidades submarinas. Asimismo, se encarga de mantener el nivel de entrenamiento de todas las tripulaciones

1.2.1. Unidad Submarina Tipo 209

Los submarinos son plataformas capaces de navegar en superficie, en inmersión (bajo la superficie del agua) o en snorkel. El submarino tipo 209 es un submarino convencional de ataque con propulsión diesel-eléctrico, el cual opera hasta 300 metros y alcanza velocidades de hasta 22 nudos, cuenta con una tripulación de 8 oficiales y 28 suboficiales.

1.2.1.1. Sistemas y equipos de seguridad marítima

Los sistemas y equipos seguridad marítima son todos aquellos que permiten salvaguardar la vida en el mar ante algún siniestro, entre ellos contamos con:

Balsas de salvamento

Flotadores de emergencia

Equipo de salvamento

Chalecos salvavidas

Equipos de combate contra incendios

Equipos de respiración autónomos

Sistema de eyección de señales

Teléfono Submarino

1.2.1.2. Sistema de eyección de señales

Es un sistema que permite eyectar señales pirotécnicas y engaños de sonar, durante la navegación en superficie o inmersión por medio de aire comprimido o a mano, en todas las profundidades a las que pueda operar el submarino.

Las señales pirotécnicas sirven como una señal de identificación ya sea en casos de emergencia o para notificar alguna acción específica a las unidades de superficie, dentro de las señales se cuentan con bombas de humo (día) o bombas iluminantes (noche u oscuridad).

1.3. Descripción general de experiencia

Durante mis años de servicio me he desempeñado en los siguientes cargos:

- Jefe de Electrónica del B.A.P. “Palacios”

Durante el año 2014, me desempeñé como Jefe de Electrónica del Departamento de Operaciones de la Fragata Misilera B.A.P. “Palacios”, en el cual preparé un listado de los repuestos y material necesario para cumplir con el plan de mantenimiento preventivo de los sistemas y equipos asignados a la división, preparé un plan de entrenamiento para el personal asignado a mi división como parte de su instrucción, se mejoró el nivel de operatividad de los equipos, y por último se consiguió un stock de los repuestos críticos para futuras navegaciones. Asimismo, fui capacitado como Oficial de Control Aéreo, para efectuar las coordinaciones tácticas entre las unidades aéreas y el buque durante operativos en la mar.

- Oficial Alumno en fase de calificación de submarinos

Durante el año 2015 y 2016, seguí estudios para calificarme como Oficial de Submarinos, estudios que consisten en dos fases, la primera fase teórica dura un año, consiste en el conocimiento técnico de los sistemas de ingeniería, sistemas de armas, sistemas electrónicos, sistemas de comunicaciones, táctica naval, procedimientos operacionales y emergencias. La segunda fase práctica dura un año, consiste en la aplicación de los conocimientos técnicos y aprender la operación de todos los equipos en sus diferentes situaciones, asimismo durante este año toda la instrucción es abordó, y se aprovecha al máximo las diversas navegaciones.

- Jefe de Comunicaciones y Construcción del B.A.P. “Arica”

Durante el año 2017, me desempeñé como Jefe de Comunicaciones y Construcción del Departamento de Operaciones del submarino B.A.P. “Arica”, en el cual me encargué de efectuar un programa de mantenimiento determinando la ruta crítica para el recorrido integral de los diversos sistemas y equipos, y carenado del buque; así como solicitar los repuestos y material necesario para poder efectuar los mantenimientos correctivos ya sea mediante personal asignado a mi división, o mediante SIMA o una empresa particular.

- Jefe de Electricidad y Control de Averías del B.A.P “Arica”

Durante el año 2018, me desempeñé como Jefe de Electricidad y Control de Averías del Departamento de Ingeniería del submarino B.A.P. “Arica” en el cual me encargué en el área operativa de ejecutar los trabajos programados para el recorrido de los sistemas y equipos de la división de electricidad durante el año 2017, preparar el sistema de propulsión para un operativo multinacional en los Estados Unidos de América por un periodo de cinco (5) meses, identificar los repuestos críticos para los diversos equipos eléctricos necesarios para el despliegue operacional y efectuar la prueba de capacidad de las baterías. En el área de seguridad marítima presenté la alternativa para implementar un equipo radiobaliza para unidades submarinas, preparar un plan de entrenamiento para el personal asignado a mi división como parte de su instrucción y preparar matrices IPERC para las diversas actividades correspondiente al área de electricidad. Durante el despliegue a los Estados Unidos de América, me capacitaron en cursos tales como, lucha contraincendios, control de averías, simulación de tránsito e ingreso a puerto como Oficial de Guardia en el Puente, y ploteo de submarinos en el Naval Submarine Base en Kings Bay – Georgia.

