



UNIVERSIDAD
DE PIURA

FACULTAD DE INGENIERÍA

Diseño de aplicación de sistema de radares VTS para el control del tráfico marítimo en la bahía de Paita, basados en el proyecto de la bahía del Callao

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

Renzo Ricardo Valqui Yohann

Revisor:

Dr. Ing. Mario José Quinde Li Say Tan

Piura, octubre de 2021



Dedicatoria

A mis padres, por su amor incondicional. A Goya, que siempre la llevo en el corazón.





Resumen

La Marina de Guerra del Perú, a través de la Dirección de Capitanías y Guardacostas, tiene la función de salvaguardar la vida humana en el mar, prevención del medio ambiente marino y reprimir las actividades ilícitas. Es por ello que, desarrolla la función de Autoridad Marítima a nivel nacional en el mar, ríos y lagos navegables. Asimismo, tiene la función de brindar seguridad y orden en el flujo de naves en el ingreso, salida o movimientos en los canales de acceso y las áreas de fondeaderos de los puertos, con la finalidad que efectúen movimientos de manera segura, evitando accidentes o siniestros. Para poder dar cumplimiento a sus funciones, cuenta con una oficina de Tráfico Marítimo en el puerto del Callao y Costeras a nivel nacional. En el presente Trabajo de Suficiencia Profesional, se evaluará el desarrollo del proyecto VTS Callao, analizando y desarrollando el diseño de un VTS Paita, el segundo puerto más grande a nivel nacional. Este diseño será compuesto por dos radares banda X y un subsistema optrónico conformado por 2 cámaras de circuito cerrado de largo alcance y 3 cámaras de circuito cerrado, colocados de manera estratégica en la bahía del puerto de Paita, encontrándose a cargo la Capitanía de Puerto de Paita. Esto trae consigo, no solo la prevención de accidentes y siniestros marítimos, sino que, trae consigo un ordenamiento dentro de la bahía de Paita, optimizando los tiempos de espera, debido a que este sistema podrá ser visto en tiempo real, reduciendo las colas de espera y maximizando el nivel operacional del terminal portuario y terminales pesqueros.

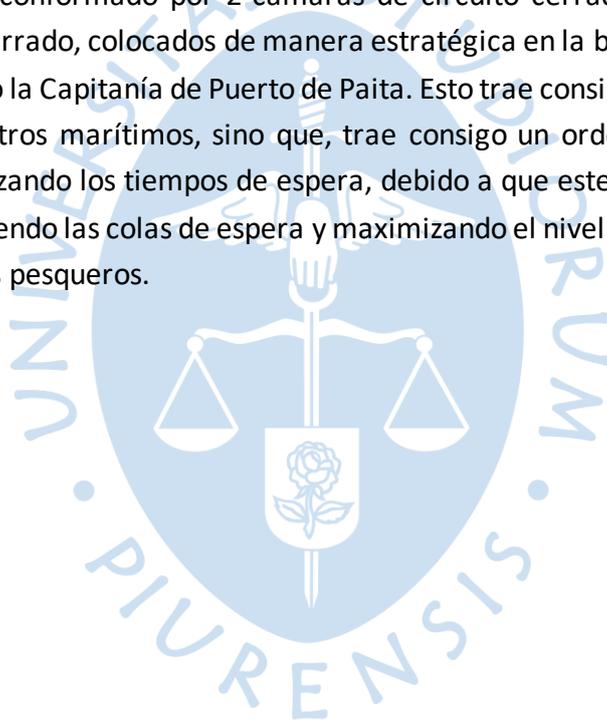




Tabla de contenido

Introducción	13
Capítulo 1	15
Antecedentes	15
1.1 La Marina de Guerra del Perú.....	15
1.2 La Dirección de Capitanías y Guardacostas.....	17
1.3 Tráfico Marítimo.....	20
1.4 Servicio de Tráfico de Buques – Vessel Traffic Service (VTS).....	21
1.5 Experiencia laboral.....	22
Capítulo 2	25
Fundamentación sobre el tema elegido	25
2.1 Relación teórica práctica.....	25
2.2 Metodología.....	25
2.2.1 <i>Análisis del crecimiento de carga</i>	25
2.2.2 <i>Evaluación del modelo de proyecto VTS Callao</i>	26
2.2.3 <i>Diseño de estándares de los VTS</i>	26
2.2.4 <i>Análisis de la Costera Paita</i>	26
2.2.5 <i>Diseño del VTS Paita</i>	26
2.3 Técnicas.....	27
2.3.1 <i>Análisis estadístico</i>	27
2.3.2 <i>Análisis comparativo</i>	27
2.3.3 <i>Evaluación de siniestros</i>	28
2.4 Cursos relacionados.....	28
Capítulo 3	29

Aportes y desarrollo de la experiencia	29
3.1 Objetivo del proyecto	29
3.2 Antecedentes	29
3.2.1 <i>Torrey Canyon</i>	29
3.2.2 <i>Metula</i>	31
3.3 Análisis del crecimiento de carga	32
3.4 Evaluación del modelo VTS Callao	34
3.5 Análisis de la Costera Paita	36
3.6 Diseño de los estándares de los VTS.....	37
3.6.1 <i>VTS a nivel mundial y sus tipos</i>	38
3.7 Subsistemas del Proyecto VTS Paita	41
3.7.1 <i>Subsistema de Gestión del Tráfico Marítimo VTMS (Vessel Traffic Management System)</i>	41
3.7.2 <i>Subsistema AIS (Automatic Identification System)</i>	42
3.7.3 <i>Subsistema radar</i>	43
3.7.4 <i>Subsistema optrónico</i>	43
3.8 Diseño del VTS Paita	43
3.8.1 <i>Servicios que brindará el VTS Paita</i>	43
3.8.2 <i>Características y ubicación de los radares</i>	44
3.8.3 <i>Características y ubicación de las cámaras</i>	47
3.8.4 <i>Características y equipamiento de la Estación de Comunicaciones</i>	49
3.8.5 <i>Módulo de entrenamiento</i>	49
3.8.6 <i>Operadores del VTS Paita</i>	50
3.8.7 <i>Impacto socioeconómico de la implementación del VTS</i>	53
Conclusiones	55
Recomendaciones	57
Referencias bibliográficas	59

Lista de tablas

Tabla 1 IALA Target types	45
Tabla 2 Localización de los sistemas y equipamientos	52





Lista de figuras

Figura 1 Organigrama de la Marina de Guerra del Perú	17
Figura 2 Organigrama de la Dirección de Capitanías y Guardacostas	20
Figura 3 Metodología	27
Figura 4 Torrey Canyon	30
Figura 5 Zona de derrame del Torrey Canyon	31
Figura 6 Metula	32
Figura 7 Zona de encallamiento del Metula	32
Figura 8 Cantidad de buques que ingresan a los puertos de Paita	33
Figura 9 Ingreso al Puerto de Paita	34
Figura 10 Vigilancia de TRAMAR en la actualidad	35
Figura 11 Vigilancia final del proyecto VTS Callao	36
Figura 12 Canal de navegación y VTS STRAITREP	39
Figura 13 Canal de navegación y VTS Singapore	39
Figura 14 Canal de navegación y VTS Rotterdam	40
Figura 15 Canal de navegación y VTS Yeosu	41
Figura 16 Capacidad de los radares banda X	46



Introducción

Los puertos a nivel mundial cuentan con sistemas de control marítimo para el ingreso y salida de buques mercantes, pesqueros o recreativos, regulado por lineamientos dictados por la Organización Marítima Internacional, siendo el Perú un país miembro de dicho comité. Es por ello, que cuenta con Tráfico Marítimo en la Bahía del Callao y costeras a nivel nacional, para controlar y conducir estas embarcaciones.

La Marina de Guerra del Perú, a través de la Dirección de Capitanías y Guardacostas, ha iniciado el proyecto del Servicio de Tráfico Marítimo, el cual tendrá como función, controlar las embarcaciones que transiten por la bahía del Callao. Asimismo, busca brindar seguridad en la navegación, salvaguardando la vida humana en el mar; reducir la contaminación del medio marítimo y reprimir las actividades ilícitas en la mar.

Es por ello, que se ha analizado el segundo puerto más importante a nivel nacional, siendo este el Puerto de Paita, apreciando el incremento portuario y pesquero de este. Es por ello, en el presente proyecto, se ha diseñado las características que debe de tener un VTS en el puerto de Paita, para cumplir con los mejores estándares internacionales.

Cabe resaltar que, el diseño de un VTS Paita sería beneficioso, debido a que reduciría el riesgo de la navegación dentro de la bahía, reduciendo los siniestros en la mar, la contaminación del medio marítimo y represiones ilícitas. Esto debido a que se contaría con el correcto monitoreo de las embarcaciones menores por un sistema de radares y cámaras, dirigido por la Capitanía de Puerto de Paita, para el control correspondiente.

Asimismo, es de gran ayuda para la navegación de las embarcaciones mercantes y pesqueras, brindando información en tiempo real de las embarcaciones que se encuentran próximas a maniobrar, permitiendo una optimización en los procesos de operaciones del terminal portuario y muelles pesqueros.

En tal sentido, en el primer capítulo se explica la misión, visión y funciones que cuentan la Marina de Guerra del Perú y la Dirección de Capitanías y Guardacostas, para luego relacionarlo con la Capitanía de Puerto de Paita.

En el siguiente capítulo se fundamenta a través de la relación teórica práctica, relacionando la experiencia laboral con el desarrollo del presente Trabajo de Suficiencia

Profesional. Asimismo, se detalla la metodología que se utilizará para el desarrollo del presente trabajo.

Finalmente, en el tercer capítulo se plantean los aportes y el diseño del VTS Paita, partiendo del análisis del proyecto VTS Callao, concluyendo con el análisis de la colocación de los radares banda X y el subsistema oprónico, diseñando el VTS Paita, de acuerdo con los parámetros internacionales y la comparación con los sistemas VTS a nivel mundial.



Capítulo 1

Antecedentes

1.1 La Marina de Guerra del Perú

La Marina de Guerra del Perú (MGP) es un órgano ejecutor del Ministerio de Defensa, el cual tiene a cargo la defensa marítima, fluvial y lacustre.

Su misión 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 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" (Marina de Guerra del Perú, 2020).

Asimismo, tiene como visión: "Poder Naval capaz de actuar con éxito donde lo requieran los intereses nacionales" (Marina de Guerra del Perú, 2020).

Dentro de las funciones de la Marina de Guerra del Perú, encontramos:

- 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 con 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 con la 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

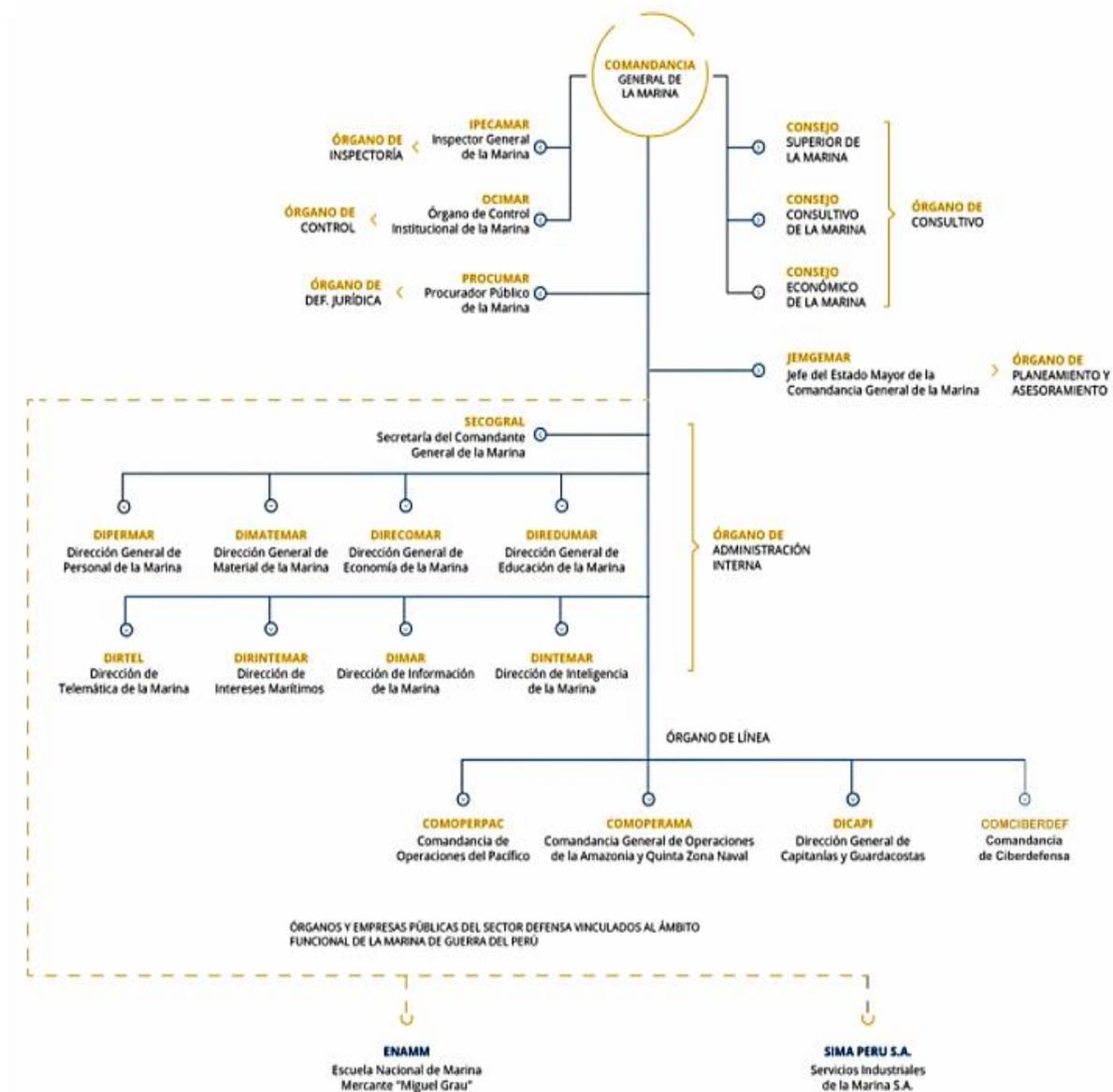
- Gestionar ante el Ministerio de Defensa el patrocinio del personal militar sometido a investigaciones o procesos judiciales como consecuencia del ejercicio de sus funciones.

