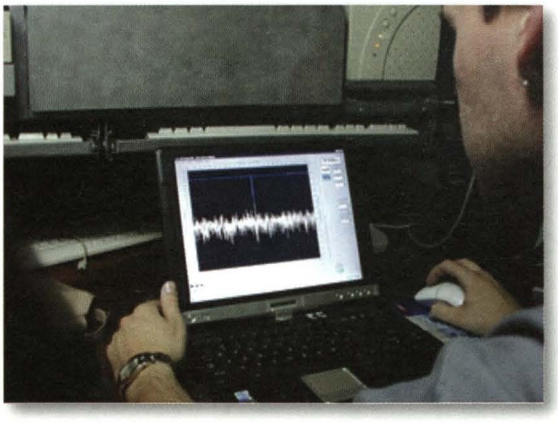
La Innovación Tecnológica en la Marina de Guerra del Perú



Contralmirante
ERNESTO LERMO RENGIFO



Verificación de señales electrónicas.

Es tan relevante que se encuentra reflejada en el hecho de que dos de los siete Objetivos Institucionales que tiene la Institución, considerados en la Política General de la Marina de Guerra del Perú (POLGENMAR-11108), son:

- **Objetivo "A"**

  Disponer de Fuerzas Navales que permitan resguardar la soberanía e integridad territorial y controlar el orden interno cuando lo decrete el supremo gobierno, el cual tiene como política priorizar la investigación y desarrollo científico y tecnológico a la satisfacción de los requerimientos de las Fuerzas Navales.

- **Objetivo "C"**

  Contribuir al fomento de la identidad nacional y al desarrollo económico y social de acuerdo a ley, que tiene, como política, impulsar la investigación y desarrollo científico y tecnológico en áreas de interés institucional.

El material instalado en las Unidades Navales, en gran parte es de procedencia extranjera y está constituido por componentes de alta tecnología, los cuales, con el paso de los años, se gastan, deterioran y caen en obsolescencia tecnológica, por la aparición de nuevas tecnologías que originan su discontinuidad en el mercado local e internacional, lo que encarece su adquisición y su reparación, todo lo cual repercute en problemas de alistamiento de las Unidades.

Paralelamente, los recursos que asigna el Estado a la Institución para el mantenimiento y recuperación de las capacidades intrínsecas del material naval son cada vez más escasos, por lo que resulta imperativo tener siempre presente el concepto de costo-beneficio, para maximizar el empleo de los fondos asignados.

Con el paso de los años, esta situación se irá agudizando y, entre las soluciones posibles para resolverla, se presentan la compra de material nuevo, de segundo uso o su fabricación en el país, cuando sea factible. En muchos casos, la tercera alternativa, es decir, la de fabricar el bien o el repuesto en el país, se convierte en la mejor opción económica.



Inspección de tarjetas electrónicas.

La alternativa de fabricación nacional, a la medida de lo requerido por nuestras Unidades Navales, requiere un proceso de maduración, que se inicia cuando el personal naval encargado del mantenimiento del material observa que su requerimiento de reposición de componentes o equipos no será posible por alguna de las razones expuestas en el párrafo precedente.

Ante tal situación, la actitud del personal naval con vocación y virtudes de investigación, es iniciar el estudio de la problemática y la búsqueda de una solución racional y factible, de ser realizada técnica y económicamente en el país, utilizando los talleres y laboratorios de la Institución, con el apoyo de personal técnico especializado en las áreas de la ingeniería naval correspondientes al material en cuestión.

Una vez determinado claramente el problema y la posible solución, se conforma un grupo de trabajo en el que participa personal de la Unidad, así como del Sistema Naval de Mantenimiento (SNM), organización que depende de la Dirección de Alistamiento Naval (DIALI), lo que marca el inicio de un esfuerzo importante o intento por lograr una solución adecuada e integral.