- Jefe de la División de Mantenimiento y Servicios de la Dirección de Bienestar de la Marina

Desde inicios del año 2019 hasta la fecha, me desempeño como Jefe de la División de Mantenimiento y Servicios de la Dirección de Bienestar de la Marina, en el cual me encargo de preparar un programa de mantenimiento para la infraestructura, equipos de refrigeración, material de lucha contra incendios y equipos auxiliares de los diversos órganos subordinados a la dirección, así como la ejecución de la misma alineado a las diversas directivas y reglamentos de la institución. Asimismo, soy miembro del Comité de Seguridad y Salud en el trabajo.

1.4. Propósito del puesto

Durante mi desempeño como Jefe de Electricidad y Control de Averías, las funciones fueron las siguientes:

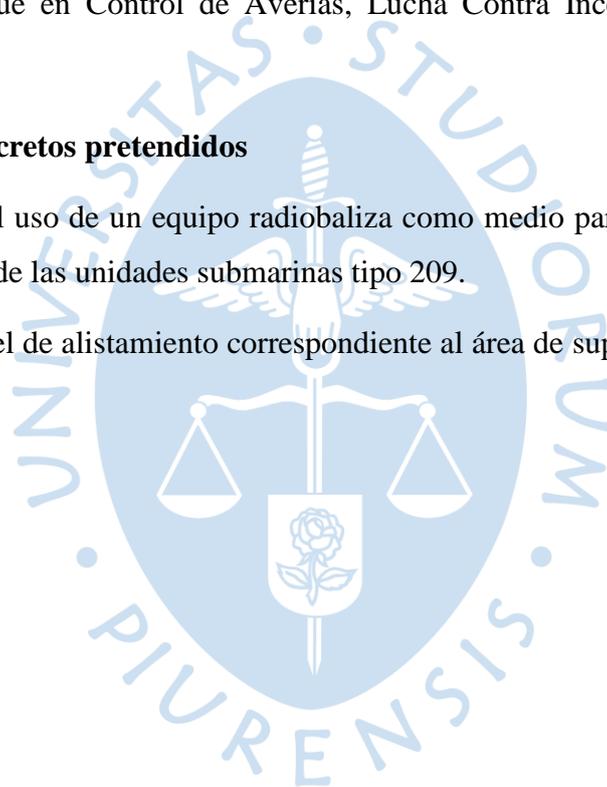
- Efectuar la operación, mantenimiento y reparación de los equipos y sistemas.
- Mantener entrenado al personal en sus deberes.

- Asegurar que los equipos y repuestos y áreas asignadas a la División se encuentren en óptimo estado de limpieza y conservación.
- Instruir cuidadosamente al personal de la División, sobre las instrucciones de seguridad que se requieren y exigir su estricto cumplimiento.
- Efectuar la prevención y el Control de Averías.
- Preparar y mantener roles para el Control de Averías.
- Efectuar las coordinaciones necesarias a fin de que se entrene en forma constante al personal del buque en Control de Averías, Lucha Contra Incendio, reparaciones de emergencia, etc.

1.5. Resultados concretos pretendidos

Implementar el uso de un equipo radiobaliza como medio para transmitir señales de emergencia a bordo de las unidades submarinas tipo 209.

Mejorar el nivel de alistamiento correspondiente al área de supervivencia y seguridad marítima.





Capítulo 2

Fundamentación

2.1. Relación teoría – práctica

La formación académica me ha brindado las herramientas necesarias para resolver problemas mediante metodologías, identificando problemas, formulando y evaluando ideas, planificar considerando todas las aristas del problema, ejecutar acciones de manera efectiva y medir los resultados obtenidos. Asimismo, los conocimientos obtenidos me han permitido comprender con claridad y facilidad el desarrollo de las actividades laborales.

Las competencias que adquirí en aulas, así como el trabajo en equipo, la comunicación asertiva y pensamiento creativo, me han permitido desarrollarme como un profesional de excelencia, el cual busca formar grupos de trabajo para desarrollar una mejor idea.