- Las demás que se señalen por ley.

Del mismo modo, dentro del organigrama de la MGP, se encuentra la Dirección de Capitanías y Guardacostas, el cual es uno de los cuatro órganos de línea que cuenta la Marina de Guerra, de acuerdo con lo indicado en la Figura 1.

Figura 1

Organigrama de la Marina de Guerra del Perú



Nota. Marina de Guerra del Perú (2020) *Acerca de nosotros: Funciones.*
<https://www.marina.mil.pe/es/nosotros/funciones/>

1.2 La Dirección de Capitanías y Guardacostas

La Marina de Guerra del Perú, ejerce por medio de la Dirección de Capitanías y Guardacostas (DICAPI) la función de Autoridad Marítima. Tiene como misión: “La Dirección General de Capitanías y Guardacostas de la Marina de Guerra del Perú ejerce la Autoridad Marítima, Fluvial y Lacustre, es responsable de normar y velar por la seguridad de la vida humana, la protección del medio ambiente y sus recursos naturales así como reprimir todo

acto ilícito; ejerciendo el control y vigilancia de todas las actividades que se realizan en el medio acuático, en cumplimiento de la ley y de los convenios internacionales, contribuyendo de esta manera al desarrollo nacional”. De la misma manera, tiene como visión: “Ser reconocida a nivel nacional e internacional como la Autoridad Marítima, Fluvial y Lacustre, líder en el control y vigilancia de las actividades que se realizan en el medio acuático, mediante una gestión moderna y eficiente al servicio de todos los usuarios, que garantice un ambiente sostenible de seguridad y protección para su desarrollo” (Dirección General de Capitanías y Guardacostas, 2014).

En la Figura 2, podemos observar que la DICAPI se divide en cinco Distritos de Capitanía, con la finalidad ejercer la Autoridad Marítima, Fluvial y Lacustre, de acuerdo con lo establecido en el Decreto Legislativo N.º 1147 y su reglamento Decreto Supremo N.º 015-2014-DE, que regula el fortalecimiento de las Fuerzas Armadas en las competencias de la Autoridad Marítima Nacional-Dirección General de Capitanías y Guardacostas.

En el Decreto Supremo N.º 015-2014-DE, en el art. 1 define que “La Autoridad Marítima Nacional se ejerce por medio de la Dirección General de Capitanías y Guardacostas, que actúa a través de: a. El Director General, a Nivel Nacional...” (Dirección General de Capitanías y Guardacostas, 2014).

En adición, en el Decreto Supremo 015-2014-DE, 2014 el art. 2, inciso 2.1, norma que “La Dirección General ejerce la administración marítima del Estado y cuenta con la autonomía necesaria para el ejercicio de sus funciones en el ámbito de aplicación del Reglamento, en concordancia con la normativa nacional, instrumentos internacionales de los que el Perú es parte y otras normas de derecho internacional sobre la materia que puedan ser de aplicación al Estado peruano” (Dirección General de Capitanías y Guardacostas, 2014).

Las funciones de la Dirección de Capitanías y Guardacostas están plasmadas en el artículo 12, recalcando alguna de estas funciones:

- Aplicar y hacer cumplir la normativa nacional, en particular lo establecido en el Decreto Legislativo N.º 1147, el Reglamento, los instrumentos internacionales de los que el Perú es parte, y otras normas de derecho internacional aplicables al Estado peruano, en el ámbito de su competencia (Título I, subcapítulo II, artículo 12, inciso 1)

- Planear, coordinar, dirigir, controlar y vigilar la protección y seguridad de la vida humana, la prevención de la contaminación, y la represión de ilícitos en las actividades que se desarrollan en el medio acuático y la franja ribereña, en su ámbito de competencia. (Título I, subcapítulo II, artículo 12, inciso 3).

- Ejercer acciones de control y vigilancia en el medio acuático y franja ribereña con la finalidad de proteger y velar por la seguridad de la vida humana, proteger el medio ambiente, y prevenir su contaminación, en el ámbito de su competencia. (Título I, subcapítulo II, artículo 12, inciso 4).

- Administrar, operar y mantener el PERUREP, el SIMTRAC, la Estación Terrena y Centro de Control de Misiones del Sistema de Alerta Satelital COSPAS-SARSAT, las estaciones costeras y el Centro de Datos Nacional del Sistema de Identificación y Seguimiento a Larga Distancia de los Buques (LRIT), entre otros, de conformidad con la normativa nacional, instrumentos internacionales de los que el Perú es parte y otras normas de derecho internacional sobre la materia que puedan ser de aplicación al Estado peruano. ((Título I, subcapítulo II, artículo 12, inciso 23).

- Ejercer el ruteo, control y vigilancia del tráfico de naves, artefactos navales, instalaciones acuáticas propulsadas y remolques en el medio acuático, incluyendo los canales de acceso y fondeaderos de los puertos y caletas, en coordinación con la Autoridad Portuaria, cuando sea pertinente. (Título I, subcapítulo II, artículo 12, inciso 24).

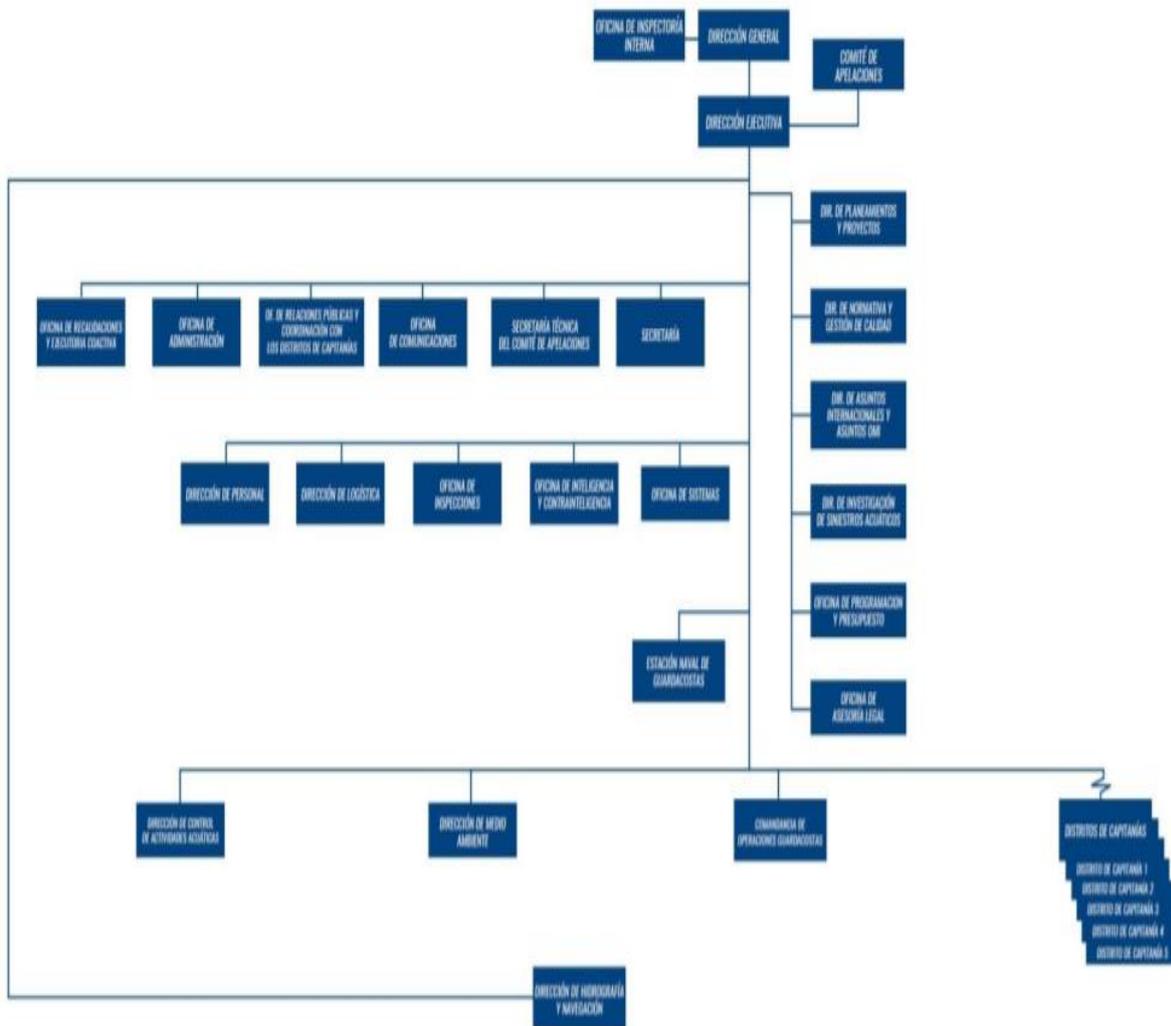
- Ejercer la Representación Permanente Alternativa ante la OMI, en coordinación con el Ministerio de Relaciones Exteriores. (Título I, subcapítulo II, artículo 12, inciso 40).

De acuerdo con el Decreto Supremo N.º 015-2014-DE, 2014, de acuerdo con el artículo 29, existen 6 tipos de navegación, tomando en consideración para el presente Trabajo de Suficiencia Profesional (TSP) la navegación en bahía. En el artículo 55, hace referencia a las Maniobras en canales de Acceso, recalcando que:

- 55.1: Las naves, mientras naveguen dentro de los canales de acceso, no pueden detenerse o ejecutar maniobras que pongan en riesgo a otras naves o instalaciones acuáticas.
- 55.2: Las naves que naveguen dentro de los puertos en un mismo sentido, no pueden adelantarse una a la otra, debiendo mantenerse a una distancia prudencial.

Figura 2

Organigrama de la Dirección de Capitanías y Guardacostas



Nota. Dirección General de Capitanías y Guardacostas (2014) *Decreto Supremo 015*, que aprueba el reglamento del Decreto Legislativo N.º 1147, que regula el fortalecimiento de las Fuerzas Armadas en las competencias de la Autoridad Marítima Nacional.

1.3 Tráfico Marítimo

En el Decreto Supremo N.º 015-2014-DE, capítulo IV, subcapítulo I, artículo 159, describe el Sistema de Control de Tráfico Marítimo de Naves, referencia que:

- Art. 159.1: El sistema de Control del Tráfico Marítimo de Naves está destinado a brindar seguridad y orden en el flujo del tráfico de naves en el ingreso, salida o movimientos en los canales de acceso y las áreas de fondeadero en los puertos, para que efectúen sus movimientos en forma segura, evitando accidentes o siniestros. Para este propósito se

informa, asesora y da órdenes a las naves. Asimismo, el Sistema está destinado a efectuar vigilancia, en cumplimiento de su función de policía marítima.

- Art. 159.2 El sistema permite determinar la ubicación de las naves y la comunicación con estas, a fin de confirmar su ubicación, sus intenciones de movimiento, así como, otras maniobras en el área, previniendo los peligros a la navegación, reportando el estado del puerto, del tiempo y cualquier otra información necesaria.

Asimismo, en el artículo 160, nos describe la implementación y funciones del Servicio de Control del Tráfico Marítimo.

- Operar el Servicio de Control de Tráfico Marítimo
- Vigilar y prevenir accidentes marítimos
- Vigilar y controlar el tráfico marítimo
- Proteger e mar y atender a las llamadas y señales de alerta por parte de las naves.
- Apoyar en las operaciones de búsqueda, rescate y salvamentos marítimos.
- Apoyar al control y lucha contra la contaminación ambiental.
- Apoyar con la información de naves al Sistema de Información y Monitoreo del Tráfico Marítimo (SIMTRAC)
- Proveer a las naves, a requerimiento o cuando sea necesario, de información de ayuda a la navegación cuando ingresen o salgan de los puertos.

Cabe resaltar que en el artículo 164 indica que “Toda nave que aproxime al área de amarradero y fondeadero, debe comunicar a TRAMAR su intención de ingresar al área de control al encontrarse a 20 millas náuticas de la primera boya, o de boyas exteriores de canales, solicitando la autorización correspondiente y reportando la información requerida por el operador. Cuando se encuentre a 4 millas náuticas, debe reportar nuevamente con TRAMAR para recibir instrucciones” (Dirección General de Capitanías y Guardacostas, 2014).

