

5 ACREDITADA
EN GESTIÓN INSTITUCIONAL
Y DOCENCIA DE PREGRADO
Desde 24 de Septiembre 2018
Hasta 24 de Septiembre 2023
Comisión Nacional
de Acreditación
CNA Chile

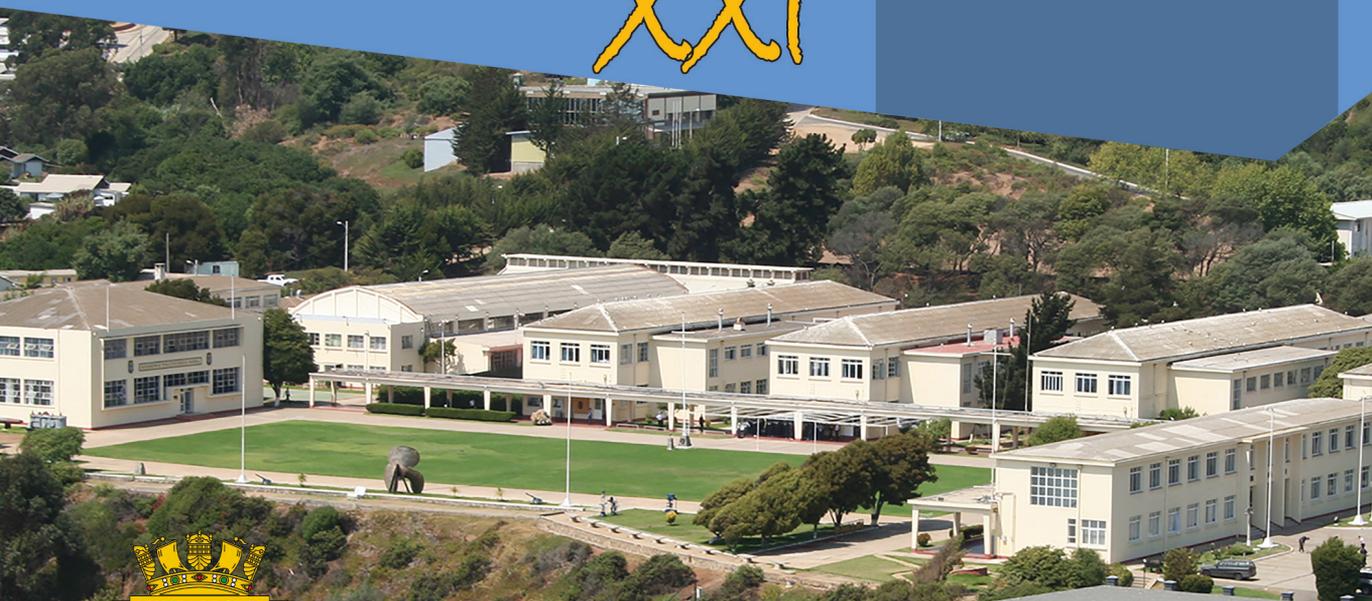
REVISTA

Academia Politécnica Naval

Año 2018

Nº CUATRO

APOLINAV XXI



ACADEMIA POLITÉCNICA NAVAL

AÑO 2018/Nº4

Comité Editorial

Presidente

CN Sr. Pablo Cifuentes Hyslop

Integrantes

CN Sr. José Fuentes Kretschmer
CF Sr. Fernando Rodríguez Hernández
CC Sr. Fernando Rojas Calderón
PC. Sr. Arthur Partarrieu Ibáñez

Comité Ejecutivo

CF Sra. Marcela Vidal Marambio
CC LT Sr. Alberto Adriazola Canessa
PC PhD Carolina Bravo Manterola
PAC Srta. Danne Díaz Aros
C2 MED. (Ats. Grf.) Juan Celedón Fuentes

Revista APOLINAV XXI

Todas correspondencia debe dirigirse a:
Academia Politécnica Naval
Departamento de Extensión
e-mail: contactoapolinav@armada.cl

PRESENTACIÓN

2018: Año de desafíos y logros importantes.

El presente año para la Academia Politécnica Naval ha sido intenso en trabajo y lleno de importantes logros, así como ha marcado el inicio o consolidación de diversas iniciativas, orientadas tanto al mejoramiento de la infraestructura y apoyos para los alumnos, como a la vinculación con el medio y al aseguramiento de la calidad de la educación impartida en nuestra Academia, que este año celebró el 57° aniversario desde su creación, en el contexto del Bicentenario de la Armada de Chile.

Durante el año se inauguraron diversas dependencias que pretenden mejorar aún más la infraestructura académica, deportiva, recreativa y de habitabilidad para los alumnos. Además se dio inicio al programa de Magíster en Gestión para la Educación Superior, impartido por la Universidad San Sebastián, en el que participan 14 miembros del cuerpo docente y directivo; a la vez que se realizó el taller de Aprendizaje Basado en Problemas, junto a la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, participando más de 60 de nuestros docentes, siendo parte del plan de capacitación y perfeccionamiento docente impulsado por la Dirección de Educación de la Armada.

En el primer semestre se realizó la visita de los pares evaluadores, en el marco del proceso de acreditación de nuestra Academia, efectuado ante la Comisión Nacional de Acreditación (C.N.A.), organismo que finalmente resolvió otorgar la acreditación institucional por un período de 5 años, hasta septiembre de 2023, lo



que representa un importante logro y una distinción que nos anima a seguir en el mismo rumbo.

También ocurrieron importantes cambios en la normativa con la entrada en vigencia de la Ley N° 21.091 sobre Educación Superior, que introduce modificaciones referidas a la calidad de la educación y a la acreditación, y que nos presenta desafíos, como la implementación del sistema interno de aseguramiento de la calidad, lo que ya se está abordando a través de la Unidad de Aseguramiento de la Calidad de la A.P.N.

En el ámbito de la gestión organizacional, la A.P.N. se encuentra actualizando su Reglamento Orgánico y de Funcionamiento, para adecuarlo a la

estructura y funciones que esta Academia desarrolla actualmente y también se encuentra desarrollando su Plan Estratégico para un horizonte de 5 años, mediante el cual se efectuará una nueva declaración de visión y misión, de manera de facilitar el despliegue de la estrategia en todos los niveles jerárquicos y la alineación en los estamentos directivos, docentes y los alumnos.

En el marco de la conmemoración del Bicentenario de la Armada de Chile, la Academia ejecutó diversas actividades, tales como la Corrida Familiar Bicentenario, la participación del Regimiento de Presentación en la Gran Parada Militar 2018 y la confección de la Cápsula Bicentenario, entre otras.

Finalmente, los días 29 y 30 de noviembre se efectuó el Primer Encuentro de Innovación Pública, iniciativa que contó con la presencia de autoridades e invitados del ámbito académico, empresarial, militar y gubernamental, quienes debatieron y pudieron reflexionar en torno a temas de interés relacionados con la innovación pública y social en nuestro país, lo que sin lugar a dudas contribuyó a la vinculación con el medio de la Academia Politécnica Naval y a posicionarla como un establecimiento referente en las Ciencias Navales y Marítimas a nivel nacional.

Los invito a navegar con nosotros en esta nueva edición de la Revista APOLINAV XXI.

PABLO CIFUENTES HYSLOP
CAPITÁN DE NAVÍO
DIRECTOR

EDITORIAL

La Revista APOLINAV XXI constituye un medio de difusión del trabajo que se desarrolla en la Academia Politécnica Naval, en los diferentes ámbitos de su quehacer, orientado a generar una instancia de intercambio de experiencias y de reflexión en materia de Educación Superior, así como de las disciplinas asociadas a las diferentes profesiones que se forman en el contexto de las especialidades navales, articulando las demandas propias de la Defensa Nacional con las inherentes al sistema nacional de Educación Superior al cual la Academia pertenece desde su creación.

En esta cuarta edición, en el año Bicentenario de la Armada y a nivel interno, con el reconocimiento obtenido por la Comisión Nacional de Acreditación por un período de cinco años, se ha considerado de interés comunicar a través de los artículos publicados, las consideraciones técnicas y organizacionales que la Academia ha debido adoptar en la búsqueda de perfeccionar sus sistemas de formación coherentemente con las necesidades institucionales y las derivadas de la legislación educacional vigente.

Así entonces, el lector encontrará artículos relacionados con el aseguramiento de la calidad en los procesos educacionales, el trabajo desarrollado en acreditación institucional, ambos artículos incorporando los desafíos institucionales que suponen las modificaciones legales recientemente aprobadas a nivel país y un tercer trabajo, en el que se exponen los avances en materia de implementación de la metodología de gestión de procesos como herramienta de control y seguimiento del avance de los mismos.

Los artículos anteriores, se complementan con estudios desarrollados por alumnos de diferentes especialidades profesionales, en el contexto del concurso de Proyectos de Desarrollo Institucional del Ministerio de Educación y de los Trabajos de Título.

Asimismo, el lector encontrará una interesante reflexión, acerca del proceso de enseñanza-aprendizaje en una mirada longitudinal desde la experiencia de un marino dedicado a la docencia durante más de treinta años, en el contexto institucional y universitario.

En una mirada prospectiva al desarrollo educacional se incorpora para finalizar esta edición de la revista, un artículo que describe el producto de una experiencia creativa en materia de diseño de cursos web, en el que se articulan los

fundamentos tecnológicos de soporte a este tipo de cursos con los propios de la tecnología educativa y el diseño instruccional, en un esfuerzo por involucrar a cada lector, en algunas de las dimensiones a considerar cuando se incursiona en este tipo de iniciativas a nivel institucional.

Complementariamente a lo anterior, el lector encontrará un registro fotográfico ilustrativo de las múltiples actividades desarrolladas por el alumnado durante el año académico 2018, en el contexto de la implementación de cada uno de los modelos formativos que constituyen el Proyecto educativo Institucional y que permiten formar integralmente al profesional egresado de la Academia.

Finalmente, la revista APOLINAV XXI invita a cada persona con intereses relacionados con la formación profesional a nivel de pregrado y técnico-profesional, en el contexto civil o militar a publicar artículos que permitan incrementar la discusión académica desde el análisis crítico y el fortalecimiento de redes institucionales, que contribuyan al desarrollo interdisciplinario y multidisciplinario que implica un quehacer educacional orientado a la mejora continua, sello de identidad que sirve de fundamento a la educación naval en todos sus niveles.

Comité Editorial 2018

ÍNDICE

Presentación	3
Editorial	5
Aseguramiento de la Calidad de la Educación en la Academia Politécnica Naval	9
Resumen Gráfico del Modelo Cultural	17
Academia Politécnica Naval frente a los Procesos de Acreditación	21
Resumen Gráfico del Modelo Académico	28
Gestión por Procesos en la Academia Politécnica Naval. La Eficiencia en la Organización.	32
Resumen Gráfico del Modelo Físico-Deportivo	42
Diseño Conceptual de un Sistema de Desalinización de agua de mar utilizando una bomba de calor.	47
Resumen Gráfico del Modelo Militar	56
Bioilumina, iluminando el Deporte.	61
Resumen Gráfico del Modelo Valórico	68
Desarrollo de un Prototipo de Interfaz, para la Integración de un Sensor de Viento Lambrecht 24513 en un Sistema de Navegación.	76
Resumen Gráfico del Modelo Profesional	82
Diseño Preliminar del Sistema Eléctrico de un Dron Multi-Rotor de apoyo a las Operaciones Militares	86

Vinculación con el Medio	93
Diseño Preliminar de un Circuito para la Extracción de Residuos Oleosos en un Muelle Naval	99
El Proceso de Enseñanza Aprendizaje en la APN.: Reflexiones desde la Praxis de un Marino - Educador.	108
Desarrollo y producción de un Curso Virtual sobre el monumento a la Marina Nacional a través de un tour virtual interactivo en 360°	113
Normas Editoriales de la Revista APOLINAV XXI	120

Aseguramiento de la Calidad de la Educación en la Academia Politécnica Naval

CC. Fernando Rojas Calderón

Resumen

El presente trabajo describe los conceptos de calidad de la educación y de aseguramiento de la calidad y su marco normativo, como contexto para el modelo del sistema interno de aseguramiento de la calidad de la educación en la Academia Politécnica Naval (A.P.N.), institución de educación superior de la Armada de Chile, reconocida oficialmente por el Estado, re-acreditada en el mes de octubre de 2018 por la Comisión Nacional de Acreditación por un plazo de 5 años, lo que certifica la calidad y confiabilidad de sus procesos educacionales e institucionalidad asociada, articulando asimismo, el Proyecto Educativo Institucional promulgado por la Dirección de Educación de la Armada con los desafíos que representan las demandas legales emanadas de la nueva Ley de Educación Superior publicada el presente año, la que introduce diversos cambios en materia de aseguramiento de la calidad.

Abstract

The Naval Polytechnic Academy is a higher education institution of the Chilean Navy, officially recognized by the Chilean Government. It has been accredited by the National Accreditation Commission for a term of 5 years, which allows highlighting the quality of its educational processes. During 2018, the Higher Education Law was published, introducing changes in various subjects, such as quality assurance in education. Also, the Chilean Navy Educational Planning was released, which establishes guidelines on quality within the educational system of the Navy. This white paper describes some laws related to education quality and presents the model of the internal education quality assurance system, which it is intended to respond to the arising issues of these legal and regulatory instruments.

Palabras Clave

Educación Superior – Calidad de la Educación – Aseguramiento de la Calidad.

Key Words

Higher Education - Quality - Continuous Improvement.

1.- INTRODUCCIÓN

La Academia Politécnica Naval (A.P.N.) es la entidad educacional de la Armada de Chile que imparte educación superior de nivel técnico-profesional y profesional de pre-grado para el personal de la Institución, en especialidades profesionales propias de la carrera naval con algunas equivalencias a las carreras que se imparten en instituciones de educación superior del ámbito civil. Esta Academia se encuentra reconocida legalmente por el Estado como una Institución de Educación Superior, que forma parte del sistema de educación superior chileno y está acreditada por la Comisión Nacional de Acreditación (C.N.A.) en los ámbitos de gestión institucional y docencia de pregrado, por un plazo de 5 años, hasta el mes de septiembre del año 2023.

En la práctica, haber obtenido la acreditación permite validar ante la comunidad nacional e internacional la calidad de los procesos educacionales que se desarrollan en la A.P.N., lo que ocurre en un año especialmente relevante desde el punto de vista de la calidad de la educación, ya que durante el mismo han ocurrido dos hitos de relevancia en este ámbito: El primero de ellos en el mes de febrero, con la promulgación de una nueva versión del Proyecto Educativo Institucional (P.E.I.) por parte de la Dirección de Educación de la Armada (D.E.A.); y el segundo representado por la publicación de la Ley N° 21.091 sobre Educación Superior en el mes de mayo, generándose a través de ellos un nuevo marco normativo y por ende, las orientaciones técnicas a implementar a través del sistema de aseguramiento de la calidad de la Academia, proceso que ya se encuentra iniciado desde el año 2017, con la creación de la Unidad de Aseguramiento de la Calidad de la A.P.N.

Frente a este nuevo escenario normativo, cabe preguntarse por el impacto que tendrá la entrada en vigencia de estos instrumentos en los procesos educacionales que actualmente se desarrollan en la A.P.N. y la manera en que se puede enfrentar estos nuevos desafíos y necesidades en la implementación de una la lógica de aseguramiento de la calidad de la educación, en los planteles educacionales de la Institución.

Así entonces, el presente trabajo tiene por objetivo presentar el modelo del “Sistema interno de aseguramiento de la calidad de la educación” en la A.P.N., con el cual se pretende dar respuesta a las nuevas exigencias derivadas de la entrada en vigencia de estos instrumentos normativos.

Para el cumplimiento de lo anterior, se revisarán algunas ideas, conceptos generales y definiciones acerca del aseguramiento de la calidad de la educación para luego revisar algunas consideraciones acerca de la nueva ley de educación superior, de la ley de aseguramiento de la calidad y del Proyecto Educativo Institucional; para posteriormente presentar las acciones que está llevando a cabo la Academia Politécnica Naval en este sentido.

Finalmente se entregarán las conclusiones y recomendaciones, a través de lo cual se espera que el lector pueda conocer algunos de los fundamentos técnicos que sustentan los nuevos desafíos que se enfrentan en el ámbito de la calidad de la educación y aseguramiento de la calidad, así como de las acciones que se están desarrollando para enfrentarlos de una manera positiva y proactiva.

2.- CALIDAD DE LA EDUCACIÓN Y SU ASEGURAMIENTO

Cuando se habla de calidad en educación - y teniendo en cuenta que este campo de conocimientos es parte de las ciencias sociales – se debe considerar que éste se refiere a un término polisémico, por ende posee múltiples significados, algunos de los cuales se revisan a continuación.

En primer término, “se puede considerar calidad como el valor que determinado o determinados actores asignan a ciertas características de una entidad dada, a través de la aplicación de un conjunto de criterios preestablecidos” (González et al; 2008)

En forma complementaria, otros autores indican, acerca de las diversas definiciones existentes acerca de la calidad, que “a partir de estas definiciones, se identifica que algunas hacen referencia a aspectos externos de la calidad, como es la orientación hacia el reconocimiento social y prestigio, o la asignación de recursos y la capacidad de rendir cuentas, mientras que otras aluden a elementos internos, como es la capacidad de logro de un propósito declarado y la capacidad de cambiar y mejorar” (Hidalgo et al, 2017).



Seminario de la Calidad de la Educación Superior en las Fuerzas Armadas

En la misma línea de ideas, respecto del término “aseguramiento de la calidad” en educación, no existe una única definición. De acuerdo al Centro de Políticas Públicas de la Pontificia Universidad Católica de Chile, “los procesos de aseguramiento de la calidad de la educación superior pueden concentrarse en mecanismos de verificación del cumplimiento de estándares mínimos, previamente validados, o bien comprender procesos internos de mejoramiento continuo en las propias instituciones”, agregando que “el mejoramiento de la calidad se puede asociar a conseguir un mínimo de calidad en un momento del tiempo y también a alcanzar un mejoramiento continuo y permanente de calidad”.

El mismo Centro señala que “a nivel internacional, destacan dos perspectivas desde las cuales se intenta asegurar la calidad: En un primer enfoque se entiende en función de la transparencia de información y rendición de cuentas (accountability) y en el segundo se entiende para el mejoramiento permanente (improvement) y está asociado al control interno y a la autorregulación de las Instituciones de

Educación Superior (I.E.S.) para mayor efectividad de la educación que ofrecen, para lo cual se requiere haber superado los estándares mínimos”, señalando también que “los sistemas (de aseguramiento de la calidad de la educación superior) pueden tener funciones de control, principalmente a partir del licenciamiento de instituciones, de garantía de calidad (a través de procesos de acreditación y evaluación) y de promoción o mejoramiento permanente de la calidad (a través de mecanismos de auditoría académica, por ejemplo)”.

En Chile, la Ley N° 20.129 promulgada el año 2006, “establece un sistema nacional de aseguramiento de la calidad de la educación superior”, que comprende las siguientes funciones: a) De información, b) De licenciamiento de instituciones nuevas de educación superior, c) De acreditación institucional, y d) De acreditación de carreras o programas. Según esta la función de información tiene por objeto la identificación, recolección y difusión de los antecedentes necesarios para la gestión del sistema y la información pública, mientras que la acreditación institucional tiene como objetivo evaluar el cumplimiento del proyecto educativo de la respectiva I.E.S. y verificar la existencia de mecanismos eficaces de autorregulación y de aseguramiento y mejoramiento continuo de la calidad al interior de éstas. A su vez, la acreditación de carreras o programas consiste en el proceso de verificación de carreras o programas ofrecidos por las I.E.S.

3.- CALIDAD DE LA EDUCACIÓN LEY N° 21.091 SOBRE EDUCACIÓN SUPERIOR

La Ley N° 21.091, en su artículo segundo, establece asimismo que el sistema de educación superior (o en adelante “el sistema”) se inspira en algunos principios, entre los que se encuentra el de “calidad”, señalando al respecto que “las instituciones de educación superior y el sistema deben orientarse a la búsqueda de la excelencia; a lograr los propósitos declarados por las instituciones en materia educativa, de generación del conocimiento, investigación e innovación; y a asegurar la calidad de los procesos y resultados en el ejercicio de sus funciones y el cumplimiento de los criterios y estándares de calidad, cuando corresponda, establecidos por el Sistema Nacional de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior. En la búsqueda de la calidad las

instituciones de educación superior deben tener en el centro a los estudiantes y sus aprendizajes, así como la generación del conocimiento e innovación.”

El artículo cuarto, precisa que el sistema está integrado por el conjunto de organismos y servicios públicos con competencia en materias de educación superior, así como por las I.E.S., y enfatiza que “forman parte del sistema aquellas I.E.S. referidas en la letra d) del artículo 52 del Decreto con Fuerza de Ley N° 2, de 2009, del Ministerio de Educación”, que para el caso de la Armada de Chile corresponden a la Academia de Guerra Naval, a la Academia Politécnica Naval, la Escuela Naval “Arturo Prat” y la Escuela de Grumetes “Alejandro Navarrete Cisterna”.

También el mismo artículo indica que “el Sistema Nacional de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior, establecido en la Ley N° 20.129, está integrado por el Ministerio de Educación, a través de la Subsecretaría de Educación Superior, el Consejo Nacional de Educación, la Comisión Nacional de Acreditación y la Superintendencia de Educación Superior. Asimismo, en el ámbito de su quehacer, son también parte de este sistema las instituciones de educación superior”.



Profesores APOLINAV en Conferencia Sobre Educación Superior

De acuerdo al contenido expresado en esta ley en sus artículos séptimo y octavo, crea la Subsecretaría de Educación Superior, definiendo que esta será un “organismo colaborador directo del Ministro de Educación, para la elaboración, coordinación, ejecución y evaluación de políticas y programas para la educación superior, especialmente en materias destinadas al desarrollo, promoción, internacionalización y mejoramiento continuo”.

Dentro de las funciones de la Subsecretaría se encuentra proponer una estrategia para el desarrollo de la educación superior y las políticas de educación superior, que promuevan el acceso e inclusión, permanencia y titulación o graduación oportuna de los estudiantes de la educación superior.

Asimismo, en el artículo 18 y siguientes, se crea la Superintendencia de Educación Superior, cuyo objeto será fiscalizar y supervigilar el cumplimiento de las disposiciones legales y reglamentarias que regulan a las I.E.S. en el ámbito de su competencia. Entre las facultades que posee la Subsecretaría, está la de fiscalizar que las I.E.S. respeten los términos, condiciones y modalidades conforme a los servicios convenidos y demás compromisos académicos asumidos con los estudiantes, a la vez que administrar la información que recopile del sistema, elaborar índices, estadísticas y estudios con la información proporcionada por las I.E.S. y recibir los reclamos o denuncias que se le formulen, junto con proponer infracciones y sanciones a las I.E.S. por incumplimiento de la normativa y disposiciones legales.

Otro cambio relevante que esta ley introduce tiene relación con el sistema nacional de aseguramiento de la calidad de la educación superior, ya que por una parte se crea un Comité de Coordinación, integrado por el subsecretario de educación superior, el presidente de la C.N.A., el superintendente de educación superior y el presidente del Consejo Nacional de Educación. El objeto de este comité es velar por la coordinación de los organismos que lo integran y con las I.E.S., definiendo entre sus funciones establecer un plan de coordinación para el mejoramiento de la calidad de la educación superior, el cual contempla a lo menos, los compromisos y objetivos del sistema, las acciones necesarias para alcanzarlos y la identificación de las área que requieran coordinación.

De la misma forma, se modifica la conformación de la C.N.A., pasando a ser un cuerpo colegiado integrado por académicos, profesionales y representantes estudiantiles de las I.E.S., entre otros miembros, cuyas funciones consideran administrar y resolver los procesos de acreditación institucional de las I.E.S. y de las carreras o programas de pregrado y posgrado, establecer los criterios y estándares de calidad para la acreditación institucional, a la vez que ejecutar y promover acciones para el mejoramiento continuo de la calidad de las I.E.S.

Una de las principales modificaciones introducidas, ocurre en el ámbito de la acreditación institucional, la que pasa a ser obligatoria para las I.E.S. y consistirá en la evaluación y verificación de los criterios y estándares de calidad, referidos a recursos, procesos y resultados, así como el análisis de los mecanismos internos para el aseguramiento de la calidad, considerando verificar su existencia y aplicación sistemática.

Según lo que señala la ley, las I.E.S. deberán acreditarse en cuatro diferentes dimensiones o áreas, a saber: 1) Docencia y resultados del proceso de formación, 2) Gestión estratégica y recursos institucionales, 3) Aseguramiento interno de la calidad, y 4) Vinculación con el medio. En este punto, la ley define que un “criterio de evaluación” es un elemento o aspecto específico vinculado a una dimensión que enuncian principios generales de calidad aplicables a las I.E.S. en función de su misión; mientras que un “estándar” de calidad es un descriptor que expresa el nivel de desempeño o de logro progresivo de un criterio, siendo estos niveles determinados de manera objetiva para cada institución en base a evidencia obtenida en las distintas etapas del proceso de acreditación institucional.

Con respecto a la dimensión de aseguramiento de la calidad, la ley señala que “el sistema interno de aseguramiento de la calidad debe abarcar la totalidad de las funciones que la institución desarrolla, así como las sedes que la integran y deberá aplicarse sistemáticamente en todos los niveles y programas de educación superior. Los mecanismos aplicados deberán orientarse al mejoramiento continuo, resguardando el desarrollo integral y armónico del proyecto institucional”.

De lo anteriormente expuesto, se puede concluir en forma preliminar que nos encontramos ante un cambio trascendental en la forma de hacer las cosas para las I.E.S. Para el caso de la A.P.N., en tanto forma parte del sistema de educación superior y del sistema nacional de aseguramiento de la calidad de la educación superior, sumado al hecho de que se encuentra acreditada por 5 años, el desafío está dado por implementar y luego consolidar todas aquellas iniciativas que ya se han puesto en funcionamiento, o que se pondrán en los próximos años en marcha, de tal manera de llegar a la nueva acreditación en el año 2023 con un sistema interno de aseguramiento de la calidad de la educación que ya esté funcionando y que haya sido validado, habiendo evaluado sus resultados y los desempeños.

4.- CALIDAD DE LA EDUCACIÓN - PROYECTO EDUCATIVO INSTITUCIONAL

Con fecha 20 de febrero de 2018 la Dirección de Educación de la Armada aprobó y publicó una nueva edición del Proyecto Educativo Institucional (P.E.I.), documento que “explicita los principios, los valores, la estructura y las formas en que se desarrolla la Educación en la Armada de Chile. Representa un instrumento que permite orientar el proceso formativo de los establecimientos educacionales dependientes de la D.E.A., en coherencia con la doctrina institucional, la identidad, las tradiciones y los valores que conforman el fundamento inherente del quehacer de la Institución”. En el P.E.I. se define el término “calidad educacional” como la propiedad del sistema de educación naval de responder satisfactoriamente a las demandas institucionales referidas a la formación del personal en cada una de sus etapas y con ello, contribuir al logro de la misión de la Armada.

Atendiendo a esta definición, se establecen tres atributos genéricos de calidad del sistema educacional naval, a saber: 1) Buenos alumnos, 2) Buenos profesores, y 3) Buena infraestructura y medios de apoyo, los que junto a una buena gestión educacional para operar en forma eficaz y eficiente en el modelo de formación orientado a competencias, contribuirá a lograr un “buen producto”, entendido este como el personal egresado desde la A.P.N. con las competencias definidas en los perfiles de egreso, que permitan satisfacer los requerimientos del “cliente”, dado por las distintas Unidades y Reparticiones que emplea a este personal una vez que egresa desde la A.P.N.



El Proceso de Enseñanza y Aprendizaje en la APOLINAV

Para cada uno de esos atributos, o recursos basales (alumnos, profesores, medios/ infraestructura), se definen una serie de “procesos clave” o elementos, que deben orientar el accionar de las Escuelas y Academias. Ejemplo de estos elementos son “alumnos con participación activa en el aula”, “fomento del talento pedagógico”, o “implementación de simuladores, talleres y laboratorios alineado con perfiles de egreso y con el modelo educacional”, entre otros.

Como metodología para asegurar la calidad educacional se establecen tres ejes: 1) Planificación, 2) Gestión de procesos, subdivididos en gestión pedagógica y gestión procesos administrativa, y 3) Gestión de resultados. En cada uno de estos ejes se debe evaluar el desempeño, considerando definir los indicadores de gestión, los que se deben monitorear periódicamente para dar cuenta del nivel inicial, de su avance y de su resultado final, junto a un mecanismo para determinar la satisfacción del respectivo mando “cliente” que recibe al personal una vez egresado desde la A.P.N.

5.- UNIDAD DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LA EDUCACIÓN EN LA A.P.N.

Como ya ha sido descrito anteriormente, el aseguramiento de la calidad de la educación en las I.E.S. chilenas es una materia de reciente aplicación, ya que las primeras normas que en nuestro país pusieron el acento en la calidad de la educación datan de no más de una década. Cabe mencionar que el sistema de educación naval desde antes ya poseía normas relacionadas con la calidad, las que se enfocan en los aspectos propios de la educación al interior de una institución de las FF.AA. y que se han compilado en la forma de reglamentos, directivas y órdenes.

Con la promulgación de la nueva ley de educación superior, se abre un nuevo escenario, ya que la aplicación de esta legislación ahora es transversal a todo el sistema de educación superior nacional, del cual la A.P.N. forma parte.

Para enfrentar este escenario, es que la A.P.N. comenzó desde el año 2017 a tomar acciones en este sentido, mediante la creación de una Unidad de Aseguramiento de la Calidad, departamento

dependiente de la Subdirección Académica de carácter operativo, técnico y especializado, en cuanto a la implementación, funcionamiento y evaluación del sistema interno de aseguramiento de la calidad de la educación en la A.P.N., para que exista la consistencia a través del tiempo en el nivel de calidad deseado en los procesos, en los desempeños y los resultados de acuerdo a los criterios y estándares definidos en la normativa vigente.

También se encarga de mantener actualizado el Proyecto Educativo de la A.P.N., de verificar el aprendizaje de los contenidos por parte del alumnado de la Academia, tanto en forma grupal como individual, de proveer orientaciones conceptuales técnico-académicas en materias de innovación curricular, integración de tecnologías de información para la docencia y para el aprendizaje, metodologías y evaluación educacional, que contribuyan al mejoramiento continuo de los procesos educacionales.

Está a cargo de un oficial jefe y está integrado por profesores que se desempeñan como asesores pedagógicos y que cuentan con estudios de postgrado a nivel de magister y doctorado, integrando también a otros profesionales del ámbito de la educación.

Posee cuatro áreas de trabajo, cada una a cargo de un asesor pedagógico, las que se indican a continuación:

1. Área de análisis, desarrollo e innovación curricular: Se encarga de asesorar, analizar, proponer y promover los ajustes o rediseños curriculares, que propendan a mejorar la calidad del currículo que imparte la Academia, en concordancia con los perfiles de egreso.
2. Área de apoyo al aprendizaje del alumno: Tiene por función detectar los alumnos que presenten rendimientos académicos descendidos, efectuar el diagnóstico de las dificultades académicas y brindar apoyo especializado a los alumnos que lo requieran, de manera de mejorar la calidad de la formación del egresado.
3. Área de desarrollo en innovación pedagógico-educativa: Su función es proponer, promover y desarrollar acciones de carácter innovador en el ámbito pedagógico, de manera de mejorar los procesos educacionales relacionados con el quehacer de los docentes en el aula.

4. Área de análisis y evaluación de los procesos educacionales: Su función consiste en efectuar el seguimiento y control (a nivel macro (institucional), meso (facultades) y micro (escuelas), los procesos educacionales que desarrolla la Academia, sus desempeños y sus resultados, de manera de identificar aspectos críticos del cumplimiento de los procesos a través del desempeño de los indicadores asociados a calidad de la educación, proponiendo las mejoras que permitan asegurar el nivel de calidad deseado, de acuerdo a la normativa vigente.

Además, en forma colaborativa con cada una de las áreas precedentemente descritas, se encuentran los Asesores Pedagógicos de Facultad y de Escuela, quienes tienen por función velar por la calidad de los procesos educacionales que se desarrollan a nivel de cada Facultad (nivel meso) o Escuela (nivel micro), supervisando la correcta y oportuna aplicación de la normativa educacional.

La unidad de aseguramiento de la calidad ya se encuentra en funcionamiento y se espera su consolidación a través del tiempo, mediante la implementación de un plan para potenciar sus capacidades, incorporando profesionales del ámbito de la educación y/o de profesiones que complementen las áreas ya descritas.

6.- SISTEMA DE ASEGURAMIENTO INTERNO DE LA CALIDAD DE LA EDUCACIÓN

El sistema interno de aseguramiento de la calidad de la educación en la A.P.N, está conformado por todos los mecanismos, procedimientos, indicadores, estándares, criterios y normativa interna que permitan asegurar que los procesos educacionales que se realizan en la A.P.N. y sus desempeños y resultados, sean consistentes en el tiempo y acordes al nivel de calidad definido según la normativa institucional.