La formación en valores ha sido de mucha importancia para moldear mi carácter y resaltar mi personalidad, no solo me ayudó a ser una mejor persona sino también a ser un mejor profesional.

2.2. Metodología

Para resolver el problema, se procedió a desagregar todos los sistemas y equipos correspondientes a la supervivencia en la mar, evaluando su actual estado de alistamiento y verificando que justifique su razón a bordo. Esto se hizo para determinar su estado de uso y momento de vida útil con la finalidad de conocer su eficacia.

Una vez desagregados, se evaluaron las funciones que no estaban operativas y requerían de nuevos equipos, modificaciones o reparación.

Se dio prioridad a los equipos de seguridad que permiten conocer cuándo hay situaciones de emergencia abordo. Esto se hizo probando sus condiciones e identificando de manera sensorial sus características de funcionamiento.

Todo esto es indispensable, porque si el submarino se encontrase navegando en superficie, los medios para indicar su emergencia son mediante transmisiones satelitales o emisiones de radio, las cuales tienen un gran alcance, o por señales pirotécnicas, las cuales tienen un corto de alcance, ya que solo pueden ser visualizadas por cualquier plataforma que se encuentre por el área, pero en cualquier caso, su estado debe ser confiable para garantizar que la señal de emergencia sea recepcionada por la estación costera más cercana.

También se verificaron los equipos de advertencia de emergencias bajo inmersión, ya que cuando un submarino se encuentra en inmersión, la cual es su condición más frecuente, se utilizan ondas sonoras para reportar su situación de emergencia y asimismo se eyecta la señal de emergencia mediante el eyector de señales, ambas señales que son de corto alcance, no aseguran que la situación de emergencia será notificada a la estación costera más cercana.

En base a esto, se debe determinar si es posible contar con un dispositivo que garantice que la estación costera más cercana reciba la señal de emergencia de manera rápida y efectiva con la finalidad de que el tiempo de reacción para activar el protocolo de búsqueda y rescate (SAR) sea lo más rápido posible.

Para esto se realizó un árbol de decisiones en base a probabilidades respecto a las condiciones de navegación del submarino, situándolo en el peor escenario (ver *Figura 2*).

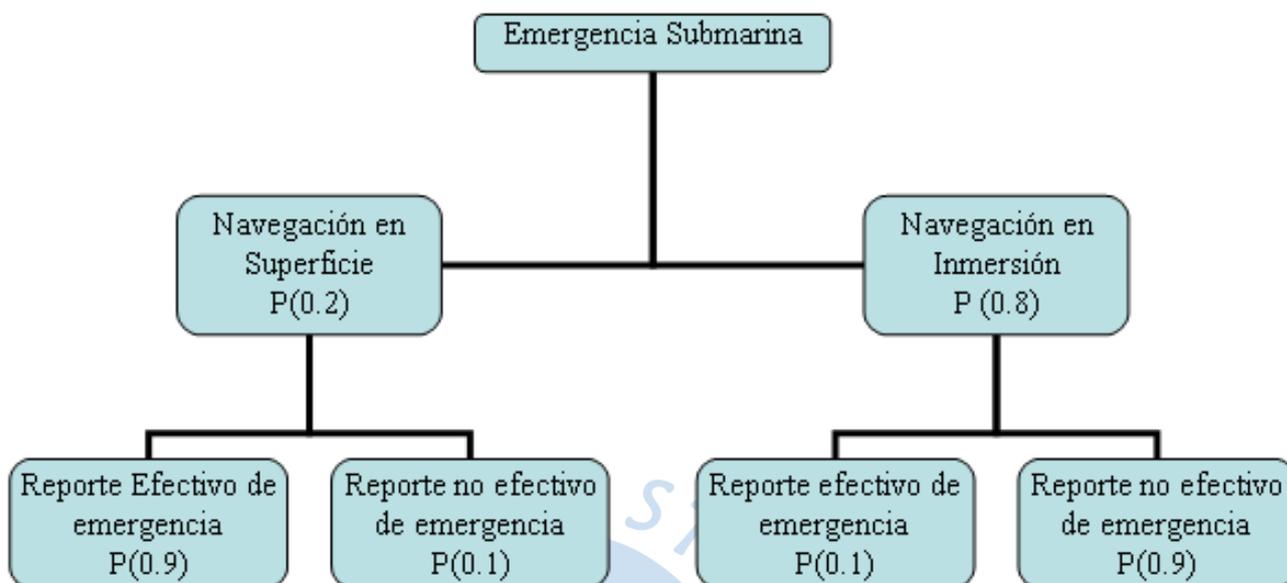


Figura 2 Árbol de decisiones con probabilidades empíricas en una situación de emergencia

Fuente: Elaboración propia

Seleccionada la mejor alternativa, se diseñó un proyecto, donde se incluyó cuál es la necesidad, el problema y la oportunidad. Se realizó un diagrama de Gantt para determinar el plazo de ejecución y su ruta crítica.