El Sistema Naval de Ciencia y Tecnología (SNCyT)

El SNCyT es una organización concebida para administrar de manera centralizada las actividades de investigación, desarrollo e innovación que se realizan en la MGP de manera descentralizada, optimizando el empleo de los recursos, sobre la base de las instalaciones y capacidades del SNM; promoviendo la participación de todos los organismos internos, a través de los Oficiales Coordinadores de Investigación y Desarrollo designados por cada Unidad y Dependencia, así como del personal naval de investigadores designados anualmente por la Comandancia General de la Marina para integrar los Grupos de Trabajo de Ciencia y Tecnología, que tienen el encargo de ejecutar los proyectos de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación tecnológica aprobados.

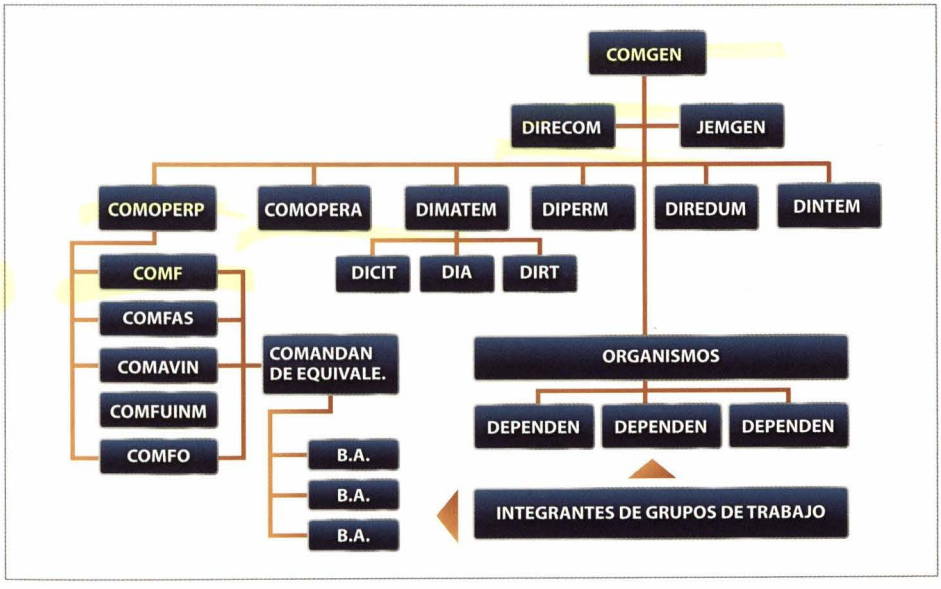


Figura N° 1

Organigrama del Sistema Naval de Ciencia y Tecnología (SNCyT) en el que se puede apreciar cómo prácticamente se encuentra involucrada toda la organización de la MGP

El SNCyT forma parte, a su vez, del Sistema de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I) del Ministerio de Defensa, el cual administra la ejecución de los proyectos conjuntos, institucionales y duales en las tres Instituciones Armadas. Las actividades del SNCyT, a diferencia de las actividades del SNM, son actividades de mediano y largo plazo, que requieren un proceso mucho más elaborado, en el que la alternativa de solución de los problemas que se plantean rebasa las capacidades de la experiencia y conocimientos del personal e información con que cuenta el SNM.

Por tal motivo, se requiere programar, en un período determinado, tareas que pasan por diversas etapas: desde la concepción de la idea de la solución más adecuada, la conformación del grupo de investigadores, la evaluación de factibilidad, el análisis de riesgos, el estudio del mercado, la preparación de la propuesta del anteproyecto y su presentación vía comando operacional, hasta la confección del prototipo, pruebas en banco, puerto y abordo, más la conformidad del usuario elegido según la naturaleza del proyecto.

> "SNCyT forma parte del Sistema de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I) del sector Defensa".

Finalmente, se prepara el informe de proyecto concluido que establece el inicio de la etapa de internalización, que es la preparación del proyecto para ser puesto al alcance de los usuarios.

La innovación tecnológica: Una nueva aventura institucional

La innovación tecnológica significa un proceso de cambio de mentalidad en el personal técnico que participa, directa o indirectamente, en actividades que lo vinculan con el alistamiento del material naval: partes, componentes, equipos, sistemas y unidades.

Asimismo, la innovación tecnológica, como efecto multiplicador, arrastra otros aspectos relacionados con la tecnología, como son el aspecto administrativo, legal, económico e instrucción, los cuales también deben pasar por este proceso de innovación para lograr una adecuación óptima del aspecto tecnológico a los cambios que exige esta aventura institucional.