1.4 Servicio de Tráfico de Buques – Vessel Traffic Service (VTS)

A través del tiempo, la navegación ha aumentado considerablemente, incrementando las capacidades de velocidad, envergadura y tiempo de reacción de las embarcaciones mercantes o pesqueras, aumentando de esta manera los siniestros marítimos, para los cuales se crearon ayudas a la navegación. Es por lo que, en el año 1985, se crea la primera resolución OMI para los lineamientos del uso de un VTS, derogado en 1997 con la Resolución A.857 (20).

De acuerdo con lo establecido en la Resolución A.857 (20) de la OMI, un VTS está definido como “Servicio implementado por una Autoridad Competente, diseñado para mejorar la seguridad y la eficiencia del tráfico marítimo y proteger el medio ambiente. El servicio debe tener la capacidad de interactuar con el tráfico y responder a situaciones de

tráfico que se desarrollen en área del VTS” (Organización Marítima Internacional, 1985, pág. 3).

Del mismo modo, nos brinda el objetivo de “mejorar la seguridad y eficiencia de la navegación, seguridad de la vida humana y protección del medio ambiente acuático y/o a la zona costera adyacente, los lugares de trabajo e instalaciones costa afuera de posibles efectos adversos del tráfico marítimo” (Organización Marítima Internacional, 1985, pág. 4).

En un trabajo fin de grado de la Universidad de Laguna, Dorta, 2014, pp. 7, define al “dispositivo de gestión de tráfico de buques o VTS (Vessel Traffic Service) como una ayuda a la navegación muy útil en las zonas con gran densidad de tráfico marítimo que contribuye a mejorar la seguridad de éste, así como proteger el medio ambiente marino de los efectos perniciosos derivados de dicho tráfico” (Dorta, 2014).

Cabe resaltar que el VTS debe de contar con un sistema de radares eficientes y un sistema de comunicación adecuado (VHS, AIS u otros sistemas) para poder tener el completo monitoreo de los movimientos de los buques, pudiendo generar los siguientes datos:

- Posición, identidad, intenciones y destino de barcos existentes en la zona.
- Modificaciones y cambios en la información difundida acerca de la zona, como sus límites, procedimientos a emplear dentro de ella, canales o frecuencias de radio que deben utilizarse, etc.
- Variables que puedan influir en la navegación, tales como condiciones meteorológicas y oceanográficas, avisos a los navegantes, estado de las ayudas a la navegación, situaciones de congestión de tráfico, buques con problemas de maniobra, etc. (Dorta, 2014, pág. 8).

1.5 Experiencia laboral

El autor recibió su despacho como Alférez de Fragata de la Marina de Guerra del Perú con fecha 1ro de enero del 2014, iniciando sus labores en la MGP como dotación de la Fragata Misilera B.A.P. “Aguirre” (FM-55), trabajando en el departamento de operaciones como Jefe de la Cubierta de Vuelo y armamento, en la División de Artillería.

En el 2015 estudia la segunda especialidad de Capitanías y Guardacostas, iniciando su recorrido en el 2016 a bordo del B.A.P. “Río Ocoña” (PM-245), desempeñándose como Jefe del Departamento de Logística. Navegando durante 6 meses al litoral sur del país, para viajar en agosto a la ciudad de Iquitos para desarrollar el Curso de Operaciones Ribereñas, culminando con satisfacción en diciembre del 2016 y graduándose como Operador Ribereño.

Posteriormente en el año 2017 se desempeñó como Jefe de la Unidad de Control Fluvial “Río Samiria”, ubicada en Contamana, departamento de Loreto y provincia de Ucayali; teniendo como función principal ejercer el control fluvial con la finalidad de reprimir las

actividades ilícitas, salvaguardar la vida humana en los ríos navegables y cuidar el medio ambiente fluvial, teniendo a su cargo un total de veintisiete personas.

En enero del 2018, recibe el grado de Teniente Segundo de la Marina de Guerra del Perú, ejerciendo su labor a bordo del B.A.P “Río Huarmey” (PM-246), como Jefe del Departamento de Logística, navegando durante tres meses por el litoral norte del Perú, teniendo como puerto base la ciudad de Paita. Cabe resaltar que durante esta navegación el suscrito se encargaba del abastecimiento de combustible, racionamiento y todos los temas logísticos adheridos a la unidad. Asimismo, durante el mes de diciembre, viajó en la Patrullera Marítima “Río Quilca” a un operativo internacional en realizado en la ciudad de Buenaventura Colombia, ejercicio denominado Poseidón, el cual fue como oficial encargado de las intervenciones marítimas, realizando operaciones de interdicción y navegación con buques de la Armada Colombiana.

En el año 2019 fue trasladado a la ciudad de Paita, donde se desempeñó como Jefe de Protección y Seguridad de la Bahía de Paita y Jefe de las Patrulleras de Costa. Durante este período fue jefe de la Estación Costera de Paita, adquiriendo los conocimientos acerca de la bahía de Paita y el posterior desarrollo del ingreso y salida de las embarcaciones mercantes y pesqueras. En adición, cumplió funciones de oficial de búsqueda y rescate en diferentes siniestros acuáticos sufridos en la jurisdicción.

Durante el 2020, desempeñó funciones como Jefe del Puesto de Capitanía de Parachique y Bayovar, ubicado al sur del Departamento de Piura, provincia de Sechura. En el Puesto de Control de Bayovar, se ubicaba la Estación Costera Bayovar, equipada con un radar y un sistema de comunicación para tener comunicación con los buques mercantes y pesqueros que ingresaban a la bahía de Bayovar. Cabe resaltar que la bahía de Sechura alberga el 80% de las conchas de abanico de exportación, estando a cargo de las navegaciones e inspecciones con la finalidad de reprimir las actividades ilícitas, contaminación del medio ambiente marítimo y salvaguardar la vida humana en el mar.

Actualmente se desempeña como Jefe de Patrulleras de Costa, Jefe de Tráfico Marítimo y representante del proyecto VTS Callao: Situación Actual y Proyección Ejecución Contractual, de la Capitanía de Puerto del Callao, adquiriendo los conocimientos del proyecto y sus beneficios.

Como Jefe de Patrulleras de Costa, tiene a su cargo las Patrulleras de Costa “Huanchaco” (PC-217), “Barranca” (PC-227), “Sama” (PC-238) y “Salaverry” (PC-230), teniendo 16 personas a su cargo, abastecimientos de combustible y verificando el correcto alistamiento de las unidades. Para concluir, al entrarse como Jefe de Tráfico Marítimo, tiene a su cargo 8 operadores que realizan la función de control del tráfico marítimo durante las 24 horas y los 7 días a la semana.



Capítulo 2

Fundamentación sobre el tema elegido

2.1 Relación teórica práctica

Dentro de las facultades obtenidas en la Escuela Naval del Perú, Universidad de Piura y la Calificación en Capitanías y Guardacostas, he diferenciado similitudes con respecto al problema y la solución en la bahía de Paita de acuerdo con los trabajos previos.

Es importante describir 3 puestos claves para poder obtener el conocimiento necesario para poder desarrollar el presente trabajo de suficiencia profesional.

La Costera Paita es la oficina encargada del tráfico marítimo de la bahía de Paita, sin embargo, ésta no cuenta con radares y sus equipos de comunicación están en limitadas condiciones, debido a que no fue preparada para albergar el crecimiento del transporte marítimo en los últimos años. Cabe resaltar, que el crecimiento de ingreso de contenedores de 20 pies (TEUS), entre diciembre del 2019 y diciembre del 2020 es de un 10% equivalente a 330 mil TEUS aproximadamente al año. (Terminal Portuario Euroandinos, 2021).

Como jefe de patrulleras de costa, cargo el cual he desempeñado en 2 ocasiones, me he podido percatar el tiempo de reacción que tiene una patrullera de costa ante un siniestro acuático, al no contar con boyas en puntos estratégicos para la rápida acción de los mismos. Es preciso indicar que, en la bahía del puerto de Paita, el tiempo para poder maniobrar dentro de la bahía, podía ser de hasta 10 minutos para poder salir al canal de acceso al terminal portuario.

En la actualidad cuento con el conocimiento e información necesaria para poder transportar por medio del presente TSP, un “Servicio de Tráfico Marítimo, que contribuye a la seguridad de la vida humana en el mar, seguridad y eficacia a la navegación y a la protección del medio marino,...” (Organización Marítima Internacional, 2013).

2.2 Metodología

2.2.1 Análisis del crecimiento de carga

Durante el desarrollo del presente proyecto, se hizo un análisis del crecimiento de carga por transporte marítimo en la bahía de Paita y del Callao, definiendo el aumento por medio de embarcaciones y crecimiento comercial. Asimismo, se verificó que la Costera Paita,

centro de tráfico marítimo de la Capitanía del Puerto de Paita, no era el adecuado para la cantidad de embarcaciones que ingresan mensualmente al terminal portuario Euroandinos. Es preciso mencionar, que dicho aumento, esperando que la proyección aumente en los próximos años.

2.2.2 Evaluación del modelo de proyecto VTS Callao

Se tomó como modelo el proyecto VTS Callao, proyecto que se está llevando a cabo en la bahía del puerto del Callao, el cual busca mejorar el tráfico marítimo de la Capitanía de Puerto del Callao.

2.2.3 Diseño de estándares de los VTS

Se buscó desarrollar un proyecto VTS Paita, desarrollando un diseño para un VTS de estándares internacionales, buscando salvaguardar la vida humana en el mar y reducir la contaminación del medio ambiente marítimo.

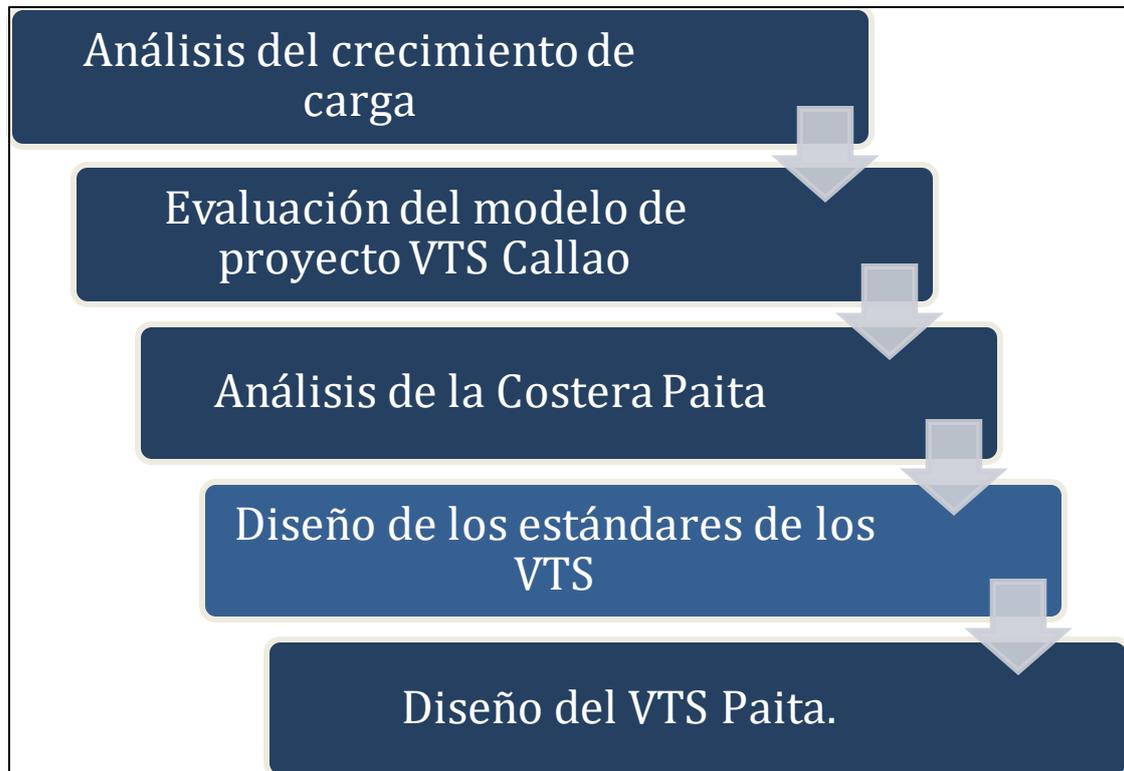
2.2.4 Análisis de la Costera Paita

Se realizó una evaluación de los equipos asignados a la Costera Paita, analizando que el tiempo de antigüedad y desenvolvimiento que estos conllevan, para buscar una efectividad en el proceso de comunicación con las unidades.

2.2.5 Diseño del VTS Paita

Se realizó un diagrama en el cual se definió los puntos, para colocar los radares y cámaras de circuito cerrado (CCVT), para tener la correcta visualización de la bahía. Estos puntos han sido asignados de acuerdo con los alcances efectivos y a la morfología de la bahía de Paita. Cabe resaltar que dicha bahía cuenta con acantilados, dando un mayor radio efectivo a los radares a utilizar. Asimismo, se realizó la revisión y estudios de los equipos y radares, los cuales están establecidos en los estándares internacionales, recomendando los más adecuados y eficaces para la optimización del VTS. En adición, se realizó el diseño de un VTS, dando como resultado el correcto funcionamiento durante las maniobras en la bahía de Paita, realizando las pruebas satisfactorias de acuerdo con lo descrito en el estudio de maniobras del Terminal Portuario Euroandinos (aprobado por la Dirección de Capitanías y Guardacostas) y los reglamentos internacionales para el ingreso a canales de acceso.

En la Figura 3 se esquematiza los pasos antes mencionados para la elaboración del presente trabajo.