2.3. Técnicas

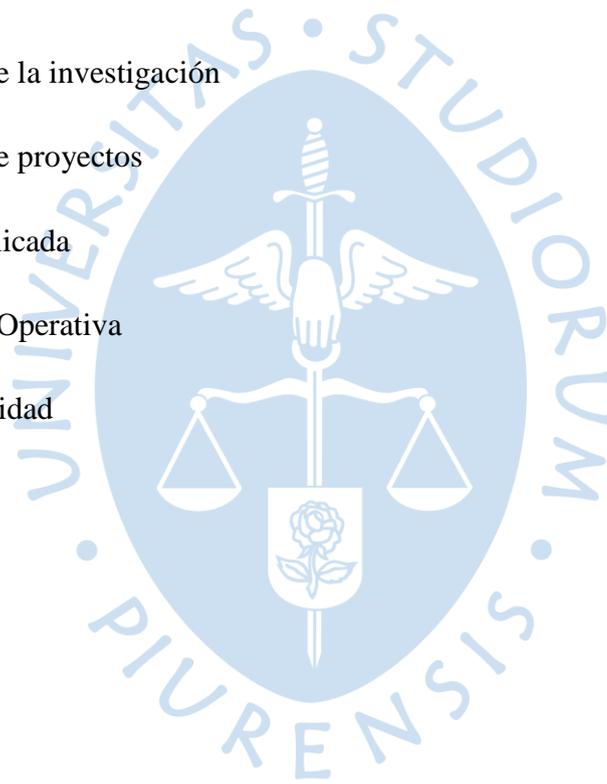
Las técnicas y herramientas que utilicé para el desarrollo de este trabajo y ejercer mis funciones de la mejor manera fueron:

- **Árbol de decisiones:** Asignar probabilidades para cada situación de emergencia, con la finalidad de evaluar en que condición el submarino era más vulnerable.
- **Diagramas de Gantt:** Preparar un listado de actividades y sus tiempos estimados, para determinar una ruta crítica en el proceso de implementación del proyecto.
- **Elaboración de informes técnicos:** Tener la aprobación técnica, evaluando el performance del equipo de radiobaliza y cuales debían ser sus requisitos mínimos.
- **Mejora continua:** La evaluación de distintas alternativas que existen hoy en día, permiten mejorar la funcionalidad de los diversos equipos.
- **Perfil del proyecto:** Documento sustentatorio en donde se plantea el problema y se presentan propuestas de alternativa.

- Selección del proveedor: Elegir a un proveedor el cual sea competente, cumpla con el plazo de entrega y entregue un producto de calidad.
- Juicio de Expertos: Entrevistar a oficiales que habían trabajado en otras armadas, me facilitó la búsqueda de alternativas.
- Diseño del producto: Evaluar un producto que cumpla con las dimensiones y presiones de trabajo del alojamiento.

2.4. Cursos de carrera involucrados

- Gestión de operaciones
- Metodología de la investigación
- Formulación de proyectos
- Estadística Aplicada
- Productividad Operativa
- Gestión de Calidad



Capítulo 3

Aportes y desarrollo de experiencia

3.1. Antecedentes

El 26 de agosto de 1988, el submarino de la Armada Peruana B.A.P. “Pacocha”, cuando retornaba al Callao después de un operativo de rutina, fue impactado en la popa por el buque pesquero japonés Kiowa Maru, lo cual ocasionó que se hundiera en aproximadamente 5 minutos, lograron sobrevivir más de la mitad de la tripulación, sin embargo, la mayoría de ellos quedaron con secuelas; y solo 8 tripulantes fallecieron.

El 12 de agosto del 2000, un submarino nuclear de la armada de Rusia llamado “Kursk” sufrió un accidente en el mar de Barents: mediante sonoboyas se pudo detectar dos fuertes explosiones en la proa del submarino, en el cual los 118 tripulantes fallecieron. Después de recuperar los restos del submarino, los peritos determinaron que 23 miembros de la tripulación sobrevivieron a la primera explosión y posteriormente fallecieron por asfixia.