Finalmente, la innovación tecnológica es una decisión adecuada que ha tomado la Institución en medio de un escenario de asignaciones presupuestales cada vez más limitadas, dado que permite ir reduciendo los costos de adquisiciones e incrementar la eficiencia en el gasto, misma que se refleja en el ahorro.

Modelo de crecimiento del Sistema Naval de Ciencia y Tecnología

El círculo virtuoso de la innovación es un modelo que se emplea para explicar cómo están relacionadas entre sí la innovación tecnológica, la investigación científica y el desarrollo tecnológico, de acuerdo con cada realidad. La MGP ha emprendido la carrera de la innovación con características propias, lo cual demanda también una interpretación propia de este modelo, tal como se muestra en la *figura N° 2*.

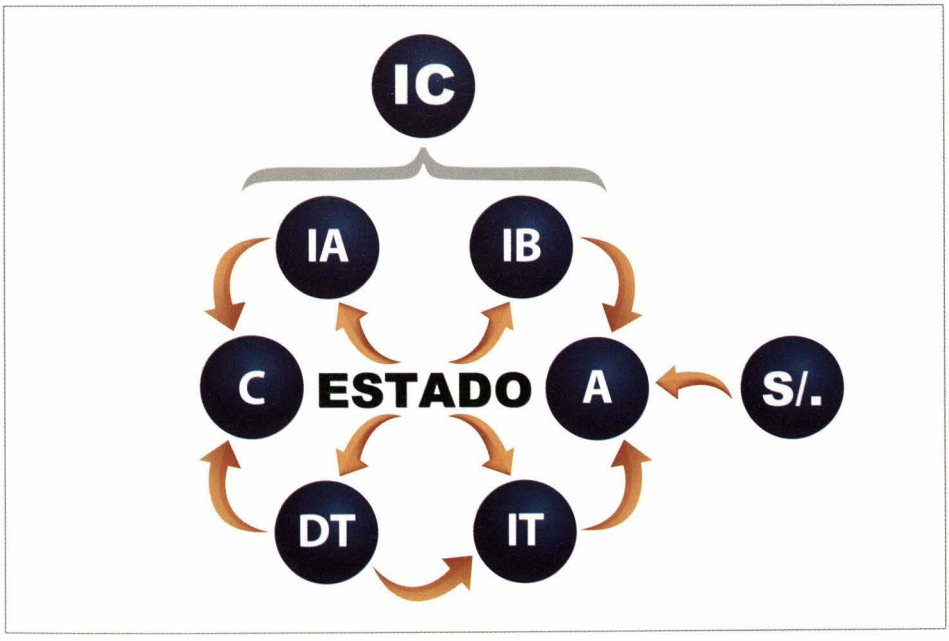


Figura N° 2

El círculo virtuoso de la innovación consiste en una cadena de seis eslabones:
La Innovación Tecnológica (IT), el Ahorro (A), la Investigación Científica Básica (IB), la Investigación Científica Naval Aplicada (IA), el Conocimiento (C) y el Desarrollo Tecnológico (DT).

La Innovación Tecnológica (IT), se realiza sobre el material existente que, en su momento, cuando fue adquirido, constituía tecnología de punta, pero, con el correr de los años, se volvió obsoleto y recuperarlo implica actualmente traer repuestos del extranjero a precios muy altos, por lo que se apuesta por confeccionarlos en el país, empleando los procedimientos de ingeniería reversa o sustituyendo partes por otras, pero incorporando componentes de última generación o convirtiendo equipos analógicos en digitales, entre otros procedimientos.

"La Investigación Científica Aplicada (IA) al ámbito Naval dará como resultado la generación de nuevos y propios Conocimientos (C) en los miembros de la Comunidad Científica Naval".

Estas soluciones en el primer eslabón, la innovación tecnológica (IT), vienen materializándose en la Marina y en el país a costos muy por debajo de lo que costaría adquirir estos equipos o materiales en el extranjero, nuevos o de segundo uso, estimándose como resultado un gran Ahorro (A) para la Institución y para el país; es decir, representa el segundo eslabón de la cadena virtuosa de la Innovación.