Figura 30*Metodología***Nota.** Elaboración propia

2.3 Técnicas

2.3.1 Análisis estadístico

Se realizó un estudio de estadísticas de las embarcaciones que ingresan al puerto de Paita y la verificación de los siniestros marítimos ocurridos a nivel mundial en los últimos 10 años.

2.3.2 Análisis comparativo

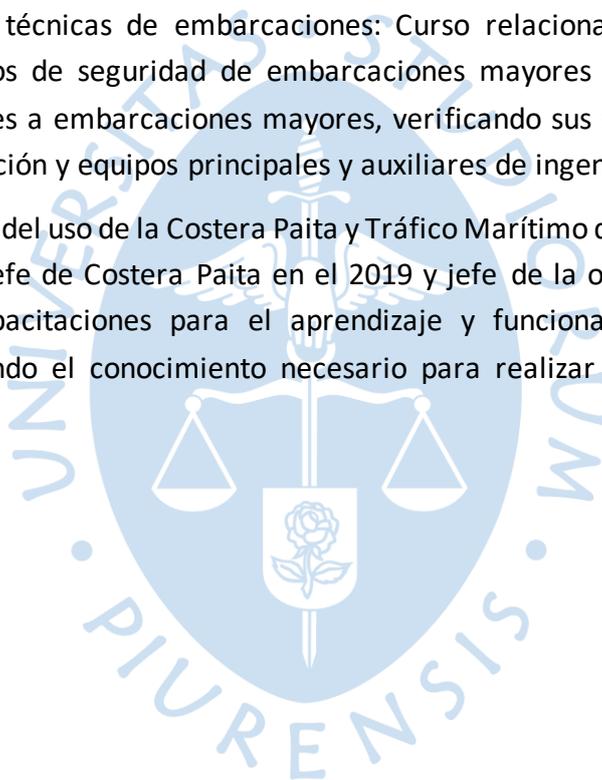
Se realizó un cuadro comparativo con los siniestros marítimos ocurridos en los países donde se utiliza un sistema VTS para el monitoreo de naves y los países que no cuentan con dicho sistema. Estos datos serán recopilados por medio de la página del GISIS: Marine Casualties and Incidents de la Organización Marítima Internacional. Asimismo, realizó una figura comparativa del alcance del actual radar versus los alcances que tendrían los radares colocados para el sistema VTS de la bahía del puerto de Paita y una comparación entre el centro de control de la Costera Paita y el sistema de TRAMAR.

2.3.3 Evaluación de siniestros

Se realizó una evaluación del siniestro acuático Torrey Canyon y Metula, embarcaciones las cuales, por no contar con un correcto sistema de monitoreo, encallaron cerca a costa, realizando 2 grandes desastres a nivel mundial.

2.4 Cursos relacionados

- Oficial de Estado Rector de Puerto (OSERP): Curso relacionado con el conocimiento y la inspección de los buques mercantes, teniendo conocimiento de sus procedimientos de maniobra y de mantenimiento de sus equipos de comunicación y equipos principales y auxiliares de ingeniería.
- Inspecciones técnicas de embarcaciones: Curso relacionado con la inspección y verificación de equipos de seguridad de embarcaciones mayores a 6.48 de arque bruto, realizando inspecciones a embarcaciones mayores, verificando sus sistemas de navegación, sistemas de comunicación y equipos principales y auxiliares de ingeniería.
- Capacitación del uso de la Costera Paita y Tráfico Marítimo del Callao: Previo a asumir ambos cargos como jefe de Costera Paita en el 2019 y jefe de la oficina de TRAMAR en la actualidad, recibí capacitaciones para el aprendizaje y funcionamiento de los equipos asignados, desarrollando el conocimiento necesario para realizar la funcionalidad de los equipos.



Capítulo 3

Aportes y desarrollo de la experiencia

3.1 Objetivo del proyecto

El presente proyecto tiene como objetivo contar con un adecuado servicio de tráfico marítimo en el puerto de Paita, el cual permitirá una navegación eficiente y segura, seguridad de la vida humana en el mar y protección del medio acuático, de las posibles causas perjudiciales del tráfico marítimo.

En adición de lo antes mencionado, el sistema de tráfico marítimo también tiene como función dirigir el tráfico marítimo en la bahía del puerto de Paita, resolviendo conflictos de movimientos de naves, maximizando la explotación comercial y recreacional de las aguas transitadas. Gracias a esto, las operaciones comerciales disminuirán el tiempo de espera, maximizando la eficiencia del terminal portuario, reduciendo los tiempos de espera y los agentes portuarios podrán observar en tiempo real, el movimiento de ingreso y salida de las naves del terminal.

Cabe resaltar que el presente proyecto busca poder encontrarnos en los más altos estándares internacionales de los cuales el estado peruano es parte, buscando repotenciar su sistema de tráfico marítimo en la bahía del puerto de Paita. Si bien hay que considerar, que la utilización de equipos y sistema de tráfico marítimo recae ante cada estado, contamos con varios ejemplos internacionales, los cuales tienen sistemas óptimos a nivel mundial.

3.2 Antecedentes

A través de los años ocurrieron distintos siniestros acuáticos, los cuales impulsaron el uso de los VTS a nivel mundial y la actualización o creación de algunos convenios internacionales, dentro de estos siniestros, existieron algunos que tuvieron un impacto de dimensiones catastróficas para el medio ambiente y otros que terminaron con pérdidas humanas. Dentro de estas, podemos encontrar las siguientes:

3.2.1 *Torrey Canyon*

El 18 de marzo de 1967 el buque petrolero de bandera liberiana Torrey Canyon, de capacidad de 120.000 toneladas y 297 metros de eslora, embarrancó en el archipiélago de Scilly, como se puede apreciar en la figura 4, situado al sureste de las islas Cornwall, en

Inglaterra, cuando se dirigía al puerto de Mildford Haven. En el impacto se abrieron 6 de las bodegas en donde transportaba crudo de petróleo, alcanzando una marea negra de 70 km de largo y 40 km de ancho, como se puede apreciar en la figura 5, alcanzando las costas de la Isla de Guernsey y las costas francesas. Dicho evento provocó la muerte de más de 20 mil aves y la falta de experiencia ante dichos siniestros, dificultaron aún más la labor de limpieza (Castorini, 2016).

Cabe resaltar que el encallamiento del Torrey Canyon, fue utilizado como el inicio de la preocupación por el medio ambiente marino y su contaminación, desarrollando el convenio Marpol 73/74.

Figura 4

Torrey Canyon



Nota. Díaz (2017) *El desastre ecológico que propició la protección de los mares.*
<https://espanafascinante.com/nautica-fascinante/hundimiento-del-torrey-canyon/>

Figura 5

Zona de derrame del Torrey Canyon



Nota. Díaz (2017) *El desastre ecológico que propició la protección de los mares.*
<https://espanafascinante.com/nautica-fascinante/hundimiento-del-torrey-canyon/>

3.2.2 Metula

El 9 de agosto de 1974 el buque petrolero Metula, de bandera holandesa, de 325 metros de eslora, 47 metros de manga y una capacidad de 206.000 toneladas, ingresó al Estrecho de Magallanes, con la finalidad de evitar temporales en el Cabo de Hornos, como se puede apreciar en la Figura 6.

Una vez embarcados los 2 práctico, se percataron que existía un error en las cartas de navegación, las cuales diferían las cartas actualizadas de los prácticos con las cartas de navegación que contaba el capitán de la nave, como se puede apreciar en la Figura 7. Este error hizo notar que se encontraban cerca a zona de bancos de arena, encallando en el denominado Banco Satélite, quedando en dicho banco durante casi 48 horas.

El día 11 de agosto, debido a una pleamar, el buque adrizó hacia una banda, e inició un derrame de hidrocarburo de aproximadamente 50.000 galones de petróleo al mar, luego de varios días, la nave pudo ser remolcada y llevada a puerto, para su desguace correspondiente (D'Elia, 1999).

Figura 6*Metula*

D'Elia (1999) *¿El Exxon Valdez Sudamericano?* <http://www.ambiente-ecologico.com/revist64/metula64.htm>

Figura 7*Zona de encallamiento del Metula*

D'Elia (1999) *¿El Exxon Valdez Sudamericano?* <http://www.ambiente-ecologico.com/revist64/metula64.htm>

3.3 Análisis del crecimiento de carga

La bahía del puerto de Paita es la segunda bahía con mayor tránsito de embarcaciones mercantes y pesqueras a nivel nacional, siendo la primera el puerto del Callao, teniendo como

puerto en concesión al Terminal Portuario Euroandinos Paita S.A.C. (TPE), teniendo en cuenta que en el último año, setiembre 2020 hasta agosto 2021, han ingresado un total de 567 buques, de acuerdo a los datos recopilados de la Figura 8 (Terminal Portuario Euroandinos, 2021).

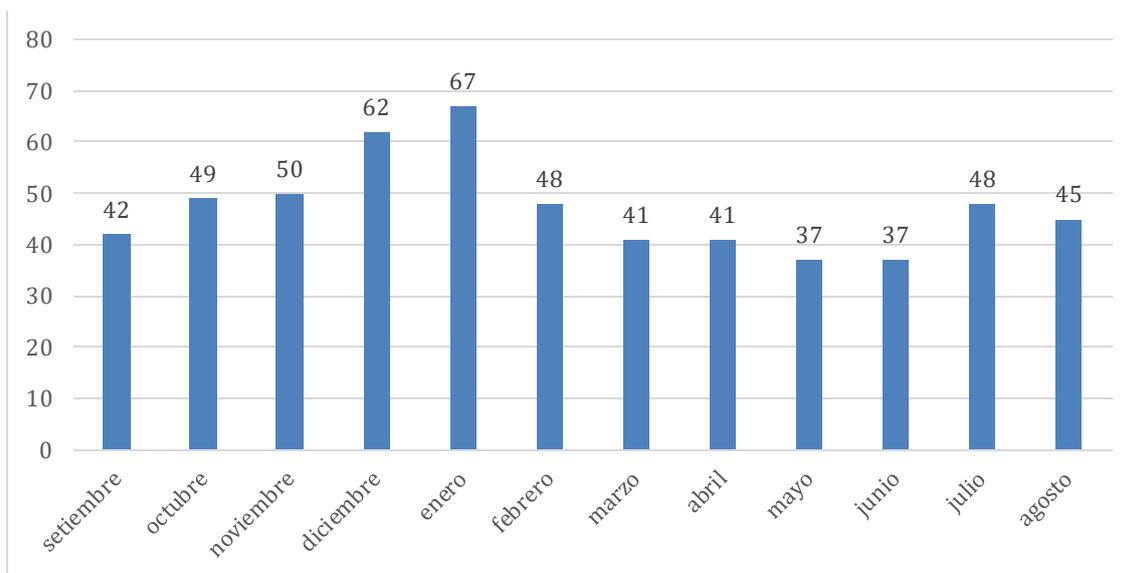
Así mismo, este aumento también se ve reflejado en la cantidad de carga que ingresa a dicho puerto, teniendo un aumento del 10% entre el año 2019 y 2020, variando su cantidad de carga de 297,237 TEUS a 329,445 TEUS (Terminal Portuario Euroandinos, 2021).

Es preciso resaltar que de acuerdo con el estudio de maniobras del TPE , este terminal portuario puede albergar buques de hasta 294 metros de eslora, 32.1 metros de manga, 13 metros de calado y 60 000 DWT (peso muerto bruto), teniendo solo un canal de acceso y salida por los cuales estos deben de ingresar al Terminal Portuario Euroandinos Paita S.A.C., canal el cual, de acuerdo a la Figura 9, se puede apreciar que cruza por la zona de ingreso y salida de las embarcaciones pesqueras de mayor y menor escala (Dirección General de Capitanías y Guardacostas, 2015).

De acuerdo con lo antes mencionado, los buques mercantes que ingresan y salen al TPE, deben de contar con 2 remolcadores y un práctico a bordo, los cuales, de acuerdo con su tamaño, cuentan con maniobras restringidas, informando a la Costera Paita sus intenciones y futura autorización para realizar la maniobra. Sin embargo, al no contar con un radar y una correcta visión de la bahía, ésta no puede apreciar las embarcaciones pesqueras que están cruzando el canal de acceso, pudiendo provocarse un accidente.