El 15 de noviembre del 2017, el submarino argentino A.R.A. “San Juan” fue reportado como submarino perdido como parte del protocolo de búsqueda y rescate (SAR), en él tripulaban 44 personas. Este hecho fue trascendental para el gobierno argentino dado que implicó la búsqueda con apoyo de 14 países, sin embargo, no se pudo encontrar nada. Después de 15 días el gobierno declaró que el submarino se encontraba hundido como parte del protocolo SAR, sin evidencia alguna. El 17 de noviembre del 2018 el buque noruego “Seabed Constructor” encontró al ARA San Juan a 907 metros de profundidad, se sospechó que la razón de su siniestro fue originada por una falla eléctrica en el tanque de baterías, lo

cual origino una fuerte implosión permitiendo el ingreso de agua al interior del submarino, esto origino su hundimiento.

3.2. Definición del problema

Para definir el problema, desagregué todos los sistemas y equipos correspondientes a la supervivencia en la mar, evaluando su estado de alistamiento actual y verificando que justifiquen su razón a bordo. Una vez desagregados, me percaté que las señales de humo e iluminante que indican que existe una situación de emergencia solo podían ser identificadas de manera visual, por ende si el submarino se encontrase navegando en superficie los medios para indicar su emergencia eran mediante transmisiones satelitales o de radio, las cuales tienen un gran alcance, o por señales pirotécnicas, las cuales tienen un corto de alcance ya que solo pueden ser visualizadas por cualquier plataforma que se encuentre por el área. Pero cuando el submarino se encontraba en inmersión, la cual es su condición más frecuente, se utilizan ondas sonoras para reportar su situación de emergencia y se eyecta la señal de emergencia mediante el eyector de señales, ambas señales que son de corto alcance no me aseguran que la situación de emergencia será notificada a la estación costera más cercana.

En base a esto, determiné que debería implementarse un dispositivo que me garantice que la estación costera más cercana haya recibido la señal de emergencia de manera rápida y efectiva con la finalidad de que el tiempo de reacción para activar el protocolo de búsqueda y rescate (SAR) sea lo más rápido posible.

3.3. Búsqueda y evaluación de alternativas

Para la búsqueda de alternativas me basé en dos esquemas, primero buscar alternativas convencionales que puedan remplazar las señales pirotécnicas, pero con mejores performances, para lo cual no tuve un resultado satisfactorio. En segunda alternativa, consideré un equipo tecnológico que permita transmitir la situación de emergencia mediante uso de radiofrecuencias, para lo cual concluí que las radiobalizas de emergencia, que son dispositivos con los que cuentan todas las unidades de superficie, son diseñados para ese fin y podrían servir para resolver el problema al que buscaba solución.

La radiobaliza de emergencia es un aparato transmisor de radio utilizado en situaciones de emergencia para facilitar la localización de un barco, un avión o una persona que se encuentran en peligro, mediante el uso de satélites.

3.4. Desarrollo de Actividades

Para la búsqueda de alternativas me basé en dos esquemas, primero buscar alternativas convencionales que puedan remplazar las señales pirotécnicas, pero con mejores performances, para lo cual no tuve un resultado satisfactorio. En segunda alternativa, consideré un equipo tecnológico que permita transmitir la situación de emergencia mediante uso de radiofrecuencias, para lo cual concluí que las radiobalizas de emergencia, que son dispositivos con los que cuentan todas las unidades de superficie, son diseñados para ese fin y podrían servir para resolver el problema al que buscaba solución.

La radiobaliza de emergencia es un aparato transmisor de radio utilizado en situaciones de emergencia para facilitar la localización de un barco, un avión o una persona que se encuentran en peligro, mediante el uso de satélites.

3.4.1. Coordinación con empresas especializadas

Una vez seleccionada la mejor alternativa, inicié la búsqueda del proveedor idóneo para adquirir la radiobaliza de emergencia para submarinos considerando los siguientes criterios:

- Cumplir con las especificaciones técnicas para el ingreso al alojamiento de su eyección.
- Cumplir con las normas de estándares militares.
- Evaluación del costo por precio unitario y por más unidades.
- Garantía
- Experiencia en la fabricación de radiobalizas para submarinos.