Este sistema está basado en las teorías de mejoramiento continuo de la calidad, introducidas en Japón por el Dr. Edward Deming en la década de 1970 (Inohara, 1990), en las que se establece el ciclo de mejoramiento de la calidad, cuyas etapas son la planificación, la ejecución de lo planeado o acción

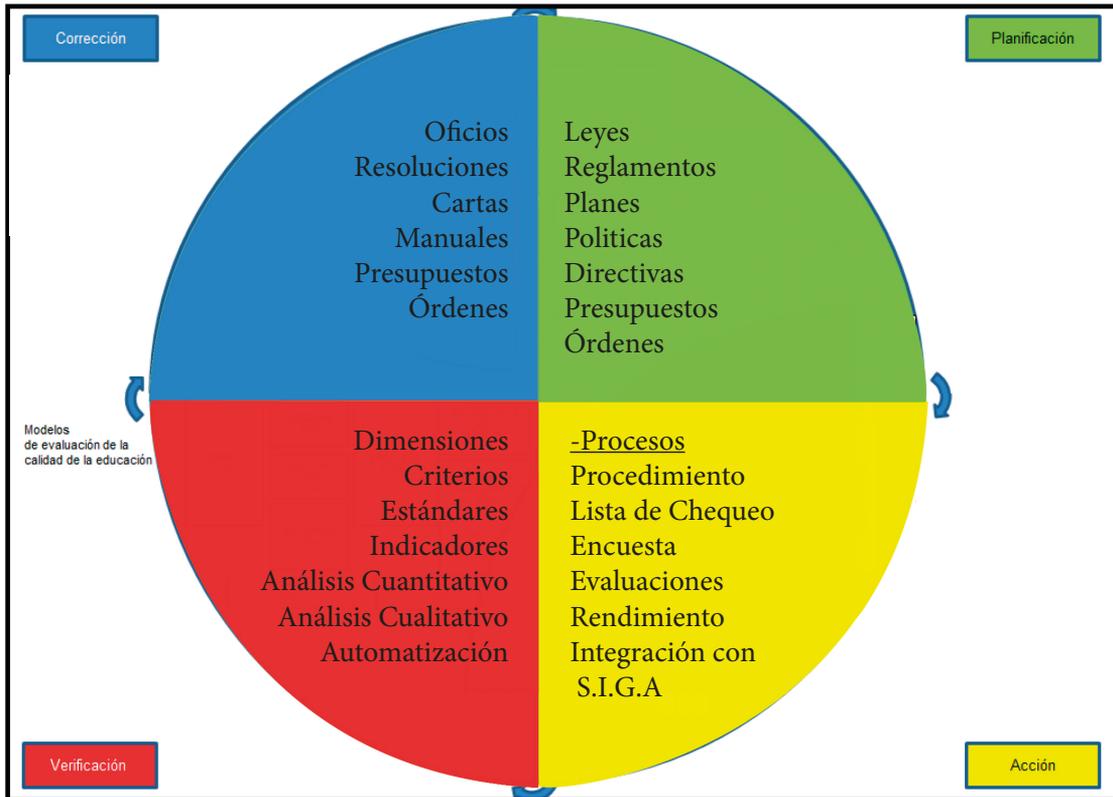


Figura 1. Esquema del sistema interno de aseguramiento de la calidad en la A.P.N.

Y la verificación de la brecha entre lo planeado y lo efectivamente desarrollado, considerando incorporar las correcciones que permitan minimizar las eventuales brechas, pudiendo también generarse desde esta etapa oportunidades para modificar la planificación, si es que los resultados de lo ejecutado son mejores que lo planeado.

En la etapa de planificación se han considerado todas las leyes, reglamentos, planes, políticas, directivas, presupuestos y órdenes permanentes y transitorias que conforman los instrumentos que permiten planificar el quehacer educacional de la A.P.N.

En la etapa de acción, se han considerado los procesos educacionales que ejecuta la A.P.N., incluyendo los distintos niveles jerárquicos, desde el director hacia al alumno, pasando por los estamentos directivos, docentes y de apoyo; en concordancia con los procedimientos, listas de chequeo, evaluaciones, encuestas y herramientas tecnológicas, entre otras, utilizadas para llevar a cabo los procesos educacionales.

En la etapa de verificación se ha considerado el modelo de evaluación de la calidad EFQM, de la Fundación Europea para la Gestión de la Calidad (González et al, 2008), ya que acorde a la literatura es uno de los modelos de mayor aplicabilidad y pertinencia a nivel de la educación superior nacional, agrupando los nueve criterios que posee en dos categorías: agentes y resultados. En este modelo confluyen los criterios, los estándares, indicadores, modelos de análisis cuantitativos y cualitativo, más la automatización.

En la etapa de corrección, se han considerado todos aquellos actos administrativos, ya sea resoluciones, oficios, memorándum, cartas, manuales, presupuestos u órdenes, que sirvan para proponer, disponer o ejecutar, según sea el caso, las correcciones tendientes al mejoramiento continuo de lo planificado. En la figura 1 se indica un esquema del sistema interno de aseguramiento de la calidad de la educación para la A.P.N.

7.- CONCLUSIONES

La Academia Politécnica Naval es una institución de educación superior de la Armada de Chile, dependiente de la Dirección de Educación de la Armada y reconocida oficialmente por el Estado, que forma parte del sistema de educación superior nacional y por ende, forma parte del sistema nacional de aseguramiento de la calidad de la educación superior, razón por la cual su quehacer en este ámbito se contextualiza en el marco normativo que establece la nueva Ley N° 21.091 sobre educación superior y a la Ley N° 20.192 en materia de aseguramiento de la calidad.

En concordancia con lo anterior, El Proyecto Educativo Institucional de la Armada de Chile, representa un instrumento que permite orientar el proceso formativo de los establecimientos educacionales dependientes de la Dirección de Educación de la Armada, el que entre otros aspectos, establece los lineamientos acerca de la calidad de la educación en el sistema educacional de la Armada, determinando los atributos que deben poseer los alumnos, los profesores y los medios e infraestructura, como factores a considerar, incorporando herramientas de gestión que permitan evidenciar el desempeño en el contexto de los procesos educacionales que se desarrollen.

La Unidad de Aseguramiento de la Calidad de la Academia Politécnica Naval, constituye un departamento de la subdirección académica, de carácter operativo, técnico y especializado en cuanto a la implementación, funcionamiento y evaluación del sistema interno de aseguramiento de la calidad de la educación, en función de las exigencias derivadas de los instrumentos legales y normativos recientemente publicados.

El sistema interno de aseguramiento de la calidad de la educación en la Academia Politécnica Naval, está conformado por todos los mecanismos, procedimientos, indicadores, estándares, criterios, normativa interna que permita asegurar que los procesos educacionales, y los desempeños y resultados, sean consistentes en el tiempo y acordes al nivel de calidad definido según la normativa institucional. Se basa en la metodología de mejoramiento continuo (ciclo de Deming), considerando las etapas de planificación, acción, verificación y corrección.

REFERENCIAS

CENTRO DE POLÍTICAS PÚBLICAS UC. Sistema de aseguramiento de la calidad de la educación superior: aspectos críticos y desafíos de mejoramiento. Temas de la Agenda Pública. N° 45, PUC. Agosto de 2011.

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN DE LA ARMADA. Resolución Ordinaria N° 6415/11/5255, de fecha 20 de febrero de 2018.

GONZÁLEZ, et al. Calidad de la educación superior: concepto y modelos. Calidad en la educación N° 28, julio 2008. p. 247-276.

HIDALGO, et al. Análisis comparado de sistemas de aseguramiento de la calidad en la educación superior. Estudio Técnico N° 30. Cev. Universidad de Chile. Octubre 2017.

INNOHARA, Hideo. Desarrollo de recursos humanos en las compañías japonesas. Ediciones Nórdica International. Hong Kong, 1990. 350 p.

<https://www.cnachile. Acta Sesión Ordinaria N° 1238 del 11/07/2018 pdf Consultado 19 de octubre de 2018.>

<https://www.leychile. Ley N° 20.129 de 2006, Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Consultado: 11 de noviembre de 2018.>

<https://www.leychile. Ley N° 21.091 Sobre Educación Superior, de 2018, Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Consultado: 11 de noviembre de 2018.>

<https://www.leychile. Decreto con Fuerza de Ley N° 2/2009, Ministerio de Educación de Chile, Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Consultado 12 de noviembre de 2018.>

INNOHARA, Hideo. Desarrollo de recursos humanos en las compañías japonesas. Ediciones Nórdica International. Hong Kong, 1990. 350 p.

<https://www.cnachile. Acta Sesión Ordinaria N° 1238 del 11/07/2018 pdf Consultado 19 de octubre de 2018.>

<https://www.leychile. Ley N° 20.129 de 2006, Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Consultado: 11 de noviembre de 2018.>

<https://www.leychile. Ley N° 21.091 Sobre Educación Superior, de 2018, Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Consultado: 11 de noviembre de 2018.>

La Academia Politécnica Naval

Resumen Gráfico del Modelo Cultural



La Pergola de las flores



Día de la Familia Naval



Bautismo Evangélico



Visita Colegio



Coro APOLINAV en Gala Bicentenario



Corrida Bicentenario



Día de la Chilenidad



Día de la Chilenidad

ACADEMIA POLITÉCNICA NAVAL FRENTE A LOS PROCESOS DE ACREDITACIÓN

THE NAVY'S POLYTECHNIC ACADEMY ON THE NEW QUALITY ASSURANCE'S LAW

Sra. Cynthia Cáceres Escobar

Resumen

La Ley de Educación Superior N° 21.091, propone una nueva visión para desarrollar los procesos de aseguramiento de la calidad a nivel país. La Academia Politécnica Naval, es una institución de educación superior que ha desarrollado tres (3) procesos de acreditación, sin embargo, ante el nuevo escenario deberá ajustar sus acciones y estrategias para continuar en el camino de la certificación de calidad en educación. Por ello, es necesario analizar los componentes de la nueva ley e identificar sistemáticamente los desafíos que deberá enfrentar la Academia para un próximo proceso de acreditación.

Abstract

The Higher Education Law N°21.091 suggests a new vision to develop the quality of the quality assurance processes in our country. The Navy Polytechnic Academy is a higher education institutions that has worked on three processes of accreditation. However, while facing this new situation, it shall adjust its actions and strategies so as to continue the way towards the certification of education quality. Thus, it is paramount to analyze the components of the law and identify systematically the new challenges that the academy shall face for a new accreditation process.

Palabras Clave

Aseguramiento de la Calidad. Acreditación. Dimensiones.

Key Words

Quality assurance. Accreditation. Dimensions

1.- ACADEMIA POLITÉCNICA NAVAL FRENTE A LOS PROCESOS DE ACREDITACIÓN.

Para comenzar a hablar de Acreditación, se deben conocer y comprender los procesos que ésta contiene, con el fin de mirar este proceso bajo el mismo prisma de análisis. Por lo tanto, se entiende la acreditación como la certificación pública que se otorga a las instituciones, programas de pregrado y programas de postgrado que cumplan con criterios de calidad previamente definidos.

La acreditación tiene por objeto dar garantía pública a la sociedad, a través de ejercicios sistemáticos de evaluación, respecto de la calidad de los programas desarrollados por las Instituciones de Educación Superior, de los programas de pregrado y postgrado (Guía para Autoevaluación Interna, CNA, página 8).

A la fecha los procesos de acreditación están regulados por la Ley N° 20.129, que establece un sistema de aseguramiento de la calidad de la educación superior, proceso que es ejecutado por la Comisión Nacional de Acreditación (CNA-Chile). En esta normativa se determina que existen procesos de Acreditación Institucional y Acreditación de Carreras y programas de Pregrado. Para los dos (2) tipos de acreditación se aplican las tres (3) etapas de evaluación; Autoevaluación, Evaluación Externa y Pronunciamiento.

Por su parte la Acreditación Institucional establece como áreas obligatorias a acreditar la Docencia de Pregrado y Gestión Institucional, siendo optativas Vinculación con el Medio, Investigación y Docencia de Postgrado. Cada área se denomina dimensión, que están compuestas por criterios de evaluación y a su vez estos compuestos de estándares. Tanto

critérios como estándares son determinados por la CNA y consideran las especificidades de los subsistemas técnicos profesionales, universitarios y los niveles de programas formativos que las instituciones de educación superior impartan.

En el proceso de autoevaluación para la acreditación institucional las Instituciones de Educación Superior (IES) deben considerar en su proceso de autoevaluación aspectos como la docencia y resultados del proceso de formación, gestión estratégica y recursos institucionales, aseguramiento interno de la calidad, como también debe contar con políticas y mecanismos sistemáticos de vinculación con su entorno significativo local, desarrollar actividades de generación de conocimiento, tales como investigaciones en distintas disciplinas del saber, creación artística, transferencia y difusión del conocimiento y tecnología o innovación. Todo lo anterior en concordancia con sus propósitos institucionales, Misión y Visión.

En cuanto al proceso de evaluación externa, la normativa establece que ésta deberá ser realizada por pares evaluadores designados para ese fin por la CNA, dichos pares serán personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, que deberán encontrarse incorporadas en un registro público que la Comisión llevará a ese efecto. Su misión es verificar que la información declarada por la institución en su informe de autoevaluación sea coherente con lo observado durante su visita a la institución. En pocas palabras que lo declarado por la institución responda a la realidad observada.

Posterior a la visita de pares, éstos emiten un informe que será conocido por la CNA y por la institución evaluada, para que luego la CNA emita el pronunciamiento de acreditación o no acreditación.

Dicho pronunciamiento señala las fortalezas y debilidades de la institución, y en caso de ser acreditada, se indicará el período de acreditación otorgado, el cual puede ser hasta un período máximo de siete (7) años. De ser inferior a este período, los plazos a establecer dependerán de las observaciones emitidas durante el proceso de evaluación, de acuerdo a las falencias evidenciadas.

Consecuentemente a lo dispuesto en la Ley 20.129, es que en el ámbito naval, la Dirección del Personal, a través de la Dirección de Educación de la Armada, decide incorporar a sus establecimientos

de formación, al proceso de acreditación, comenzando con la Escuela Naval “Arturo Prat” en el año 2008, continuando el año 2010 con la Academia Politécnica Naval, y posteriormente en el 2013 se sumó la Escuela de Grumetes. Como consecuencia de estos procesos, toda la línea de formación matriz y de especialidades de oficiales y gente de mar se encuentra acreditada ante la CNA.

Por su parte, la Academia Politécnica Naval, ha desarrollado los procesos de Acreditación Institucional desde el año 2008 a la fecha bajo los parámetros que establece la Ley N° 20.129, alcanzando el año 2010 y 2014 un período de acreditación de cuatro (4) años, respectivamente. Durante el año 2018 se culminó el tercer proceso de acreditación institucional, producto del cual fue acreditada por cinco (5) años en Docencia de Pregrado y Gestión Institucional. Atendiendo lo anterior, la Academia ha desplegado sus esfuerzos para responder a los criterios de evaluación de las áreas de Gestión Institucional y Docencia de Pregrado desde el año 2008, ejecutando las acciones conducentes a mejoras y fortalecimiento de dichas áreas. (Figura 1)



Figura 1 Proceso de Acreditación Institucional en la Academia Politécnica Naval

Es así que en el año 2008 por medio de Resolución ordinaria N° 6025/210/15-046 se crea el órgano de trabajo “Comité de Acreditación” para obtener la Acreditación Institucional, el cual posteriormente se configura como la División de Acreditación dependiente del Departamento de Planificación Estratégica de la Academia. La División se conforma por un profesor civil que hasta ese entonces se desempeña en el cargo de Asesor Pedagógico de la Facultad de Sistemas de Ingeniería y Logística, y considerando que posee los elementos técnicos – pedagógicos necesarios para emprender el proceso

y además conoce al estamento docente y directivo, por ende, tiene un grado de conocimiento de la dinámica en que se desarrolla la educación naval, sumado a lo anterior, el proceso fue conducido por un oficial en retiro del grado de Capitán de Navío que otorgó la jerarquía y conocimiento naval para emprender esta tarea. Esta organización cuenta con el apoyo y asesoría de la dirección de Educación de la Armada a través de asesores estratégicos específicos para el área.

En este primer proceso la tarea inicial fue diagnosticar la realidad de la Academia en el ámbito académico y de la gestión institucional, para luego concientizar al personal naval y civil respecto de las implicancias del proceso de acreditación, lo cual derivó en la elaboración de reglamentos para el alumno, los docentes y de evaluación. Se agregó el desarrollo de encuestas a Alumnos Regulares, Ex – Alumnos de los últimos 4 años, Docentes y Empleadores, esto significó un proceso nuevo para la Academia, ya que la tarea de consultar la opinión de estos actores no era una acción sistemática en la institución. Además se elaboró el Proyecto Educativo Institucional y se alinearon normativas, y de forma paralela, se desarrollaron una serie de reuniones con todos los niveles para dar a conocer dicho diagnóstico, en conjunto con las acciones necesarias a emprender para sumarse de buena manera a este proceso externo de certificación.

Lo anterior significó desarrollar procesos de introspección y de autoevaluación interna conforme a parámetros externos, que sin duda, a nivel de la cultura organizacional, no eran comunes ni cotidianos. Para ello, se contó con un plazo de 1 año y medio aproximadamente, donde el personal de la Academia, respondió de forma proactiva, sin antes pasar por un período de comprensión y asimilación del trabajo que se estaba desarrollando.

En febrero del 2010 la Comisión Nacional de Acreditación recibió el Informe de Autoevaluación y Plan de Mejoramiento elaborado por la Academia, para los días 22 al 24 de Junio del 2010, la Academia recibió la visita de los Pares Evaluadores designados, dando paso al proceso de Evaluación Externa, y con fecha 22 de Septiembre del 2010 la Academia fue acreditada en las áreas de Gestión Institucional y Docencia de Pregrado, por un período de 4 años.

Para este primer proceso la CNA en su resolución N° 107 (CNA, 2010) señala que la Academia posee debilidades y fortalezas. Destacando como debilidades para el área de Gestión Institucional, que el cumplimiento de objetivos se apoya en mecanismos incipientes de aseguramiento de la calidad que resultan insuficientes a la hora de constituir un sistema de indicadores de logro para monitorear y evaluar los procesos (CNA, Res. N°107, pág. 4), también señaló que no se percibe con claridad la coordinación de funciones en algunas instancias, como en los Departamentos de Formación Superior y de Formación Técnica, dependientes de la Subdirección Académica, y las Facultades y la Escuela de Inteligencia Naval, dependientes de la Dirección de la Academia. En tanto, las debilidades para el área de Docencia de Pregrado, se orientan a señalar que no se evidencia la existencia de un procedimiento de actualización abreviado y rápido de programas de asignaturas que permita tomar decisiones académicas en forma oportuna (CNA, Res. N° 107, Pág. 6).

Como fortalezas para ambas áreas se puede destacar que la Academia tiene claramente definidos sus propósitos y objetivos. La gestión institucional es consistente en su misión y los procesos de gestión están orientados a la formación integral de Oficiales a nivel profesional y de Gente de Mar a nivel técnico superior, además de destacar que la viabilidad financiera de la institución es una fortaleza que se caracteriza por la estabilidad de su financiamiento de carácter público y por una administración que permite el análisis prolijo de gastos. En cuanto a Docencia de Pregrado enfatizan que se aprecian mecanismos institucionales que permiten atender eficazmente la progresión de estudiantes, a través de la atención personalizada, apoyo para remediar falencias de entrada, baja relación de estudiantes por curso y mecanismos de reciente creación para orientar a estudiantes que hayan reprobado asignaturas. Lo anterior también se facilita gracias a la cercanía de los profesores hacia los estudiantes. (CNA, Res. N° 107, Pág. 7).

Con todo lo anterior, la Academia entre los años 2010 y 2014 se esforzó por responder a las debilidades señaladas, incorporando dichas acciones a su plan estratégico y plan de actividades anual. En forma paralela la División de Acreditación desarrolló los procesos transversales tendientes a una próxima acreditación, como lo son la aplicación de encuestas anuales a ex –alumnos, alumnos

regulares, empleadores y docentes., encuestas a informantes clave y reuniones con diferentes estamentos de la Academia.

Es así que en Marzo del 2014 la Academia presentó el Informe de Autoevaluación y Plan de Mejoramiento para optar a un segundo período de acreditación, por lo tanto la visita de los Pares Evaluadores se concretó los días 9, 10 y 11 de Julio del 2014. Y finalmente con fecha 3 de Septiembre del 2014 la Academia fue acreditada en las áreas de Gestión Institucional y Docencia de Pregrado, por un período de cuatro (4) años, es decir hasta septiembre del 2018.

La resolución de acreditación N° 279/2014, señala en términos generales que las debilidades de la Academia para el área de Gestión Institucional radican en que los indicadores definidos para su evaluación tienen una estructura y formulación de logros poco precisa que dificulta su entendimiento y medición, además de la incapacidad legal que prevalece para invertir fondos públicos en perfeccionamiento docente además de la elaboración de sistemas de costos aún no definida. En cuanto al área de Docencia de Pregrado, para este proceso de acreditación, la CNA sólo indicó que no se verifica la existencia de una planificación para enfrentar el cambio a un currículum para formación por competencias.

En relación a las fortalezas indicadas en la resolución, se puede señalar que éstas apuntan a que la Academia refleja su misión en el Proyecto Educativo y el Plan Estratégico 2009-2014, este último incluye las metas, las que son verificables y conocidas por la Dirección de Educación de la Armada, los directivos, docentes, alumnos y personal de planta. Además de que la Academia cuenta con instancias y procedimientos que le permiten identificar y planificar los recursos necesarios para el cumplimiento de sus funciones. También que todas las actividades académicas se realizan en el mismo recinto y no se observa heterogeneidad en la infraestructura ni en el equipamiento de las distintas especialidades. La Institución ha desarrollado su modelo educativo con criterios de pertinencia en todas las especialidades y programas requeridos por la Armada. Su aplicación es coherente en todos sus niveles, desde la instrucción básica hasta el egreso y posteriormente con los cursos de capacitación presenciales o a distancia con sistemas de e-learning. (CNA, Res. N° 279, pág 5 – 8).

Por último, entre los años 2014 y 2018, la Academia, a través de la División de Acreditación, continuó desarrollando los procesos internos de

autoevaluación orientados a la obtención de un tercer período de acreditación. Por ello, en Enero del 2018 la Academia envió a la CNA el Informe de Autoevaluación junto a su nuevo Plan de Mejoramiento, para que en Abril del mismo año fuera visitada por los Pares Evaluadores como parte del proceso de Evaluación Externa, producto de lo anterior, el 11 de Julio de ese año la Academia fue notificada formalmente del resultado de acreditación, obteniendo un período de acreditación de 5 años, es decir hasta septiembre del año 2023. Y mediante la Resolución N° 463 del 16 de Octubre de 2018, esta notificación fue ratificada en dicho documento.

Dicha resolución da cuenta de la acreditación por 5 años en el área de Gestión Institucional y Docencia de Pregrado, donde la CNA declara que algunas de las observaciones a superar son la alta rotación de cargos directivos, donde constatan que en los pasados nueve años la Academia tuvo seis directores (CNA, Res. N° 463, pág. 3). En este sentido señalan que dado que la naturaleza institucional puede exigir dichos cambios periódicos; sería conveniente generar mecanismos que tiendan a la continuidad de los planes estratégicos aprobados, así como al proyecto en general desde la óptica de la gestión (CNA, Res. N° 463, pág. 4).

Además manifiestan que para el personal civil no se evidencia algún reglamento u Orden Permanente Interna respecto a su selección, a su vez, indican que a juicio del Comité de Pares, el Sistema de Control de Gestión aún no ha sido suficientemente difundido al interior de la organización y la información que entrega se basa en indicadores que no se relacionan de manera directa con los objetivos planteados en el propio Plan de Desarrollo Estratégico.

También indican que a juicio del Comité de Pares, no se ha diseñado un Sistema de Aseguramiento de la Calidad vinculado directamente a las carreras. A través del Sistema de Gestión Académica, se puede acceder a indicadores de progresión, retención y titulación oportuna; pero la obtención y manejo de esta información por parte de la Institución presenta errores.

Dentro de las fortalezas a destacar señalan que todas las carreras contemplan la aplicación de una evaluación diagnóstica, cuyos resultados permiten realizar las adecuaciones necesarias. Se desarrollan actividades de supervisión de la docencia impartida en aula, como la observación de clases y la evaluación del desempeño de los docentes. En la reunión del Comité de Pares con empleadores, oficiales con

mando de unidades declararon que periódicamente se recogen sus opiniones como retroalimentación de los procesos formativos de los Oficiales y Gente de Mar (CNA, Res. N° 463, pág. 6). Por otra parte, si bien no se observa una carrera académica, sí existen beneficios para los docentes civiles y militares, entre ellos, financiamiento para cursar diplomados y magísteres. A juicio del Comité de Pares, la figura de jefe de cátedra —docentes destacados en sus áreas y disciplinas cuya función es asesorar a los jefes de estudio— es la que daría continuidad y estabilidad a las labores propias de las carreras. La infraestructura es adecuada y funcional a las necesidades, presenta un buen estado de mantenimiento y conservación. Los estudiantes poseen cobertura sanitaria completa, en policlínicos dentro de la Institución y en el Hospital Naval, cuyas instalaciones están a pocos minutos de los campus. Existen avances en las políticas de aseguramiento de la calidad respecto a sus anteriores procesos de acreditación, aunque aún existe un espacio de mejora para dar por superadas completamente las debilidades expuestas en otros procesos (CNA, Res. N° 463, pág. 9).

Los procesos de acreditación a los cuales se ha adscrito la Academia han dado cuenta de fortalezas a potenciar y debilidades a subsanar, siendo estas últimas incorporadas en los planes de mejoramientos y desarrollo interno. Es así que producto de los procesos de acreditación se ha sumado al trabajo del Departamento de Planificación Estratégica la División de Control de Gestión, así también se originó la ampliación de la biblioteca a estándares internacionales considerando en ello una alta inversión, además la Academia se adjudicó en el año 2016 un Proyecto Mecesus orientado a la innovación curricular de los alumnos de Gente de Mar, siendo la primera institución de la defensa en adjudicarse un proyecto de esta envergadura, agregando además la modificación de la estructura organizacional al crear la Unidad de Aseguramiento de la Calidad como parte de la Subdirección Académica, y la incorporación de la figura de Decano y ViceDecano.

Independiente de la resolución por parte de la CNA para este último proceso de acreditación institucional, la Academia Politécnica Naval, deberá repensar su estrategia para abordar los nuevos escenarios que dispone la Ley N° 21.091 para los procesos de aseguramiento de la calidad, considerando que se duplican las dimensiones obligatorias y se establecerán nuevos criterios y estándares de evaluación, este punto es reconocido por el actual Presidente de la CNA en su cuenta pública 2017 donde señala que

“La implementación de esta nueva Ley supone, pues, desafíos de gran envergadura para todos los actores involucrados, es decir, sector público e instituciones de educación superior” (Muga, A. 2017).

2.- DESAFÍOS PARA LA ACADEMIA POLITÉCNICA NAVAL EN FUNCIÓN DEL NUEVO PROCESO DE ACREDITACIÓN.

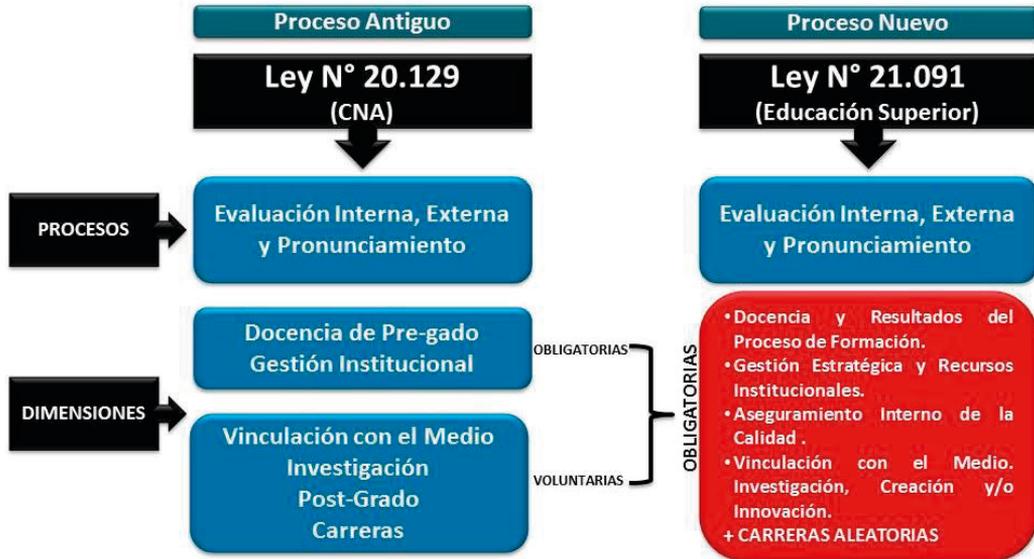
Con fecha 10 de Agosto de 1961, mediante Decreto Supremo N° 3.124 del Ministerio de Defensa Nacional, se crea la Academia Politécnica Naval, para el mejor desarrollo y perfeccionamiento de la Enseñanza Superior en la Armada de Chile. Por otra parte, la Ley General de Educación N° 20.370 del año 2009, en sus artículos 52, 83 y 84, reconoce a la Academia Politécnica Naval como una de las Instituciones de Educación Superior de las Fuerzas Armadas de Chile.

La Academia Politécnica Naval se caracteriza por desarrollar procesos de formación académica de especialidades para Oficiales y Gente de Mar, lo cual es equivalente a formación profesional con licenciatura y técnicos de nivel superior, respectivamente, y tiene la particularidad de ser la única institución de la defensa a nivel nacional que conglomerara dos niveles de formación en un mismo establecimiento. En términos generales, su misión es ejecutar, desarrollar y controlar los procesos de especialización de los oficiales y gente de mar que la Marina requiere para dotar sus unidades y reparticiones.

En el marco del Sistema Educacional de la Armada, constituye al segundo nivel de formación, el que tiene continuidad lógica con la formación recibida por los alumnos en la Escuela Naval “Arturo Prat”, para el caso de los oficiales y en la Escuela de Grumetes “Alejandro Navarrete” para el caso del personal de gente de mar.

Desde el año 2010 la Academia ha participado en tres (3) en procesos de Acreditación, en dichas oportunidades la autoevaluación correspondió a las dimensiones de Gestión Institucional y Docencia de Pregrado. A partir de la nueva Ley de Educación Superior, la Academia contará con un período de 5 años para ajustar sus acciones para responder a las nuevas dimensiones previamente señaladas. (Figura 2.)

Figura 2. Procesos de Acreditación Antiguos (Ley 20.129) y Proceso Nuevos (Ley 21.091)



Por ello, la Academia deberá profundizar en los tópicos de Docencia de Pregrado que hasta ahora se han afrontado, con el fin de responder a la dimensión de Docencia y Resultados del Proceso de Formación, específicamente deberá establecer mecanismos que den cuenta que los procesos de enseñanza – aprendizaje son efectivos, por lo tanto ya no bastará con declarar la evidencia de la existencia de dichos procesos, sino que se deberá contar con la evidencia empírica de que éstos son efectivos.

Por otra parte, en la dimensión de Gestión Estratégica y Recursos Institucionales, se consideran acciones tendientes a determinar planes de desarrollo en beneficio del proceso formativo de los alumnos, que éstos a su vez respondan a los objetivos estratégicos definidos por la Academia, y que la estructura organizacional certifique que la toma de decisiones es en función de dichos objetivos y procesos formativos, es decir, se debe establecer y constatar que los procesos de gestión son coherentes al plan estratégico, alineados entre los diferentes niveles de dirección de la Academia, y que en su conjunto, responden a las necesidades declaradas en sus planes y normativas internas. En este sentido, se estima que el sistema de control de gestión tendrá un rol fundamental en el desarrollo de la gestión de procesos y la definición de indicadores para dichos procesos.

Del mismo modo, para la dimensión de Aseguramiento Interno de la Calidad, la Academia

Politécnica Naval debe procurar establecer procesos internos de mejora continua, los cuales requerirán de análisis de información cualitativa y cuantitativa con el fin de evaluar las implicancias de cada acción desarrollada. Para esta dimensión se requiere de una visión holística que integre las acciones del ámbito académico, administrativo y logístico, considerando que todas ellas tienen implicancia en el proceso de enseñanza – aprendizaje y por ende en la formación de especialistas.

En cuanto a la dimensión de Vinculación con el Medio, la Academia Politécnica Naval, de forma exploratoria ha desarrollado diversas actividades académicas que lo relacionan directamente con otras instituciones de la defensa, del entorno regional y nacional. Frente a esto, la Academia deberá definir cuáles de estas acciones responden netamente a la dimensión, cuáles de ellas es necesario potenciar y cuáles desarrollar. Es así que la Academia, a través de la Subdirección Académica, cuenta con un Departamento de Extensión y Vinculación con el Medio, el cual puede realizar las acciones necesarias para satisfacer esta dimensión. Además, a nivel institucional la Dirección de Educación de la Armada se encuentra desarrollando los lineamientos y normativas relacionadas a esta área, lo que sin duda tributa en argumentos para afrontar de mejor forma esta dimensión.