Figura 8

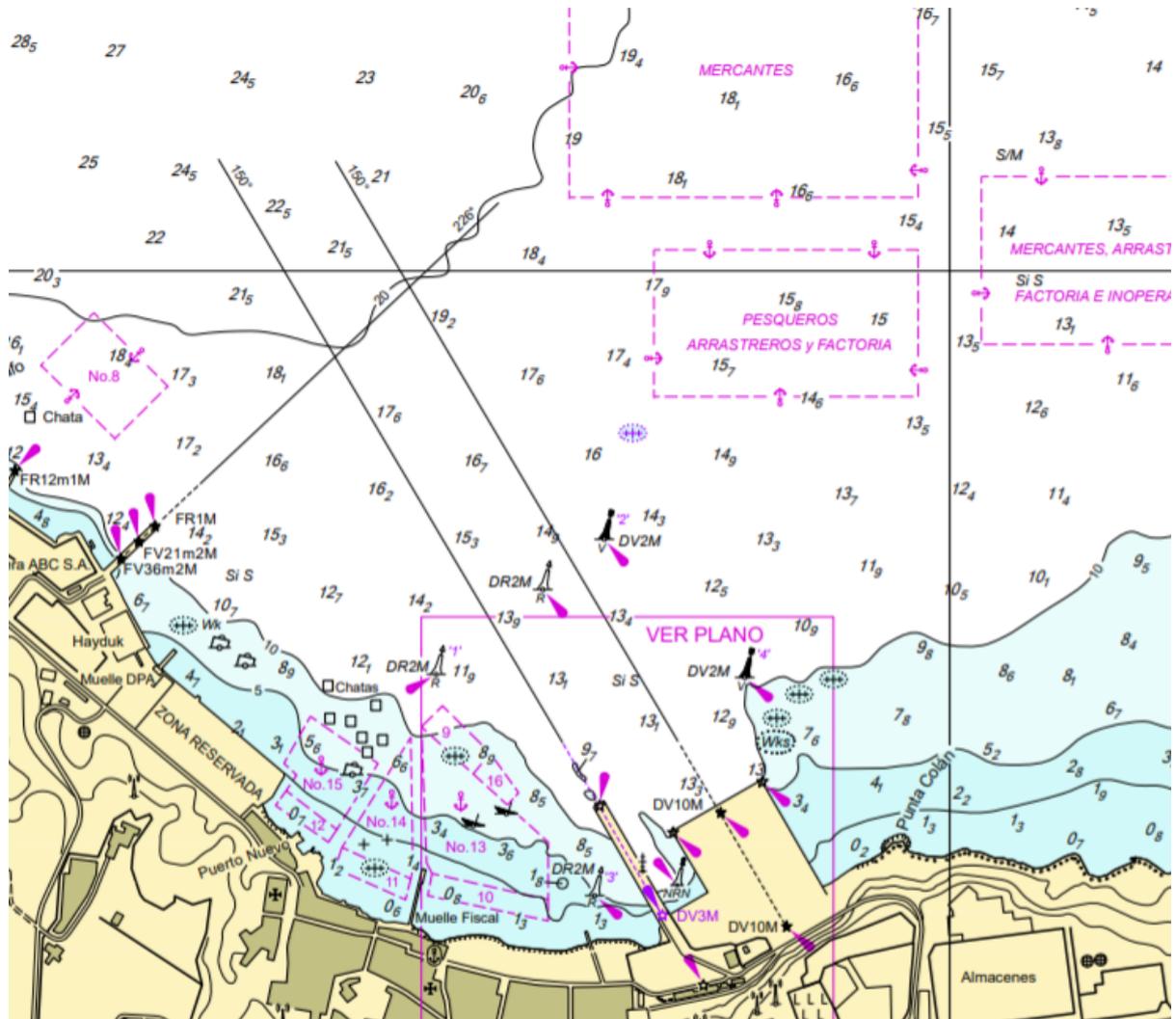
Cantidad de buques que ingresan a los puertos de Paita



Nota. Elaboración propia

Figura 9

Ingreso al Puerto de Paita



Nota. Terminal Portuario Euroandinos (2021) Estadísticas.

<https://puertopaita.com/estadisticas>

3.4 Evaluación del modelo VTS Callao

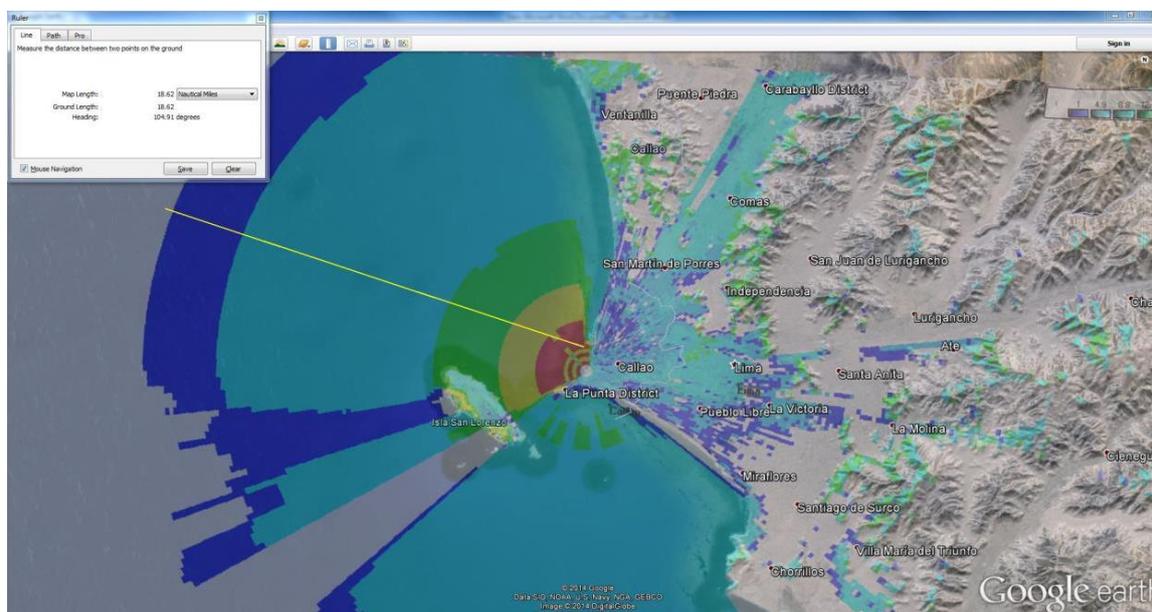
El proyecto VTS Callao tiene como objetivo principal, brindar seguridad a la navegación, el proyectado de servicio de tráfico marítimo que dirigirá el tráfico marítimo en el puerto del Callao y aguas adyacentes, coordinará y resolverá los conflictos de los principales movimientos de naves, a la vez que maximizará la explotación comercial y recreacional de aguas muy transitadas. Contribuirá a la competitividad del puerto del Callao, priorizando los movimientos de naves en coordinación con los operadores portuarios para maximizar la eficiencia de las operaciones comerciales y minimizar los tiempos de espera. Los usuarios acuáticos podrán acceder, vía web, a la información en tiempo real del estado del movimiento de naves (DICAPI, 2016).

Para realizar este proyecto podemos visualizar la comparación que cuenta la estación TRAMAR Callao con 2 radares ubicados en el mismo lugar, como se puede apreciar en la Figura 10 y la visualización que se va a tener, al completar el proyecto, con 3 radares ubicados de manera estratégica en la Escuela Naval, Centro de Instrucción Técnica Naval e Isla San Lorenzo, como se puede ver en la Figura 11.

Asimismo, las instalaciones del servicio de tráfico marítimo del puerto del Callao contarán con 6 cámaras CCTV y 2 cámaras de largo alcance CCTV, con traqueo óptico, las cuales estarán ubicadas en los operadores portuarios DP World Callao y APM Terminals Callao. En adición, se contará con estaciones meteorológicas, AIS y equipos de comunicación ubicados en el edificio de control. Por último, contará con una boya oceanográfica y conjuntos AtoN, localizada en la bahía del puerto del Callao.

Figura 10

Vigilancia de TRAMAR en la actualidad



Nota. DICAPI (2016) *Estudio de preinversión a nivel de perfil.*
http://portal.mtc.gob.pe/transportes/acuatico/documentos/estudios/Borde%20Costero/Informe%20parcial%201/Informe%201_FINAL.pdf

Figura 11

Vigilancia final del proyecto VTS Callao



Nota. DICAPI (2016) *Estudio de preinversión a nivel de perfil.*
http://portal.mtc.gob.pe/transportes/acuatico/documentos/estudios/Borde%20Costero/Informe%20parcial%201/Informe%201_FINAL.pdf

3.5 Análisis de la Costera Paita

La costera Paita se encuentra ubicada dentro del Ex Cuartel Naval de Paita, en la carretera a Tierra Colorada, y tiene como misión principal el de mantener escucha permanente en las frecuencias establecidas de socorro, emergencia y seguridad, proveyendo un eficiente y eficaz sistema de comunicaciones en caso de emergencia en salvaguarda de la seguridad de la vida humana en el mar, así como satisfacer los requerimientos y necesidades del servicio móvil marítimo en forma oportuna, segura y confiable a todas las embarcaciones de bandera nacional y extranjera, dentro del dominio marítimo del Perú.

De igual manera, cuenta con las siguientes funciones que debe cumplir:

- Comunicaciones de socorro y seguridad: La estación costera de Paita se debe mantener en escucha permanente, en las frecuencias internacionales de socorro, seguridad y llamada para la recepción de equipos convencionales para la recepción de llamadas y emergencias. Asimismo, viene participando en los casos SAR (búsqueda y rescate) que se presentan en la jurisdicción, empleando los equipos disponibles para cumplir la misión asignada.

- Correspondencia pública: Atención a las comunicaciones entre buques de bandera nacional y extranjeras con sus armadores, agentes marítimos en el Perú y en el extranjero, a través de la red de servicios públicos.

- Correspondencia oficial: La estación costera constituye un medio para la comunicación oficial entre el buque y la Autoridad Marítima Nacional, relacionados a asuntos de interés a la actividad marítima.

- Ayudas a la navegación: Realiza difusión de información meteorológica y mensajes de información de seguridad marítima, los mismos que son proporcionados por la Dirección de Hidrografía y Navegación y emitidos a las estaciones costeras, a través del sistema NAVTEX.

La estación costera de Paita cuenta con equipos los cuales no han sido renovados desde el año 1995, los cuales, debido a su uso y tiempo, no se encuentran en el óptimo estado de alistamiento, debiendo realizar una renovación de equipos de comunicación.

Cabe resaltar que la estación costera de Paita no cuenta con radares ni cámaras de circuito cerrado, lo cual lo imposibilita de apreciar la bahía de Paita en tiempo real. Esto es un peligro a la navegación, debido que solo cuenta con comunicación por radio y fonía, mas no, una apreciación real de los movimientos de las embarcaciones pesqueras, siendo registrado en distintas ocasiones, quejas y protestos de mar a la Capitanía de Puerto, por no respetar el Reglamento Internacional para Prevenir Abordajes (RIPA). Lo antes mencionado, podría ocasionar un accidente durante las maniobras de amarre y desamarre de las naves mercantes, debido su gran tonelaje, cuentan con maniobras restringidas para la navegación.

3.6 Diseño de los estándares de los VTS

Los VTS a nivel mundial, es un conjunto de equipos, los cuales cuentan con radares en banda "x", sistemas de cámaras de circuito cerrado (CCTV), sistemas de comunicación VHF, centro de tráfico u operación y sistemas de identificación automáticas (AIS).

Si bien, cada VTS es hecho de acuerdo con las necesidades contratantes, sin existir ninguna restricción para la aplicación de estos, deben de contar con las capacidades para cumplir las funciones como centros de tráfico u operación.

Dentro de las funciones del VTS, encontramos que debe de tener la capacidad de poder controlar en tiempo real las actividades que se desarrollen en la bahía del puerto de Paita, teniendo la capacidad de poder comunicarse con todas las naves mercantes, pesqueras y con los terminales portuarios o pesqueros.

Con estas funciones, se busca reducir al mínimo el tiempo de espera de las operaciones, optimizando los tiempos y recursos, minimizar los riesgos a la navegación, sean estas colisiones, encalladuras u otro tipo de siniestro y minimizar los riesgos de la vida humana en el mar.

Es preciso destacar que, en el caso que exista una colisión o un encallamiento de una embarcación, no solo se pone en riesgo la vida de la tripulación, en adición, se podría producir una contaminación ambiental por el combustible que se encuentra dentro del buque, transporte de carga o alguna sustancia nociva en general.

Otra función importante del VTS, es cumplir con la obligación de, que en caso ocurra algún siniestro, pueda comunicar de manera oportuna e inmediata con los buques del entorno, para así de esta manera, poder recibir la ayuda inmediata o el repliegue de embarcaciones, hacia la zona del siniestro.

3.6.1 VTS a nivel mundial y sus tipos

Existen más de 500 VTS a nivel mundial los cuales ayudan a la mejora en la navegación, de acuerdo con el tipo de VTS que corresponda, dentro de sus tipos podemos encontrar.

El VTS de servicio portuario tiene una finalidad simple, el cual solamente ayuda a los buques para el ingreso y salida de los terminales portuarios. Dentro de sus funciones encontramos designar zonas de fondeadero, rutas y velocidades para el ingreso y salida de los puertos, asegurar el servicio de remolcadores, entre otros.

El VTS costero es utilizado en donde la densidad de las unidades es mayor y debido a las distancias próximas a costa o cruce por estrechos, hace que no pueda existir margen de error, controlando totalmente el paso de las naves durante los espacios de acceso y salida del canal. Dentro de sus funciones encontramos la toma del control para un paso seguro por los canales de acceso o estrechos, dar instrucciones a los buques para que se prevea algún posible incidente, dar asistencias en caso se requiera y coordinar la comunicación con los buques (Goitisoló, 2017).