Durante la búsqueda del proveedor solicité diversas cotizaciones a proveedores locales, sin embargo, no existían antecedentes de compra, por lo cual expandí mi búsqueda hacia proveedores de otros países, encontrando diversas empresas tales como Thales Group, Ultra Electronic Ocean System, LifeTime Engineering y otras más, les informé del interés del producto por correo electrónico.

3.4.2. Evaluación in situ para el desarrollo del diseño

De las empresas extranjeras con las que me contacté, únicamente las empresas Thales Group y la empresa Ultra Electronic atendieron a mi solicitud, indicándome que enviarían uno de los representantes con los que contaban en Sudamérica, fue así como me pusieron en contacto con Maxime Descamps de la empresa Thales Group.

Como parte de su visita de negocios en el país, el señor Maxime Descamps, verificó el alojamiento desde donde se podría eyectar, así como sus dimensiones, para lo cual se excedía en algunas dimensiones, sin embargo, al consultar con la empresa los encargados expresaron que podían preparar un modelo de acuerdo a las características presentadas.

3.4.3. Aprobación técnica por parte del comité técnico operacional

Una vez evaluado por la empresa Thales, confirmando la viabilidad del producto, se informa al Comandante de mi unidad la problemática y la posible solución, quien a su vez informa por escrito al Comando superior.

El Comandante de la Fuerza de Submarinos, ordena que el Comité técnico-operacional de Construcción, el cual está conformado por un Comandante de Submarinos y por los Jefes de División de Construcción de todas los submarinos y en el cual estuve presente, que evalúe y estudie la alternativa presentada, para lo cual se remitió un informe que aprueba técnicamente y se hace un estudio de viabilidad, considerando las dimensiones mínimas a considerar, las especificaciones técnicas, evaluación de costos de acuerdo al estudio de mercado para lo cual se recomendó adquirir radiobalizas para todas las unidades submarinas dado que la adquisición de una (1) radiobaliza era aproximadamente de € 35,000.00 y por adquirir cuatro (4) unidades era de € 90,000.00 ;y por ultimo informar la importancia de este equipo.

3.5. Implementación del proyecto

Para iniciar los trámites correspondientes para la adquisición de las radiobalizas, el Comandante de la Fuerza de Submarinos remitió una solicitud de requerimiento de adquisición de bienes al Director de Contrataciones, vía el Director de Alistamiento, quien es el ente encargado de las aprobaciones técnicas para cualquier adquisición, y tomaron como referencia el informe técnico presentado por el Comité técnico –

operacional dado que era la primera vez que se adquiriría un equipo de esas características para submarinos.

Posteriormente el Director de Contrataciones aprueba el expediente técnico y ordena conformar un Comité Especial de compras en Mercado Extranjero, quien se encarga de realizar el estudio de mercado, invitar a los proveedores, y conducir el proceso hasta otorgar la buena pro, de acuerdo con ley.

De acuerdo al estudio de mercado efectuado, únicamente se presentó la empresa Stinville Corporation S.A. de procedencia española, con el cual se suscribió el contrato.

Para describir la implementación del proyecto, es decir cuál es el procedimiento establecido para adquirir los bienes de acuerdo a las directivas establecidas en la institución se detalla en el flujograma de la *Figura 3*

Las acciones anteriormente descritas se efectuaron en las siguientes fechas:

- Remisión informe técnico por CTO 16 de mayo del 2018
- Conformación del Comité Especial 28 de junio del 2018
- Primera convocatoria 3 de agosto del 2018
- Segundo Convocatoria 1 de octubre del 2018
- Registro de participantes 3 de octubre del 2018
- Presentación de propuestas 25 de octubre del 2018
- Calificación y evaluación 29 de octubre del 2018
- Otorgamiento buena pro 30 de octubre del 2018
- Firma del contrato 7 de diciembre del 2018
- Entrega del bien 7 de junio del 2019

3.6. Importancia del proyecto

La implementación del equipo radiobaliza a bordo de unidades submarinas permitirá transmitir en tiempo real algún siniestro o situación de emergencia, ya sea en superficie o en inmersión mediante una señal o mensaje que utiliza la red de satélites.

Esta señal permitirá que la estación costera marítima más cercana, active su protocolo de búsqueda y rescate de embarcaciones en emergencia, reduciendo el área y tiempo de búsqueda.

Asimismo, cada radiobaliza es personalizada para cada submarino, ya que cada uno de ellos cuenta con un diferente código IMO.