Por último, la dimensión de Investigación, Creación y/o Innovación, se conecta con la generación de conocimientos y en este sentido la Academia puede

desarrollar una serie de acciones básicas que respondan a las exigencias de esta dimensión, como por ejemplo, incentivar la elaboración de publicaciones propias del ámbito de la educación naval en círculos editoriales indexados, del mismo modo se pueden proyectar con mayor profundidad los impactos y alcances de las investigaciones realizadas por los alumnos oficiales, como también motivar la conformación de equipos docentes para la producción de investigaciones o proyectos que representen un aporte a la docencia y formación de los especialistas.

En cuanto a la acreditación de carreras, según la nueva Ley, ésta se encuentra contemplada en el mismo proceso de acreditación institucional, siendo resorte de la CNA señalar cuales especialidades serán parte del proceso de acreditación, ya sean de índole presencial, semipresencial o a distancia, y donde la Academia podrá proponer una especialidad.

Por último, la definición de estándares y criterios para cada dimensión, por parte de la CNA, entregará mayor claridad respecto de las bases a considerar para perfeccionar las acciones que sean convenientes para elaborar una adecuada autoevaluación según la nueva normativa propuesta.

3.- CONCLUSIONES

La Academia Politécnica Naval se ha sumado a lo largo de diez (10) años al proceso de Acreditación que dirige la Comisión Nacional de Acreditación, suscribiéndose a los parámetros de evaluación dispuestos para todas las IES, por ende ha sido evaluada de acuerdo a criterios que se aplican a entidades civiles, si bien esto ha representado una desventaja, ya que la dinámica educacional de la Academia y de otras ramas de la Defensa presenta diferencias sustanciales en sus sistemas de admisión, especificidad de su formación y proyección de ésta en el ámbito laboral, la Academia ha logrado certificar su calidad educacional, evidenciando mejoras a través del tiempo, lo que indudablemente la sitúa como una entidad de la defensa con capacidad de autorregulación y mejora continua.

No obstante, ante la presencia de una nueva ley que establece modificaciones al sistema de acreditación para todas las instituciones de educación superior, la Academia deberá ceñirse a dicha normativa. Por tanto, los cambios propuestos afectan directamente a la Academia Politécnica Naval como institución de educación superior que busca certificar su calidad en la formación de

especialistas ante organismos gubernamentales. Estos cambios implicarán una nueva visión en la estrategia de adopte la Academia para responder a las nuevas dimensiones, criterios y estándares de evaluación, lo cual, sin duda, contribuirá a la mejora de procesos de autoevaluación y autorregulación, considerando que éstos serán más completos, amplios y exhaustivos, si es que se reconocen dichos procesos desde una perspectiva positiva.

En consecuencia, la Academia si bien ha demostrado desarrollar sistemas de autorregulación efectivos, lo que es avalado por el incremento en los años de acreditación, sin duda, debe potenciar lo logrado hasta el momento de acreditación, planificando un trabajo sistemático, participativo y riguroso a nivel institucional, con la finalidad de mejorar los procesos formativos desarrollados, para así aspirar a la obtención de una certificación en las categorías de Avanzada o de Excelencia.

REFERENCIAS

CNA (2010) Resolución N° 107 Acuerdo de Acreditación Institucional Academia Politécnica Naval. <https://www.cnachile.cl/res/inst/RES-INST-00087-01.pdf>

CNA (2014) Resolución de Acreditación N° 279 Academia Politécnica Naval. <https://www.cnachile.cl/res/inst/RESOLUCI%C3%93N%20N279%20ACADEMIA%20POLI%20NAVAL.pdf>

CNA (2018) Resolución Exenta de Acreditación Institucional N° 463 Academia Politécnica Naval. <http://www.saca.cnachile.cl/public/assets/institucional/DocumentosProcesosAcreditacion/INST-00087-03-00/NOTIFICACI%C3%93N%20DECISI%C3%93N//ACAPONAV-INST-00087-03-RES-2.pdf>

CNA (2013) Guía para la Autoevaluación Interna Acreditación Institucional Universidades. www.cnachile.cl

Ley N° 20.129. Establece un Sistema Nacional de la Calidad de la Educación Superior (23 de Octubre 2006). En Biblioteca del Congreso Nacional. Recuperado de <https://www.bcn.cl/historiadelailey/nc/historia-de-la-ley/5737/>

Ley N° 21.091. Sobre Educación Superior. Diario Oficial de la República de Chile Num. 42.068 (29 de Mayo 2018) Santiago, Chile.

La Academia Politécnica Naval

Resumen Gráfico del Modelo Académico



Inicio Año Académico



Inicio Año Académico



Curso de Mando para Sargentos



Emplazamiento de piezas de Artillería Infantería de Marina



Visita Profesional



El Curso de Artilleros a bordo Visita Profesional



Curso Supervivencia en la mar



Taller del Soldador

GESTIÓN POR PROCESOS EN LA ACADEMIA POLITÉCNICA NAVAL. LA EFICIENCIA EN LA ORGANIZACIÓN.

PAC. Sr. Hugo Arcos Arroyo.

***¡Para asegurar la calidad, debemos,
entender cómo hacemos las cosas,
para comprender por qué hacemos lo
que hacemos y poder así evitar que
los errores se repitan y, menos aún,
progresen!***

Resumen

La Gestión por Procesos es una metodología que data de principios del siglo XX y oficializada a principios del siglo XXI como metodología de Gestión.

Actividades, procedimientos, en fin, la forma que se realizan estas acciones se han hecho desde siempre, ahora gracias a la formalización de la metodología de Gestión por Procesos, se puede organizar, garantizar y gestionar la calidad de la institución basándose en los procesos, un modo de hacer bien las cosas, pero ahora documentadas, estandarizadas y con medidas de rendimiento.

Después de la tercera acreditación por parte de la Comisión Nacional de Acreditación CNA, persiste y declara que, como Institución de enseñanza de educación superior, la Academia Politécnica Naval debe asegurar sus procesos de calidad.

Bajo este contexto, este ensayo pretende sintetizar la navegación por aguas someras de la innovación en Gestión por Procesos en la Academia Politécnica Naval, que busca la mejora a través del rediseño de los procesos que apoyan la gestión académica y administrativa, en orden con la línea estratégica institucional.

Palabras Claves

Estrategia. Gestión por Procesos. Mapa de procesos.

Abstract

Process Management is a methodology that dates from the beginning of the 20th century and became official at the beginning of the 11th century as a management methodology.

Activities, procedures, in short, the way these actions are carried out has always been done, now thanks to the formalization of the Process Management methodology, you can organize, guarantee and manage the quality of the institution based on the processes, a way of doing things well, but now documented, standardized and with measures of performance.

After the third accreditation by the National Accreditation Commission CNA, it persists and declares that, as a higher education teaching institution, the Naval Polytechnic Academy must ensure its quality processes.

Under this context, this essay aims to synthesize the navigation by shallow waters of the innovation in Process Management in the Naval Polytechnic Academy, that seeks improvement through the redesign of the processes that support the academic and administrative management, in order with the strategic line institutional.

Key words

Estrategia. Process management. Process Map

1.- INTRODUCCIÓN

A principios del siglo XX Henry Fayol, un ingeniero en minas francés, elaboró la teoría clásica de la administración moderna basada en tres aspectos fundamentales: la división del trabajo, la aplicación de un proceso administrativo y la formulación de los criterios técnicos que deben orientar la función administrativa.

La teoría de Fayol tuvo éxito tanto en la industria como en otros campos, como lo es, en la organización de la Armada de Chile. Fayol (1916) sostenía que cualquier teoría válida de la administración no puede limitarse solamente a los negocios, sino que debe ser igualmente aplicable a todas las formas de esfuerzo humano.

Conforme a lo anterior, Fayol define cinco áreas de dedicación: planificación, organización, dirección, coordinación y control, y se expresó sobre cada una de ellas de la siguiente manera:

- La planificación consiste en examinar el futuro y elaborar un plan de acción.
- La organización consiste en construir una estructura dual (material y humana) para conseguir los propósitos de la organización.
- La dirección consiste en las políticas que debe seguir el personal de la organización.
- La coordinación consiste en establecer reglas de integración y claridad de toda la actividad coordinada en el esfuerzo de conseguir un objetivo.
- El control consiste en supervigilar el desarrollo de la actividad planificada.

La actual organización funcional de la Academia Politécnica Naval en adelante la Academia, puede establecerse del tipo Académico-Administrativo-Operativo, basada en la teoría de administración propuesta por Fayol la que obedece a una estructura rígida, representada gráficamente en un organigrama funcional, jerarquizado y que cumple con los catorce principios propuestos por Fayol, estos son:

- División de trabajo.
- Autoridad.
- Disciplina.
- Unidad de mando.
- Unidad de dirección.
- Subordinación del interés individual al bien común.
- Remuneración.
- Centralización.
- Jerarquía.
- Orden.
- Equidad.

- Estabilidad del personal.
- Iniciativa.
- Espíritu de equipo.

Este modelo de administración científica enfatiza el cumplimiento de objetivos por áreas (divisiones), en forma separada, que propicia el concepto del compartimentaje de la necesidad del saber. El efecto comprobado en la organización es que desencadena en las diferentes áreas de la organización, usualmente, no cooperen en objetivos comunes, se desentiendan de los procesos de los otros, disminuyendo la sinergia de la organización.

Autores como Koontz y Wehrich (1999), y Robbins y Coulter (2000), expresan que, en el contexto competitivo actual, la administración es una de las actividades humanas más importantes. En la Academia se requiere tomar decisiones estratégicas, presupuestarias, académicas, coordinar múltiples actividades externas, internas; dirigir al personal, alumnos y profesores, evaluar el desempeño, conseguir y asignar diferentes recursos, y otras.

Se suma al problema de la administración la activa presencia de sistemas de información que aceleraron la toma de decisiones y la necesidad que éstas ocurran al más breve plazo. Además, se impuso la aceleración de requerimientos de información, que conllevan a recopilar datos, procesarlos, aprobarlos, difundirlos y medirlos en beneficio de otros y propios. Este es uno de los grandes problemas de hoy en día, lo que no se mide no se gestiona.

Se observa, entonces, que en la administración actual se debe cumplir una serie de responsabilidades asociadas a información y actividades que le exigirán a la organización, en un entorno dinámico y cambiante, mayores conocimientos para adoptar decisiones de acuerdo a las diversas situaciones que se presenten.

Con el paso del tiempo, casi cien años después que Fayol presentó su trabajo, se crea el concepto de administración por procesos de negocio (Business Process Management o BPM en inglés) metodología corporativa cuyo objetivo es mejorar el desempeño (eficiencia y eficacia) de la organización a través de la Gestión por Procesos, los que se deben diseñar, modelar, organizar, documentar y medir en forma permanente con el propósito de llevar a la organización funcional a una forma matricial en el cumplimiento de los objetivos estratégicos.

Dentro de este análisis, no puede quedar al margen Frederick Taylor, considerado este último como el padre de la administración científica. Taylor (1911) argumentó que el objetivo principal de la administración y que la meta más importante tanto para el empleado como para la administración debería ser el entrenamiento y desarrollo de cada individuo en el negocio, para que pudiera realizar un trabajo de la más alta calidad y para el cual sus habilidades naturales le acomodan.

La combinación de estas dos metodologías, en parte, produjo la elaboración de la metodología de Gestión por procesos.

2.- GESTIÓN POR PROCESOS

Los inicios de la disciplina BPM (Business Process Management) se establecen a mediados de los años 90, hasta que en el año 2006 se reconoce oficialmente como una disciplina y herramienta en el manejo de los procesos de negocios.

BPM es una disciplina de gestión que ayuda a la dirección de la organización a identificar, representar, diseñar, formalizar, controlar, mejorar y hacer más productivos los procesos.

El gran objetivo de la Gestión por Procesos es aumentar la productividad de las organizaciones. La productividad incluye eficiencia y eficacia. Eficiencia para optimizar el uso de recursos (Los recursos pueden incluir personal, finanzas, instalaciones, equipos, técnicas y métodos). Eficacia para lograr objetivos hacia el exterior de la organización: cumplir las necesidades de los “clientes”, para agregar valor y satisfacer restricciones de los demás grupos de interés.

Para establecer un contexto, “cliente”, se define como el individuo u organización que tiene un interés o necesidad del productor del servicio que para nuestro caso principalmente se distinguen; el cliente interno “los alumnos, profesores”, y el cliente externo como son las unidades y reparticiones de la institución.

“La Gestión por Procesos es una metodología de trabajo que consiste en definir la Organización como un conjunto interrelacionado de procesos y que espera lograr la mejora constante a partir de datos objetivos proporcionados por los indicadores de rendimiento.” Para establecer una forma óptima de gestión, es necesario tener en cuenta cuatro aspectos: la estrategia de la organización, los procesos de trabajo, su estructura y los recursos necesarios que permitan cumplir la misión. La Academia ha acomodado



Figura N°2. Variables del modelo de Gestión por procesos en la Academia Politécnica Naval.

cada uno de estos aspectos a su realidad y a sus necesidades, que le ha permitido continuar cumpliendo sus funciones a pleno rendimiento.

Como se ha indicado, el objeto de la Gestión por Procesos es visualizar, ordenar, controlar y mejorar el trabajo repetitivo y habitual de una organización, y lo hace mediante tres orientaciones:

- La ordenación y documentación del trabajo, por medio de una Estructura de Procesos que sistematice y normalice la forma de trabajar.
- La medición de los resultados, obtenidos por medio de un Sistema de Medición por Indicadores, proporcionando a la Dirección datos que sirvan para controlar la actividad de la Academia y el grado de cumplimiento de los objetivos generales y parciales de la perspectiva de procesos del cuadro de mando integral.
- El análisis de resultados e implantación de las mejoras, detectadas por medio de un Ciclo de Mejora Continua dividido en cuatro fases: Planeamiento, Ejecución, Verificación y Optimización.

En directa relación a las orientaciones mencionadas, se encuentra un concepto clave que ilumina y justifica la Gestión por Procesos, la búsqueda permanente del “Aseguramiento de la Calidad”, en nuestro caso, en educación.

El aseguramiento de la calidad en la educación superior, es la piedra angular de la flecha que nos transporta hacia la excelencia. La ley Sobre Educación Superior, en cuanto a calidad establece que “Las instituciones de educación superior y el Sistema de que forman parte, deben orientarse a la búsqueda de la excelencia; a lograr los propósitos declarados por las instituciones en materia educativa, de generación del conocimiento, investigación e innovación; y a asegurar la calidad de los procesos y resultados en el ejercicio de sus funciones y el cumplimiento de los criterios y estándares de calidad, cuando corresponda, establecidos por el Sistema Nacional de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior.

En la búsqueda de la calidad, las instituciones de educación superior deberán tener en el centro a los estudiantes y sus aprendizajes, así como la generación del conocimiento e innovación”.

Para las normas **ISO 9001** (2015) la calidad se ha definido como: **“grado en el que un conjunto de**

características inherentes a un objeto (producto, servicio, proceso, persona, organización, sistema o recurso) cumple con los requisitos.”

Por lo tanto, se subentiende que, calidad en la Educación Superior, se relaciona íntimamente con criterios y estándares que otorgan una forma de medición que conlleva a una localización jerárquica de calidad en el ecosistema académico.

Para el caso de la Academia, la necesidad de contar con un sistema de Control de Gestión basada en Gestión por Procesos data del año 2013, impulsado por la doctrina del Sr. Director, sumado a la necesidad de contar en el Plan Estratégico con una visualización de los principales procesos que permitan optimizar el desempeño y orientar las actividades de las Subdirecciones, Departamentos y Campus de la Academia Politécnica Naval, a través de la gestión de procesos, con el propósito de alcanzar los objetivos estratégicos y, con ello, el logro de la misión y visión.

3.- MEJORA CONTINUA



Figura N°3. “Ciclo PDCA”

De acuerdo a los párrafos anteriores y como complemento a las Variables del modelo de Gestión por Procesos, con el fin de garantizar el cumplimiento de los objetivos se declara en la Academia, el empleo del ciclo de mejora continua (P.D.C.A.) que tiende a asegurar la base de los procesos de calidad.

- 3.1 El Ciclo PDCA, también es conocido como “Círculo de Deming”, basado en un concepto ideado por Walter A. Shewhart (1932), constituye una estrategia de mejora continua de la calidad de cuatro pasos, también se lo denomina espiral de mejora continua y es muy utilizado por los diversos sistemas utilizados en las organizaciones para gestionar aspectos tales como calidad (ISO 9000), medio ambiente (ISO 14000), salud y seguridad ocupacional (OHSAS

18000), o inocuidad alimentaria (ISO 22000).

Las siglas PDCA son el acrónimo de las palabras inglesas Plan, Do, Check, Act, equivalentes en español a Planificar, Hacer, Verificar, y Actuar.

3.2 ETAPAS DEL CICLO PDCA ISO 9000

3.2.1. PLAN (Planificar): Establecer los objetivos y procesos necesarios para obtener los resultados de acuerdo con el efecto esperado. Al tomar como foco el resultado esperado, difiere de otras técnicas en las que el logro o la precisión de la especificación es también parte de la mejora.

Esta etapa tiene como objetivo diseñar los procedimientos para obtener la calidad buscada. Está conformada a su vez por cuatro pasos:

3.2.1.1. Identificar el proceso, se debe identificar el aporte de “valor”, el objetivo que pretende alcanzar, analizar la relación causa-efecto y que los indicadores de gestión “indiquen” el efecto deseado.

3.2.1.2. “Analizar la situación Actual” permite establecer el “piso” de mejoramiento del proceso, con el cual habrá que comparar los eventuales logros que se obtengan. En este paso, se deberá realizar un análisis completo sobre las etapas y variables del proceso y su situación en el momento presente. Como se detectarán con seguridad fallas en el proceso el siguiente paso es:

3.2.1.3. Buscar causas potenciales, en el diseño y ejecución del proceso de las desviaciones y errores encontradas. Usualmente, aunque haya existan y que sean calificadas como “fallas humanas”, detrás de ellas hay también errores u omisiones en el proceso,

que permiten, posibilitan y, a veces, incluso incentivan, la ocurrencia de las llamadas “fallas humanas”. Por ejemplo, si en el área de licitaciones hay un accionar doloso de él servidor que está a cargo de la decisión de adjudicación, por más falla humana que sin duda es, también han fallado los procesos de control interno, de entrenamiento y más tarde de auditoría. El proceso debe ser revisado.

3.2.1.4. Finalmente, acontece la acción de **planificación de soluciones a los problemas encontrados** (estas “soluciones” deben ser ojalá implementadas a menor escala con el objeto de aprender sobre cuáles aspectos funcionan mejor y cuáles deben ser corregidos y mejorados).

3.2.2. DO (Hacer): Implementar los nuevos procesos. Si es posible, en una pequeña escala. Esta etapa consiste en la implementación de las soluciones planificadas. Es importante establecer el criterio que en la acción del mejoramiento de procesos no existen soluciones “perfectas” en general, sino más bien, mejores soluciones para la cultura que viven las personas que las ejecutarán. El razonamiento anterior, obedece que, en este círculo de mejora continua, se deben aceptar las fallas desde una postura positiva y proactiva.

3.2.3. CHECK (Verificar): Pasado un período previsto con anterioridad, se debe volver a recopilar datos de control y analizarlos, comparándolos con los objetivos y especificaciones iniciales, para evaluar, si se ha producido la mejora esperada, para lo cual se deben documentar las conclusiones para no perder las experiencias.

Esta etapa es espejo del paso “Análisis de la Situación Actual” de la primera etapa, pues aquí se tiene como objetivo verificar si las acciones de mejoramiento

emprendidas han tenido el efecto deseado y cuantificando la medida o el estándar requerido. En caso de que la respuesta sea positiva, se pasará a la siguiente etapa; si no fuese así, debe volverse a la Planificación de Soluciones y muchas veces, al Análisis de la Situación Actual.

3.2.3. ACT (Actuar): El propósito de este paso es modificar los procesos según las conclusiones del paso anterior para alcanzar los objetivos relacionados con las especificaciones iniciales, si fuese necesario, se debe aplicar nuevas mejoras, en caso si se hayan detectado errores en el paso anterior. Documentar el proceso, o sea, estandarizar lo planificado y probado.

Con la ejecución y bien entendido este proceso se busca el mejoramiento obtenido y se hace permanente este modelo en la organización.

La Academia, debe asumir y declarar que no todos sus procesos son “perfectos”; pero al ser consciente de la realidad, se establece confiabilidad y seriedad ya que se reconocen sus fallas y se disponen mejoras en los procesos.

4.- JUSTIFICACIÓN DE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE GESTIÓN POR PROCESOS

La Academia cuenta con un sistema de Control de Gestión basada en la metodología Balanced Scorecard formulada por Norton y Kaplan (1992), cuyo propósito es contar con una herramienta enfocada principalmente en el cumplimiento de los objetivos estratégicos y parciales (también denominados objetivos operacionales) agrupados en perspectivas.

Sin embargo, esta herramienta de gestión, a juicio del autor no contempla cabalmente la metodología de Gestión por Procesos, específicamente en la perspectiva “procesos”, no por error, simplemente porque la metodología no lo aborda en profundidad.

El motivo anterior, radica que, en el tiempo que Norton y Kaplan (1990) publicaron su libro, todavía no se oficializaba como disciplina BPM (Business

Process Management - Gestión por Procesos) siendo cimentada como disciplina a partir de los años 2005 - 2006.

El punto de encuentro o unión de la perspectiva de procesos con BPM es que los procesos “corresponden a la representación de un conjunto de actividades (acciones) que se hacen, bajo ciertas reglas y que puede gatillar o ejecutar eventos” (Bernhard Hitpass 2013) y que como requisito fundamental deben producir valor y poseer un objetivo, que se debe considerar en el Cuadro de Mando Integral.

Establecida la relación de la perspectiva de procesos internos del BSC con la metodología de Gestión por Procesos, se propone emplear esta disciplina como complemento en algunas funciones claves, ya que tiene las siguientes ventajas:

- 4.1.** Aporta una visión más global de la institución y de sus relaciones internas, permitiendo entenderla como un sistema que interactúa permanentemente con procesos interdepartamentales que inducen a una mejora permanente.
- 4.2.** En la medida que la Academia enfoque su accionar en los procesos claves de la institución, posibilita mejoras de fuerte impacto.
- 4.3.** Al gestionar por procesos, se puede documentar, modelar los procesos y sus actividades, los que, al no ser únicos, tienen un efecto multiplicador en la Institución al estandarizarlos, contribuyendo a eliminar dualidades de esfuerzos, reducir los costos operativos e identificar gastos innecesarios debidos a la mala calidad de las actividades internas.
- 4.4.** Al modelar, permite detectar cuellos de botella y disminuir tiempos e incertidumbre ya que se establece el responsable del proceso, los participantes, los alcances de su contribución en función de los objetivos a lograr y entender la ejecución de Procesos como flujos de trabajo.

La causa de los errores suele estar en los procesos; su identificación y corrección garantiza en un alto porcentaje que no se volverán a repetir.

Es de gran ayuda para la toma de decisiones eficaces. Facilita la comprensión de un proceso y el seguimiento que involucra gran número

de integrantes, identificando sus limitaciones y obstáculos para conseguir los objetivos. Sin embargo, deben tener contempladas las dimensiones analíticas y de gestión requeridas.

El futuro empleo de esta metodología debiera ser “ejecutar un proceso específico”, activando e indicando un inicio de subprocesos y actividades con la participación de una serie de actores contribuyentes al logro de un objetivo particular.

5.- EL MAPA DE PROCESOS DE LA ACADEMIA POLITÉCNICA NAVAL

La Gestión por Procesos es una forma de organizar y gestionar la institución basada procesos. En el entendimiento que un proceso se define como “un conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados” (ISO 9000, 2005). Estos procesos se agrupan en mapas de macroprocesos, mapa de procesos consecutivamente.

Para adoptar un enfoque basado en procesos, la Academia debe identificar todas y cada una de las actividades que realiza. A la representación gráfica, ordenada y secuencial de todas las actividades o grupos de actividades se le llama mapa de procesos y sirve para tener una visión clara de las actividades que aportan valor al alumno y finalmente al cliente externo. En su elaboración debería intervenir toda la organización, a través de un equipo multidisciplinar con presencia de personas claves conocedoras de los diferentes procesos propios de sus áreas.

5.1. La Estructura de Procesos en la Academia Politécnica Naval.

A continuación, se explicará cómo se ha diseñado el mapa de procesos de la Academia tomando como base que los esfuerzos deben estar orientados al ámbito Académico y a los apoyos o los servicios que esta presta a los alumnos.

5.1.1. La Estructura de Procesos de la Academia, es una representación gráfica de la actividad de la organización desglosada en los procesos de mayor nivel, estructurados en tres grupos de procesos atendiendo a su naturaleza: Dirección o Estratégicos, Claves y de Apoyo. (Figura 4).

Con esta Estructura se persigue cumplir los objetivos estratégicos de la Academia, en la perspectiva de procesos del Cuadro de Mando Integral CMI.

5.2. Los Procesos Fundamentales, de Dirección o Estratégicos.

5.2.1. Son aquellos establecidos por la Dirección, que definen los Objetivos Estratégicos de la APN y la forma de control para alcanzarlos. Son los procesos de primer nivel, y su responsabilidad principal corresponde a las Subdirecciones y Departamento de Planificación Estratégica.

5.2.2. Los Macroprocesos Estratégicos fueron agrupamos en siete áreas de actividad, las de Planeamiento, Coordinación y Control.

5.2.2.1. Planeamiento, donde se establecen órdenes y directrices previas para la ejecución de las actividades de la Academia. Permiten a las Subdirecciones determinar la dirección y líneas maestras futuras de las Actividades de la Academia. Dentro del ciclo **PDCA** corresponde a Planear (ver figura 2)

5.2.2.2. Coordinación y Control, que proporcionan herramientas para verificar y regular el funcionamiento de la Organización. Permiten a la dirección comprobar el progreso de las actividades planeadas, identificar las áreas de mejora, y tomar decisiones que permitan corregir el rumbo basado en el cumplimiento de la Misión y Visión. Dentro del ciclo **PDCA** corresponde a Verificar y Optimizar (ver figura 2).

5.2.2.3. La dirección de estos procesos corresponde a las subdirecciones de la Academia, es decir aquellos que dependen directamente del Director APN,

y es parte del trabajo habitual de la Dirección de la Academia. Distingamos cómo se articulan estas dos áreas de actividad en la Academia.

5.3. Los Procesos Clave y de Apoyo. La ejecución.

La ejecución del planeamiento se lleva a cabo a través de los Procesos Clave y de Apoyo.

5.4. Los Procesos Clave.

Son aquellos procesos que se identifican con la razón de ser de la Academia, engloban las actividades relacionados directamente con la Misión:

“Formar y perfeccionar moral, intelectual y físicamente especialistas, con el propósito de proveer personal capacitado y competente para la Armada de Chile”.

5.5. Los Procesos de Apoyo.

Son aquellos que prestan soporte a los demás procesos; aportan los recursos necesarios para su ejecución, como la Administración de los Recursos de Profesores, Material y Financiero, los relacionados con los aspectos académicos, guarnicionales y de Seguridad, así como la Gestión de medios de apoyo. Su responsabilidad principal corresponde a las unidades ejecutoras u operativas, estas son los campús y escuelas.

Una condición relevante a la hora de establecer los mapas de procesos, que queda visible cuando se elabora finalmente los procesos, es que las actividades que lo constituyen, a veces, no pueden ser ordenadas de una manera predeterminada, atendiendo a criterios sólo de jerarquía o de dependencia departamental. Sobre todo, considerando la complejidad de esta Academia. Entonces, el proceso se manifiesta en forma transversal en el organigrama de la organización (ver figura N°1) y se orienta al resultado, alineando los objetivos de la organización con el cumplimiento de la misión, sin atender en sentido estricto a las relaciones funcionales clásicas. Las actividades de la organización son generalmente horizontales y afectan a varios departamentos o funciones (Académica, administración, guarnicional, etc.). Esta concepción “horizontal”

(actividades o procesos) se contraponen a la concepción tradicional de organización “vertical” (departamentos o funciones). Esto no significa que los procesos suplan o anulen las funciones y las responsabilidades de los cargos, por el contrario, se deben mantener, la forma responde a “cómo se realiza el trabajo”.

6.- **EL GRAN PROBLEMA: LA RESISTENCIA AL CAMBIO**

Tras casi cinco años de trabajos en el desafío de materializar una organización basada en Gestión por Procesos y teniendo en cuenta que la Academia ha tenido que seguir cumpliendo una serie de tareas, funcionando con la mejor eficiencia, eficacia e improvisación posibles, se han conseguido logros y fracasos resultados que indican que el problema, es simple “resistencia al cambio”, “el cambio es un proceso a través del cual se pasa de un estado a otro, generándose modificaciones o alteraciones de carácter cuantitativo y/o cualitativo de la realidad. (López- Restrepo- López, 2013)

Esta resistencia tiene una serie de componentes, pero, las más notorias basadas en los ejemplos de las literaturas relacionadas son: la creencia o convencimiento que la metodología tendrá éxito al implementarse y el conocimiento de la metodología como agente de cambio. Al respecto, se experimentó con una serie de capacitaciones en la cual los jefes de departamento no participaron de las capacitaciones efectuadas, ya que el quehacer institucional no permitía liberar tiempo en esta actividad.

Sobre la base de las consideraciones anteriores, la naturaleza de la Armada de Chile es ser conservadora, por tradición prudente a los cambios, por consiguiente, la Academia también lo es. En efecto, la Academia es una institución de Educación Superior, que existe para abrir las mentes y desafiar a las ciencias, pero como todas es altamente resistente al cambio ya que mantiene los sistemas de enseñanza utilizando en esencia las mismas tecnologías de enseñanza hoy que hace 30 años. Al respecto, la forma enseñada de administrar lentamente está adoptando la metodología de gestión por procesos, indicadores de gestión y logros de objetivos, ausente en los programas curriculares, pero subsanadas con seminarios. Por lo tanto, la variable del conocimiento se hace importante a la hora de solicitar liderazgo para efectuar el cambio.

Resulta útil recordar que el proceso es la forma natural en que la Academia ha organizado la ejecución de las tareas, de diferente índole, donde prevalece el conocimiento basado en la experiencia del que sabe el oficio por el tiempo que ha estado en el puesto, pero ahora con el empleo de esta metodología, se requiere formalizar, modelar, documentar, estandarizar y mejorar. Los motivos son muchos, pero se resumen en destronar el modismo “siempre se ha hecho así” por evidenciar lo que hemos hecho por medio de indicadores que permitan establecer el grado de cumplimiento de los objetivos que permitirán el cumplimiento de la visión.

El avance ha sido lento y se explica porque más que una debilidad, es una fortaleza, las tradiciones navales son centenarias y la experiencia siempre dice que el péndulo siempre vuelve al medio, la Pregunta ¿Dónde está el péndulo ahora?

Retomando el concepto de administrar, ahora, basado en Gestión por Procesos, emerge continuamente la burocracia para controlar y coordinar estas tareas, actividades (Procesos) en la verticalidad de funciones basadas en dos principios de Fayol: jerarquía y control o supervisión directa.

Para facilitar el control interno se desarrollaron grandes estructuras de control: presupuestos, planificación, Control de Gestión, control de tareas, reuniones de coordinaciones, sitrep, etc. Algunas veces, los controles y las órdenes incorporados auto justifican la existencia de la estructura organizativa existente y adoptar una nueva metodología como Gestión por Procesos es innecesaria y más encima quita tiempo.

Otro problema a visualizar es que, quizás, de forma natural e inconsciente, en pos de cumplir con las tareas impuestas del exterior, la organización, se vuelve en forma inconsciente hacia una fuerte orientación interna, olvidándose lentamente en el cliente interno, “el alumno”. En buena medida, la coordinación es una necesidad inducida por la organización formal de Fayol.

Este modelo de organización oculta la evidencia de que la mayor parte de los errores están motivados por actividades ineficientes o ineficaces en algún grado; dicho de otra forma, en las actividades reside casi siempre la causa del error ya que se ha descansado en la experiencia del quién debió ejecutar la orden y respaldados por el concepto “siempre se ha hecho

así”. Las consecuencias se resumen en, defectos, reclamos, insatisfacción del cliente, sobre costos, motivación de las personas, etc.