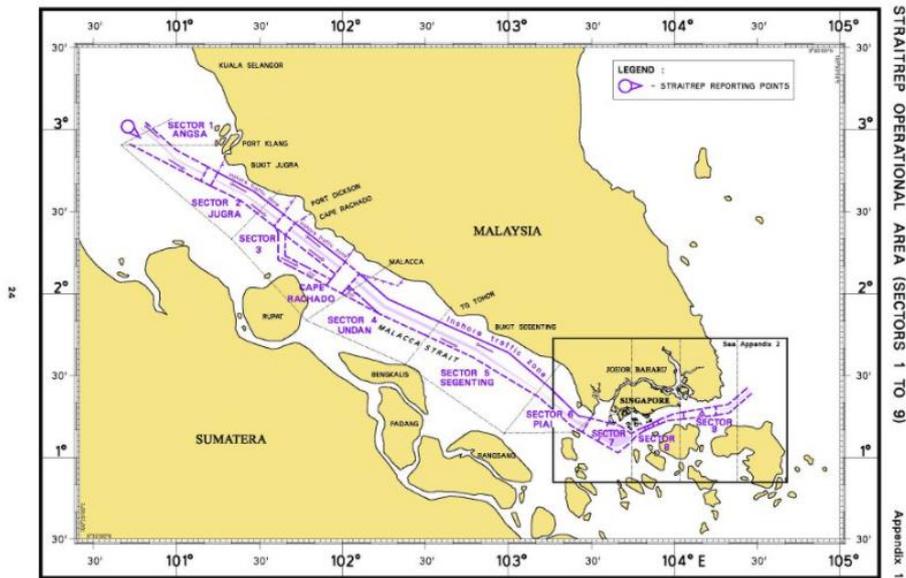
El VTS de río y aguas interiores, es aquel que se utiliza en lagos o ríos navegables, el cual es de suma importancia debido a los espacios limitados de maniobra.

Dentro de los VTS más importantes en el mundo encontramos los siguientes:

- VTS Singapur: Debido a la cercanía y continuidad de islas cerca de las costas de Malasia, se ha construido uno de los mejores y más desarrollados VTS a nivel mundial, el llamado STRAITREP, es conformado por los puertos Klang, en Malasia, el puerto de Johor en Kawasan y el puerto de Singapore en Singapore. Este conjunto de VTS está conformado por 12 radares en banda "x", divididos en 9 sectores, de acuerdo se aprecia en la Figura 12. El Singapore's Vessel Traffic Information System (VTIS), está a cargo de los sectores 7, 8 y 9, contando con un radar en cada sector como se puede apreciar en la Figura 13.

Figura 12

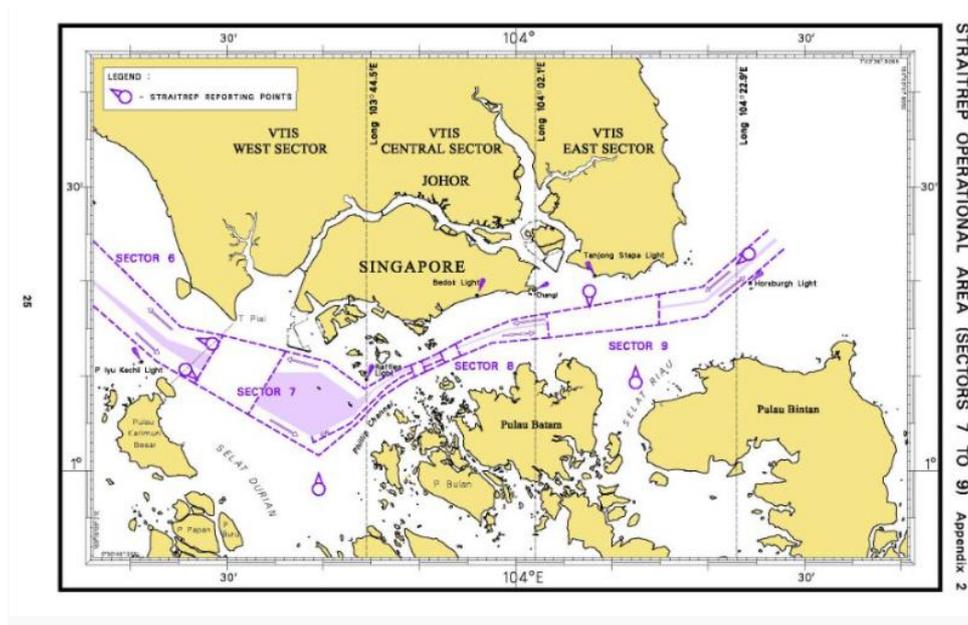
Canal de navegación y VTS STRAITREP



Nota. MPA Singapore (2021) Vessel Traffic Information System. <https://www.mpa.gov.sg/web/portal/home/port-of-singapore/operations/vessel-traffic-information-system-vtis>.

Figura 13

Canal de navegación y VTS Singapore



Nota. MPA Singapore (2021) Vessel Traffic Information System. <https://www.mpa.gov.sg/web/portal/home/port-of-singapore/operations/vessel-traffic-information-system-vtis>.

- VTS Rotterdam: El VTS de Rotterdam está compuesto por 29 radares divididos en 12 sectores, de acuerdo se puede apreciar en la Figura 14, este VTS situado en Holanda, está compuesta por 2 centros de tráfico, uno instaurado en Hook of Holland y el otro en Botlek.

Figura 14

Canal de navegación y VTS Rotterdam



Nota. Port of Rotterdam (2021) VTS service and VHF communication procedure.

<https://www.portofrotterdam.com/en/contact-harbourmaster/vts-services-and-vhf-communication-procedure>

- VTS Yeosu: Este VTS ubicado en Corea del Sur, cuenta con un sistema de 5 radares y 1 centro de tráfico, el cual ayuda al ingreso de las embarcaciones por medio del canal de acceso, como se puede apreciar en la figura 15. Estos radares tienen como función el monitoreo, detección y traqueo de naves. Cuenta en adición con un sistema de 6 cámaras de circuito cerrado (CCTV) y comunicación VHF para facilitar la visibilidad al centro de tráfico.

Figura 15

Canal de navegación y VTS Yeosu



Nota. Port of Rotterdam (2021) VTS service and VHF communication procedure. <https://www.portofrotterdam.com/en/contact-harbourmaster/vts-services-and-vhf-communication-procedure>

3.7 Subsistemas del Proyecto VTS Paita

3.7.1 Subsistema de Gestión del Tráfico Marítimo VTMS (Vessel Traffic Management System)

Es un sistema que emplea hardware y software para recolectar, integrar, procesar, evaluar y presentar la información del área de operaciones. Tiene como función principal gestionar el tráfico marítimo en el área de interés, proporcionando a los operadores VTS el total conocimiento de la situación del tráfico. Permite la comunicación entre el centro de control y las estaciones remotas del sistema. Asimismo, tiene como propósito proveer al operador VTS una clara y concisa representación de los movimientos de las naves y embarcaciones.

El VTMS tendrá la capacidad y características para proporcionar un funcionamiento seguro y eficiente en el manejo de la circulación del tráfico marítimo, priorizando los siguientes aspectos

a) Seguridad Marítima: Se debe de contar con la capacidad de permitir al operador del VTS:

- Prevenir situaciones peligrosas y accidentales.
- Disponer acciones para limitar los efectos en caso de accidentes o incidentes de navegación.

- Brindar asistencia en casos de emergencia, búsqueda y salvamento.
- Mejorar la eficiencia de las operaciones de tráfico marítimo de naves.
- Contribuir a la protección al medio ambiente marino.

b) Prestaciones operacionales:

- Cobertura completa por parte del radar y seguimiento del tráfico en la zona de interés.

- Prestar información sobre la carta electrónica.
- Expansión en un futuro, con equipamiento adicional.
- Integrar la información de diferentes fuentes.
- Deberá contar con la bondad de brindar información para terceros.

3.7.2 Subsistema AIS (Automatic Identification System)

Estará compuesto por dos estaciones AIS, con la finalidad de recibir y procesar información de posición, rumbo, velocidad, identidad y otros datos de las naves.

Cuenta como función principal identificar de forma positiva las naves, proporcionando datos adicionales para la prevención de colisiones y asistir a al ave en su ruta. En adición, simplificar y facilitar el intercambio automático de información.

Cada estación deberá tener la posibilidad de aumentar la amplitud de detección de cada contacto y la sensibilidad del receptor AIS podrá ser reducida o ampliada, con parámetros de configuración que podrán ser controlados por los operadores VTS y supervisores VTS.

Asimismo, debe contar con la capacidad de intercambiar información de buque a buque al igual que de buque a la costa. Este subsistema permite agilizar:

- Intercambio de información entre embarcaciones dentro del alcance de comunicación VHF.
- Intercambio de información entre una embarcación y una estación en tierra.
- Información automática de informes obligatorios y voluntarios.

- Intercambio de información de seguridad entre embarcaciones y estaciones base.

3.7.3 Subsistema radar

Los radares en el VTS sirven para detectar y monitorear blancos en movimiento o estacionarios en el área de cobertura. Deben permitir la detección, adquisición y seguimiento automático de las naves y embarcaciones ubicadas dentro del área de responsabilidad.

Para el presente proyecto, se debe contar con la cobertura operacional dentro de la bahía de Paita, visualización del canal de acceso y fondeaderos asignados para los buques mercantes. Cabe resaltar que debe contar la capacidad de detectar embarcaciones menores dentro del área de mayor densidad.

3.7.4 Subsistema oprónico

Con la finalidad de supervisar y vigilar el movimiento de naves que no cuenten con sistema AIS en el área de responsabilidad del VTS, se utilizarán equipos oprónicos, debiendo permitir las siguientes bondades:

- Integración y mando desde las consolas de operadores VTS y supervisor VTS, a través de mandos interactivos para enfoque automático de la imagen hacia los contactos de interés.
- Dirigir y controlar las cámaras con recursos pan, tilt, zoom vía teclado o joystick, desde las consolas de los operadores y supervisor VTS.
- Capacidad de poder exportar la imagen del equipo oprónico para la imagen de tráfico marítimo, vía interfaz, para visualización en el lugar remoto donde se vaya a controlar la seguridad del área del Puerto de Paita.

3.8 Diseño del VTS Paita

3.8.1 Servicios que brindará el VTS Paita

De acuerdo con lo establecido por la Organización Marítimo Internacional, en la Resolución N° A.857 (20), Directrices relativas a los Servicios de Tráfico Marítimo, el presente proyecto VTS Paita, brindará los servicios de información, asistencia a la navegación y orden del tráfico, de acuerdo con el siguiente detalle:

- Servicio de información: Este servicio es prestado de manera radial, por el cual, los radio operadores comunican a solicitud de un buque o en caso sea considerado necesario, información relevante para las demás unidades. Como, por ejemplo, peligros posibles, condiciones de navegación, identidad o intención de alguna unidad, entre otros aspectos que consideren necesarios.
- Servicio de asistencia a la navegación: Este servicio es prestado cuando alguna unidad informa o presente algún tipo de deficiencia o avería, informando a los demás buques acerca de este hecho relevante. Es también utilizado para informaciones meteorológicas difíciles o anómalas.

- Servicio de ordenación del tráfico: Este servicio es fundamental para la gestión operacional de los puertos, debido que gestiona el tráfico marítimo y planifica los movimientos de los buques, con la finalidad de evitar exceso del tráfico, reduciendo las situaciones peligrosas.

3.8.2 Características y ubicación de los radares

Para el presente proyecto, se han elegido dos puntos para colocar el radar, de acuerdo se puede apreciar en la figura 16, siendo el primero de estos puntos el denominado Punta Paita. En este punto se puede tener el control de la bahía de Tierra Colorada, para poder controlar las embarcaciones pesqueras que ingresen a los muelles de Tasa, Pesquera Santa Mónica, entre otros. En adición, se va a tener el control de las playas Cangrejo y Yacila, pudiendo verificar la aproximación de naves pesqueras y embarcaciones mercantes.

Para el segundo punto, se ha considerado el Terminal Portuario Euroandinos, debido a que tiene la bahía de Paita y el canal de acceso de manera directa, pudiendo tener el control de las embarcaciones que realicen algún movimiento por el canal de acceso y zonas de fondeaderos.

Las características que deben de tener estos radares, deben de ser capaces de detectar blancos tipo IALA-1 (AtoN, botes pequeños abiertos de fibra de vidrio madera o jebe con motor fuera de borda y, por lo menos, cuatro metros de eslora, pequeños botes rápidos, pequeños botes de pesca y pequeños botes veleros), siendo indispensable el monitoreo de estas embarcaciones para solucionar el problema de falta de capacidad de maniobra, en condiciones de baja visibilidad y poder reprimir las actividades ilícitas.

La banda en que estos radares son utilizados, es en banda X, debido a que cuentan con una mejor precisión para distancias cortas. En este proyecto, no se está considerando el radar en banda S, debido a que es un radar utilizado en condiciones de climatológicas de lluvia o niebla, el cual, a diferencia del puerto de Callao, no es un factor resaltante en el puerto de Paita.

En la Tabla 1 se puede apreciar las características que se necesitan para los radares de del VTS.