En la *Figura 4* se muestra como la señal de la radiobaliza es recepcionada por la estación costera más cercana, esta puede ser en territorio nacional, así como internacional.



Figura 4 Ruta de emisión y recepción de la señal de emergencia en radiobalizas

Fuente: Ultra – Electronics Ocean System



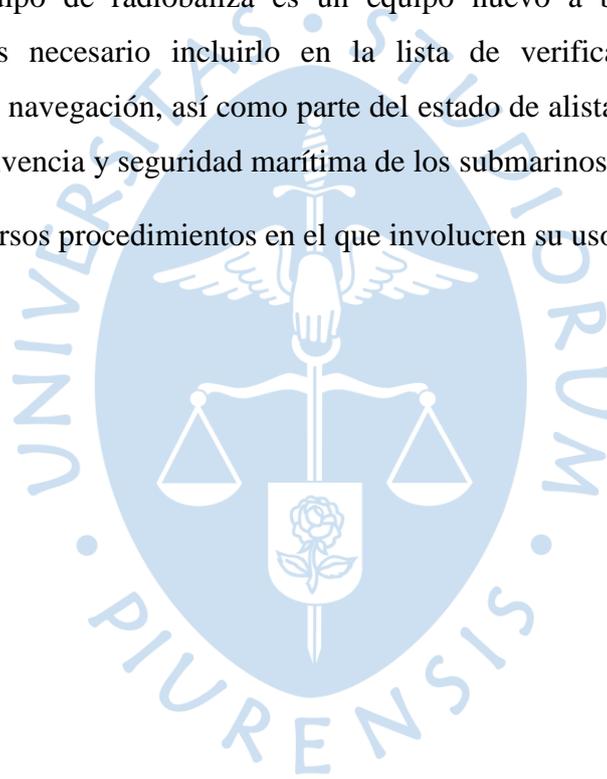
Conclusiones

- El proyecto de implementación de un equipo radiobaliza a bordo de unidades submarinas tipo 209 de la Armada Peruana fue factible dado a que cumplía con los requisitos técnicos establecidos, asimismo dadas las características compartidas entre las unidades submarinas, su implementación fue estandarizada para todas las unidades submarinas tipo 209.
- La implementación del equipo radiobaliza a bordo de unidades submarinas permitirá transmitir en tiempo real algún siniestro o situación de emergencia, ya sea en superficie o en inmersión, de esta manera aumentará el nivel de confiabilidad de que la situación de siniestro haya sido recepcionada por la estación costera más cercana.
- La estación costera marítima más cercana, podrá activar en el menor tiempo posible su protocolo de búsqueda y rescate de embarcaciones en emergencia, reduciendo el área y tiempo de búsqueda, lo cual hará más eficiente su protocolo.
- La implementación del equipo radiobaliza mejorará el nivel de estado de alistamiento con respecto al área de supervivencia y seguridad marítima, dado que las capacidades que tiene una radiobaliza son efectivas y versátiles.



Recomendaciones

- Dado que equipo de radiobaliza es un equipo nuevo a bordo de las unidades submarinas, es necesario incluirlo en la lista de verificación de las distintas condiciones de navegación, así como parte del estado de alistamiento con respecto al área de supervivencia y seguridad marítima de los submarinos.
- Modificar diversos procedimientos en el que involucren su uso abordo.





Referencias Bibliográficas

Heizer J., y Render B. (2009)- *Principios de Administración de Operaciones* (7^{ma} ed.) México Pearson educación.

BAP Pacocha “SS-48” (2019, 3 de junio). Recuperado 13:15, junio 9, 2019 de Wikipedia, Enciclopedia Libre: [https://es.wikipedia.org/wiki/BAP_Pacocha_\(SS-48\)](https://es.wikipedia.org/wiki/BAP_Pacocha_(SS-48))

Marina de Guerra del Perú (2019, 9 de junio). Recuperado 11:15, junio 9, 2019 de Marina de Guerra del Perú, Página Oficial: <https://www.marina.mil.pe/>

Radiobaliza de Emergencia (2019, 28 de abril). Recuperado 17:49, junio 13, 2019, de Wikipedia, Enciclopedia Libre: https://es.wikipedia.org/wiki/Radiobaliza_de_emergencia

Submarine disasters: Rare, tragic (2017, 22 de noviembre). Recuperado 17:17, junio 9, 2019 de Voanews, Noticia publicada en <https://www.voanews.com/a/submarine-disasters-rare-tragic/4130721.html>