La gran dificultad que se ha evidenciado, no gravita por la componente técnica de esta forma de gestionar la Academia, sino en el cambio de actitud ante la resistencia al cambio. Pero ¿se justifica Gestionar por Procesos?, ya que nos hemos educado bajo la lógica tayloriana y sus principios, el organigrama y la jerarquía propia de la Armada de Chile. Abundando un poco más en esta idea, el cambio de enfoque mental-actitudinal es la clave. No se trata sólo de seguir convencidos que hacemos mejor lo que estamos haciendo (enfoque funcional propio de la división de tareas), sino hacerse dos simples preguntas ¿por qué? y ¿para quién lo hacemos?; estas dos reflexiones son la esencia de la Gestión por Procesos, comprensión, que se facilita, viendo a la Academia como un conjunto de procesos que interactúan en el sistema educacional de la Armada y el ecosistema educacional de Chile.

7.- PRÓXIMOS DESAFÍOS

A lo largo de estos años ya hemos completado tres ciclos de acreditaciones tendientes a asegurar la calidad que se imparte en la Academia (los 3 ciclos certifican la calidad educacional y capacidad de autorregulación de la institución). La gestión por Procesos es una forma de organizar y gestionar la organización basado en la estandarización de las actividades. Al documentar lo que hay que hacer, para poder exigir que se haga lo que se ha documentado, y se evidencie lo que se ha hecho (Pérez Fernández de Velasco – 2010), permitirá ante la comisión de pares evaluadores demostrar la calidad de los procesos administrativos y académicos que se desarrollan en la Academia.

Debemos, continuar con la individualización de los mapas de procesos hasta el menor nivel, para asegurar la visibilidad de los procesos. Para posteriormente, modelarlos y los más críticos automatizarlos objeto poder evidenciar en forma oportuna, con herramientas de control, las discrepancias de los indicadores en relación al cumplimiento de los objetivos estratégicos establecidos en la planificación estratégica.

Debido al grado de avance de esta iniciativa, en los últimos meses se ha potenciado más el seguimiento y control de nuevos Procesos de Trabajo, y se debe

impulsar la Gestión del Cambio, aumentando el nivel de conocimientos de la Gestión por Procesos en el interior de la Academia.

El desafío principal a corto plazo será continuar con el desarrollo y la mejora del rendimiento de la Organización a través de un sistema eficaz de indicadores proporcionados por los procesos modelados, y se invertirá en la automatización de los Procesos críticos.

8.- CONCLUSIONES

De los conceptos de la teoría clásica de la administración propuesta por Fayol, se puede inferir una directa relación en cuanto al origen y la respuesta de la manera funcional que posee la Academia Politécnica Naval en su modo de administrar la institución.

La Institución, en forma intuitiva ha realizado procesos con una óptica de dirección, pero no en la ejecución, ya que la metodología de Gestión por Procesos no se ha implementado completamente, solo a nivel de declarar los Mapas de Procesos.

La Gestión por Procesos se comprende con facilidad por su aplastante lógica, pero se asimila con dificultad por los cambios paradigmáticos que contiene. Para ello los directivos disponen de la formación como su gran aliado y el conocimiento de la metodología como agente de cambio.

El Mapa de Macro procesos ha permitido ordenar y responder a la pregunta, en términos generales ¿qué se hace en la Academia?, falta responder ¿cómo lo hacemos?, esta pregunta se contesta al modelar los procesos y a obtener indicadores de rendimiento que permitirán alinear la estrategia en el cumplimiento de la misión.

Se vislumbra que el gran beneficio de adoptar la metodología de Gestión por Procesos, será que, al garantizar una elevada calidad en los procesos académicos, nuestros verdaderos clientes, que son los alumnos, se transformaran en orgullosos embajadores competentes al servicio de la Institución.

REFERENCIAS

Escrigas Rodríguez, Juan, 2011, LA IMPLANTACIÓN DE LA GESTIÓN POR PROCESOS EN LA ARMADA. LA EFICIENCIA EN LA ORGANIZACIÓN, ieees.es N°60/2011

Pérez Fernández de Velasco, José Antonio, 2004, Gestión por Procesos, Madrid, España, ESIC.

Hitpass, Bernhard, 2013, BPM, Santiago de Chile, BHH Ltda.

López Duque, María Esperanza; Restrepo de Ocampo, Luz Estella; López Velásquez, Gloria Lucia; Resistencia al cambio en organizaciones modernas, Scientia et Technica Año XVIII, Vol. 18, No 1, Abril de 2013. Universidad Tecnológica de Pereira. ISSN 0122-1701.

La Academia Politécnica Naval

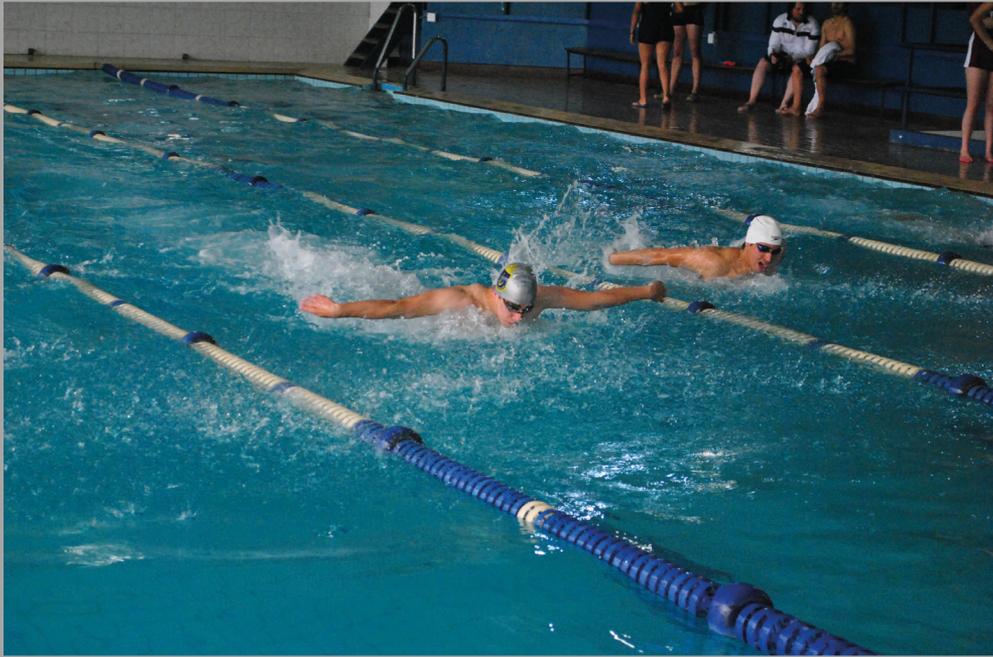
Resumen Gráfico del Modelo Físico-Deportivo



Corrida International Military Sports council



Competencia Frogman Day



Entrenamiento para juegos Odesup



Competencia Caupolicán de Natación



Inauguración de la Multicancha



Liga Deportiva Educacional Superior



Juegos Deportivos Universitarios Navales



Competencia Caupolicán Baby Futbol



Día de la Familia Naval



Inauguración de la Cancha de Voleibol

Diseño conceptual de un sistema de desalinización de agua de mar utilizando una bomba de calor.

Conceptual design of a seawater desalination system using a heat pump.

T2. LT Leslie Díaz Heyser

Resumen

La presente investigación se sustenta en el desarrollo de un diseño conceptual de un sistema de desalinización incorporando la tecnología de la bomba de calor, para lo cual se abordaron los fundamentos conceptuales relacionados con el agua y sus características; una descripción de los diferentes sistemas de desalinización existentes y características técnicas de una bomba de calor. La información recopilada permitió iniciar el desarrollo del marco metodológico, en el cual se aplicó el modelo de diseño lineal para definir los parámetros y los requisitos que se consideraron para determinar el diseño conceptual del sistema de desalinización utilizando una bomba de calor, a través del cual, se obtuvo como principal resultado que la tecnología de la bomba de calor es aplicable a un sistema de desalinización de agua de mar, considerando las condiciones del agua de mar en la costa de Chile y los caudales estandarizados que la Armada podría requerir.

Abstract

The present investigation is based on the development of a conceptual design of a desalination system incorporating the technology of the heat pump, for which the conceptual foundations related to water and its characteristics were addressed; a description of the different desalination systems and technical characteristics of a heat pump. The information collected allowed to start the development of the methodological framework, in which the lineal design model was applied to define the parameters and requirements that were considered to determine the conceptual design of the desalination system using a heat pump, through which, the main result was that the heat pump technology is applicable to a seawater desalination system, considering the seawater conditions on the coast of Chile and the standardized flows that the Navy could require.

Palabras Clave

COP : coeficiente de desempeño
PSU: unidad de medida de la salinidad del mar equivalente a gramos de sal por litro.
 \dot{Q}_{Ev} : calor de evaporación[W]
 \dot{Q}_T : calor total en el condensador [W]
W : potencia del compresor [W]

Key Words

COP : coefficient Of Performance: the efficiency of a refrigerator or heat pump is given by a parameter.
PSU: practical Salinity Unit. 1[PSU]= 1 [g/kg] = one gram of salt per kilogram of water.
 \dot{Q}_{Ev} : heat in the evaporator[W]
 \dot{Q}_T : heat in the condenser [W]
W : work done by the system [W]

1.- INTRODUCCIÓN

El agua es un elemento fundamental para el ser humano, sin agua no hay vida. En la actualidad, la población mundial ha ido en aumento y en diversos lugares del planeta se ha presentado escasez de agua, ya sea por largos períodos de sequías, por cambios en el clima, porque el agua existente está contaminada, entre otros. Del total del agua existente en el mundo, alrededor del 97,5% está presente en océanos y mares, y del 2,5% restante, el 0,007% se encuentra disponible para el consumo humano.

Debido a la escasez de agua dulce y a la gran cantidad de agua disponible en océanos y mares, es que, a lo largo de la historia, se han desarrollado tecnologías para obtener agua para el consumo humano a partir del agua salada, surgiendo el concepto de “desalinizar”, para lo cual, existen dos métodos principales: uno a través del cambio de fase del agua, ya sea por evaporación o congelación; y el otro a través del uso de membranas, como la osmosis inversa o la electrodiálisis, sobre los cuales se han desarrollado diversas técnicas para su ejecución.

Por otra parte, existe una tecnología utilizada ampliamente en climatización: la bomba de calor. Una bomba de calor es un sistema que utiliza un ciclo de refrigeración para trasladar energía calórica de un lugar a otro, generando un foco de baja temperatura y un foco de alta temperatura.

A partir de lo expuesto anteriormente surge el siguiente problema: ¿Es aplicable la tecnología de la bomba de calor en los procesos de desalinización del agua?

El objetivo general del presente trabajo de titulación es:

“Diseñar conceptualmente un sistema de desalinización de agua de mar utilizando una bomba de calor”.

Los siguientes objetivos específicos son:

1. Definir los conceptos básicos relacionados con el proceso de desalinización de agua de mar.
2. Describir sistemas actuales de producción de agua a partir de agua de mar.
3. Describir conceptos básicos de una bomba de calor.
4. Describir genéricamente un proceso de desalinización con bomba de calor.
5. Determinar parámetros que se considerarán en un proceso de desalinización de agua utilizando una bomba de calor.
6. Calcular teóricamente capacidades técnicas que debe poseer la bomba de calor para diferentes volúmenes que se generarán.
7. Identificar dimensiones de los equipos de la bomba de calor.
8. Definir conceptualmente el diseño de la bomba de calor en función de los parámetros establecidos.

La metodología empleada para el presente trabajo de titulación es investigación aplicada, desarrollándose en una primera etapa, en el desarrollo de los fundamentos conceptuales relacionados con el agua y sus características; los sistemas de desalinización; y las características técnicas de una bomba de calor. En la segunda etapa se desarrolló el marco metodológico basado en el modelo de diseño lineal que se compone

de cinco etapas: identificación de la idea, diseño conceptual, diseño preliminar, diseño detallado y diseño final, tomando en consideración que, el presente estudio se orienta finalmente a proponer un “diseño conceptual”.

El diseño conceptual se define como: “el conjunto de tareas encaminadas a obtener una solución a un problema planteado a partir de las especificaciones, requisitos y necesidades” (Alteaga, 2016), el cual implica las propiedades, atributos, funciones, esquemas y bocetos de un producto, en este caso particular, del diseño conceptual de un sistema de desalinización de agua de mar utilizando una bomba de calor.

2.- EL AGUA Y SUS CARACTERÍSTICAS.

El primer concepto que se debe definir es el agua, ya que no basta con decir que es un elemento químico compuesto de dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, sino que se debe diferenciar el agua de mar, del agua dulce y del agua potable. El agua de mar es aquella que tiene alrededor de 30 [psu] de salinidad o más, es decir 30 gramos de sales por cada litro de agua y no es apta para el consumo humano, el promedio de la salinidad mundial es de 35 [psu], siendo el mar de menor salinidad el Báltico con una salinidad de 3 a 8[psu] y el de mayor el mar muerto con 265 [psu]. El agua dulce es aquella que posee 0,3[psu] o menos, lo que no la hace apta para el consumo humano, ya que por definición no discrimina si es agua turbia, con microorganismos, elementos radioactivos, etc. El agua que es apta para el consumo humano es el agua potable, una subdivisión del agua dulce que indica que cumple con los parámetros de turbiedad, elementos químicos, microbiológico y radioactivos determinados por cada estado, ya que las condiciones deben estar contextualizadas por área geográfica, en Chile la superintendencia de servicios sanitarios estableció los parámetros del agua potable a través de la norma de potabilización del agua.

Es de conocimiento general que el agua es un recurso vital para los seres vivos, ya sea de forma directa, a través del consumo y uso diario del recurso, como de forma indirecta, a través de su utilización en la industria de la minería y la agricultura, la figura 1 muestra la distribución del uso del agua en Chile.

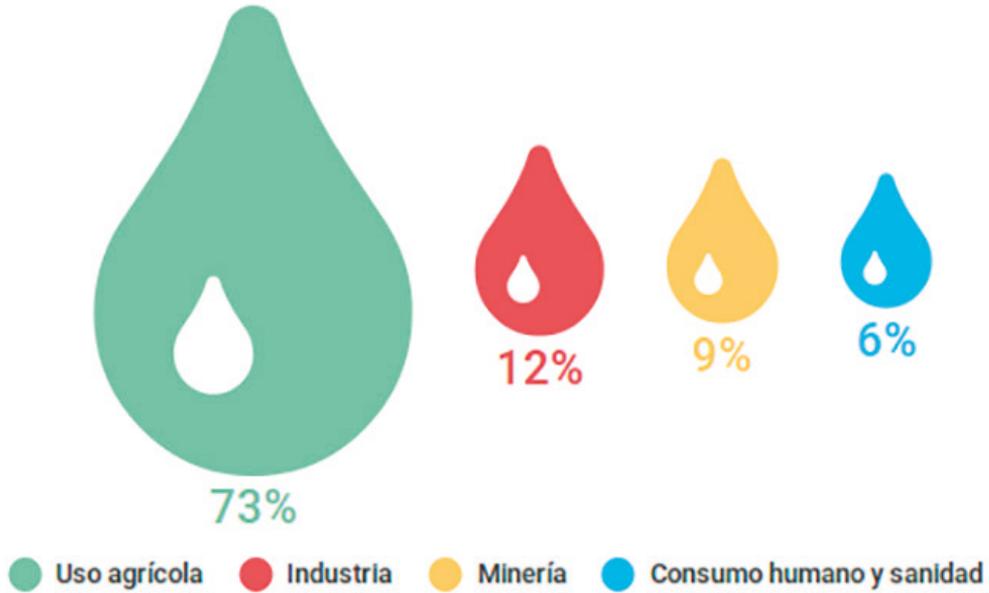


Figura 1 Uso del agua en Chile (Cáceres, 2016).

Según un estudio efectuado por Aguas Andinas, una familia chilena compuesta de 5 personas consume en promedio 30.000 [L] de agua en un mes, estos se refieren a los usos directos del agua (ver detalle en Tabla 1), lo que equivale a un consumo mensual de aproximadamente 6.000 [L] por persona, es decir de 200 [L] diarios.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) advierte que, debido a diversos factores como el cambio climático, las variaciones demográficas y los mismos avances en la urbanización, para el 2025 la mitad de la población mundial vivirá en zonas con escasez de agua, por lo que es de real importancia buscar alternativas de generación de agua para un futuro sustentable.

Tabla 1 Consumo de agua de una familia de 5 personas en Chile (Aguas Andinas, 2017)

USO	INVIERNO [L]	VERANO [L]
Ducha	250	350
Descarga del inodoro	300	300
Preparación de comidas y lavado de platos	80	90
Lavado en general	200	245
Riego	5	165
Total diario	835	1.150
Total diario por persona	167	230
Total mes	25.050	34.500

3.- DESALINIZACIÓN.

La desalinización de agua de mar es la acción de separar el agua de sus sales y para ello existen diferentes métodos, siendo los principales a través del cambio de fase del agua, ya sea por evaporación o congelación; o a través de membranas, como la electrodiálisis o la osmosis inversa. A bordo de las unidades de la Armada de Chile se utiliza principalmente la osmosis inversa y la evaporación, para el presente estudio se explicará el concepto de desalinización por evaporación, debido a que será utilizado posteriormente para el desarrollo del diseño conceptual.

Un sistema de desalinización por evaporación está compuesto por dos elementos principales, un evaporador y un condensador (figura 2). En el evaporador el agua cambia de fase líquida a vapor, separándose de las sales, para ello necesita de una fuente externa de calor. Posteriormente el vapor pasa al condensador donde se le extrae energía para lograr el cambio de fase de vapor a líquido desalinizado. Actualmente, las fuentes de calor más utilizadas son calderas y reutilización del calor de los gases de descarga del motor.

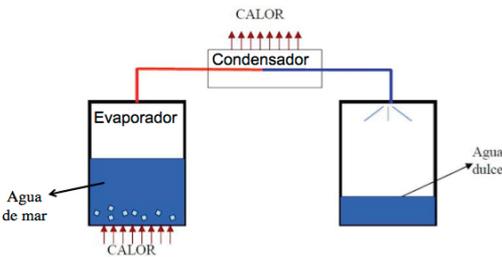


Figura 2 Evaporador (La desalinización, 2017)

4.- BOMBA DE CALOR.

Una bomba de calor es un sistema termodinámico que tiene por función mover energía calórica de un ambiente a otro y para eso utiliza un ciclo de refrigeración, está compuesto por un condensador, un evaporador, un compresor y una válvula de expansión.

El ciclo termodinámico que se produce en una bomba de calor por ciclo de compresión será explicado paso a paso a través del caso de una

bomba de calor diseñada para la producción de agua caliente sanitaria (figura 3), debido a que termodinámicamente el funcionamiento es el mismo que en las bombas de calor utilizadas en otras aplicaciones.

En el punto (1) el fluido refrigerante se encuentra en una fase de mezcla de líquido con cierto porcentaje de vapor y a baja presión, debido a que proviene de la válvula de expansión, por ende su temperatura también es baja; en este estado el refrigerante ingresa al evaporador, donde absorbe calor del exterior y cambia su fase a vapor seco saturado (2). En el punto (2) el refrigerante se encuentra como vapor seco saturado y de esta forma ingresa al compresor, donde es comprimido elevando su presión y por ende, su temperatura (3), para ello el compresor necesita de energía externa la cual la obtiene de una fuente eléctrica o térmica. Del punto (3) al (4) el refrigerante fluye por el condensador, cediendo energía a otro fluido de contacto, que en el caso de la Imagen 3 corresponde a agua sanitaria. Finalmente, el líquido refrigerante fluye desde el punto (4) hacia el punto (1) a través de la válvula de expansión, disminuyendo su presión y temperatura, quedando en la condición ideal para iniciar nuevamente el ciclo.

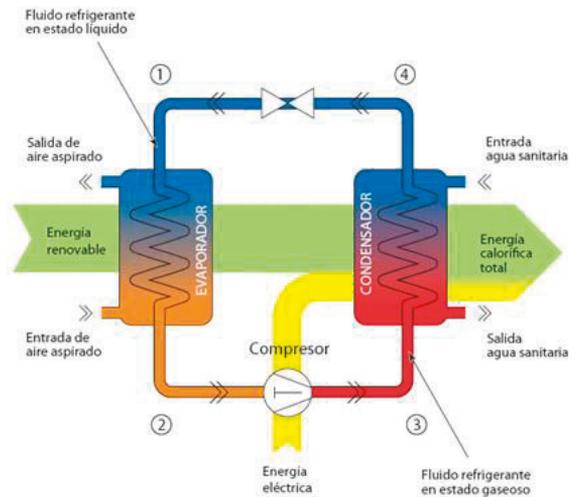


Figura 3 Ciclo termodinámico de una bomba de calor (Calor y frío, 2015).

5.- MARCO METODOLÓGICO.

Una vez explicados los conceptos básicos teóricos, se explicará la identificación de la idea del presente estudio. Se propone un proceso que se inicia separando el agua de mar de sus sales a través de la evaporación del agua de mar, por medio del aporte calórico que recibe del condensador de la bomba de calor. En otras palabras, se utilizará el calor cedido por el refrigerante en el proceso de condensación, en el cambio la fase del agua de mar de líquido a vapor, obteniendo como productos, vapor de agua desalinizada y desecho de salmuera.

Para obtener agua desalinizada, se debe condensar el vapor de agua obtenido del condensador de la bomba de calor. Para ello, se propone un intercambio de calor en el evaporador del sistema entre el líquido refrigerante, que se encuentra a baja temperatura, y el vapor de agua, que se encuentra a alta temperatura. En otras palabras, el líquido refrigerante absorberá el calor del vapor de agua y pasará de fase líquida a gaseosa, mientras que, al mismo tiempo, el vapor de agua se condensará, obteniendo como producto final: agua desalinizada (figura 4).

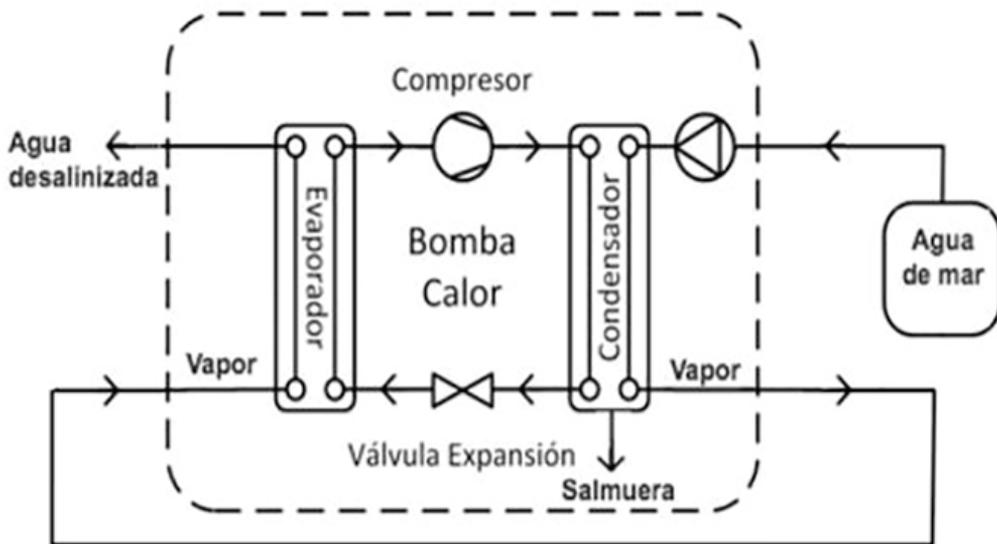


Figura 4 Esquema de una bomba de calor desalinizadora de agua de mar (elaboración propia).

Para determinar que la propuesta descrita en el párrafo anterior es realmente viable, se debieron establecer diferentes parámetros como: el área de aplicación y los caudales de agua desalinizada para cada caso, la delimitación geográfica del estudio y según ello establecer los parámetros del agua de mar; determinar el refrigerante más adecuado y calcular la capacidad que debe poseer cada componente de la bomba de calor.

Se estableció que el área de aplicación del sistema desalinizador estaría orientado a la Armada de Chile, para ello se pensó en tres campos de acción que se ven o se podrían ver

afectadas por la escasez de agua. Primero, una Unidad a flote, ya que eventualmente un buque puede ver restringida su autonomía por la falta de agua potable a bordo. Segundo una repartición terrestre, especialmente en zonas desérticas y finalmente una repartición ubicada en la zona austral.

Como ejemplo de Unidades a flote se escogió la Fragata Tipo M “Almirante Blanco Encalada”, la cual posee como sistema de desalinización la ósmosis inversa y cuenta con una capacidad máxima de desalinización de 25 [m3] al día. Su dotación es de 160 personas y para satisfacer los requerimientos normales de agua necesitan

desalinizar 15 [m3] por día, para el presente estudio se considerarán las considerarán estas últimas condiciones, lo que equivale a 625 [L] por hora.

Para la repartición terrestre, compuesta por 132 personas, en que se considere un consumo de 23 [L] diarios por persona, lo que equivale a 126,5 [L] por hora.

En el caso de la repartición en zona austral, se consideró una situación de localidad

aislada, con una cantidad aproximada de cinco personas, se calculó que una persona consume aproximadamente 200 [L] de agua al día, lo que da un total de un consumo de 1000 [L] diarios, equivalente a 42 [L] por hora. La Tabla 2 muestra un resumen de los caudales que serán considerados en el presente estudio según él área de aplicación.

Tabla 2 Caudales de agua desalinizada según cantidad de personas (elaboración propia).

		CANTIDAD DE PERSONAS	CAUDAL $\left[\frac{L}{día}\right]$	CAUDAL $\left[\frac{L}{h}\right]$
Caudal 1	Repartición 1	5	1.000	42
Caudal 2	Repartición 2	132	3.036	127
Caudal 3	Repartición 3	160	15.000	625

La delimitación geográfica del estudio se centró en Chile según zona norte, zona centro y zona sur, y se efectuaron estudios estadísticos para determinar los datos representativos de las mediciones superficiales del agua de mar entregadas por el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de los

parámetros de densidad, calor específico, salinidad y temperatura de las costa de Iquique, para la zona norte, un promedio entre Valparaíso y Talcahuano, para la zona centro y Punta Arenas para la zona sur. La Tabla 3 indica los resultados obtenidos.

Tabla 3 Parámetros representativos del agua de mar según zona geográfica.

ZONA	PUERTOS	TEMPERATURA $[^{\circ}C]$	CALOR ESPECÍFICO $\left[\frac{KJ}{^{\circ}C \cdot KG}\right]$	DENSIDAD $\left[\frac{Kg}{m^3}\right]$	SALINIDAD [PSU]
Norte	Iquique	15,23	3,89	1025,09	34,86
Centro	Valparaíso/Talcahuano	13,74	3,89	1025,53	33,97
Sur	Punta Arenas	8,58	3,90	1025,53	32,95

Para el refrigerante se estudiaron los del tipo hidrofluorocarburos o HFC, ya que no poseen cloro en su composición, elemento que afecta directamente a la destrucción de la capa de ozono, dentro de los HFC se escogieron aquellos de clasificación A1, esto quiere decir, que no es inflamable y que posee baja toxicidad, y dentro de los seleccionados el gas refri-

gerante 134a es el más adecuado porque es regularmente utilizado en bombas de calor y trabaja en temperaturas medias y altas, es decir sobre los 0°C.

Finalmente, se efectuó el cálculo de las capacidades por cada componente de la bomba de calor, es decir el calor cedido por el condensador, el absor

bido por el evaporador y la potencia requerida por el compresor. La Tabla 4 muestra los resultados obtenidos, la cual indica que la potencia de la bomba de calor no se ve afectada significativamente por las diferencias de en los parámetros según zona geográfica, por lo tanto se establecieron caracte-

rísticas estandarizadas según la Tabla 5. El COP de 3,93 indica que la energía total que el refrigerante cede al agua de mar en el condensador y casi cuatro veces la potencia que requiere el compresor, lo que implica una eficiencia mayor a cualquier otra máquina térmica.

Tabla 4 Capacidades por componente de la bomba de calor.

CASOS	ZONA GEOGRÁFICA	CAUDAL [L/h]	Q _T [KW]	Q _{EV} [KW]	W[KW]	COP
Repartición 1	NORTE	42	31,52	23,50	8,02	3,93
	CENTRO		31,58	23,54	8,03	
	SUR		31,80	23,71	8,09	
Repartición 2	NORTE	127	95,31	71,07	24,25	
	CENTRO		95,48	71,19	24,29	
	SUR		96,16	71,70	24,46	
Repartición 3	NORTE	625	469,07	349,73	119,33	
	CENTRO		469,91	350,36	119,54	
	SUR		473,23	352,84	120,39	

Tabla 5 Capacidades estandarizadas por componente de la bomba de calor.

CASOS	CAUDAL [L/h]	Q _T [KW]	Q _{EV} [KW]	W[KW]	COP
Repartición 1	42	32	24	10	3,93
Repartición 2	127	97	72	25	
Repartición 3	625	475	353	120	

Q_T : Calor total en el condensador [W]

Q_{EV} : Calor de evaporación[W]

W : Potencia del compresor [W]

COP : Coeficiente de desempeño

Como propuesta técnica se seleccionaron componentes reales a nivel comercial que cumplieren con las especificaciones propuestas, con los cuales se señalará la viabilidad del proyecto, pero no se determinará que el componente escogido sea el más adecuado.

Para el caso del evaporador y el condensador, se investigaron intercambiadores de calor del tipo de coraza y tubos, para lo cual se debió calcular el área de transferencia de calor, con estos datos se comprobó que existen intercambiadores de calor de coraza y tubos que cumplen con los

requerimientos, un ejemplo de ello es el modelo SSCF o EF de la empresa Standard Xchange.

Para la selección de un compresor que cumpla con las especificaciones determinadas, se escogió el Catálogo de repuestos de United Technologies Corporation (UTC), la Tabla 6 muestra algunos de los compresores que cumplen con los requerimientos necesarios para constituir parte del sistema de desalinización utilizando una bomba de calor, indicando además, las dimensiones y/o el peso en cada caso (Figura 5).

Tabla 6 Selección de compresor según catálogo (elaboración propia).

CASOS	CAUDAL q_f [L/h]	\dot{W} [KW]	COMPRESOR	DIMENSIONES* [cm]	PESO [Kg]
Repartición 1	42	11	Alternativo abierto Carlyle-Carrier modelo 5F40	A= 54,61 B= 48,26 C= 51,12	161
Repartición 2	127	29	Alternativo abierto Carlyle-Carrier 5H46	A= 77,47 B= 62,23 C= 73,66	277
Repartición 3	625	136,5	Tornillo Carlyle-Carrier modelo 06N	No disponibles	380

Información obtenida de: Catálogo de repuestos (UTC)

*Dimensiones según Imagen 5.

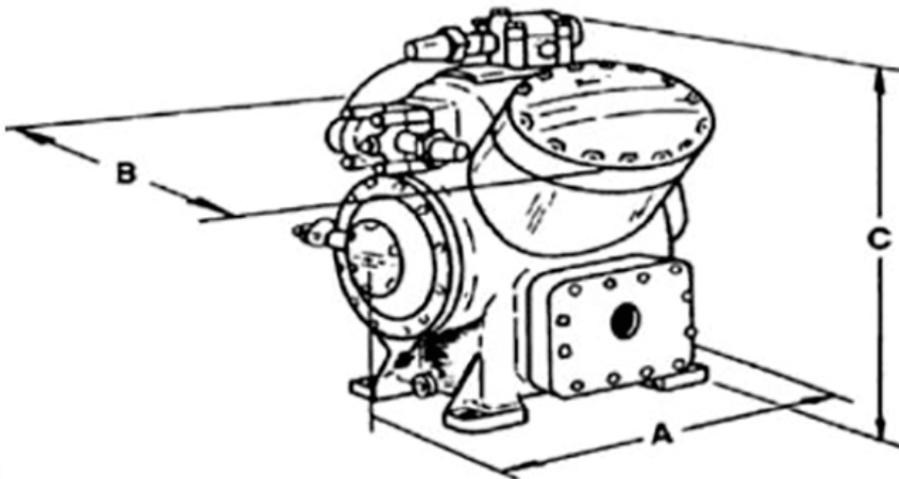


Figura 5 Compresor alternativo abierto Carlyle-Carrier modelos 5F & 5H (United Technologies Corporation (UTC) , 2017).

6.- CONCLUSIONES.

- 6.1. La variación de los parámetros debido a su ubicación geográfica no afecta, de forma significativa, la potencia requerida por la bomba de calor para desalinizar un determinado caudal de agua, por lo que se puede utilizar el mismo diseño conceptual a lo largo de toda la costa del país.
- 6.2. No es posible determinar que el diseño conceptual propuesto, constituya un sistema más o menos adecuado que las plantas de osmosis inversa o evaporadores que existen a bordo de las unidades de la Armada de Chile.
- 6.3. Teóricamente se puede concluir que, el sistema de desalinización utilizando una bomba de calor es más eficiente que otro sistema de desalinización por evaporación, debido a que su coeficiente de desempeño igual a 3,93 es mayor al de cualquier otro sistema térmico, ya que estos poseen una eficiencia menor a uno.
- 6.4. Según los parámetros y requisitos establecidos para el diseño conceptual propuesto, se establece que, es posible utilizar compresores, condensadores y evaporadores comerciales como componentes básicos de la bomba de calor.
- 6.5. Finalmente, a través del diseño conceptual establecido, se concluye que la tecnología de la bomba de calor es aplicable a un sistema de desalinización de agua de mar, considerando las condiciones y propiedades que posee el mar en las zonas estudiadas de Chile.