Tabla 1*IALA Target types*

Tipo de blanco	Descripción	Capacidad de detección	Características típicas		
			Área equivalente radar		Altura del blanco
			Banda S	Banda X	
IALA 1	Ayudas a la navegación sin reflector naval, botes pequeños, fibra de vidrio, madera o jebe, sin motor fuera de borda, con por lo menos 4 metros de eslora, botes pequeños rápidos, pesqueros pequeños, veleros pequeños y similares.	X		1 m ²	1 m
IALA 2	Pesqueros de bahía, botes, veleros, botes rápidos y similares.	X		3 m ²	2 m
IALA 3	Ayudas a la navegación con reflector naval.	X	4 m ²	10 m ²	3 m
IALA 4	Embarcaciones pequeñas de metal, embarcaciones pesqueras, patrulleras y similares.	X	40 m ²	100 m ²	5 m
IALA 5	Naves medianas y similares.	X	400 m ²	1,000 m ²	8 m
IALA 6	Naves medianas largas, graneleros, buques de carga y similares.	X	4,000 m ²	10,000 m ²	12 m
IALA 7	Buques porta contenedores y buques petroleros.	X	40,000 m ²	100,000 m ²	18 m

Nota. IALA (2015) *Preparation of operational and technical performance requirements for VTS systems.* <https://www.iala-aism.org/product/preparation-of-operational-and-technical-performance-for-vts-equipment/>

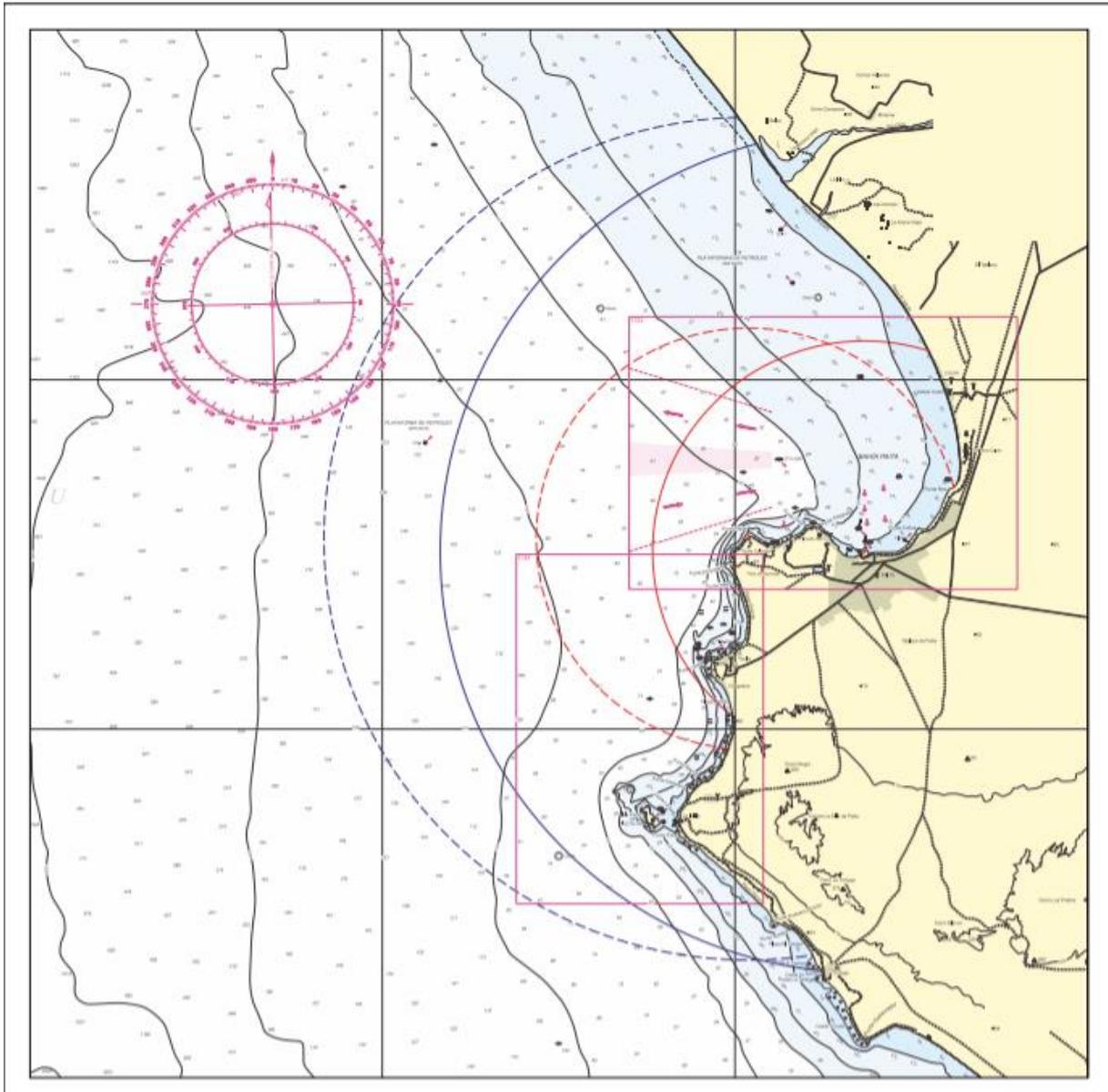
Asimismo, de acuerdo con los estándares internacionales, el performance operacional para un radar IALA avanzado, debe de contar con las siguientes capacidades:

- Predicción de derrota, tiempo y track.
- PMA (Punto de máxima aproximación).
- TPMA (Tiempo para PMC, TCPA).

- Vigilancia de fondeaderos.
- Vector de naves.
- Rumbo, velocidad y nombre/identidad.
- Alarma de colisión.

Figura 16

Capacidad de los radares banda X



Nota. Elaboración propia

3.8.3 Características y ubicación de las cámaras

Para poder tener un correcto control de la bahía, se ha considera la colocación un sistema de conjuntos optrónicos, los cuales serán de tipo CCTV-IR (cámara de circuito cerrado con capacidad infrarroja) y CCTV (cámara de circuito cerrado).

Estas cámaras CCTV-IR son de largo alcance y actúan como sensores para determinadas zonas importantes dentro de la bahía del puerto de Paita. Dentro de sus características encontramos que estas deben permitir la identificación de la nave a una distancia mínima de 3 millas náuticas desde la colocación de la cámara. Asimismo, las cámaras deben de ser capaces de traquear de manera automática a una nave o embarcación seleccionada, pudiendo verificar dentro de sus capacidades, el embarco y desembarco de los prácticos.

- En el presente punto, se ha considerado la adquisición de 2 cámaras CCTV-IR, las cuales serán colocadas, una en el cabezo de muelle de la Estación Naval de Paita y la siguiente en el cabezo de muelle del Terminal Portuario Euroandinos S.A.C.

- Las características que deben de contar estas cámaras CCTV-IR, serán las siguientes:

- Sistema optrónico por circuito cerrado de televisión y térmico (infrarrojo pasivo), con: sensores de campo de visión, zoom óptico de largo alcance, unidad de giro de alta precisión, unidad de limpieza de mirillas de cámara. La cámara térmica pasiva debe ser refrigerada (cooled) y de alta performance.

- Resolución mínima de 16 megapíxeles.
- Sensibilidad de iluminación mínima de 0.001 Lux (cor) y 0.0005 Lux (P&B).
- Velocidad de obturador: 1/1 a 1/8000.
- Tasa de marco: 30 cuadros por segundo (frames per second).
- Alcance mínimo: 20 kilómetros, valor de alcance de las cámaras actualmente instaladas en el sistema TRAMAR Callao.

- Relación señal/ruido menor a 50 dB y utilizar dispositivo de reducción de ruido digital.

- Compresión de video: H.264/MJPEG sin pérdidas.

- Soportar multiprotocolo.

- Enviar la señal de video a través de una red IP.

- Tener salida para control remoto RS-485 o ethernet.

- Digitalización de señal y sistema inteligente de seguimiento de objetivos, monitoreo y otras funcionalidades.

- Sistema de video digital de respaldo autónomo.

- Montaje reforzado a prueba de humedad extrema, brisa marina, niebla y condiciones externas de visibilidad.

- Acceso completo y total movimiento (pan/tilt zoom) y operación (grabación, reproducción, programación) en forma remota bajo enlaces LAN y vía radiofrecuencia (RF).

- Monitoreo y comando desde el Centro de Control VTS.

- Software digital de video analítico.

- Sistema de grabación DVR con capacidad mínima de 90 días.

- Torre metálica tubular para soporte de cámaras.

- Fuentes de energía y baterías de respaldo.

- Transmisor vía microondas punto a punto con capacidad de transmisión de dos canales de video en forma encriptada en simultáneo.

- Accesorios de transmisión, conexión y cables.

- Gabinete con cerradura para intemperie, de alta resistencia a exteriores y durabilidad.

En adición a las cámaras CCTV-IR, se va a contar con tres cámaras CCTV, que serán destinadas para la verificación de la bahía de Paita, estando ubicadas la primera, en el cabezo de muelle de la Estación Naval de Paita; la segunda en la Capitanía de Puerto de Paita; y la tercera en el cabezo de muelle del TPE. Estas cámaras, a diferencia de las cámaras de alto alcance, tienen como finalidad la verificación de los movimientos en la bahía de Paita, buscando la represión de actividades ilícitas y la prevención de la contaminación del medio acuático.

Las cámaras CCTV deben de cumplir con los siguientes requisitos:

- Resolución mínima de 16 Megapíxeles.

- Tasa de marco: 30 cuadros por segundo (frames per second).

- Relación señal/ruido menor a 50 Db.

- Compresión de video: H.264/MJPEG sin pérdidas.

- Velocidad de obturador: 1/1 a 1/8000.

- Conexión RJ-45 (10/100 Base-T).

- Consumo máximo 20 Watts.

- Banda de temperatura de operación: 10°C a 60°C.

- Humedad relativa de operación: 99%.

- Zoom óptico 32X.

- Iluminación mínima: 0.05 lux (cor) @ F 1.2 y 0.0005 lux (P&B) @ F 1.2
- Giro horizontal (pan): 360°, sin fin.
- Giro vertical (tilt): 180°.
- Velocidad horizontal hasta 360°/segundo, de 0.1° a 90° por segundo.
- Velocidad vertical hasta 220°/segundo, de 0.1° a 600° por segundo.
- Resolución mecánica de H/V de parada y trayecto 0.007°.
- A prueba de vandalismo.

3.8.4 Características y equipamiento de la Estación de Comunicaciones

La Estación de Comunicaciones debe de contar con tres equipos transceptores VHF (dos ubicados con los operadores VTS y uno para el supervisor VTS) y un transceptor HF de uso compartido. Asimismo, debe de contar con un sistema interno de comunicaciones, telefonía y otros.

El equipamiento de radio comunicaciones VHF es empleado para interactuar con las naves que se encuentren en el área de responsabilidad, coleccionar y diseminar información. Para poder realizar esta comunicación, se deberá efectuar la fraseología adecuada, de acuerdo con los convenios internacionales y se deberá realizar por los canales establecidos de manera internacional.

Estos equipos VHF de comunicaciones deben brindar una alta calidad y confiabilidad. Asimismo, los canales que deben de utilizar son del 1 al 29 y del 60 al 89 (siendo el canal 16 el canal de escucha internacional). Asimismo, debe de tener la facultad de grabar las conversaciones entre el operador y la nave, para realizar la investigación respectiva en caso existan accidentes, disputas, infracción, entre otros.

Cabe resaltar, que también se debe de contar con computadoras y teléfonos internos para poder realizar comunicación por medio de:

- Líneas de teléfono público y privado.
- Correo electrónico y otras basadas en internet.
- Radio telefonía.
- Sistemas automatizados de transferencia de data.

3.8.5 Módulo de entrenamiento

La capacitación del personal es primordial para la eficiente prestación del Servicio de Tráfico Marítimo, debido a que el personal va a tener la interacción directa con la gente de mar, debiendo de ser clara y concisa.

El entrenamiento del personal es el proceso mediante el cual el personal VTS se somete a diversas situaciones de tráfico marítimo, debiendo tomar decisiones para poder conducir de manera satisfactoria movimientos de naves y de esta manera evitar accidentes. Este entrenamiento debe de ser continuo e involucra evaluaciones al personal antes de ser habilitado como operador o supervisor VTS.

Es importante recalcar, que la habilitación del personal VTS, a través del módulo de entrenamiento, debe de ser constante. Asimismo, la simulación es recomendable, debido que ofrece un ámbito interactivo, poniendo en juicio y entrenamiento las habilidades y competencias requeridas por los operadores y supervisores VTS, ante situaciones reales, aumentando la capacidad de decisión ante alguna eventualidad.

Por tal motivo, es indispensable la adquisición de un módulo de entrenamiento para el personal de operadores y supervisores VTS, debiendo ser idéntico a las consolas de los operadores y contar con una consola de mando, en la cual pueda introducir los problemas de tráfico marítimo y modificar los movimientos de las naves, evaluando la reacción del alumno.

Finalmente, se recomienda que este módulo de entrenamiento pueda ser utilizado como un módulo de control ante actividades ilícitas, debido que cuenta con las bondades completas del sistema, debiendo ser desconectada de la línea principal durante las sesiones de entrenamiento.

3.8.6 Operadores del VTS Paita

Dentro de la designación para el personal VTS, se debe considerar que ha debido de pasar por las capacitaciones respectivas, debiendo tener como principal énfasis la en la competencia, formación y práctica. La designación del personal deberá de responder a un proceso específico, en busca del perfil requerido.

Estos operadores deben de contar con una apta capacitación del idioma inglés, debido que es el idioma manejado por los buques mercantes que ingresan al puerto de Paita.

Los operadores y supervisores VTS, deben de tener los siguientes requisitos:

Supervisor de Guardia:

- Personal Naval en Actividad, ostentando el Grado de Técnico de Primera o Técnico de Segunda.
- Ostentar la Especialidad de Telemático, Electrónico, Radarista o Señalero.
- Dominio avanzado del idioma inglés, debidamente certificado.
- Haber prestado servicios un mínimo de CUATRO (4) años en la Oficina de Control de Tráfico Marítimo de la Capitanía de Puerto del Callao.
- Dominio avanzado de Informática (MS Office).
- Haber completado los siguientes cursos:

Curso de Inglés Técnico Marítimo.