Submarinos Tipo 209 (2019, 24 de mayo). Recuperado 19:17, junio 9, 2019, de Wikipedia, Enciclopedia Libre: https://es.wikipedia.org/wiki/Tipo_209

Adquisición de cuatro equipos radiobaliza para unidades submarinas en el Sistema de Contrataciones del Estado (2018, 7 de diciembre). Recuperado 15:18, junio 10, 2019 del Sistema Electrónico de Contrataciones del Estado: <http://prodapp2.seace.gob.pe/seacebus-uiwd-pub/fichaSeleccion/fichaSeleccion.xhtml?ptoRetorno=LOCAL>

Submarine emergency radio beacon (2005, 13 de diciembre). Recuperado 12:20, junio 11, 2019 de Ultra Electronic Ocean System: <http://www.ultra-os.com/images/pdf/sepibrb.pdf>



Anexos

	de Defensa	del Perú
---	------------	----------

"AÑO DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO"

3/52 MINISTERIO DE DEFENSA
MARINA DE GUERRA DEL PERÚ
COMANDANCIA DE LA FUERZA DE SUBMARINOS

RECIBIDO
18 DIC 2017 Calleo
FIRMA: *[Signature]*

M.1000- 000445

Del: Comandante del B.A.P. "ARICA"

Al: Comandante de la Fuerza de Submarinos

Asunto: Requerimiento de equipo de emergencia

Anexo: 1) UNA (1) Copia de Datos Técnicos

1.- Como es de su conocimiento señor Contralmirante, esta Unidad Submarina ha sido designado para participar en el despliegue Operacional SUBDIEX-2018, el cual se realizará en la Costa Este de los Estados Unidos de América, para lo cual se requiere el siguiente equipo con la finalidad de proveer nuestra posición ante una situación de emergencia:

a. Equipo Radiobaliza (SEPIRB – Submarine Emergency Position Indicating Radio Beacon)

El buque no cuenta con este equipo indispensable para transmitir nuestra posición ante una emergencia submarina, el cual consiste en una boya que puede ser eyectada en superficie o en inmersión, y que mediante el uso de satélites, transmite una señal de socorro hacia la estación costera más cercana.

El equipo deberá contar con las siguientes características:

- No exceder de un diámetro de 104.2 mm
- No exceder una longitud mayor de 549 mm
- Presión de trabajo hasta 50 kg/cm²

2.- Asimismo, por anexo remito a Ud., señor Contralmirante, UNA (1) Copia de Datos Técnicos de la empresa THALES, para su explotación y se gestione lo anteriormente expuesto ante el ente encargado para su adquisición.

Dios guarde a Ud.
Capitán de Fragata
Baque VARGAS Acosta
00916304



DISTRIBUCIÓN:
Copia: Archivo

BASES

**CONTRATACIÓN EN EL MERCADO
EXTRANJERO
Nº INTER-0002-2018-MGP/DIRCOMAT
SEGUNDA CONVOCATORIA**

**CONTRATACIÓN DE BIENES
“ADQUISICIÓN DE CUATRO (4)
DISPOSITIVOS RADIOELECTRICOS DE
TRANSMISION DE SEÑAL SATELITAL
(RADIOBALIZAS) PARA UNIDADES
SUBMARINAS”**

PAC: 17

2018

1 - 64

MARINA DE GUERRA DEL PERÚ
DIRECCIÓN DE CONTRATACIONES DEL MATERIAL

DIVISIÓN DE ALISTAMIENTO

CONTRATO INTERNACIONAL
DIRCOMAT N° 220-2018 MGP/DIRCOMAT
EMPRESA: STINVILLE CORPORATION S.A

PROCESO DE CONTRATACIÓN EN EL MERCADO EXTRANJERO
INTER N° 0002-2018 MGP/DIRCOMAT
(SEGUNDA CONVOCATORIA)

A SUMA ALZADA (ÍTEM PAQUETE)

EN CONDICIÓN DE NORMAS INCOTERMS - 2010 - DAP (DELIVERED AT PLACE)

ADQUISICIÓN DE BIENES:

**"ADQUISICIÓN DE CUATRO (4) DISPOSITIVOS
RADIOELECTRICOS DE TRANSMISIÓN DE SEÑAL
SATELITAL (RADIOBALIZAS) PARA LAS
UNIDADES SUBMARINAS"**



PAC N° 17-2018

2018