REFERENCIAS

Cáceres, Ó. (2016). Reforma al Código de Aguas: los efectos del proyecto que limita los derechos de uso. Obtenido de <http://www.biobiochile.cl/noticias/nacional/chile/2016/11/22/reforma-al-codigo-de-aguas-los-efectos-del-proyecto-que-limita-los-derechos-de-uso.shtml>

Aguas Andinas. (2017). Aguas Andinas. Obtenido de <https://www.aguasandinas.cl/la-empresa-que-hacemos/consumo>

Martin, G. &. (2017). What is diffusion? Recuperado el 3 de 5 de 2017, de <http://qcpages.qc.cuny.edu/~instr%5Cjgao104/diffusion.html>

Bioayuda. (2010). Osmosis inversa. Obtenido de <https://bioayuda.wordpress.com/2009/12/20/osmosis/>

La desalinización. (2017). Obtenido de <https://sites.google.com/site/ladesalinizacion/home/cam-bio-de-fase>

Cengel, B. (2011). Termodinámica. New York, Estados Unidos: Mc Graw Hill.

Calor y frío. (2015). Funcionamiento de la bomba de calor para calefacción y agua caliente. Recuperado el 25 de 08 de 2017, de <https://www.caloryfrio.com/calefaccion/bomba-de-calor/bomba-de-calor.html>

United Technologies Corporation (UTC) . (2017). Carrier. Recuperado el 22 de 09 de 2017, de <http://www.carrier.es/manuales/CATALOGO.UTC.pdf>

Asociación de Academias de la Lengua Española (ASALE). (2014). Diccionario de la Lengua Española. Obtenido de Real Academia Española: <http://dle.rae.es/?id=CPaZDkh>
2010. Metodología de la Investigación. (V ed.). México D.F., México: McGRAW-HILL.

Alteaga, J. A. (2016). Diseño conceptual. Recuperado el 31 de Julio de 2017, de <https://www.coursehero.com/file/17966444/Dise%C3%B1o-conceptual/>

La Academia Politécnica Naval

Resumen Gráfico del Modelo Militar



Marchas por las calles, Día de las Glorias del Ejército



Banda de Cornetas, Día de las Glorias del Ejército



Parada Militar 2018



Cañón de Desembarco, día del Artillero



Graduación Curso Sence



Día del Carabinero



Intervención Urbana



Polígono de Tiro



Día de las Glorias Navales



Honores al Monumento de los Héroes, Plaza Sotomayor

BIOILUMINA, ILUMINANDO EL DEPORTE. BIOILUMINA, ILLUMINATING THE SPORT.

T2 Benjamín Benavente Puga

Resumen

El aumento en el costo de la producción de energías en base a hidrocarburos ha generado que, en las últimas décadas, se potencie el uso de energías renovables, considerando dentro de éstas a las convencionales y las que no lo son. Es este último tipo de energía, el que da sustento al presente artículo, específicamente gracias a la producción de biodiésel de primera generación por medio de transesterificación.

La Academia Politécnica Naval participó en el concurso de Proyectos de Desarrollo Institucional del Ministerio de Educación año 2016, en la línea de emprendimiento estudiantil, llevándose a cabo con la idea de equipar una multicancha con un grupo electrógeno diésel que fuera capaz de operar con biocombustible producido por alumnos de la Academia. Con adjudicarse el concurso, se logró la asignación de los recursos que fueron necesarios para implementar lo propuesto y abordado en el presente artículo.

Abstract

The increase in the cost of energy production based on hydrocarbons has generated, in recent decades, the use of renewable energies, considering conventional and non-renewable energies. It is this last type of energy, which gives support to the present article, specifically thanks to the production of first generation biodiesel through transesterification.

The Naval Polytechnic Academy participated in the contest of Institutional Development Projects of the Ministry of Education year 2016, in the line of student entrepreneurship. The above was carried out with the idea of equipping a multi-court with a diesel generator that was able to operate with biofuel produced by students of the Academy. With winning the contest, the allocation of the resources that were necessary to implement the proposed and addressed in this article was achieved.

Palabras clave

transesterificación. biodiésel. energías renovables. emprendimiento estudiantil.

Keywords

transesterification. biodiesel renewable energy. student entrepreneurship

INTRODUCCIÓN

Actualmente existen esfuerzos a nivel mundial para reducir el consumo de combustibles fósiles, debido a una serie de problemas que traen asociados. El hecho de ser un producto no renovable y con altos índices de contaminación que contribuyen al efecto invernadero, lo posicionan como un producto que debe ser considerado reemplazar en un futuro cercano.

Es en este punto en que el Gobierno de Chile no ha estado exento y, por medio del Ministerio de Energía, ha publicado la política energética denominada “Energía 2050”. Dicha política promueve el uso de energías renovables y establece metas a mediano y largo plazo.

La Armada de Chile no puede desentenderse de esta responsabilidad, y como un consumidor importante de energía, debe aunar esfuerzos para contribuir a la aplicación de métodos de generación que se sustenten en el uso de energías renovables.

Es por esto, que la Academia Politécnica Naval participó en el concurso de Proyectos de Desarrollo Institucional del Ministerio de Educación año 2016, en la línea de emprendimiento estudiantil, logrando adjudicarse los recursos que fueron necesarios para equipar una multicancha con un grupo electrógeno diésel que fuera capaz de operar con biocombustible producido por alumnos de la Academia.

1.- ANTECEDENTES

El aceite vegetal es un producto que se obtiene de la maravilla, la soya, el maíz y la almendra entre otros. Se utiliza para la preparación de ensaladas (como aderezo) y también para freír alimentos.

Lo anterior puede llegar a producir problemas, debido a que el aceite que se ha utilizado para freír se transforma en un desecho que muchas personas vierten por el alcantarillado, ya sea por lavaplatos o inodoros.

DGOP (2017) comenta que estudios internacionales han señalado que un litro de aceite puede contaminar mil litros de agua, esto debido a la contaminación que se produce en aguas superficiales y subterráneas.

El uso de aceite vegetal como combustible nace, a finales del siglo XIX, junto al motor a combustión interna por compresión, más conocido como motor diésel. Dicho nombre proviene de su inventor, el Ingeniero Alemán Rudolf Diesel que diseñó, patentó y presentó finalmente en París, en la década 1890, un motor que utilizaba aceite vegetal como combustible.

Corsini et al (2016) comenta lo señalado por Rudolf Diesel: “Se ha demostrado que los motores diésel pueden ser trabajados con aceite vegetal sin ninguna dificultad [...]. Este aceite es casi tan eficaz como los aceites minerales naturales”

Con el pasar de los años se modificó el motor, haciéndolo funcionar con un subproducto de destilación de petróleo crudo, al que se le conoce hoy en día como petróleo diésel.

Un problema que presentan los combustibles fósiles es que son finitos en su suministro y extracción, lo que sumado al alto grado de partículas contaminantes que producen luego de su combustión, han hecho que en la actualidad se realicen esfuerzos para volver a utilizar aceite vegetal como combustible (en forma de biodiésel), contribuyendo así a la reducción de dichas emisiones contaminantes.

Finalmente, el aceite vegetal se presenta como una alternativa al combustible diésel, debido a la similitud en cuanto al proceso para producir su combustión.

1.1. La producción de Biodiésel.

Existen dos formas de utilizar el aceite vegetal como combustible en motores diésel, esto se logra modificando el sistema de inyección para que opere a mayores regímenes de presión en su atomización y así utilizar el aceite vegetal directamente. Y la otra opción es modificar el aceite (por medio de procesos químicos como la transesterificación), para que no sea necesario intervenir al motor mismo.

Este segundo tipo de modificación es la que se plantea a continuación, enmarcándose específicamente en la fabricación de un biodiésel de primera generación.

Los conocimientos previos, para alumnos de Ingeniería Naval Mecánica, en cuanto a los combustibles alternativos es baja, por lo que se realizó el año 2016 la coordinación para que Inacap, y específicamente la profesora de procesos químicos, Sra. Marcela Delgado, prestara el apoyo teórico y técnico necesarios para que el T2 Benavente (alumno de la especialidad antes mencionada) pudiera profundizar en los conocimientos que serían necesarios para llevar a cabo el proyecto.

El proceso utilizado es conocido como transesterificación, y consiste en descomponer los triglicéridos que forman al aceite vegetal por medio del uso de un alcohol (normalmente metanol) y un catalizador, que en este caso fue el peróxido de sodio.

Gracias a la descomposición del aceite vegetal se obtiene un biocombustible similar al diésel en cuanto a su densidad, e inferior en su poder calorífico. En las presentes imágenes se muestra la secuencia realizada para lograr la fabricación del biodiésel en el taller de Inacap, tomando como materia prima al mismo aceite vegetal que se desecha en la Academia Politécnica Naval.





Figura 1 Trabajos realizados en Inacap, año 2016.

1.2. Feria Tecnológica 2016, trabajos previos.

Una vez realizado el proceso de fabricación de biodiésel en laboratorio, se buscó ampliarlo en cantidad de producción para que pudiera ser implementado en el Laboratorio de combustión interna de la Academia, contribuyendo al proceso de instrucción de los alumnos, debido a que ellos tendrían la capacidad de elaborar el biocombustible.

Lo anterior se pudo materializar gracias a la realización de la Feria Tecnológica desarrollada en el año 2016, en donde se obtuvieron los recursos necesarios para la construcción de una máquina que produce biodiésel y que actualmente se encuentra implementada en la Academia.

A continuación, en la parte derecha, se muestra la máquina de biodiésel durante el lanzamiento de la Feria Tecnológica del año 2016, pudiéndose apreciar que contaba con un generador eléctrico para probar inmediatamente el combustible que se generaba. En la parte izquierda de la imagen, se muestra la máquina en su estado actual.



Figura 2 Máquina de Biodiésel

2.- PROYECTO DE DESARROLLO INSTITUCIONAL 2016, EMPRENDIMIENTO ESTUDIANTIL.

Los esfuerzos que se realizaron durante el año 2016 sentaron las bases para que se pudiera realizar la postulación a un concurso del emprendimiento estudiantil, en donde el T2° Benavente planteó la idea de realizar la modificación del sistema de alumbrado de una multicancha existente en la Academia, cons-

truyendo una sala de generación y distribución eléctrica que fuera capaz de combustionar biodiésel que los mismos alumnos fabricaran.

Además de este propósito principal, se buscó realizar mejoramientos estructurales de dicha multicancha, cambiándole la superficie por una de carpeta, recuperando los postes de alumbrado y sus cables de alimentación, y finalmente efectuando el cambio de los aros de basquetbol que se encontraban obsoletos.

2.1. Proceso de postulación.

El proyecto se llamó Bioilumina, iluminando el deporte, y logró ser seleccionado por el Ministerio de Educación, contribuyendo con esto a que la Academia Politécnica Naval recibiera los recursos necesarios para realizar las modificaciones descritas anteriormente. Los recursos fueron administrados por el departamento de Abastecimiento de la Academia, y el control desde el punto de vista administrativo se efectuó con el apoyo del grupo de trabajo Mecesus (mejoramiento continuo de educación superior) de Academia, en conjunto con el T2 Benavente.

2.2. Implementación del proyecto.

La superficie de la multicancha era de asfalto con terminación de pintura, y debido a la cantidad de años que ésta tenía, presentaba grietas y desprendimiento en varios sectores. Hay que mencionar, además, que el dibujo de la multicancha no estaba centrado con los postes de alumbrado, por lo que se optó por instalar una nueva superficie de carpeta.

El proceso de licitación fue realizado por el departamento de obras de la Academia, adjudicándose el trabajo a una empresa que realizó reparaciones en las grietas y partes con desprendimiento, para posteriormente aplicar un

conjunto de cuatro capas de polímero, siendo la última de estas una de terminación.

A continuación, se presenta en imágenes el antes y el después de la superficie de la multicancha.



Figura 3. Trabajos realizados en multicancha

Los aros de basquetbol que se encontraban instalados en la multicancha fueron desmontados, con el propósito de recuperarlos y efectuar el cambio de sus tableros de madera, por unos de acrílico. Sin embargo, debido al estado en que se encontraban sus estructuras, y al hecho de que los aros no contaban con sistemas de amortiguación para los jugadores, se optó por adquirir un juego de aros nuevos que cumplieran con las exigencias actuales. Esta adquisición se pudo llevar a cabo gracias a que un porcentaje de los recursos solicitados estaba orientado para adquirir equipamiento deportivo.

Los aros nuevos fueron adquiridos por medio del portal chilecompra, cumpliendo con las siguientes características: tableros de acrílico, sistemas de amortiguación en aros, y estructuras móviles con



altura reglamentaria, entregando la posibilidad de optimizar el espacio en el que los alumnos pueden desarrollar los otros deportes para los que la multicancha está diseñada.



Figura 4. Actualización aros de basquetbol.

En paralelo a los trabajos mencionados, se llevó a cabo la modernización del sistema de alumbrado de la multicancha, trabajo que fue efectuado por los alumnos de la especialidad de técnico en electricidad de la Academia, consistiendo en un mantenimiento general a los postes, junto con la instalación de focos led y una nueva distribución de energía, esto se llevó a cabo como parte de la clase de proyectos eléctricos y supervisado por el profesor del ramo.



Figura 5. Trabajos de mantenimiento sistema de iluminación

Con el trabajo antes mencionado, se pudo recuperar el sistema de alumbrado y reducir su consumo eléctrico, logrando que un grupo electrógeno portátil pudiera ser capaz de suministrar el poder eléctrico necesario para el funcionamiento del alumbrado mismo.

Este generador eléctrico fue adquirido como parte del proyecto desarrollado el año 2016 en la Feria tecnológica de la Academia, y sus características principales son las siguientes: posee un motor a combustión interna diésel mono cilíndrico de inyección mecánica, un alternador de 220 [V] monofásico y una potencia de 3.2 [KW].

El propósito de utilizar un generador con las características indicadas es que puede ser utilizado con biodiésel sin que se deba modificar al motor que trae incorporado, logrando que entregue la energía necesaria para iluminar la multicancha de la Academia. Se debe considerar que el factor de rendimiento al utilizar un biodiésel es cercano al 85%, por lo que el sistema de iluminación tuvo que ser dimensionado acorde a estas nuevas capacidades del generador.

El dimensionamiento de los tipos de focos led y consumo eléctrico total del sistema, así como el tipo de cable a utilizar, fueron desarrollados con el apoyo del T2° Echeverría, Ingeniero Naval Eléctrico que cursó especialidad en paralelo al T2° Benavente en la Academia.

Para contar con un departamento espacialmente destinado a la generación y distribución eléctrica, se construyó una caseta de control. Este trabajo se llevó a cabo con el apoyo de los alumnos del curso de estructuras metálicas del año 2017 y el personal de mantención de la Academia.

A continuación, se presentan imágenes finales de la caseta de distribución eléctrica:



Figura 6. Tablero y generador biodiésel.

Finalmente, debe mencionarse que el tablero de control eléctrico tiene la posibilidad de entregar poder desde el generador de biodiésel y también, desde el circuito interconectado central. Esto para días en que el generador esté en mantenimiento y deba usarse la multicancha.

2.3. Metas y alcances logrados.

El proyecto Bioilumina pudo entregar a los alumnos de la Academia Politécnica Naval, recursos necesarios para aplicar e investigar acerca de diferentes tipos de energías. En el caso específico de este proyecto, se logró implementar la capacidad para producir biodiésel y generar energía eléctrica por medio de su combustión. Proceso que es íntegramente desarrollado en la Academia y en el cual los alumnos pueden utilizar el mismo aceite vegetal que antes era un desecho.

El tiempo promedio que el generador puede funcionar es de 5 horas continuas, considerando este tiempo debido a la capacidad de almacenamiento de combustible del mismo generador, es decir, si se rellena dicho estanque, no hay problema para que el sistema opere de manera continuada.

En las presentes imágenes se muestran como Bioilumina, iluminando el deporte, contribuyó en el mejoramiento de la multicancha.



Figura 7. Multicancha, el antes y después.



Figura 8. Pruebas finales de iluminación multicancha.

3.- CONCLUSIONES.

3.1. El consumo de los combustibles fósiles, sumado al efecto invernadero que producen, ha hecho que a nivel mundial se esté investigando sobre el uso de energías renovables.

3.2. Los motores a combustión interna diésel pueden funcionar con combustibles como el biodiésel, sin que sea necesario intervenir sus parámetros de funcionamiento.

3.3. El proyecto Bioilumina fue el término de un trabajo de investigación aplicada desarrollado entre los años 2016 y 2017, que tuvo como punto central el uso un biodiésel de primera generación.

4.4. La adjudicación del proyecto de emprendimiento estudiantil del Ministerio de Educación permitió a los alumnos de la Academia Politécnica Naval contar con un sistema que tenga la capacidad para producir biodiésel y generar energía eléctrica por medio de su combustión.

La Academia Politécnica Naval

Resumen Gráfico del Modelo Valórico



Coro Evangélico



Sacramento del Bautismo



Sacramento de la Confirmación



Sacramento de la Primera Comuni3n



Pastoral en el Centro de Rehabilitación Dalegría



Campaña del Kilo de la Fundación Blanca Estela



Adoración al Santísimo en lo Vásquez



Peregrinación al Santuario de lo Vásquez



Bautismo Evangélico



6th Anual APOLINAV Golden Anchor Awards



Bendición al Regimiento de Presentación



Vía Crucis Viviente



Pastoral Visita el Hogar de las Hermanitas de los Pobres



Visita de la Santísima Virgen Peregrina



APOLINAV en la Campaña-Junta tus Tapitas



Visita al Hogar María Inmaculada

“Desarrollo de un prototipo de interfaz, para la integración de un sensor de viento Lambrecht 24513 en un sistema de navegación.

“Development of an interface prototype, for the integration of Lambrecht 24513 wind sensor in a navigation system.

T2 Ignacio Delgadillo Vera

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue resolver un problema de comunicación entre un sensor y el sistema encargado de obtener los datos del sensor para posteriormente utilizarlos. Todo sistema evoluciona tecnológicamente con el tiempo y la obsolescencia es un problema permanente en equipos electrónicos. El inconveniente presente aquí fue de incompatibilidad de protocolos de comunicación, ya que se reemplazó un antiguo sensor que entregaba información análoga por otro nuevo dotado de comunicación digital que dejó obsoleto el interfaz análogo/digital que se integraba al antiguo sensor. El nuevo interfaz resolvió el problema de comunicar el nuevo sensor mediante un protocolo muy particular que entregaba el antiguo interfaz.

Abstract

The objective of this work was to solve a communication problem between a sensor and the system in charge of obtaining the sensor data to later use them. Every system evolves technologically over time and obsolescence is a permanent problem in electronic equipment. The drawback here was the incompatibility of communication protocols, since an old sensor that supplied analog information was replaced by a new one equipped with digital communication. This made the analog digital interface that was integrated to the old sensor. The new interface solved the problem of communicating the new sensor through a very special protocol that delivered the old interface

1.- INTRODUCCIÓN

Un sensor combinado de viento es un instrumento de precisión que se compone de dos partes principales: un anemómetro y una veleta, utilizados para medir la intensidad y dirección del viento respectivamente. A bordo de un buque se utilizan dos sensores, y sus datos son empleados principalmente para las maniobras con helicópteros en la cubierta de vuelo, y para las maniobras del buque en general. Estos sensores se ubican a la intemperie y en altura, a pesar de su robustez todo instrumento posee un tiempo límite de operatividad, lo que llevó al reemplazo de éstos por otros nuevos del mismo fabricante; como los antiguos sensores estaba obsoletos, los nuevos presentaron problemas de incompatibilidad ya que éstos incorporaban un protocolo digital de comunicación y no necesitaba un conversor análogo/digital para transformar los datos como el anterior instrumento. Técnicamente la incompatibilidad está en la recepción de los datos; el receptor está familiarizado con una trama de datos que anteriormente era transmitida por el conversor análogo/digital Lambrecht FA585, la cual es distinta a la trama de datos del nuevo instrumento.

El objeto del trabajo es lograr comunicar el instrumento reemplazado con el buque, y para esto se debe realizar un análisis muy acucioso de todos los datos digitales involucrados, tanto del protocolo compatible con el receptor, como del protocolo del instrumento. Para lo anterior se hizo una investigación aplicada como metodología de trabajo.

2.- METODOLOGÍA

La investigación de forma aplicada esta enfocada en la resolución práctica de problemas, el cual se presenta en este trabajo. Una forma de definir el problema es mediante la siguiente figura que se explica a continuación:

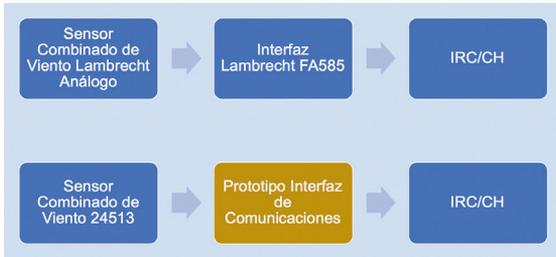


Fig. 1. Diagrama en bloque (Elaboración propia)

Originalmente, el instrumento que mide intensidad y dirección del viento en la fragata (2 sensores ubicados en los palos uno en cada banda), emite su información de forma análoga hacia una interfaz análoga/digital (Lambrecht FA585) que se encarga del muestreo de la señal, para transformarla en datos. Estos datos son transmitidos al Sistema de Redistribución de Información; este último retransmite los datos de viento a todos los repetidores del buque. (Wilhelm Lambrecht, s.f.)

La nueva configuración de la parte baja de la Fig. 1., omite la interfaz Lambrecht FA585, ya que el nuevo instrumento de medición transmite sus datos digitalmente y no necesita un conversor análogo/digital. El protocolo de comunicaciones utilizado por el nuevo instrumento es el NMEA 0183, que no es compatible con la trama recibida por el Sistema de Redistribución de Información, por lo que se debe desarrollar un interfaz de prototipo, capaz de recibir el nuevo protocolo y retransmitir los datos con el formato antiguo compatible con el sistema antes descrito.

El sujeto de la investigación en este caso son los datos que proporcionan los distintos sensores, el sensor análogo y el nuevo sensor que deberán ser analizados en sus diferentes capas y comprobados de acuerdo con el formato indicado en sus referencias. Fue fundamental para este caso que el buque estuviera dotado de dos sensores de viento para tener una muestra del instrumento que aún funcionaba.

Se aplicó la técnica de observación para poder comparar los datos obtenidos, este procedimiento se realizó con un conversor USB-serial RS485 conectado por un puerto USB al computador equipado con el software SerialTools.app de la empresa Control Technologies Pty Ltd., que incluye un analizador de protocolos y un monitor de puerto serial. El conversor USB-serial RS485 es compatible con la interfaz física, ya que es una comunicación serial simplex que ambos estándares aceptan. (MaxElectrónica Chile, 2018)

2.1 Protocolo de la interfaz Lambrecht FA585

La comunicación que debe existir entre el prototipo y el Sistema de redistribución de la Información del buque y que también transmite la interfaz Lambrecht FA585, que es el elemento reemplazado, debe tener las siguientes características: (Wilhelm Lambrecht, s.f.)

- Interfaz física : RS422 o similar (RS485)
- Modo : Serial asíncrona simplex.
- Código : ASCII.
- Tasa : 1200 baudios
- Ciclo refresco : 4 seg.
- Mensaje error : "FFF.F"
- Checksum : suma XOR byte 1 al 11
- Trama o string : 14 bytes
 - Byte 1 (Stx control start transmission)
 - Byte 2...6 (datos velocidad viento)
 - Byte 7...11 (datos dirección viento)
 - Byte 12+13 (checksum)
 - Byte 14 (Etx control end transmission)
- Caracteres :
 - Bit 1 (bit de inicio)
 - Bit 2...8 (bits de datos)
 - Bit 9 (bit de paridad impar ood)
 - Bit 10-11 (bit de término)

2.2 Datos obtenidos de la interfaz Lambrecht FA585

La forma de obtener los datos del antiguo sensor fue utilizando el instrumento que aún estaba instalado en el palo, la conexión se interfiere a la salida del interfaz Lambrecht FA585 con el conversor USB-serial RS485 conectado al terminal USB del computador. Los datos obtenidos son:

De los datos obtenidos se pueden rescatar dos grandes diferencias que se detallan a continuación:

- Existe el comando de control OD (carriage return) en la trama, no considerado en la descripción del fabricante.
- El checksum no coincide con lo aportado por el fabricante, ya que si bien indica que el valor es la suma XOR desde el byte 1 al 11 expresado en número hexadecimal, lo real indica que el

valor del checksum es el complemento de la suma XOR desde el byte 2 al 11 expresado en números hexadecimales.

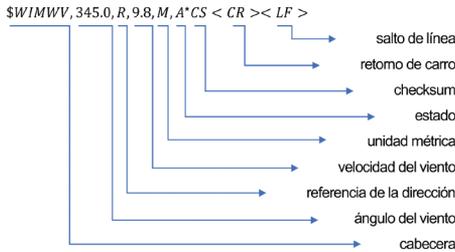
2.3 Protocolo NMEA 0183

Este protocolo es el que transmite el nuevo instrumento, el cual debe recibir el prototipo para transformarlo en la trama vista en el punto anterior y retransmitirla al sistema de distribución de información, el que posee las siguientes características: (Betke, 2000)

El string se presenta a continuación:

- Interfaz física : RS485.
- Modo : serial asincrónica.
- Código : ASCII.
- Tasa : 4800 baudios
- Ciclo refresco : 1 seg.
- Número de bits : 8.
- Bit de parada : 1.
- Paridad : ninguna.

El string se presenta a continuación:



De acuerdo a la descripción anterior, las mediciones hechas de forma directa al instrumento no arrojaron incongruencias con la descripción y configuración del protocolo.

2.4 Comunicación con el microcontrolador

Se utilizó la placa Arduino Mega 2560 dotada de un microcontrolador Atmega 2560 para la transformación del protocolo. RS485 es un estándar que utiliza el sensor de viento, y trabaja en un rango de -7 a +12[V] (Punto Flotante S.A., s.f.), mientras que el microcontrolador trabaja con lógica TTL (Transistor-Transistor Logic) que van desde los 0 a 5[V] (Ingeniería MCI Ltda.(Olimex Chile), 2018). Para conectar el sensor al microcontrolador se utilizaron dos módulos MAX485 como emisor y receptor, estos módulos tienen la particularidad de hacer de interfaz entre RS485 y TTL. Su configuración se muestra en la FIG. 2.

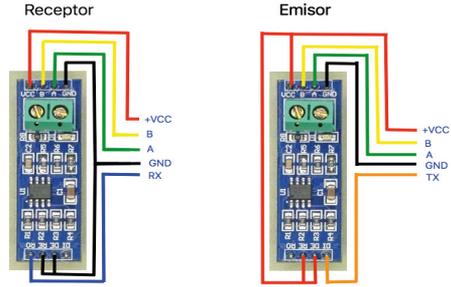


Fig. 2. Configuraciones MAX 485. (Elaboración propia)

La Fig. 3 muestra la tarjeta y los módulos armados en un protoboard, éste fue el interfaz utilizado para la conversión del protocolo NMEA 0183. La Tabla 1 muestra la estructura que logra recibir la tarjeta.

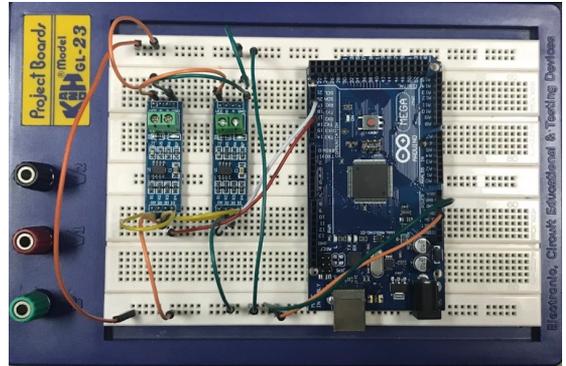


Fig. 3. Circuito interfaz. (Elaboración propia)

Tabla 1.

CARACTERES IMPRIMIBLES.	CARACTERES IMPRIMIBLES Y DE CONTROL.
\$WIMWV,004.6,R,03.2,M,A^13	\$WIMWV,004.6,R,03.2,M,A^13<0D><0A>
\$WIMWV,004.7,R,03.3,M,A^13	\$WIMWV,004.7,R,03.3,M,A^13<0D><0A>
\$WIMWV,004.6,R,03.3,M,A^12	\$WIMWV,004.6,R,03.3,M,A^12<0D><0A>
\$WIMWV,004.1,R,03.4,M,A^11	\$WIMWV,004.1,R,03.4,M,A^11<0D><0A>
\$WIMWV,003.2,R,03.3,M,A^11	\$WIMWV,003.2,R,03.3,M,A^11<0D><0A>
\$WIMWV,003.2,R,03.3,M,A^11	\$WIMWV,003.2,R,03.3,M,A^11<0D><0A>
\$WIMWV,003.1,R,03.3,M,A^12	\$WIMWV,003.1,R,03.3,M,A^12<0D><0A>
\$WIMWV,002.8,R,03.3,M,A^1A	\$WIMWV,002.8,R,03.3,M,A^1A<0D><0A>

De la Tabla 1. se tomaron 3 valores de los caracteres imprimibles para generar el nuevo código: el primer valor después de la cabecera que indica la dirección del viento en grados, el tercero que indica la velocidad del viento en [m/s] y el quinto que señala si los datos son válidos; este último sirvió para mostrar el mensaje de error.

2.5 Programación

La programación es llevada a cabo en un entorno de desarrollo IDE utilizando un lenguaje propio denominado Processing/Wiring. Se divide en 4 grandes etapas. (Ingeniería MCI Ltda.(Olimex Chile), 2018)

2.5.1 Librerías

Se utilizaron dos (2) librerías las cuales son nmea.h y SoftwareSerial.h. La primera se utilizó con el propósito de decodificar cada término del protocolo NMEA 0183, poder extraerlo como puntero y utilizarlo de forma particular, permitió extraer solo los valores útiles de la trama completa. La segunda librería tiene el propósito de utilizar los pines de la tarjeta para comunicaciones seriales y poder asignar a gusto la emisión recepción y configuración de cada conector.

2.5.2 Definición de constantes y variables

Previo a que el script inicie su iteración, es necesario definir las constantes y variables que darán sustento al código, las librerías también contienen estas etapas pero son propias del código. Un ejemplo puede ser el comando “float” utilizado para almacenar valores de punto flotante y recibir valores de datos para poder compararlos numéricamente.

2.5.3 Void Setup

Es la etapa de preparación previa al código, donde se efectúan las configuraciones previas del código. Por ejemplo utilizar un comando de la librería SoftwareSerial.h para configurar la velocidad de lectura de los símbolos (baudios).

2.5.4 Void Loop

Contiene el código que se repetirá mientras la tarjeta esté activa. La etapa que produce el protocolo que es recibido, conteniendo todas las iteraciones. Las formas de hacer el protocolo puedes ser muchas, dependerá de las habilidades del programador para realizarlo. El código no se muestra por la extensión de éste.

La Fig. 4. muestra las primeras pruebas realizadas en el protoboard, la Tabla 2 los valores transmitidos por el interfaz y la Fig. 5. la pantalla recibiendo los valores de forma satisfactoria.

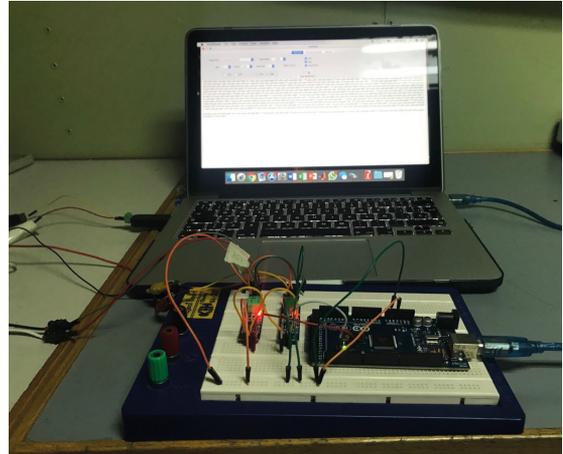


Fig. 4. Pruebas de operación

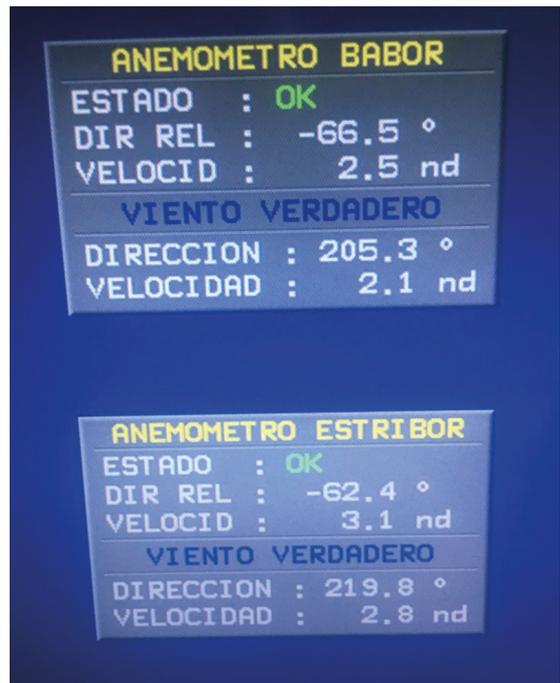


Fig. 5. Pantalla IRC/CH.
(Elaboración propia)

Tabla 2.