Curso de Sistema de Tráfico Marítimo (VTS), (I, II, III y IV).

Curso de Doctrina de Comunicaciones.

Curso de Carta Electrónica (ECDIS).

Curso de Operación de equipos de Comunicaciones VHF y HF.

Curso de Sistema Automático de Identificación (AIS).

Curso de Cinemática Naval.

Curso de ploteo en carta de navegación.

Curso del reglamento para prevenir abordajes.

Curso de sistema mundial de socorro y seguridad marítima.

Curso de punteo de radar.

Curso de control de crisis y comportamiento humano.

Curso modelo IALA V-103/2 – (Supervisor de VTS).

Curso Legislación Marítima.

Operador de VTS

- Personal Naval en situación de Retiro con el grado mínimo de OM1.
- Ostentar la Especialidad de Telemático, Electrónico, Radarista o Señalero.
- Dominio avanzado del idioma inglés, debidamente certificado.
- Haber prestado servicios un mínimo de TRES (3) años en la Oficina de Control de Tráfico Marítimo de la Capitanía de Puerto del Callao.

- Dominio avanzado de informática (MS Office).

- Haber completado los siguientes cursos:

Curso de Inglés Técnico Marítimo.

Curso de Operador Sistema de Tráfico Marítimo (VTS), (I y II).

Curso de Doctrina de Comunicaciones.

Curso de Carta Electrónica (ECDIS).

Curso de Operación de equipos de Comunicaciones VHF y HF.

Curso de Sistema Automático de Identificación (AIS).

Curso de Cinemática Naval.

Curso de ploteo en carta de navegación.

Curso del reglamento para prevenir abordajes.

Curso de sistema mundial de socorro y seguridad marítima.

Curso de Operación de cámaras de vigilancia.

Curso de Operación del sistema de grabación de audio y video.

Curso de punteo de radar.

Curso Legislación Marítima.

La capacitación del personal del VTS Paita, será de 12 operadores, de los cuales, los 4 más antiguos, seguirán la capacitación de supervisor de VTS, teniendo un total de 8 operadores y 4 supervisores, encontrándose en un servicio de día por medio, con dos turnos de 6 horas de manera intermitente.

Finalmente, en la Tabla 2, se podrá visualizar la localización de los sistemas y el equipamiento necesario para poder realizar el VTS Paita.

Tabla 2

Localización de los sistemas y equipamientos

Subsistemas y equipos	Centro de Control Costera Paita	Estación Naval	Capitanía de Puerto de Paita	TPE	Tierra Colorada
Subsistema de Gestión del Tráfico Marítimo - VTMS	X				
Subsistema AIS					
2 estaciones base AIS	X				
Subsistema radar					
2 radares VTS de estado sólido, IALA avanzado	X			X	
Subsistema oprónico					
2 conjuntos de largo alcance CCTV/IR, con capacidad de traqueo óptico			X	X	
3 cámaras de video vigilancia para rada interior, sin capacidad de traqueo óptico		X	X	X	
Estación Meteorológica	X				

Estación de comunicaciones	X					
Red de enlace para tráfico de datos entre estaciones	X	X	X	X	X	X
Módulo de entrenamiento	X					

Nota. IALA (2015) *Preparation of operational and technical performance requirements for VTS systems*. <https://www.iala-aism.org/product/preparation-of-operational-and-technical-performance-for-vts-equipment/>

3.8.7 Impacto socioeconómico de la implementación del VTS

De acuerdo con lo antes expuesto, se puede apreciar que el VTS trae consigo una serie de beneficios para el impacto socioeconómico de la bahía de Paita.

En primer lugar, se va a reducir el tiempo de espera dentro del terminal portuario, debido que se va a tener en tiempo real, la condición del puerto y el desarrollo de las operaciones portuarias.

Se va a controlar y reducir las actividades ilícitas dentro de la bahía, debido a que cuenta con un sistema de cámaras de seguridad integradas, facilitando el rápido accionar por parte de la Capitanía de Puerto de Paita.

De igual manera, se va a tener el control de las embarcaciones que naveguen por el canal de acceso, pudiendo comunicar de manera oportuna, a los prácticos y embarcaciones mercantes para poder tomar las precauciones del caso y de esta manera reducir los accidentes e incidentes durante las operaciones de amarre y desamarre.

Finalmente, la mejora en el tiempo de operación y la reducción de actividades ilícitas, trae consigo una mayor confianza con el puerto, optimizando las operaciones y haciendo que la bahía de Paita tenga un mayor ingreso de buques y así de esta manera, una mayor demanda de personal, trayendo consigo, no solo una mejoría para el TPE, sino también, mayor cantidad de puestos de trabajo y mayor seguridad para la población de Paita.



Conclusiones

Se logró el diseño del VTS Paita, el cual permite una visualización en tiempo real de la bahía del puerto de Paita, monitoreando y conducir de manera segura a las embarcaciones que transiten dentro de la bahía. Esto permite reducir los riesgos de navegación, volviéndola eficiente y segura. Asimismo, brinda seguridad de la vida humana en el mar y protección del medio acuático, principios fundamentales de la Dirección de Capitanías y Guardacostas.

Los resultados fueron satisfactorios, demostrando mejoría durante la navegación dentro de la bahía de Paita, mejorando de esta manera la actual Costera Paita. Se aprecia la importancia del uso de un VTS Paita, para maximizar el movimiento de naves mercantes y pesqueras dentro de la bahía de Paita; y de esta manera, maximizar las operaciones en el puerto, disminuyendo el tiempo de espera. Se cuenta con el control y monitoreo de las embarcaciones menores, teniendo un mejor control para la disminución de actividades ilícitas.

Cabe mencionar, que para poder poner en práctica el presente TSP, es necesario seguir las capacitaciones correspondientes, debido a que el personal es el brazo fundamental para el funcionamiento del VTS Paita. En adición, contar con un presupuesto para mantenimiento, entrenamiento continuo, gastos administrativos, entre otros que se presenten, para poder mantener el óptimo alistamiento de los sistemas.

Sin embargo, para su implementación e instalación, se requiere un expediente técnico, con la finalidad de evaluar los puntos óptimos para la maximización del alcance de los radares y sistema optrónico. Del mismo modo, evaluar los resultados y experiencias ganadas durante la construcción del VTS Callao, teniendo en cuenta la evaluación de riesgos, costos adicionales generados y efectividad en los equipos adquiridos.

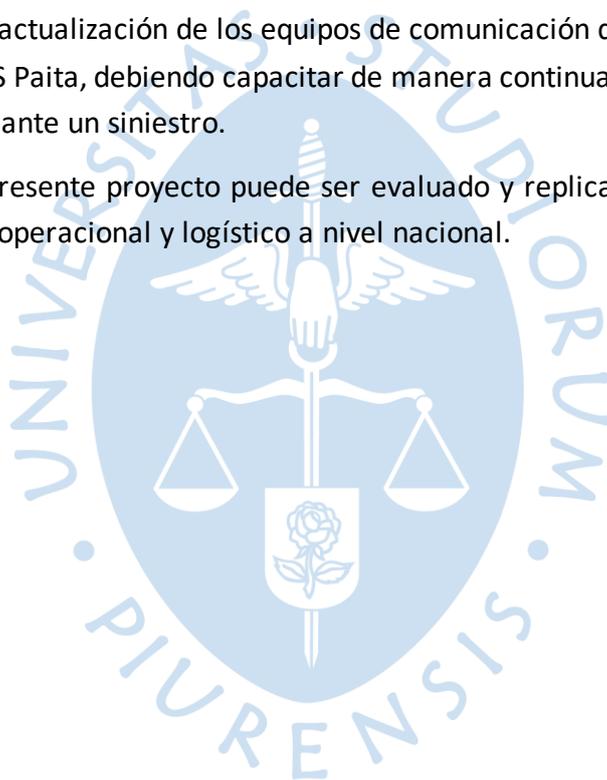


Recomendaciones

Continuar con el desarrollo de un expediente técnico a cargo de la Dirección de Capitanías y Guardacostas, para evaluar la viabilidad técnica y económica de un VTS Paita, midiendo el impacto social y operacional en las actividades portuarias y pesqueras.

Mantener una actualización de los equipos de comunicación de la Costera Paita hasta el desarrollo de un VTS Paita, debiendo capacitar de manera continua al personal, reduciendo el tiempo de reacción ante un siniestro.

Asimismo, el presente proyecto puede ser evaluado y replicado en distintos puertos, debido al incremento operacional y logístico a nivel nacional.





Referencias bibliográficas

- Castorini. (2016). *Desastre el Buque Torrey Canyon Ingmarítima*. Retrieved Septiembre 10, 2021 from ING Marítima: <http://ingmaritima.blogspot.com/2016/05/desastre-del-buque-torrey-canyon.html>
- COMEX Perú. (2021, Febrero). *Reporte mensual*. From Sociedad de Comercio Exterior del Perú: <https://www.comexperu.org.pe/publicaciones?id=12&publicacion=Reportes>
- D'Elia. (1999). *¿El Exxon Valdez Sudamericano?* Retrieved Septiembre 10, 2021 from Ambiente ecológico: <http://www.ambiente-ecologico.com/revist64/metula64.htm>
- Díaz. (2017). *El desastre ecológico que propició la protección de los mares*. Retrieved Septiembre 17, 2021 from España fascinante: <https://espanafascinante.com/nautica-fascinante/hundimiento-del-torrey-canyon/>.
- DICAPI. (2016). *Estudio de preinversión a nivel perfil*. From DICAPI: http://portal.mtc.gob.pe/transportes/acuatico/documentos/estudios/Borde%20Costero/Informe%20parcial%201/Informe%201_FINAL.pdf
- Dirección General de Capitanías y Guardacostas. (2012). *Decreto Legislativo N° 1147, que regula el fortalecimiento de las Fuerzas Armadas en las competencias de la Autoridad Marítima Nacional*.
- Dirección General de Capitanías y Guardacostas. (2014). *Decreto Supremo 015, que aprueba el reglamento del Decreto Legislativo N. 1147, que regula el fortalecimiento de las Fuerzas Armadas en las competencias de la Autoridad Marítima Nacional*.
- Dirección General de Capitanías y Guardacostas. (2015). *Resolución Directoral 0846-2015 MGP/DGCG: Estudio de Maniobras del Terminal Portuario Euroandinos S.A.* Retrieved Septiembre 17, 2021 from OSITRAN: <https://www.ositran.gob.pe/anterior/wp-content/uploads/2017/12/ESTUDIO20DE20MANIOBRAS20TPE20PAITA1.pdf>.
- Dorta. (2014). *Estado actual del VTS*. Trabajo de fin de curso 2013 - 2014, Universidad de La Laguna. Retrieved Agosto 14, 2021 from <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/228/EstadoactualdelVTS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Goitisolo. (2017). *Estado actual de los VTS de Europa*. Retrieved Septiembre 17, 2021 from Universidad de Oviedo: https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/51301/TFM_LuisGoitisoloSuarez.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Green Car Congress. (2020). *Hyundai partners with Yeosu Gwangyang*. Retrieved Septiembre 20, 2021 from Port Corporation to commercialize hydrogen fuel-cell: <https://www.greencarcongress.com/2020/02/20200217-hyundai.html>. Recuperado el 20 de setiembre del 2021
- IALA. (2015). *Preparation of operational and technical performance requirements for VTS systems*. Retrieved Septiembre 20, 2021 from IALA: <https://www.iala-ism.org/product/preparation-of-operational-and-technical-performance-for-vts-equipment/>. Recuperado el 20 de setiembre del 2021
- Marina de Guerra del Perú. (2020). *Acerca de nosotros: Funciones*. From Marina de Guerra del Perú: <https://www.marina.mil.pe/es/nosotros/funciones/>
- Marina de Guerra del Perú. (2020). *Acerca de nosotros: misión y visión*. From Marina de Guerra del Perú: <https://www.marina.mil.pe/es/nosotros/acerca-de/>
- MPA Singapore. (2021). *Vessel Traffic Information System*. Retrieved Septiembre 20, 2021 from Maritime and Port Authority of Singapore: <https://www.mpa.gov.sg/web/portal/home/port-of-singapore/operations/vessel-traffic-information-system-vtis>.
- Organización Marítima Internacional. (1985). *Guidelines and Criteria for VTS*. Retrieved Agosto 14, 2021 from Organización Marítima Internacional: [https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.857\(20\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.857(20).pdf)
- Organización Marítima Internacional. (1985). *Guidelines for Vessel Traffic Service*. Retrieved Agosto 14, 2021 from Organización Marítima Internacional: https://www.directemar.cl/directemar/site/artic/20170302/asocfile/20170302114721/578_14.pdf
- Organización Marítima Internacional. (2013). *Convenio para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar 74/88*. Organización Marítima Internacional.
- Port of Rotterdam. (2021). *VTS service and VHF communication procedure*. Retrieved Agosto 06, 2021 from Port of Rotterdam: <https://www.portofrotterdam.com/en/contact-harbourmaster/vts-services-and-vhf-communication-procedure>
- Singapore, M. (2021). *Operational Areas*. Retrieved Septiembre 20, 2021 from Maritime and Port Authority of Singapore: <https://www.mpa.gov.sg/web/portal/home/port-of-singapore/operations/vessel-traffic-information-system-vtis/operational-areas>

Terminal Portuario Euroandinos. (2021). *Estadísticas*. Retrieved Septiembre 11, 2021 from Terminal Portuario Euroandinos: <https://puertopaita.com/estadisticas>