CARACTERES IMPRIMIBLES.	CARACTERES IMPRIMIBLES Y DE CONTROL.
003.7004.976	<02>003.7004.976<03><OD>
003.8004.676	<02>003.8004.676<03><OD>
003.8004.676	<02>003.8004.676<03><OD>
003.8004.979	<02>003.8004.979<03><OD>
003.8004.575	<02>003.8004.575<03><OD>
003.9002.87F	<02>003.9002.87F<03><OD>

2.6 Prototipo

Para el desarrollo del prototipo se consideraron ciertas características. No se pudo asegurar un prototipo robusto ya que esta fabricado con materiales de bajo costo. Se tomó en cuenta lo siguiente:

- Tamaño reducido para el espacio asignado.
- Dispositivo aislado y protegido para evitar el daño del circuito.
- Capacidad de rápida y fácil instalación, como desinstalación.
- Capacidad de reemplazo de los módulos y/o el microcontrolados en caso de falla.
- Capacidad de reprogramación sin necesidad de moverlo del lugar instalado en el caso que se desconfigure.

Lo primero a desarrollar fue el diseño del circuito impreso, en esta placa se soldaron los dos módulos MAX 485. La Fig.6. muestra el diseño y la Fig. 7. la placa impresa con los módulos.

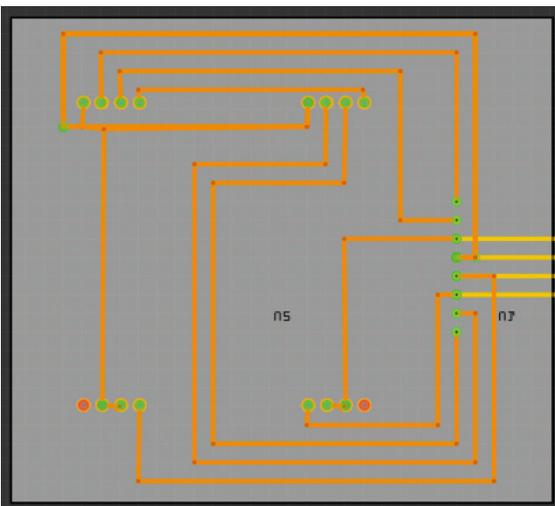


Fig. 6. Diseño circuito impreso

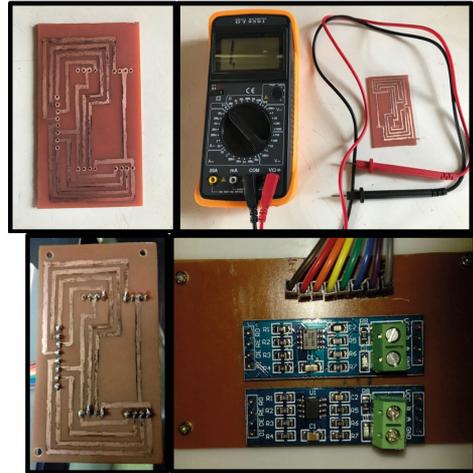


Fig. 7. Circuito impreso.
(Elaboración propia)

La placa impresa y la tarjeta con el microcontrolador fueron instaladas dentro de una caja eléctrica de distribución plástica. Tiene una regleta para conectar el emisor y receptor RS485, conexión USB para la reprogramación y conector para la alimentación como muestra la Fig.8. y Fig.9.

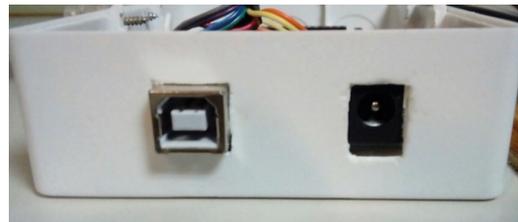


Fig.8. Entrada USB y alimentación.

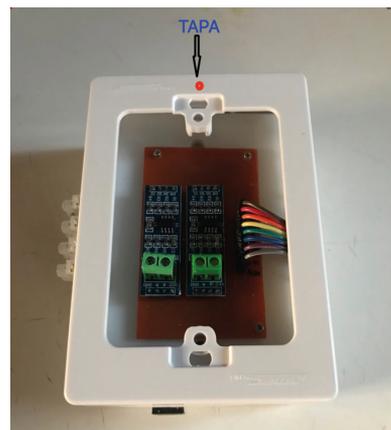


Fig.9. Prototipo.

3.- RESULTADOS

Se llevó a cabo el desarrollo del prototipo; las pruebas realizadas fueron exitosas y el interfaz se instaló. Se desarrolló posteriormente un segundo prototipo para el segundo sensor. Se obtubieron mejoras de transmisión al mejorar el ciclo de refresco de 4 a 1 segundo.

REFERENCIAS

Wilhelm Lambrecht. (s.f.). Measuring Instruments. Ship Wind Measuring Device FA585. Göttingen, Germany.

Maxelectrónica Chile. (2018). Maxelectrónica. Recuperado el 2018, de <http://www.maxelectronica.cl/>

Betke, K. (Mayo de 2000). The NMEA 0183 Protocol.

Punto Flotante S.A. (2018). Estándar de Comunicaciones Interfaz Rs232 Rs422 Rs485. Obtenido de Punto Flotante: <http://www.puntofotante.net/rs485.htm>

Ingeniería Mci Ltda. (Olimex Chile). (2018). Arduino.Cl. Obtenido de <http://arduino.cl/arduino-mega-2560/>.

La Academia Politécnica Naval

Resumen Gráfico del Modelo Profesional



Primer Encuentro de Innovación Pública "Innovapolinav 2018"



Primer Encuentro de Innovación Pública "Innovapolinav 2018"



Charla Aniversario Especialidad Abastecimiento



Presentación de Proyecto Ingeniero Naval Electrónico



Actividades Escuela de Buceo



Curso de Incendio



Recepción Curso de Guardiamarina



Instructores Combate Cuerpo a Cuerpo

Diseño preliminar del sistema eléctrico de un dron multi-rotor de apoyo a las operaciones Militares

Preliminary design of the electrical system of a multi-rotor drone to support the operations of the Military Operations

T2° *Rodolfo Martínez Benavente*

Resumen

En los últimos años se ha demostrado la importancia de las comunicaciones, tanto en el mundo civil, como en el militar. Toman especial relevancia en los despliegues de personal en áreas geográficas dispares, por la sombra generada por el mismo relieve, problema resuelto a través de antenas retransmisoras. En el contexto militar, para establecer comunicaciones, se debe desplegar personal para instalar antenas en puntos clave. Sin embargo existe la posibilidad de establecer tal enlace a través de una antena aérea radio-controlada. Por tal motivo es que se ha desarrollado un diseño preliminar del sistema eléctrico de fuerza y comunicaciones, en función de las capacidades de levante y autonomía para un dron multi-rotor de apoyo a las operaciones del Batallón Miller. En el presente artículo se mencionan las diferentes configuraciones encontradas, las cuales varían según la misión a asignar al sistema.

Abstract

In recent years, the importance of communications has been demonstrated, both in the civil and military worlds. They take special relevance in the deployments of personnel in uneven geographical areas, considering the shadow generated by the same relief, problem solved through relay antennas. In the case of the military operations, to establish communications, personnel must be deployed to install antennas at key points. However, there is the possibility of establishing such a link through a radio-controlled aerial antenna. For this reason, a preliminary design of the electrical power and communications system has been developed based on the lifting and autonomy capacities for a multi-rotor drone to support the military operations. In the present article, the different configurations found are mentioned, which vary according to the mission assigned to the system.

Palabras claves

Dron. Antena retransmisora. Operaciones anfibias. Sistemas eléctricos.

Key words

Drone. Relay antennas. Amphibious operations. Electric systems.

1.- INTRODUCCIÓN

El año 2016 un grupo de alumnos de la Academia Politécnica Naval desarrolló un prototipo de antena retransmisora aérea a bordo de un dron radio-controlado para su posicionamiento.

Una de las potencialidades consideradas para el prototipo anterior fue servir de enlace de comunicaciones en el entorno táctico para operaciones militares, debido a la pérdida de comunicaciones por oleaje entre las unidades desplegadas, o para comunicaciones puntuales entre unidades.

Para que un dron sea eficaz en el contexto anteriormente descrito, se requiere que cumpla algunas condiciones de borde tales como: agilidad y alcance, teniendo en consideración que éste debe poder operar tanto en quebradas como en ciudades sin dejar al descubierto a la unidad que se encuentre operándolo, considerando asimismo características de autonomía y potencia radioeléctrica acorde a la misión destinada.

El objetivo del presente trabajo de investigación fue desarrollar un diseño preliminar del sistema eléctrico de fuerza y comunicaciones, en función de las capacidades de levante y autonomía para un dron multi-rotor de apoyo a las operaciones militares.

Tal proceso investigativo se llevó a cabo a través de la perspectiva de la Ingeniería de Sistemas (IdS) con enfoque en desarrollo de proyectos relacionados con la defensa.

2.- COMUNICACIONES DURANTE OPERACIONES MILITARES

Las comunicaciones representan un papel protagónico durante las operaciones militares, permitiendo mantener el control sobre tales actividades. Mayor relevancia toman en el caso de enfrentarse a un evento no planificado pues se requiere informar al mando sobre la nueva situación.

Para poder responder ante la necesidad de canales de comunicaciones existen antenas retransmisoras de señales, las cuales conectan distintos puntos de información objeto alimentar el puesto de mando de la operación en desarrollo. Sin embargo, las antenas deben desplegarse en puntos definidos con ciertas características, permitiéndoles comunicar entre los distintos puntos de la red de comunicaciones.

2.1 Batallón Miller y requerimientos de alto nivel

Para el desarrollo del diseño preliminar en estudio, se ha resuelto usar el dron en cuestión como apoyo a las operaciones militares.

El entorno de operación del sistema a diseñar está centrado en la zona central de Chile por su variada geografía costera, requiriendo una mayor versatilidad del dron.

Durante el proceso de desarrollo inicial del sistema, se definieron en conjunto con el potencial usuario del mismo, requerimientos iniciales del dron, destacando los siguientes:

2.1.1 Alto nivel de maniobrabilidad: Capacidad de despegue y desplazamiento entre bosques, quebradas y ciudades.

2.1.2 Personal requerido para desplegar el sistema: Uno, considerando operar ante una situación no planificada.

2.1.3 Equipo de comunicaciones: Debe poseer la potencia suficiente para desplegarse con un equipo de comunicaciones compatible con los utilizados en operaciones militares

Por los requerimientos planteados definió realizar un diseño preliminar de un dron multi-rotor.

Considerando que se requiere mantener comunicaciones en todo tipo de operación, se han definido RAN para el despliegue del sistema durante operaciones en el mar, como también durante operaciones en tierra. Ambos requerimientos han sido elaborados en conjunto con el potencial usuario del sistema:

Tabla 1 Requerimiento de alto nivel 1

Título	RAN 1	
Descripción	El sistema debe ser capaz de enlazar entre el mando de la operación y sus unidades subordinadas	
Parámetro	Altura base de comunicación [m]:	200
	Altura de operación [m]:	500
	Radio de operación [m]:	4.000
Prioridad	Esencial	
Justificación	Ante determinadas situaciones se requiere superar cotas de hasta 500 [m], por lo que el dron al llegar a ese punto asemejaría la operación de una antena retransmisora.	

Tabla 2 Requerimiento de alto nivel 2

Título	RAN 2	
Descripción	El sistema debe ser capaz de enlazar entre la unidad líder y sus unidades subordinadas	
Parámetro	Velocidad de vuelo máxima [Nds]	30
	Diámetro máximo del dron [m]	1,26
	Altura máxima del dron [m]	0,5
Prioridad	Deseable	
Justificación	Durante el avance de las unidades hacia su objetivo se generan interferencias de comunicación entre la unidad líder y el resto de las unidades, generalmente asociado al oleaje.	

En base al primer requerimiento de alto nivel planteado, se elaboró el perfil de vuelo que debe presentar el diseño del dron.

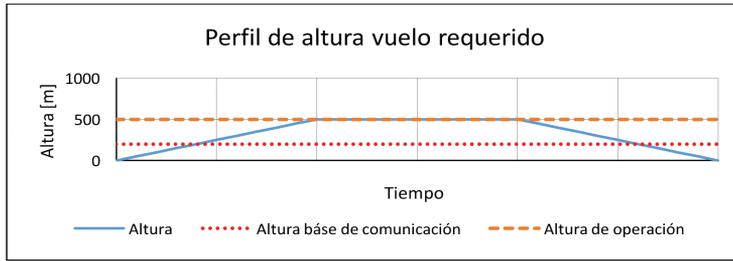


Figura 1 Perfil de altura de vuelo requerido

3.- COMPONENTES DEL SISTEMA Y SUS CAPACIDADES

Dentro de los componentes de un dron multi-rotor se pueden encontrar los siguientes elementos que serán objeto de la presente investigación: Estructura, rotores, motores y Baterías.

Entre otros componentes también se encuentran los controladores de vuelo, radiocontroles, antenas transceptoras. Sin embargo estos elementos fueron definidos y utilizados los mismos durante las distintas iteraciones del proceso pues no eran el foco del estudio realizado.

3.1 Estructura

Una de las primeras consideraciones a tomar en cuenta es la configuración física que tendrá el dron multi-rotor, pues esto define la cantidad de elementos que deberá considerar la planta propulsora y las dimensiones de los elementos.

Para decidir la configuración a emplear y calcular los distintos parámetros del dron, se elaboró una matriz de decisión para seleccionar entre drones de tres, cuatro, seis y ocho brazos, con formas regulares, debido a ser los más utilizados en la actualidad.

Los puntajes asignados a cada configuración física corresponden a los siguientes: [-2, -1, 0, 1, 2]; siendo “-2” la peor evaluación para la respectiva característica y “2” la mejor evaluación. Esta matriz se ha elaborado en conjunto con el profesor tutor. Las características a evaluar son las siguientes:

3.1.1 Peso: Considera los pesos que varían con cada configuración correspondientes a: motores, baterías, controladores de velocidad de los motores, hélices y brazos.

3.1.2 Potencia requerida: Corresponde a la potencia total requerida por los motores para levantar la misma carga.

3.1.3 Capacidad para enfrentar la pérdida de un motor: Corresponde a la carga adicional que deben enfrentar el resto de los motores ante la pérdida de uno de ellos.

3.1.4 Costo: Considera los costos de motores, controladores de velocidad y brazos de las mismas características, multiplicados por las cantidades que corresponden a cada configuración.

3.1.5 Capacidad de levante: Corresponde al empuje disponible después de considerar la carga definida por requerimientos, para posibles alteraciones futuras al dron.

Tabla 3 Matriz de decisión para definir la estructura del dron.

		Configuración del dron									
		3 brazos		4 brazos				6 brazos		8 brazos	
		6 motores		4 motores		8 motores		6 motores		8 motores	
Criterio	Peso relativo	Ptje.	Total	Ptje.	Total	Ptje.	Total	Ptje.	Total	Ptje.	Total
Pérdida de un motor	0,30	1	0,30	-1	-0,30	2	0,60	1	0,30	2	0,60
Potencia disponible	0,25	-1	-0,25	1	0,25	-1	-0,25	1	0,25	1	0,25
Peso	0,20	1	0,20	2	0,40	-1	-0,20	0	0	-2	-0,40
Capacidad de levante	0,15	0	0	-1	-0,15	2	0,30	1	0,15	2	0,30
Costo	0,10	1	0,10	2	0,20	-1	-0,10	0	0	-2	-0,20
Puntaje total			0,35		0,40		0,35		0,70		0,55

3.2 Rotores

Dentro de las capacidades de los rotores, se puede obtener la potencia entregada por éstos, además de cómo se comportará a distintas velocidades de avance de manera teórica y como varía la potencia entregada a tales velocidades.

Para los cálculos realizados se tomaron como datos iniciales el diámetro máximo del dron establecido por el RAN 2 y un peso inicial de 20 [kg].

Como dato requerido para poder calcular la potencia generada por el movimiento del rotor se requiere el área del disco del mismo, el cual se ha obtenido de acuerdo a la siguiente ecuación, considerando la configuración del dron como una estructura de hexágono regular:

$$A_{\text{rotor}} = \pi \cdot \left(\frac{2 \cdot D_{\text{dron}}}{12} \right)^2$$

Posteriormente, conociendo la densidad del aire, correspondiente a 1,205 [kg/m³], se puede calcular la potencia inducida ideal del rotor, la cual se obtuvo con la siguiente ecuación:

$$P_{\text{ind}} = W_m \cdot \sqrt{\frac{W_m}{2 \cdot \rho \cdot 6 \cdot A_{\text{rotor}}}}$$

Luego se consideraron tres factores de eficiencia dentro de la potencia real requerida para que el motor le entregue a la hélice, los cuales corresponden a la figura de mérito de la hélice, pérdidas por la transmisión entre lo generado por el motor y lo recibido por la hélice y finalmente la eficiencia del motor eléctrico. Entre los tres factores se obtiene un valor adimensional de 0,57.

Luego se obtuvo la potencia requerida por los seis motores del dron, valor que corresponde a 3.409 [W], equivalente a una potencia entregada equitativamente por cada uno de los seis motores de 568,17 [W].

Sin embargo, los valores obtenidos hasta este punto no son más que una aproximación de la fuerza requerida para poder hacer hover y para acotar las distintas alternativas de motores y rotores.

Para poder tener un valor más preciso, se ha utilizado la ecuación de Gabriel Staples (Staples, 2017), la cual considera el paso y velocidad de rotación del rotor, además de un factor adimensional obtenido empíricamente para poder acercar los valores obtenidos teóricamente (sin factor adimensional) a los valores reales de empuje del rotor.

A la ecuación señalada se le debe aplicar un factor de corrección considerando que el desplazamiento general de dron es compuesto por un vector horizontal y otro vertical, en base a los RAN planteados, por lo que los factores correspondientes son los siguientes:

$$\alpha = \frac{4.000}{4.031}; \beta = \frac{500}{4.031}$$

Finalmente se obtuvo la siguiente ecuación para calcular la fuerza de superficie generada por los rotores en la componente horizontal:

$$= \rho \cdot \pi \cdot r_{\text{rotor}}^2 \cdot ((\alpha \cdot RPT \cdot \text{Paso})^2 - \alpha \cdot RPT \cdot \text{Paso} \cdot V_1) \cdot \left(\frac{2 \cdot r_{\text{rotor}}}{3,29546 \cdot \text{Paso}} \right)^{1,5}$$

3.3 Motor

Se analizaron 176 combinaciones de motores con distintas hélices, tensión de alimentación de los motores y porcentajes de aceleración. 98 combinaciones corresponden a motores y hélices de la empresa “KDE Direct”, mientras que las 78 restantes corresponden a la empresa “T-Motor”.

El motor seleccionado para la primera iteración, entre dos motores que cumplían las características requeridas y elegido por su menor consumo de corriente fue el “KDE5215XF-435” con el rotor “KDE-CF155-DP”, ambos de la empresa “KDE Direct”. Se ha seleccionado ese rotor pues es con él que se realizaron las pruebas de los motores según los datos entregados por el fabricante.

3.5 Baterías

Para determinar la batería a utilizar, se analizaron 79 baterías de distintos fabricantes.

Se eligió la batería para la primera iteración en base al consumo de los motores manteniendo el dron en hover durante 30 [min]. Finalmente se seleccionó una batería del fabricante “MaxAmps”.

3.6 Componentes y peso inicial del dron

Habiendo seleccionado los principales componentes del dron, se obtuvo el peso de este, con un valor de 16.577,9 [gr].

4.- ANÁLISIS

Como datos de entrada hacia para calcular las capacidades de vuelo del dron, se estimó un tiempo de vuelo máximo de 12 [min] a 12[m/s], con una aceleración durante 15 [s] y desaceleración durante 9 [s].

Con los datos mencionados en el punto anterior, se puede obtener la aceleración y desaceleración de forma lineal del dron, con lo cual se calculó la fuerza de superficie del dron en su fase de aceleración, desaceleración y velocidad constante, tanto en la componente vertical como horizontal de acuerdo a las siguientes ecuaciones:

$$F_{sy} = \frac{m \cdot a_y}{g} + W_y; F_{sx1} = \frac{m \cdot a_x}{g}$$

Posteriormente se obtuvo la magnitud del vector de fuerza de superficie en cada de las fases mencionadas en el párrafo anterior.

Entre las tres magnitudes, para poder seleccionar un motor que fuese capaz de generar el empuje requerido, se escogió la mayor.

Se consideró que el dron debe mantener siempre un 15% de potencia disponible en caso de imprevistos, por lo que el empuje requerido se multiplicó por un factor de 0,85.

Luego se consideró una distribución equitativa de carga entre los 6 motores, por lo que el empuje requerido por motor corresponde a 3290,03 [gr].

4.1 Iteraciones

Posteriormente se efectuó un análisis a través de hojas de cálculo Excel que permitieron evaluar el cumplimiento de los RAN con distintas configuraciones.

Posteriormente se continuó el análisis con distintas configuraciones, optimizando el rendimiento del dron, hasta la quinta iteración, en la cual se obtuvo el mejor rendimiento, cumpliendo los dos RAN. A Continuación se presentan los resultados obtenidos de la última iteración de análisis:

N° Iteración	Tipo de vuelo	Velocidad [Nds]	Tiempo de vuelo	Distancia recorrida [m]	Carga extra remanente [gr]
5	Distancia y velocidad máxima alcanzada	29,9	9' 41"	8.211,03	4,35

Tabla 4 Resultado de la quinta iteración.

Al llegar a la cuarta iteración se alcanza el cumplimiento de ambos RAN, sin embargo se realizó una quinta para calcular el alcance máximo que podría alcanzar el dron.

5.- RESULTADOS Y POTENCIALIDADES

Considerando que el sistema planteado requiere de flexibilidad ante posibles misiones que se le puedan asignar al sistema, se presenta una tabla con las capacidades del dron con tres de las cinco configuraciones.

Tabla 5 Capacidades del dron con distintas configuraciones.

		Velocidad de vuelo [Nds]	Tiempo de vuelo	Tiempo sobre altura de comunicaciones	Distancia radial [m]
Configuración 1	Velocidad máxima alcanzada	33,54	7' 16"	4' 13"	6.427,04
	Máximo tiempo sobre altura comunicación	9,87	19' 28"	9' 14"	5.898,13
	Distancia máxima alcanzada	20,7	11' 36"	6' 36"	6.963,75
Configuración 2	Velocidad máxima alcanzada	30,88	8' 48"	5' 29"	7.449,95
	Máximo tiempo sobre altura comunicación	10,38	19' 34"	9' 32"	6.124,02
	Distancia máxima alcanzada	23,27	11' 25"	6' 58"	7.633,39
Configuración 5	Velocidad máxima alcanzada	29,9	9' 41"	6' 14"	8.211,02
	Máximo tiempo sobre altura comunicación	10,74	19' 55"	10' 13"	6.467,41
	Distancia máxima alcanzada	29,9	9' 41"	6' 14"	8.211,02

Tabla 5 Capacidades del dron con distintas configuraciones.

6.- DISEÑO PRELIMINAR

Finalmente se llegó a una configuración óptima para el cumplimiento de los RAN, y se complementó el sistema con los componentes suficientes para poder operar el dron desde tierra, ya sea con un sistema portátil o estacionario.

A continuación se presenta una tabla con una estimación de costos de los componentes propuestos para el sistema planteado, es decir, un dron con su respectiva estación de tierra. En caso de requerir más drones para considerar un puente de comunicaciones, sólo se debe multiplicar el costo del dron, por la cantidad requerida. Los costos estimados son los siguientes:

Tabla 6 Estimación de costos del sistema

Dron			
Elemento	Costo [US\$]	Cantidad	Total
Batería	\$ 899,99	8	\$ 7.199,92
Motor	\$ 194,95	6	\$ 1.169,70
Equipo de comunicaciones	\$ 70.000,00	1	\$ 70.000,00
Hélice (par)	\$ 77,95	6	\$ 467,70
Controlador de velocidad del motor	\$ 195,95	6	\$ 1.175,70
Controlador de vuelo	\$ 198,00	1	\$ 198,00
Estructura	\$ 475,43	1	\$ 475,43
Total [US \$]			\$ 80.686,45
Estación de tierra			
Elemento	Costo [US\$]	Cantidad	Total
Cargador de baterías	\$ 179,99	4	\$ 719,96
Fuente de energía	\$ 179,99	4	\$ 719,96
Radio-control	\$ 199,99	1	\$ 199,99
Laptop	\$ 3.095,00	1	\$ 3.095,00
Equipo portátil	\$ 1.795,00	1	\$ 1.795,00
Total [US \$]			\$ 6.529,91
Total [US \$] (Dron + Estación de tierra)			\$ 87.216,36

Tabla 6 Estimación de costos del sistema

7.- CONCLUSIONES

Se determinaron los requerimientos por parte de la unidad militar, siguiendo la metodología de la IdS, para poder definir el problema a resolver y logrando estructurar los RAN.

Se calcularon las características técnicas y capacidades de los distintos componentes de un dron observando que, en la medida que se deseaba aumentar la distancia radial franqueable por el dron, se debió aumentar la capacidad de la fuente de energía, lo que a su vez aumentaba el peso del mismo y disminuía la velocidad máxima. Por lo tanto, de acuerdo a la misión que se le asigne al multi-rotor corresponderá la configuración a utilizar.

Se logró obtener un diseño preliminar, junto a su respectivo análisis y estimación de costos.

REFERENCIA

Martínez, R. (Diciembre de 2017). Diseño preliminar del sistema eléctrico de un dron multi-rotor de apoyo a las operaciones del Batallón Miller. Viña del Mar, Valparaíso, Chile.

Staples, G. (25 de Julio de 2017). Electric RC Aircraft Guy. Obtenido de <http://www.electricrcaircraftguy.com/2014/04/propeller-static-dynamic-thrust-equation-background.html>

Vinculación con el Medio



Conferencia Sr. Rodrigo Jordán Equipos Excepcionales



Corrida Familiar Bicentenario



Concurso Unico Admisión 2019



Combat Casualty Care Course C4



Visita Master Chief CCMDC



Combat Casualty Care Course C4



Laboratorio de Gobierno Director Ejecutivo Roman Yosif



Encuentro de Innovación Pública (Innovapolinav 2018)



Encuentro de Innovación Pública (Innovapolinav 2018)



Visita de la Universidad Federico Santa María a la Biblioteca APOLINAV



Conferencia Geopolítica



Seminario Vehículos Eléctricos

Diseño preliminar de un Circuito para la Extracción de Residuos Oleosos en un Muelle Naval

Preliminary design of a circuit for the extraction of oily waste at a naval pier

T2° Arturo Birke Cortés

Resumen

En la actualidad, el transporte marítimo representa un pilar fundamental en el comercio mundial, debido a la gran cantidad de transporte de mercancías tanto de materias primas como de productos elaborados. Esto implica, que los transportes utilizados deban recorrer grandes distancias para cargar y descargar las materias primas y productos. Esto, a su vez, genera una gran cantidad de desechos producidos por el personal que navega en estas unidades y residuos oleosos generados por el empleo de diferentes sistemas propios de la unidad. La Armada de Chile, ante esta situación, ha creado normativas referentes al control de la contaminación, las cuales se basan en una política medio ambiental que regula el manejo de los residuos a bordo. En apoyo a esto, se ha desarrollado un diseño preliminar de un circuito de retiro de residuos oleosos para un muelle naval, objeto hacer la faena más segura.

Abstract

At present, maritime transport represents a fundamental pillar in world trade, due to the large amount of freight transport of both raw materials and processed products. This implies that the transport used must travel long distances to load and unload raw materials and products. This, in turn, generates a large amount of waste produced by the personnel that navigate in these units and oily waste generated by the use of different systems belonging to the unit. The Chilean Navy, in this situation, has created regulations regarding the control of pollution, which are based on an environmental policy that regulates the handling of waste on board. In support of this, a preliminary design of a circuit for the removal of oily waste in a naval pier has been developed to make the work safer.

Palabras claves

Residuos oleosos. Muelle. Número de Reynolds. Rendimiento de la bomba.

Keywords

Oily waste. Dock. Reynolds number. Pump performance.

1.- INTRODUCCIÓN

Objeto prevenir el mal manejo de los residuos que son perjudiciales para el territorio marítimo, existen normativas institucionales las cuales describen un plan para efectuar su retiro o descarga, cuando la unidad se encuentre atracada a muelle o en navegando.

En la Armada de Chile, las diferentes unidades poseen equipos con la capacidad de tratar las aguas negras (Estanque Sewage) y residuos oleosos mediante plantas de separación de agua y aceite, las cuales permiten que todo el material orgánico y agua pueda ser arrojado al mar sin causar daños al medio ambiente. Cabe destacar que este último procedimiento se realiza cuando la unidad se encuentra a no menos de 12 millas náuticas de costa, siendo imposible utilizar estos equipos cuando la Unidad se encuentra en puerto.

Es por esta razón que el retiro de sus residuos oleosos se debe efectuar mediante el contrato de una empresa externa, la cual realiza sus cobros de acuerdo a la cantidad de metros cúbicos de residuos retirados. Esto significa que los buques de la Armada están supeditados a la disponibilidad de entes externos para realizar dichos retiros. Esto último, permite identificar la necesidad de estudiar un circuito que permita efectuar los retiros de residuos oleosos de las unidades de la

Armada de Chile en forma continua y permanente, sin depender de terceros, conforme a la normativa institucional y medio ambiental vigentes.

Considerando lo anterior, el presente trabajo tiene como propósito desarrollar un diseño preliminar de un circuito para la extracción de residuos oleosos en un muelle naval, describiendo en una primera parte cuales son los residuos que se van a tratar, en base a esto, cuales son las instalaciones portuarias necesarias para el retiro de estos desechos, posteriormente se realizaron los cálculos necesarios para determinar los parámetros de operación que tendrán los diferentes sistemas que componen

el circuito, objeto optimizar los actuales sistemas que son utilizados para la extracción de residuos oleosos, aportando al desarrollo de una cultura de cuidado medio ambiental.

2.- MÉTODO Y MATERIALES

2.1 Recolección de antecedentes.

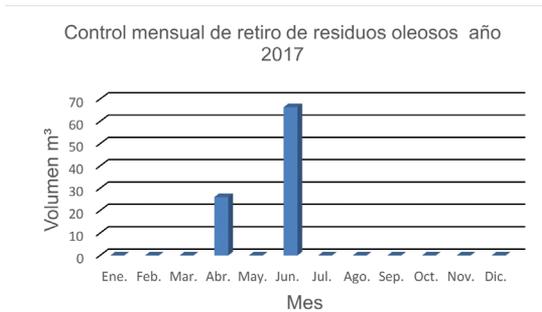
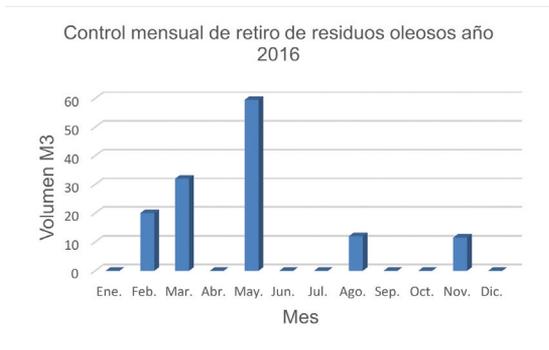
Para poder realizar la evaluación de las necesidades de las instalaciones receptoras de mezclas oleosas en la Base Naval de Talcahuano, se determinó cuáles serán los residuos a gestionar registrándolos en la tabla N°1.

Tabla N°1: “Tipo de desechos oleosos generados por buques.”
Fuente: Marpol 73/78 anexo 1

Clasificación	Tipo	Origen	Descripción
Marpol anexo 1 “Desechos oleosos”	Agua de sentinas	Sentinas de las salas de maquinas	Aguas oleosas de composición variable. Contienen alrededor de un 70 % de agua y un 30% de mezcla de gasolina, fuel, aceites usados.
	Lodos	Equipos de depuración de combustible y aceite	Mezclas oleosas con un alto contenido de
			sólidos en suspensión, de elevada densidad.
	Aceites Usados	Motores de los buques	Aceite lubricante
	Residuos de carga de hidrocarburos y lavazas	Resto de la carga que un buque transporta y del que tiene la capacidad de desprenderse	Hidrocarburo puro o mezclado con aguas disolventes
	Lastre sucio (Mezclas con hidrocarburos)	Aguas de lastre contaminadas con hidrocarburos	Depende del producto que se esté transportando

El presente trabajo sólo considera la recepción de los residuos oleosos generados por agua de sentinas y aceites.

Una vez determinados los residuos a tratar, se calculó la cantidad de residuos oleosos que generan las Unidades, obteniéndose los datos que se grafican a continuación:



Con esta información, se determinó que durante el año 2016, se efectuó el retiro de un total de 135 m³ de residuos oleosos, y que durante los meses de enero y agosto del año 2017 se efectuó el retiro de 92,3 m³. Luego, con estos resultados fue posible calcular el promedio mensual de retiro de residuos oleosos durante el año 2016 y 2017.

$$\text{Promedio mensual año 2016} = \frac{\sum \text{retiro de residuos oleosos mensuales}}{12} \quad \text{Ec. (1)}$$

$$\text{Promedio mensual año 2016} = \frac{135 \text{ m}^3}{12}$$

$$\text{Promedio mensual año 2016} = 11,25 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$\text{Promedio mensual año 2017} = \frac{\sum \text{retiro de residuos oleosos mensuales}}{8} \quad \text{Ec. (2)}$$

$$\text{Promedio mensual año 2017} = \frac{92,3 \text{ m}^3}{8}$$

$$\text{Promedio mensual año 2017} = 11,53 \text{ (m}^3\text{)}$$

Una vez realizada la estimación de los volúmenes de desechos que generan los buques que se encuentran en el muelle, se determinó el tipo y capacidades que deben poseer las instalaciones para almacenarlos de forma adecuada.

Para asegurar que todos los buques puedan realizar este tipo de servicio, se debe disponer de instalaciones receptoras con capacidad suficiente para las condiciones más desfavorables pero que pueden ser probables. Por lo tanto, considerando la posibilidad que coincidan muchos buques que deban realizar el retiro de sus residuos oleosos en un mismo período. Dicho esto, en base a la cantidad de residuos oleosos que generan las Unidades al mes, se determinó la cantidad generada por Unidad mensualmente.

$$\text{Vol. Generado por unidad mensual} = \frac{\text{Vol. Generado mensual (m}^3\text{)}}{\text{Cantidad de buques}} \quad \text{Ec. (3)}$$

Dónde:

Vol. Generado mensual (m³)= 11.25

Cantidad de buques en Talcahuano= 4

$$\text{Vol. Generado por unidad mensual} = \frac{11.25 \text{ (m}^3\text{)}}{4}$$

$$\text{Vol. Generado por unidad mensual} = 2,81 \text{ m}^3$$

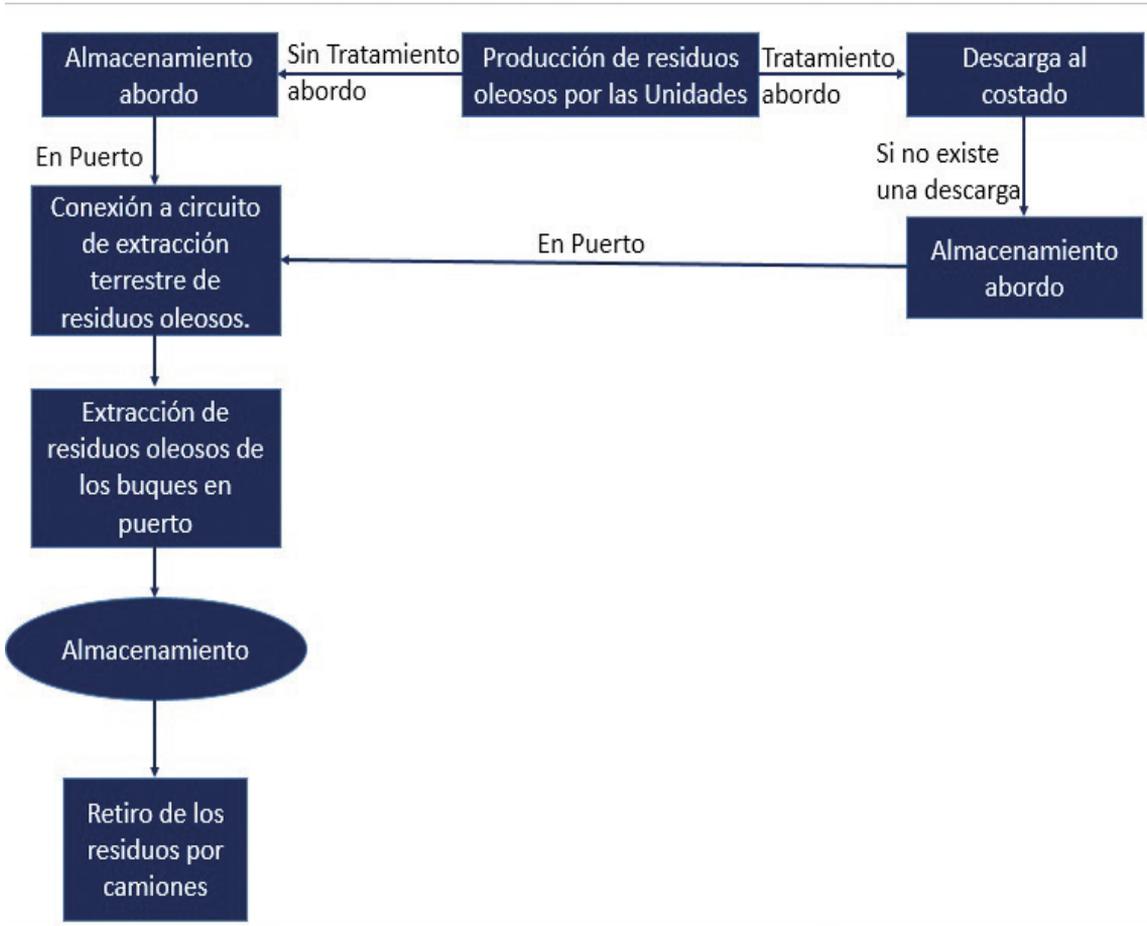
Cada una de las 4 Unidades podrá realizar un retiro mensual de 2,81 m³, pero para efectos de este trabajo se aproximó a 3 m³, por lo tanto si cada Unidad realiza una descarga por esta cantidad, se obtiene un total de 12 m³ mensual.

2.2 Instalaciones portuarias necesarias para el retiro de residuos oleosos

El circuito estará compuesto por una red de cañerías de acero galvanizado de 2" de diámetro, las cuales estarán situadas en el costado superior del muelle 360 y molo 500, como se demuestra en la Figura 24. El buque a su vez tendrá un flexible que será de caucho liso de 2" de diámetro el que será el encargado de unir la descarga de la Unidad con la toma en tierra del circuito.

Para poder entender la función que cumplirá cada uno de los componentes, la siguiente imagen representa un diagrama de flujo, acerca del funcionamiento del circuito de extracción de residuos oleosos.

Figura N°1: “Diagrama de flujo de funcionamiento de circuito de extracción para residuos oleosos”.

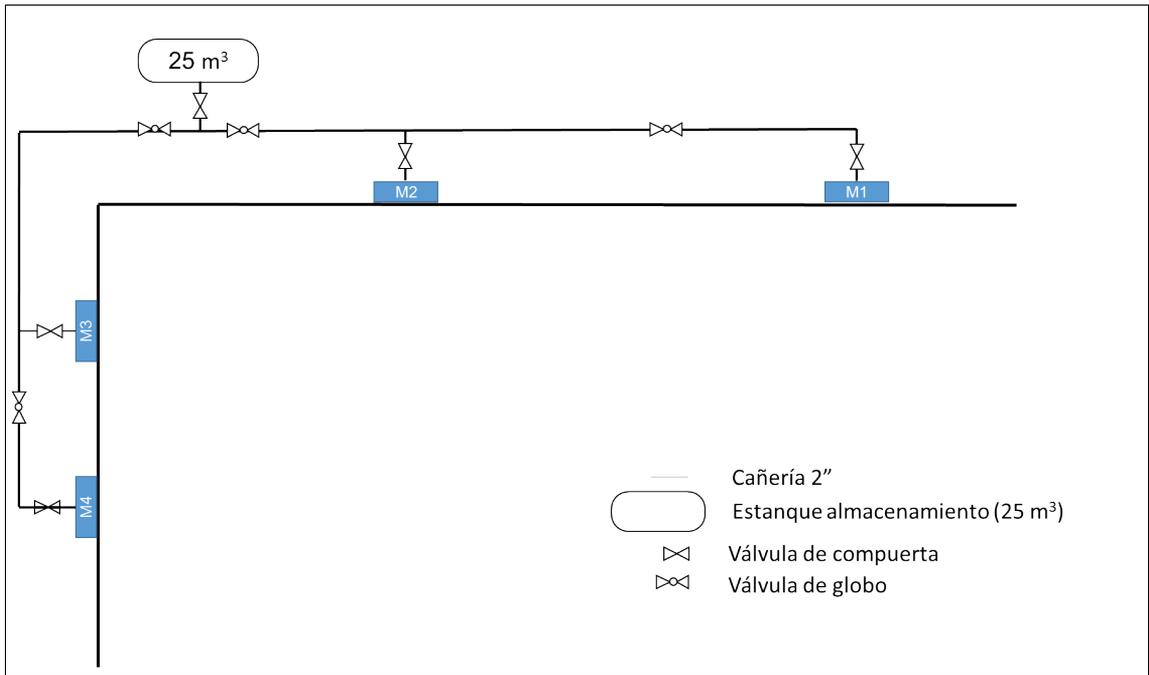


El primer factor que se consideró para la confección del circuito, fue la cantidad de residuos a manejar, dato obtenido anteriormente, luego se resolvieron ecuaciones que permitieron determinar los equipos que van a componer el circuito de extracción.

Objeto brindar seguridad al circuito se trabajó con 6 válvulas, 4 de compuerta y 2 de bola, en siguiente figura se muestra el esquema de valvulas del circuito piping.

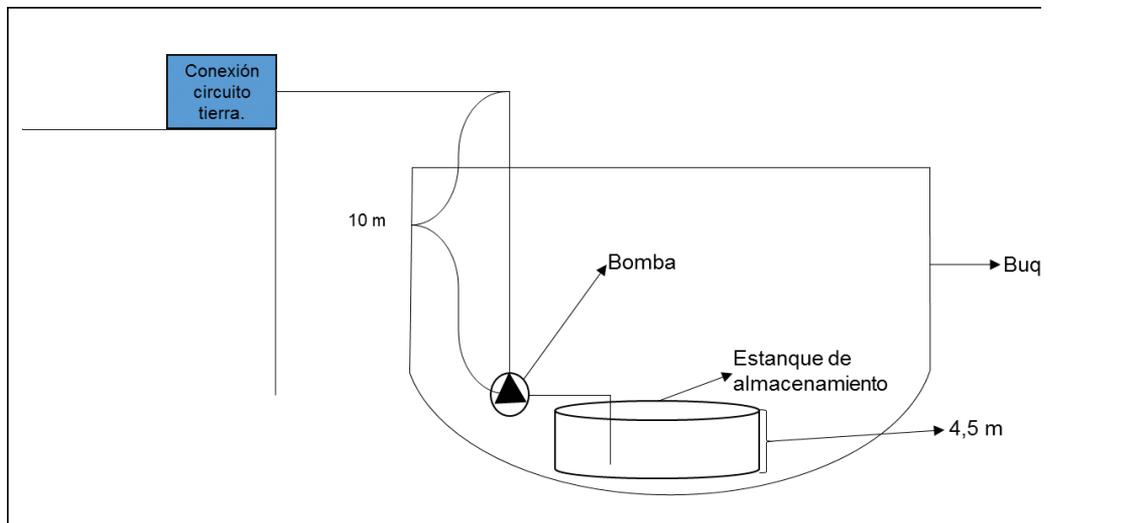
Siendo conocido el valor de cuanto es lo que genera cada Unidad al mes, es necesario tener un estanque de almacenamiento que sea capaz de suplir esta demanda, se estimó un estanque de 25 m³.

Figura N° 2: "Diagrama de Válvulas a utilizar en circuito de extracción."



El último factor que se consideró, fueron los parámetros para la selección de la bomba, la cual estará ubicada en la cubierta donde se encuentra el estanque de almacenamiento de residuos oleosos abordo de los buques, tal como se muestra en la siguiente figura:

Figura N° 3: "Circuito de extracción buque-muelle."



Ya definido donde se ubicará la bomba y cual será función, se calculó cuáles son los parámetros de operación de ésta:

- Velocidad: se determinó que la velocidad de trabajo en la línea de conducción será de 2,0 m/s
- Caudal: Conociendo la velocidad del fluido y el diámetro de la cañería y flexible se podrá obtener el valor del caudal, mediante la resolución de la siguiente ecuación.

$$Q = V * A \quad \text{Ec. (6)}$$

Donde:

Q= Caudal (m³/s)
 V= Velocidad (m/s)
 A= Área (m²)

$$Q = V * \pi * \frac{d^2}{4}$$

$$Q = 2,0 * \pi * \frac{0,0508^2}{4}$$

$$Q = 4,05 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

Reynolds:

$$Re = \frac{v * d}{\nu} \quad \text{Ec. (9)}$$

Donde:

v= Velocidad del fluido (m/s).

d= Diámetro cañería (m).

ν= Viscosidad cinemática (m²/s).

Como se sabe que el fluido que se va a transportar es, residuos oleosos, el cual está compuesto por un 70% de agua y un 30% de hidrocarburo. Se determinó que la densidad a utilizar será la del agua, obteniendo un valor de 1000 Kg/m³. Mientras que la viscosidad, según lo estimado para realizar los cálculos, estará compuesta por un 70% de agua + 28% de petróleo Diésel + 2% de aceite entregando el siguiente valor en centistoke (cSt)

$$\text{Viscosidad Cinemática} = 0,7 * 0,011 + 0,26 * 4,1 + 0,02 * 746,7$$

$$\text{Viscosidad cinemática} = 16 \text{ cSt}$$

$$1 \text{ cSt} = 2 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}^2$$

$$\therefore \text{Viscosidad cinemática} = 16 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$Re = \frac{2,0 * 0,0508}{16 \times 10^{-6}}$$

$$Re = 6350$$

- Factor de fricción acero galvanizado: Para el cálculo de este factor se utilizó la siguiente ecuación

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left(\frac{\epsilon}{3,7 * d} \right) + \left(\frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \quad \text{Ec. (10)}$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left(\frac{0,15}{3,7 * 50,8} \right) + \left(\frac{5,74}{6350^{0,9}} \right)$$

$$f = 0,03913$$

Factor de fricción caucho liso: Este factor se obtiene a partir del diagrama de Moody. Mediante este diagrama se determinó el coeficiente de fricción, el cual es de (0,04), y el coeficiente de rugosidad del flexible (0,065).

- Perdidas singulares:

Tabla N° 2: “Coeficientes K para válvulas y codos en el tramo 1 del circuito.”

Fuente: *Fundamentals of fluid mechanics.*

ELEMENTO	K	CANTIDAD	TOTAL
Válvulas de bola	0,05	1	0,05
Válvula compuerta	0,15	2	0,3
Codo 90 con brida	0,3	3	0,9

Ecuación de Bernoulli:

$$H = \Delta z + \left[\left(f * \frac{v^2}{2g} * \frac{l}{d} \right) + \left(k_{codo} * \frac{v^2}{2g} \right) + \left(k_{Vva\ Bola} * \frac{v^2}{2g} \right) + \left(k_{Vva\ comp.} * \frac{v^2}{2g} \right) \right] + \left[\left(f_{flexible} * \frac{v^2}{2g} * \frac{l}{d} \right) + \left(k * \frac{v^2}{2g} \right) + \left(k * \frac{v^2}{2g} \right) \right]$$

$$H = 12,5 + \left[\left(0,03913 * \frac{2,0^2}{2(9,81)} * \frac{322,82}{0,0508} \right) + \left(0,9 * \frac{2,0^2}{2(9,81)} \right) + \left(0,15 * \frac{2,0^2}{2(9,81)} \right) + \left(0,3 * \frac{2,0^2}{2(9,81)} \right) \right] + \left[\left(0,067 * \frac{2,0^2}{2(9,81)} * \frac{15}{0,0508} \right) \right]$$

$$H = 12,5 + 50,69 + 0,18 + 0,03 + 0,06 + 4,03$$

$$H = 67,49 \text{ (m)}$$

Finalmente con estos datos se calculó la potencia que debe tener la bomba para desplazar el fluido desde el buque hasta el estanque de almacenamiento.

$$P = H * g * \rho * Q$$

$$P = 67,49 * 9,81 * 1000 * 4.05 \times 10^{-3}$$

$$P = 2.68 \text{ KW} \approx 3,58 \text{ Hp}$$

$$\eta = \frac{W_{Teórico}}{W_{Real}} \quad \text{E. (11)}$$

Donde:

η = Rendimiento

$$W_{Teórico} = \frac{3,58}{0,75}$$

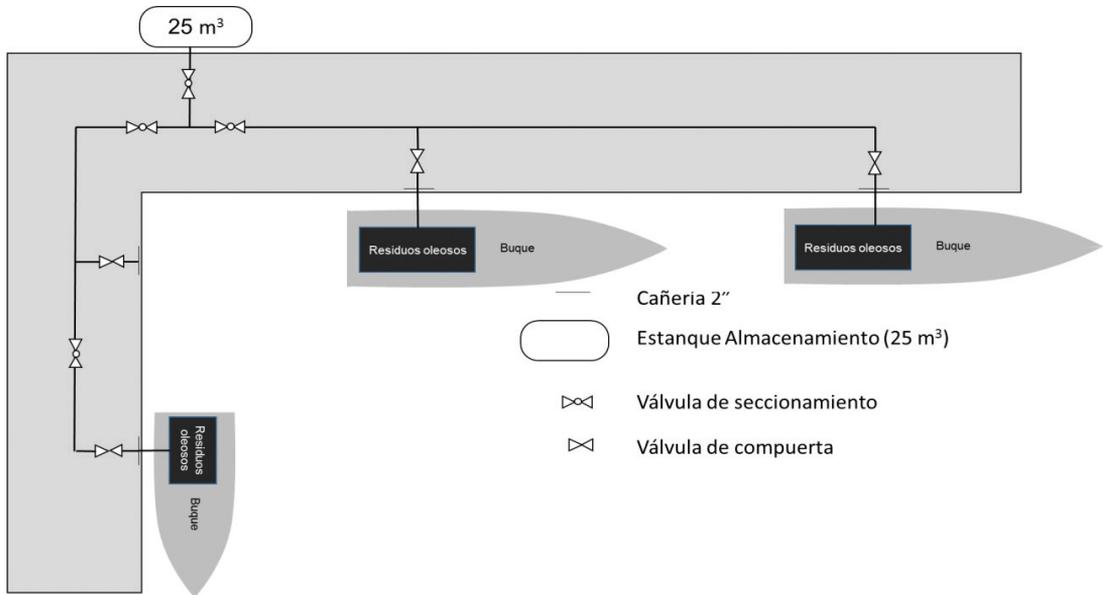
$$P = 4,77 \text{ Hp}$$

3.- RESULTADO

Los valores anteriormente obtenidos permitieron realizar un diseño preliminar de un circuito de extracción terrestre de residuos oleosos, objeto brindar un correcto retiro de desechos generados por los buques, de esta forma se protegerá el medio ambiente marino de la reducción de descargas al mar, mejorando la disponibilidad y las instalaciones que posee el muelle. Para lograr este objetivo, se evaluaron las necesidades de las instalaciones portuarias receptoras de mezclas peligrosas en función de los requerimientos realizados por las Unidades.

3.1 Lay out del circuito de extracción de residuos oleosos.

Figura N° 9: "Circuito de extracción de residuos oleosos."
Fuente: Elaboración propia.



4.- CONCLUSIONES

1. La recolección de antecedentes entregó valores que permitieron determinar la cantidad de residuos oleosos que se genera en el muelle naval, obteniendo la cantidad de mezclas peligrosas que genera cada Unidad mensualmente. Esto limitó el diseño preliminar del circuito en donde se determinó utilizar un estanque de almacenamiento de 25 m³.
2. Los cálculos permitieron determinar; cuáles deben ser las capacidades que poseen estos equipos para desplazar los residuos, el diámetro que deben tener las cañerías, la velocidad del fluido que recorre por estas, como se van a comportar los desechos oleosos dentro del circuito, para finalmente obtener la potencia que debe tener la bomba que moverá el fluido desde los buques hasta el estanque de almacenamiento.
3. La importancia que tiene este circuito de extracción de residuos oleosos consiste en aportar al desarrollo de una cultura al cuidado del medio ambiente y optimizar los niveles de seguridad en este tipo de faenas.
4. Finalmente para que este circuito pueda permanecer durante un tiempo prolongado, los materiales y equipos a utilizar deben poseer cualidades que sean resistentes a la corrosión, dado que se trabajará en un ambiente marino. De esta forma se asegurará que no exista un deterioro acelerado de los equipos.

REFERENCIAS

Armada de Chile. (2002). Política Medioambiental de la Armada. Valparaíso.

Cengel, Y. (2011). Transferencia de calor y masa. Fundamentos y aplicaciones (4 ed.). México DF: McGraw-Hill.

Crane. Flujo de fluidos en válvulas, accesorios y tuberías. México D.F.: McGraw-Hill

Mataix, C. (1981). Mecánica de fluidos y maquinas hidráulicas. México D.F.: Harla Harper & row latinoamericana.

McCabe, W. (1991). Operaciones unitarias en ingeniería química (4 ed.). Madrid McGraw-Hill.

Ministerio Secretaria General de la Presidencia. (1994). Ley N° 19300 sobre bases generales del medio ambiente. Santiago.

Ministerio Secretaria General de la Presidencia. (2000). Decreto Supremo N°90 establece norma de emisión para regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales. Santiago.

Munson, B., Young, D., Okiishi, T., Huebsch, W. Fundamentals of Fluid Mechanics, (6 ed.). United State Of America.

Organización Marítima Internacional. (2002). MAR-POL 73/78. Londres.

El proceso de enseñanza aprendizaje en la APN: Reflexiones desde la praxis de un marino- educador.

**Arthur L Partarrieu, Contraalmirante,
Ingeniero Naval Electrónico APN, MSc.
E.E., E.E., USNPGS**

LA EVOLUCIÓN HISTÓRICA

La Armada de Chile ha tenido escuelas para Oficiales desde hace 200 años y para el personal de Gente de Mar desde hace casi 150 años, segregadas para cada especialidad, que fueron naciendo en la medida que la complejidad de los elementos de uso a bordo los hacían necesarios. Estas Escuelas fueron independientes y desarrollaron las materias a enseñar autónomamente, según las necesidades de conocer, operar y mantener el material en uso en la institución, lo que dio paso a las Especialidades, nombre que perdura hasta el día de hoy.

Con el correr del tiempo y el reconocimiento del volumen y de la importancia de esta actividad, nace la Dirección de Instrucción de la Armada, organismo encargado de velar por correcto devenir de la Instrucción de la Armada.

Había Escuelas en distintos lugares del país, principalmente en Valparaíso y en Talcahuano, ya fuera en tierra o embarcadas y su funcionamiento continuó siendo independiente, siguiendo la guía de la Dirección de Instrucción.

Debemos reconocer la visión de estos antiguos marinos que valoraron la necesidad de la Especialización y su laboriosa y fecunda labor desplegada para desarrollar la semilla que germinaría en lo que hoy conocemos como los Planes de Estudio de las Especialidades.

Tenemos pues una herencia de planes de estudio independientes para cada especialidad, que influyó significativamente en la organización, administración y docencia, que se aprecia en la educación en la Armada hasta el día de hoy. En la docencia en particular, esta herencia contiene la síntesis de más de 150 años de las actividades docentes desarrolladas, transmitidas de generación en generación, ya fuera de manera oral o escrita.

Con el tiempo se reconoció la necesidad de considerar explícitamente otros aspectos en la formación del personal de la Armada como la formación militar naval, profesional, académica, físico-deportiva, valórica, y cultural, dando origen a la ampliación de la Dirección de Instrucción que pasó a constituir la Dirección de Educación de la Armada, para asumir el desarrollo y dirección del Programa Educativo Institucional.

Hace alrededor de 50 años se creó la Academia Politécnica Naval, en un comienzo como entidad encargada de los aspectos legales de la Instrucción, hasta que en los últimos años ha concentrado, para su ejecución bajo el mismo alero, a la gran mayoría de los Planes de Estudio de Especialidades de la Armada.

Observando este acontecer académico podemos decir que desde un comienzo y hasta el día de hoy, se aprecia que todas las generaciones de Directores y profesores han debido enfrentar el mismo problema, que se puede resumir como “el qué enseñar, el cuándo enseñarlo y el cómo enseñarlo”.

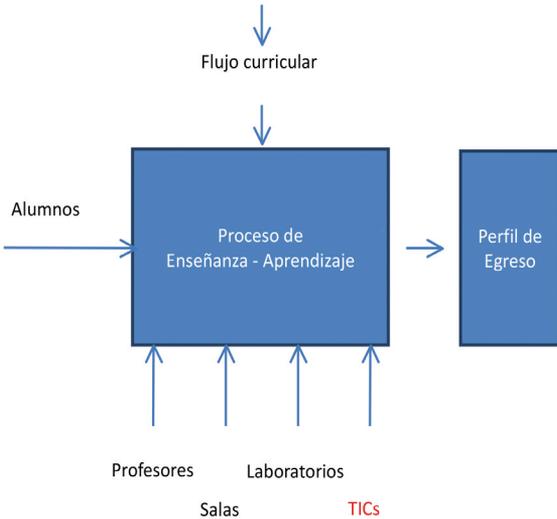
LA APN EN LA ACTUALIDAD

La concentración de la mayor parte de las especialidades profesionales a formar y por ende de los Planes de Estudio a impartir, en la Academia Politécnica Naval ha permitido nuevas posibilidades, pero también representa algunas dificultades, principalmente de coordinación.

Entre las posibilidades de mejoramiento se pueden citar las asignaturas comunes entre mallas de especialidades, el aprovechamiento de la sinergia de un mayor número de profesores de similar área del conocimiento, la disponibilidad de más laboratorios para el conjunto de las especialidades, el aumento del empleo de los laboratorios mejorando la asignación de estos recursos que aunque todavía insuficientes, han permitido mejorar los programas de asignatura.

EL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Plan de estudio de una especialidad

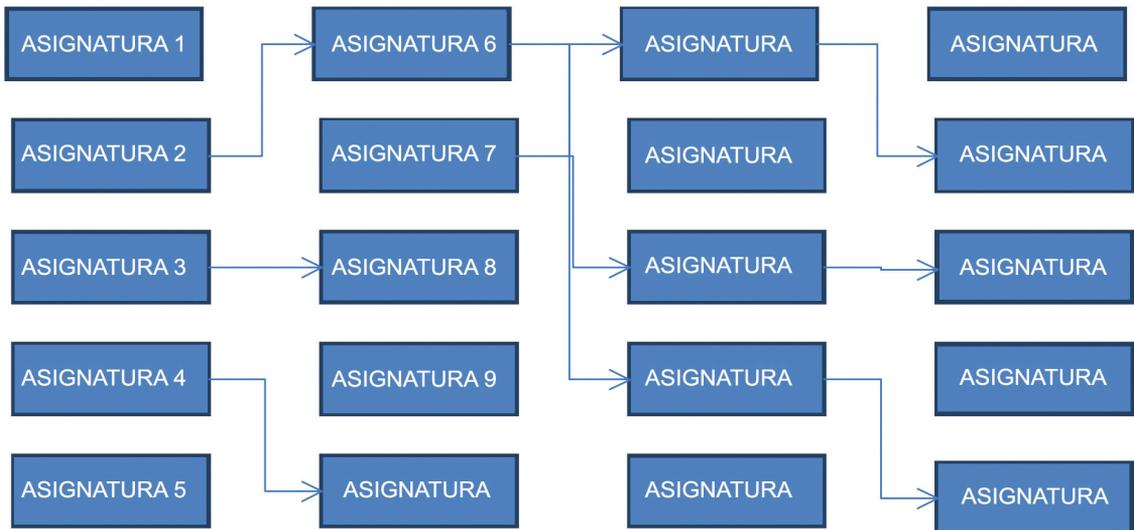


Este gráfico representa el proceso de enseñanza y aprendizaje para una Especialidad y tiene cuatro lados. En el lado izquierdo se representa a los alumnos antes de haber aprendido, en el derecho a los alumnos después de pasar por el proceso, cada uno de ellos con diferentes niveles de aprendizaje. Es decir la vivencia puede ser la misma para todos los alumnos pero la experiencia que cada uno extrae de la vivencia es individual.

En la parte superior se reflejan las condicionantes, restricciones o especificaciones del proceso, en este caso el plan de estudios y la malla curricular, haciendo abstracción de muchas otras instrucciones, directivas y órdenes permanentes relacionadas con el proceso. En la parte inferior se indican los recursos humanos y materiales para desarrollar el proceso: los profesores, las salas de clase, los laboratorios y como caso novedoso e importante, se ha señalado con color rojo la disponibilidad de las Tecnologías de Información y Comunicación, por su reciente aparición y por las nuevas y poderosas posibilidades que su implementación y uso, permite en varios aspectos de este proceso.

En el siguiente gráfico se muestra, como ejemplo, la malla curricular genérica de una especialidad.

Ejemplo de malla curricular de una Especialidad



De ambos gráficos se observa que el Plan de estudios ha sido organizado en asignaturas y también se reconocen algunas relaciones entre ellas, tales como de precedencia en el tiempo así como de contenidos, pre-requisitos, relación de transversalidad versus especificidad disciplinar, entre otros criterios. Lo anterior no es sólo un ejercicio de representación gráfica, sino más bien una síntesis a partir de la sistematización de cada Perfil de Egreso que se pretende formar profesionalmente en asignaturas, que permite cubrir los conocimientos necesarios para que el estudiante pueda enfrentar sin vacíos conceptuales cada una de las asignaturas de su malla curricular, dentro de los tiempos establecidos para cada una de ellas.

Como bien se puede observar, la elaboración de un plan de estudio requiere en el proceso, definir los objetivos/competencias a lograr, los contenidos a considerar, las metodologías de enseñanza, estrategias de aprendizaje, evaluación y recursos para cada asignatura, en función del tiempo que se haya planificado en una dimensión sincrónica y diacrónica, de manera tal que al final del proceso exista un todo coherente, que permita el logro del Perfil de Egreso, considerando en ello que los errores de un plan de estudios y/o malla curricular sólo se vienen a evidenciar tiempo después, durante el desempeño profesional de los especialistas. Frente a los errores sólo queda iterar el proceso una y otra vez para corregirlos, así como también recordar los errores para no volver a cometerlos en las siguientes iteraciones.

La explicación anterior no ha tomado en cuenta el desarrollo incesante de antiguas y nuevas tecnologías, que son introducidas como avances en los equipos y materiales de abordaje, que también hacen necesario adaptar los planes de estudio. Por los dos conceptos anteriores se puede dar por establecido que la actualización de los planes de estudio, mallas curriculares y sus programas de asignatura es una actividad permanente, ya que en ellos se almacenan con sus debidas ponderaciones, los decenios de historia de las Especialidades y la incorporación de las nuevas necesidades.

Debe considerarse que el alumno egresado de esta Academia se desempeñará por alrededor de diez o quince años en su especialidad antes de efectuar algún curso de recalificación. En consecuencia los programas de asignatura debieran satisfacer las necesidades actuales del material en servicio así

como también, las del material que se incorporará en los próximos quince años, que si bien es desconocido, estará influenciado por los cambios en tecnologías que se observan en el presente. En la medida que las tecnologías cambien, también deberán cambiar los programas de asignatura con anticipación a la fecha en que se conviertan en una necesidad imperiosa y urgente.

A su vez el conjunto de Planes de Estudio, mallas curriculares y Programas de Asignatura constituye un bien intangible y del más alto valor, que es necesario preservar y mejorar, porque por una parte sustenta el prestigio académico de la formación de nuestros especialistas y por otra parte explicita el “qué enseñar y el cuándo enseñar”.

QUÉ ENSEÑAR, CUANDO ENSEÑARLO

Cito como ejemplo el caso del teléfono celular, con sus impresionantes capacidades de comunicación multimedia sólo para hacer presente la velocidad de cambio de una tecnología, en este caso de comunicaciones. Al compararlo con un teléfono analógico impresiona, no sólo por la cantidad de funciones diferentes del equipo propiamente tal y el breve tiempo demorado en su desarrollo, sino también por la gran variedad de posibles nuevos usos que permite. Esto mismo ocurre en todos los campos incluyendo las aplicaciones navales y la pedagogía, que son materia de nuestra preocupación.

Lo anterior significa que la modificación de los programas de asignatura tiene carácter PERMANENTE, aunque tan sólo sea por la necesidad de mantenerlos actualizados frente a los cambios incesantes de todas las tecnologías. Esta revisión debe tener en consideración y lograr satisfacer las necesidades del conjunto de Especialidades involucradas, lo que aumenta el grado de dificultad de este trabajo. También debe aprovecharse esta ocasión para revisar la secuencia y exhaustividad conceptual de la asignatura, y de paso, cambiar su redacción para convertirla al nuevo esquema de formación orientada a competencias.

Los profesores por sus características de permanencia en la Academia y su actualización personal en las materias que imparten, están llamados a tener un rol protagónico en la actualización de los programas de asignatura. Esta tarea es necesariamente colegiada, es decir, todos los profesores de la misma área del conocimiento

deben contribuir con sus experiencias a la actualización de estos programas de cada área del conocimiento.

Muy importante es el desarrollo conceptual aguas arriba y aguas abajo, considerando tanto los conceptos provistos por las asignaturas anteriores y la satisfacción con exhaustividad conceptual del objetivo general y aquellos específicos de los programas para todas las asignaturas posteriores, que pueden ser muy variadas, particularmente en el caso de las asignaturas comunes.

El propósito de la revisión de los programas de asignatura es lograr que el alumno perciba, en cada asignatura, QUE TODOS LOS CONCEPTOS QUE NECESITA PARA INICIARLA, LE HAYAN SIDO ENSEÑADOS CON ANTERIORIDAD.

EL CÓMO ENSEÑARLO Y TAMBIÉN APRENDERLO

No creo que exista una forma única y óptima para enseñar una asignatura. Si existiera todos los profesores del mundo la estarían usando. Por el contrario creo que cada asignatura tiene que tener en cuenta la formación previa de los alumnos y que se deben considerar los aspectos que se señalan a continuación.

El aprendizaje es un acto individual y voluntario del alumno. Como se enseña en filosofía la vivencia de los alumnos puede ser común pero la experiencia obtenida es individual. El aprendizaje es un acto mágico que ocurre cuando el alumno demuestra que ha comprendido lo que se ha estado explicando.

El profesor no es indispensable para el proceso de aprendizaje de aquellos individuos que “aprendieron a aprender”. Al respecto es conveniente recordar cuantas cosas Ud. ha aprendido sin que alguien se las haya enseñado, sin embargo en un proceso formal de formación, el rol del profesor es indispensable para avanzar más rápido y ordenadamente en este proceso.

En otro aspecto, quisiera citar lo que me enseñó un profesor más antiguo: “El que más aprende en el Aula es el Profesor, que visualiza nuevas perspectivas de la materia que enseña y también las mejoras necesarias de introducir a la forma en que se enseña”. (Almirante Llanos). A mayor número de veces que un profesor imparte una

misma asignatura, mejor será su aporte al proceso de enseñanza-aprendizaje, siempre que en cada oportunidad revise el resultado de aprendizaje obtenido e introduzca las necesarias correcciones y ampliaciones a su forma de enseñar.

Es muy importante lo que los alumnos deben leer, comprender y practicar durante el desarrollo de la Asignatura. Es el trabajo que los alumnos aportan al proceso de enseñanza y aprendizaje, que es de diseño del Profesor, asimismo constituye la puerta de entrada al proceso de aprender a aprender.

También se aprecia que muchos alumnos no aclaran sus dudas en el aula, clase a clase, acumulando conceptos que no entienden, confiando en repasos posteriores, que sólo impide entender los conceptos siguientes y reducen la velocidad de avance de la asignatura. Es necesario corregir esta “mala práctica” de los alumnos, de no estudiar clase a clase y sólo hacerlo antes de cada prueba, esperando alcanzar el mínimo necesario para no obtener una nota deficiente, en lugar de esforzarse para obtener su mejor resultado.

Para corregir este “vicio” los alumnos deben observar en todos los profesores un patrón de comportamiento común.

Desde el punto de vista del alumno consistirá en recibir al comienzo de la asignatura la programación de la Asignatura, clase a clase, con indicación de la materia que se pasará en cada sesión, la indicación del libro, cartilla, apunte o fuente de internet donde se encuentra esa materia, incluyendo su extensión o páginas a leer, la tarea de leerlas antes de la próxima sesión y los ejercicios a desarrollar para afianzar lo aprendido en la última sesión.

Tomar certámenes (CUC) sin aviso, y/o revisar el cumplimiento de las tareas, cuyas evaluaciones contribuyan a la evaluación final de la asignatura así como desarrollar los certámenes programados cuando lo indica el programa de la asignatura.

Este método también enseña al alumno que puede aprender por sí mismo, es decir, enseña a APRENDER A APRENDER, lo que debe ser un objetivo de esta Academia para asegurar la continuación del desarrollo profesional futuro de los alumnos una vez que egresen.

HERRAMIENTAS DISPONIBLES

En la actualidad hay disponibles dos grandes herramientas que ayuda a los profesores en su tarea de instaurar un procedimiento de mejora continua del proceso de Enseñanza - Aprendizaje. El sistema integrado de gestión académica (SIGA): Escrito con suficiente detalle y aprovechando su capacidad de exportar el registro del Libro de clases en formato Excel, permite obtener un informe con el número de horas empleadas en cada tema y los tiempos empleados en cada Unidad Temática, para ser usados en la revisión de las aulas virtuales para la próxima vez que se imparta.

LA PLATAFORMA MOODLE:

Empleada en su forma más simple, permite utilizar su aula virtual como repositorio de la programación de la asignatura y de la documentación que especifica el estudio previo y las actividades posteriores a la sesión a realizar por los alumnos. También permite el almacenamiento de archivos empleados en las exposiciones, videos, otras ayudas a la instrucción o bien programas desarrollados por el profesor.

La plataforma dispone de otros modos de operación y recursos más avanzados que permitirán a los profesores emplear su iniciativa, imaginación e inventiva para ampliar y desarrollar nuevas herramientas y métodos que mejoren la docencia de sus asignaturas.

El empleo de la plataforma MOODLE para incluir el método anteriormente señalado como patrón de comportamiento común de los profesores de la Academia nos ayudará a mejorar continuamente EL CÓMO SE ENSEÑA y a preservarlo en el tiempo.

Quiero terminar este artículo señalando que a mi juicio el corazón de este bien intangible, el Proceso de enseñanza aprendizaje de esta Academia, está en determinar, mejorar y preservar “EL QUÉ SE ENSEÑA, EL CUANDO SE ENSEÑA Y EL CÓMO SE ENSEÑA”, lo que nos ayudará a cumplir la Misión y la Visión de la Academia Politécnica Naval.

Desarrollo y producción de un curso virtual sobre el Monumento a la Marina Nacional a través de un tour virtual interactivo en 360°

César Antonio Ponce Flores
Yvone Andrea Laines Ruiz
Roberto Felipe Cruz Arzola

César Antonio Ponce Flores

Magíster © en Gestión de la Educación Superior, Universidad San Sebastián. Ingeniero en Automatización y Control Industrial, Universidad Santo Tomás. Viña del Mar. Actualmente se desempeña como diseñador multimedia y jefe de innovación en el Centro de Educación a Distancia de la Armada de Chile. Además, se desempeña como docente en la Academia Politécnica Naval, así como de la cátedra de Redes de Comunicación Industrial en la Universidad Santo Tomás, y de la cátedra de Control Eléctrico Automático en la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Entre sus áreas de interés se encuentran la investigación tecnológica, innovación educativa, la realidad virtual y aumentada, así como los más recientes avances tecnológicos.

Yvone Andrea Laines Ruiz

Magíster © en Gestión de la Educación Superior, Universidad San Sebastián. Profesora de Castellano y Comunicación y Licenciada en Lengua y Literatura Hispánica, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Actualmente se desempeña como Diseñadora Instruccional en el Centro de Educación a Distancia de la Armada de Chile. Sus áreas de interés son la educación a distancia, diseño instruccional, TIC's, innovación educativa, evaluación, procesos de acreditación, entre otros.

Roberto Felipe Cruz Arzola

Ingeniero en Diseño de Productos. Universidad Técnica Federico Santa María. Viña del Mar. Es un profesional creativo, flexible y abierto a la innovación, con una alta capacidad propositiva que lo faculta para llevar a cabo ideas o proyectos que permitan el desenvolvimiento pleno del hombre. Se ha desempeñado en el desarrollo de diversos

proyectos de innovación y actualmente trabaja en el Centro de Educación a distancia de la Armada de Chile, participando colaborativamente en los proyectos de innovación educativa. Sus áreas de interés son las nuevas tecnologías que tendrán mayor impacto en la educación del futuro, a saber, la realidad aumentada, la realidad virtual y la fabricación digital.

AGRADECIMIENTOS

El curso del Monumento a la Marina Nacional en 360° fue elaborado por el equipo de expertos del Centro de Educación a Distancia de las diversas áreas. Por ello consideramos pertinente mencionarlos en este artículo. Área de Diseño Instruccional: María Teresa Osorio e Yvone Laines. Área Diseño Gráfico: Guillermo Fernández, César Ponce, Roberto Cruz, Juan Heimpeller. Área informática: Andree Baradit. Área administración: Remigio Cofré, Renato Díaz, Evelyn Basáez, Mariela Vilches, Milthon Gutiérrez. El trabajo del equipo se ve reflejado en nuestros logros, agradecemos a todos por su esfuerzo en la construcción de este curso.

RESUMEN

En el siguiente trabajo se presenta el proceso de diseño y producción de un curso a distancia, aprovechando los recursos audiovisuales en un tour virtual 360° interactivo, el cual permite la ampliación del contenido a través de videos, entrevistas, fotografías, archivos históricos y datos curiosos sobre el Monumento a la Marina Nacional, también conocido como Monumento a los Héroes de Iquique en Valparaíso. El curso fue desarrollado por el Centro de Educación a Distancia con apoyo del Museo Marítimo Nacional de la Armada de Chile. El tiempo de desarrollo fue de 5 meses

aproximadamente, cuyo detalle será ampliado en el presente trabajo. Este proyecto contempla el uso de las potenciales tecnológicas actuales y una modalidad educativa innovadora que pretende revolucionar la forma de aprender tradicional.

Palabras claves

Educación a Distancia, Tecnología, Tour virtual, Historia, Armada.

Abstract

In the following work the process of design and production of a distance course is presented, taking advantage of the audiovisual resources in an interactive 360° virtual tour, which allows learning through a 360 degree visit, reviewing videos, interviews, photographs, historical archives and curious data about the National Navy Monument, located in Valparaíso. The course was developed by the Center for Distance Education with support from the National Maritime Museum of the Chilean Navy. The development time was approximately 5 months, the details of which will be expanded in the present work. This project contemplates the use of current technological potentials and an innovative educational modality that aims to revolutionize the way of traditional learning.

Keywords

Distance Education, Technology, Virtual Tour, History, Navy.

1.- INTRODUCCIÓN

Es en estos tiempos tan dinámicos, cuando el e-learning es una modalidad muy común en los espacios de aprendizaje y nos encontramos viviendo tiempos de la información, de conocimiento, de tecnología en todas partes, hiperconexión, internet de alta velocidad, sistemas electrónicos de procesamiento veloz, acceso de los estudiantes por diferentes medios como celulares, laptops, tablet y pantallas con conexión a internet, 5G, big data, Inteligencia artificial, millones de aplicaciones, redes sociales y otros. Podemos pensar en enfrentarnos a diferentes situaciones y ambientes de formación que nos exigen considerar aspectos relevantes para ejercer de forma apropiada actividades de enseñanza, que se acomoden a estas realidades.

Son los estudiantes, quienes requieren desafíos complejos para las instituciones académicas, resultado de la pérdida de capacidad de asombro ante los entornos ofrecidos. Generaciones expuestas al desarrollo de la multimedia, videojuegos, interactividad a través de internet, efectos especiales del cine etc.

Se observa como nuestros estudiantes se encuentran altamente entrenados en el desempeño con el uso de tecnología y es esta la que siempre otorga áreas de oportunidad para personas preparadas y dispuestas a vivir los cambios de un mundo nuevo.

Estos tiempos que cambian constantemente presentan además una nueva manera de socializar y construir el conocimiento, asimismo presenta un desafío para las instituciones y en específico a los tutores que actúan como mediadores en un proceso de enseñanza característico de la modalidad en línea. Se enfrentan con el dilema de cómo poner a disposición a estos nuevos estudiantes entornos mucho más atractivos, lúdicos, interactivos y eficaces para aprender.

Las instituciones educativas, necesitan adoptar y adaptar el uso de técnicas y estrategias didácticas que consideren actividades que permitan estimular, aprovechar y desarrollar nuevas experiencias que tributen a una mejor calidad y eficacia de la Educación a Distancia.

La innovación es un motor de crecimiento central en la economía basada en el conocimiento, y un tema para esfuerzos políticos de gran alcance. (OCDE, 2013).

Al considerar lo expuesto, el Centro de Educación de Distancia de la Armada de Chile, está en la búsqueda para dar respuesta a nuevos desafíos, apuesta por la innovación educativa y pone a disposición de la institución educativa naval, instancias de desarrollo e investigación en el área de educación para las generaciones de alumnos de la Armada.

Las nuevas características y requerimientos, invitan a generar cambios ya sea al crear nuevas cosas o aprovechar los avances presentados por el entorno, y es en este hecho donde la innovación toma un papel fundamental para generar o ser agentes de cambios efectivos y eficaces.

En este siglo XXI el crecimiento se logra con innovación y en este escenario, las Fuerzas Armadas pueden y deben ser protagonistas. (Riquelme, 2016 p.68)

Esta sociedad actual requiere trabajar sobre modelos con alternativas pedagógicas innovadoras que respondan a las necesidades actuales. Además, se suma la necesidad de poder entregar experiencias de aprendizaje que no solo entreguen el conocimiento, sino que el desarrollo de competencias que evidencien el saber, el actuar y el ser.

La Armada de Chile, es una institución de una tradición histórica rica en experiencias y vivencias por 200 años, en que la Historia es un pilar fundamental dentro de la formación del Personal Naval y en fin de todos los chilenos. En ciertas áreas de conocimiento es difícil pensar en cambiar los métodos, como se enseña. Esto vuelve interesante el desarrollo de este proyecto, ya que en un área tan tradicional y de alto interés para la comunidad se decide innovar considerando un nuevo concepto que fue tomando forma con el pasar del desarrollo del curso.

ABE (aprendizaje basado en experiencia), este concepto acuñado por David Kolb en los 70' da respuesta a la capacidad de asombro de los estudiantes, que buscan aprender de una experiencia. Vivir las situaciones, encontrarse en el lugar de la forma más real posible que la tecnología nos permita, hoy se nos ofrece la encantadora posibilidad de crear entornos virtuales para entretenimiento, pero **¿porqué no aprovecharlos para educación?** y responder a esta búsqueda incesante de conocimiento de alumnos por medio de internet en la que se vicia y se transforma al fin en manejo de líneas y líneas de contenido como una gran biblioteca. La invitación novedosa de estos tiempos es a vivir el contenido aprovechando los medios existentes de forma eficaz y eficiente o sea innovando.

Mackenzie define el museo virtual como una colección de artefactos electrónicos y recursos informativos de todo aquello que pueda digitalizarse. Pueden incluirse pinturas, dibujos, fotografías, vídeos, textos, gráficos, imágenes, bases de datos, etc., es decir, un conjunto patrimonial de información y de objetos que pueden ser guardados en un servidor de un museo virtual. (Santibáñez, 2006 p.157)

En la actualidad se desarrollan tours virtuales, para la visualización de espacios en variadas áreas como el turismo, difusión de ventas de viviendas y campañas que promocionan espacios.

Las visitas virtuales, son el modo de acercar y facilitar a los visitantes de una página web un entorno o espacio concreto con el fin de que lo mostrado sea fiel ejemplo de lo que allí van a encontrar. (Mantilla,2009, P27)

Es una ventaja en estos días el simple hecho que desde un celular se pueda acceder a un tour y permita a las personas conocer el entorno replicado, sin llegar a estar físicamente en el lugar. Se destacan muchas expediciones virtuales, pero el principal problema que ha dificultado su desarrollo, masificación e implementación son de índole económica y logística. (Ponce de León, Lago,2015), el proyecto contribuye al desarrollo de experiencias 360 de una manera económica y efectiva.

2.- ANTECEDENTES

Es una necesidad para la Armada de Chile, mantener al personal interesado y motivado por el aprendizaje de Historia Naval y la falta de estrategias y técnicas que respondan a las características de los alumnos de estos tiempos, permiten que sea posible este proyecto, ya que no existe en la institución una herramienta de este tipo, adicionalmente se puede aprovechar experiencias virtuales existentes en distintos sitios para dar forma a una "ABE", que permite a los alumnos vivir una experiencia inmersiva de aprendizaje en un entorno que tiene importancia nacional e internacional como es el Museo a la Marina Nacional, donde descansan los restos de los Héroes del Combate Naval de Iquique. El Centro de Educación a Distancia de la Armada, apuesta por la Innovación como motor principal de procesos de investigación y desarrollo de nuevos recursos de aprendizaje que puedan estar disponibles para la comunidad educativa de la institución para así disfrutar de los beneficios que nos puede brindar a futuro.

3.- METODOLOGÍA

El curso Monumento a la Marina Nacional se desarrolla en 6 meses, cuyos pasos de ejecución contemplan una Etapa de Diseño y una Etapa de Producción.

La elaboración de cursos en el Centro de Educación a Distancia se genera desde una necesidad recepcionada por la asesoría del Centro, o como en este caso, desde una iniciativa interna. Luego transita a un proceso de diseño, planificación y adaptación de material entre el Área de Diseño Instruccional y los expertos en contenido. Tras generar la propuesta adaptada y los guiones gráficos, el Área de Diseño Gráfico se encarga de concretizarlos. Una vez revisadas la estructura y los recursos, se realizan los procedimientos de inscripción, matrícula y activación de cursos a cargo del Área Administrativa.

3.1 Etapa de Diseño

En una primera instancia, la etapa de diseño considera las necesidades y proyectos del Centro de Educación a Distancia de la Armada, posibilita la idea de un curso que promueva la Historia Naval desde una perspectiva lúdica a través de recursos virtuales interactivos que faciliten el aprendizaje en modalidad abierta de los interesados. Esta etapa se puede sintetizar en tres fases: concepción del proyecto, contacto con expertos y, finalmente, adaptación y diseño de contenidos.

3.1.1 Concepción del proyecto

En esta etapa se considera realizar un curso que englobe los principales eventos de la Armada Nacional. Sin embargo, en consideración al dinamismo del curso, se decide acotar el contenido, adecuándolo a un evento particular, el Combate Naval de Iquique, específicamente en el Monumento a la Marina Nacional, emblema de la Institución y en el cual se rinden honores cada día de las Glorias Navales. El curso se pensó originalmente como el primer curso masivo en línea, que se efectuaría a través de la página web del Centro de Educación a Distancia, el cual permitiría responder a múltiples necesidades institucionales, tales como difusión de la historia naval, así como preparación para el personal designado de guardia en el Monumento, al que acuden diariamente cientos de personas y cuya preparación, solo considera la lectura de una cartilla de datos esenciales sobre el monumento. La propuesta inicial del curso contempla la realización de un modelo en tres dimensiones gamificado para su interacción con los usuarios, un tour virtual en la cripta de los héroes y múltiples entrevistas a expertos.

3.1.2 Contacto con expertos

Se define la propuesta de curso y se contacta a los expertos en contenido. Para ello se acude al Museo Marítimo Nacional que dispuso del Profesor Marco Fernández, experto en historia naval y partícipe de la Cartilla del Monumento a la Marina Nacional, para facilitar los contenidos sobre Combate Naval de Iquique, sus héroes y el monumento en sí. Además del museo, se acudió a diferentes expertos que participan en la producción del curso a través de entrevistas, tales como profesores y personal de la Armada expertos en historia marítima.

3.1.3 Adaptación y diseño de recursos

En la recepción de los diferentes contenidos de parte de los expertos, se procede a analizar sus potencialidades dentro del curso masivo. Algunos contenidos se transformaron en etiquetas informativas, tales como los datos biográficos de los héroes, así como los fragmentos de los testimonios escritos sobre el combate. Otro recurso que se considera en el diseño es el traspaso de contenido a grabaciones audiovisuales realizadas por personal de la Armada. Además, se considera la grabación de entrevistas a expertos, así como una selección de registros históricos de la visita presidencial en la cripta de los héroes el día de las Glorias Navales en diversas ocasiones. El trabajo de diseño y adaptación de contenidos, así como la grabación de entrevistas y selección de recursos audiovisuales, se realizó paralelamente a la producción del recorrido virtual en 360°.

3.2 Etapa de Producción

Como se menciona en la concepción del proyecto, en una primera instancia se solicita la realización de un modelo 3D para recrear una experiencia gamificada utilizando la tecnología de realidad virtual, pero pese a los esfuerzos por llevar a cabo esta tarea, no dio resultado, ya que se requiere de mayor capacidad técnica para el desarrollo de realidad virtual. Se analizó la tecnología 360° y se detecta que era perfecta para cubrir todos los requerimientos del proyecto en curso. Para la creación del tour virtual 360, se definieron principalmente tres grandes pasos, a saber: obtención del material audiovisual, edición y compilación. Estos pasos se desglosan a continuación.

3.2.1 Obtención de material audiovisual

Se realizan grabaciones a expertos de acuerdo con los requerimientos del departamento de diseño instruccional, se toman fotografías en formato 360° con ayuda de una rótula especial junto con un smartphone con giroscopio y se realizaron fotografías a todos los detalles del monumento.

3.2.2 Edición

Las grabaciones se editan con un software llamado Adobe Premiere, las fotografías se editan con Adobe Photoshop (esto para la creación de etiquetas informativas) y las fotografías 360° se trabajaron con un software llamado Pano2VR Pro, el cual sirve para la creación de tours virtuales 360° que, además, permite insertar elementos interactivos de manera personalizada.

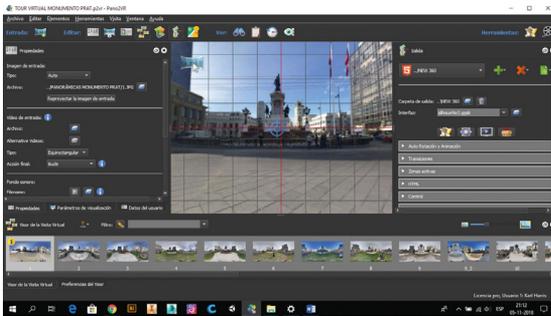


Figura1: Software Pano2VR Pro

3.2.3 Compilación

Una vez listo el material audiovisual que fue editado, se procede a reunir este dentro del tour virtual en el software Pano2VR Pro. Los videos se suben a la plataforma YouTube en formato oculto, compartiendo solo el enlace web para su visualización dentro del tour. Las etiquetas se incrustan dentro del tour con su respectiva ubicación de acuerdo con la experiencia de usuario que se desea lograr y una vez reunido todo, se compila el archivo necesario para subirlo a la plataforma web donde se desea visualizar el curso.

4.- PROCEDIMIENTO TOUR VIRTUAL 360°

El desarrollo del tour 360° está basado principalmente en la obtención de fotografías

panorámicas en formato 360° y dada la necesidad de ser eficientes en los procesos de producción es que se utilizaron recursos propios, es decir, con la materia prima disponible en el momento. La rótula especial que se menciona en la obtención del material audiovisual se trata de un producto fabricado mediante impresión 3D, el cual se llama Tayrona 360 (se puede descargar del siguiente enlace: <https://www.thingiverse.com/thing:2102938>) y para la obtención de las fotografías se utilizó un Iphone 5C, el cual cuenta con un giroscopio estable, donde se le instaló la aplicación Google Street View y gracias a estas herramientas se logran obtener las fotografías 360° del monumento.



Figura 2: Tayrona 360



Figura 3: Toma de fotografías 360° en el monumento

5.- RESULTADOS

Finalmente, el curso se aloja en una plataforma web con un hosting dedicado exclusivamente para visualizar la experiencia virtual 360.



Figura 4: Funcionamiento del tour virtual 360°

El formato es HTML5, esto se logra mediante la exportación dentro del software Pano2VR Pro y viene predefinido. Lo anterior se almacena en una carpeta, la cual contiene los archivos necesarios para ver la experiencia en la web, en el caso de este proyecto, la visita contiene 25 fotografías 360° y 37 etiquetas informativas (imágenes), las cuales en total le dan un peso total al tour de 90 MB (esto depende de la calidad de imagen que se le asigne al tour en parámetros y es perfectamente editable). Los videos no generan mayor peso al archivo, ya que estos son almacenados en la plataforma de YouTube.



Figura 5: Fotografía 360° en formato equirectangular



Figura 6: Ejemplo de etiqueta informativa

Para subir la experiencia a la internet, se usa un hosting y la plataforma Wordpress, para esto estuvo a cargo el ingeniero informático del equipo y el proceso de subida es bastante simple, ya que la experiencia viene optimizada para la web y se suben una por una las carpetas y archivos contenidas, posteriormente, se enlaza un botón al archivo principal que es el index.html.

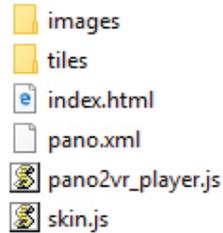


Figura 7: archivos de la experiencia virtual para web

En resumen, los contenidos que se pueden apreciar en el recorrido virtual consideran diversidad de recursos audiovisuales, tales como etiquetas informativas, ampliación de imágenes, videos informativos, registros históricos y entrevistas a expertos, que en conjunto permiten una experiencia educativa lúdica e inmersiva a través de la Historia Naval.

6.- DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.

Actualmente existen experiencias similares y exitosas que se han publicado en diferentes artículos, tales como la experiencia del recorrido virtual educativo para la Sala Mexica del Museo Nacional de Antropología en Ciudad de México (Flores, Ruiz, Robles y Salazar, 2016). Además, se comprueba un provechoso uso de museos virtuales en experiencias que favorecen el aprendizaje, en asignaturas tales como artes visuales (Candel, 2015) y música (Ponce de León y Lago, 2015).

La propuesta que se expone, destaca por su objetivo inicial de ser un curso masivo y de capacitación dentro de la Institución, siendo el primer proyecto MOOC en la Armada, el cual permite la difusión de la Historia Naval desde una nueva perspectiva y responde a las necesidades educativas del personal naval inmerso en la era digital. Este proyecto considera una primera instancia de publicación interna para la Institución, para posiblemente en el futuro ampliar su difusión en el ámbito civil.

Otra novedad se manifiesta a través de la aplicación educativa del recorrido virtual, dado que actualmente a nivel nacional los recorridos virtuales de monumentos históricos consideran la visualización superficial de la locación, sin utilizarse como medio de aprendizaje a través de múltiples recursos educativos, a diferencia de esta propuesta, la que no solo considera una visita al Monumento, sino que además ofrece la posibilidad de conocer parte de su historia y aspectos poco conocidos por los usuarios, por medio de videos y recursos de aprendizaje.

Por lo general, la gestión de los cursos a distancia se maneja mediante una plataforma Moodle y es en esta plataforma que también se prueba la carga y visualización de la experiencia virtual, generando resultados prometedores, ya que se logra visualizar dentro de la Moodle. Se detectan algunos errores de índole informático, pero solo configuraciones que requieren tiempo, por lo cual, el uso de esta tecnología 360° en Moodle es perfectamente aplicable.

Como proyección se considera la posibilidad de un estudio respecto al impacto educativo de la experiencia virtual en los aprendizajes sobre el Monumento, en los que se podrá contrastar una experiencia pedagógica tradicional a través de lectura de la cartilla, frente a la experiencia virtual interactiva e inmersiva a través de RV (Realidad Virtual). Del mismo modo, puede resultar interesante indagar respecto a la percepción de los estudiantes frente a las diferentes modalidades educativas. Esto conlleva a proyectar la creación de un laboratorio de innovación educativa, ya que se palpa la necesidad de medir el real impacto de las tecnologías nuevas en los procesos educativos y el aprendizaje.

Cabe destacar que esta iniciativa, de forma adicional, contribuye al cumplimiento de las metas educativas para Iberoamérica 2021 (OEI, 2010) tales como la séptima enfocada en la formación a lo largo de la vida y a la novena, enfocada en fortalecer la investigación y desarrollo. En este sentido, el recorrido virtual del Monumento es una experiencia que puede ser replicada en los diferentes patrimonios y sitios de interés educativos, que sin duda permitirán un avance en la innovación educativa y dar respuesta a las necesidades digitales de las nuevas generaciones. Así también, es una oportunidad para el proyecto educativo de la Armada replicar estos avances y mejorar los procesos de enseñanza – aprendizaje.

REFERENCIAS

Candel, M. (2015). El museo virtual como recurso didáctico para fomentar la creatividad en Educación Plástica y Visual de 1° de Educación Secundaria Obligatoria. (Trabajo fin de máster) Universidad Internacional de La Rioja. España.

Flores, N., Ruiz, J., Robles, Z., Salazar, F. (2016). Creando un recorrido virtual educativo para la sala Mexica del Museo Nacional de Antropología. *Revista de Tecnologías de la Información* 3 (18), 88-94.

Mantilla, D. (2009), Creación de un portal web de turismo ecológico con un tour virtual en 360º para el cantón pastaza (Tesis de grado previo a la obtención del título de ingeniero de sistemas). Pontificia Universidad Católica de Ecuador, Ecuador.

OEI. (2010). Metas educativas 2021. Recuperado de https://www.oei.es/historico/publicaciones/detalle_publicacion.php?id=111

OECD (2013), *Regions and Innovation: Collaborating across Borders*. Recuperado de <https://doi.org/10.1787/9789264205307-en>.

Ponce de León, L., Lago, P. (2015), La excursión virtual como estrategia didáctica en el aula de música y de otras materias. fortalezas y limitaciones. *Revista Científica de Opinión y Divulgación*, 11 (32), 1.

Riquelme, B. (2016), *Innovación: Chile, Defensa y Armada*. Recuperado de <https://revistamarina.cl/revistas/2016/5/briquelmeo.pdf>

Santibañez, J. (2006), Los museos virtuales como recurso de enseñanza-aprendizaje. *Comunicar, Revista Científica de Comunicación y Educación*; 27 (1) 155-162.

NORMAS EDITORIALES DE LA REVISTA APOLINAV XXI

Las presentes normas editoriales tienen por finalidad proporcionar los lineamientos técnicos a considerar, para la presentación de los artículos a publicar en la Revista Apolinav XXI, con la finalidad de cumplir los parámetros habituales en la redacción científico-técnica, acorde a las publicaciones de estas características.

1. De la originalidad de los artículos:

Los artículos deben ser originales e inéditos, los que pueden corresponder a síntesis de investigaciones, ensayos, o reflexiones, cuyo contenido se relacione con las disciplinas asociadas a las especialidades profesionales que se imparten en la Academia Politécnica Naval, así como en materias de educación superior en general.

Cuando el artículo se haya presentado en algún congreso o seminario o se derive de una investigación que cuente con apoyo económico de alguna Institución, se deberá señalar y proporcionar los datos del evento y/o organismo de apoyo.

2. De los Autores:

Los autores, deberán redactar una breve reseña de sus antecedentes curriculares, que incorpore el título profesional y los grados académicos, mencionando las instituciones en las que colabora y los roles que desempeña.

3. Aspectos de forma:

Se deberán aplicar las normas de redacción y ortografía, propias del idioma español.

Se sugiere incorporar subtítulos, que permitan organizar el contenido de manera tal que facilite su comprensión por parte del lector.

Los artículos a presentar se deberán redactar en tercera persona.

Al inicio del artículo, se deberá incorporar un resumen en español, así como las palabras clave, teniendo una extensión de no más de 150 palabras (media página tamaño carta), con letra arial en cuerpo 10 e interlineado sencillo.

Las figuras, tablas y gráficos, deberán contener su identificación con un título a consignar en el extremo superior izquierdo, numerando correlativamente cada una de éstas.

Las citas bibliográficas, deberán ser en formato APA.

El texto deberá elaborarse en archivo de Word para Windows, utilizando fuente arial e interlineado sencillo, en página tamaño carta con los márgenes superior e inferior de 3 cm, margen derecho de 1,5 cm y margen izquierdo de 3 cm, en una columna; con espacio sencillo entre párrafos y márgenes justificados.

La extensión máxima de los artículos; en el caso de investigaciones y/o estudios, Incluyendo tablas, cuadros, gráficos no deberán exceder las 8.000 palabras, en el caso de ensayos 6000 palabras y en el caso de reflexiones, 4000 palabras.

Las referencias de cada artículo se deberán clasificar en bibliografía, linkografía, u otros según corresponda a la naturaleza de cada tipo de artículo.

Si se cuenta con el material en forma digital se debe aplicar una resolución no inferior a las 300 dpi (información que suministran programas de manejo de imágenes) en el tamaño real de aplicación de la imagen; para el caso de formato .tif sin compresión, o en formato .jpg o .wmf siempre y cuando el original responda al punto anterior.



Academia Politécnica Naval 2018