En este modelo, es el Estado el que debe proporcionar los fondos para que la Institución pueda realizar trabajos de Investigación Científica, acto que se encuentra plenamente justificado por el Ahorro (A), mencionado en el párrafo anterior, porque este Ahorro (A) es la riqueza que debe alimentar al tercer eslabón, que es la Investigación Científica Básica (IB). Los resultados de este tercer eslabón permitirán alimentar al cuarto eslabón, que es la Investigación Científica Aplicada (IA) al ámbito Naval; ambos eslabones requieren efectuar inversiones para contar con los servicios de profesionales científicos e ingenieros y tecnólogos, así como de herramientas, instrumentos y equipos de taller y laboratorios de ciencias e ingenierías en el ámbito naval, los cuales pueden ser natos (militares o civiles) o foráneos.

La Investigación Científica Aplicada (IA) al ámbito Naval dará como resultado la generación de nuevos y propios Conocimientos (C) en los miembros de la Comunidad Científica Naval, lo cual constituye el quinto eslabón del modelo.

El personal que participa en actividades de ciencia y tecnología promovidas por la Institución va ganando conocimientos y experiencia sobre la teoría y

la práctica navales; el número y la calidad de los profesionales, científicos, ingenieros, tecnólogos, investigadores juniors, aprendices, maestros y expertos que participan en proyectos cada vez más complejos se irá incrementando, dando como resultado el surgimiento del sexto eslabón de la cadena virtuosa de la Innovación, el Desarrollo Tecnológico (DT), según el cual, la Institución habrá adquirido la capacidad y la posibilidad de generar su propia tecnología, generando proyectos con desarrollos propios para atender los requerimientos de innovación tecnológica y modernización del equipamiento y procesos de las Fuerzas Operativas.

El Desarrollo Tecnológico (DT) demanda una fuerte inversión por parte de la MGP y debe interiorizarse en reforzar cada uno de estos eslabones para garantizar el éxito de este programa de corto, mediano y largo plazo.

Un poco de historia

La MGP, en el siglo XXI, específicamente desde el año 2002, puso en marcha el Sistema Naval de Ciencia y Tecnología (SNCyT), mediante la Ex-Directiva COMGEMAR Nro. 42-2002, por la cual se dispuso la creación de la Dirección de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico de la Marina (DICITEC).
Se incluyeron disposiciones generales para la gestión de proyectos navales de ciencia y tecnología, así como el primer formato para la elaboración y presentación de perfiles.

Mediante Decreto Supremo Nro. 010-2004 DE/MGP, de fecha 9 agosto de 2004, se dispuso la creación de la Dirección de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico de la Marina, asignándole la responsabilidad de centralizar y coordinar todas las actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico efectuadas por la MGP o de interés para ella.

Con la finalidad de mejorar e ir completando el marco legal del SNCyT, en diciembre de 2005 se emite la Ex-Directiva COMGEMAR Nro. 55-05, con el fin de normar los procesos administrativos de los trabajos de innovación tecnológica de interés institucional.
A partir del año 2006 se han venido ejecutando proyectos institucionales, utilizando un nuevo formato de perfil o de presentación de proyectos, así como nuevos formatos para los informes mensuales e informe final o de proyecto concluido, de acuerdo con lo dispuesto en la Ex-Directiva COMGEMAR Nro. 55-05.

El marco legal existente

La Constitución Política del Perú de 1993, establece en su Artículo 14º que es deber del Estado promover el desarrollo científico y tecnológico del país; y, en el Artículo 171º, que las Fuerzas Armadas y la Policía Nacional participan en el desarrollo económico y social del país, y en la defensa civil de acuerdo a ley.

El Objetivo de la Defensa Nacional: "Condiciones económico-estratégicas que aseguren la paz, la integridad y la prosperidad", tiene como Política "Promover el desarrollo científico tecnológico, orientado a la satisfacción de los requerimientos militares"; y, como Política: "Promover el desarrollo científico tecnológico, con participación de la universidad peruana y empresa privada nacional".

La Ley del Ministerio de Defensa, Ley Nro. 27860, establece que una de las funciones del Ministerio de Defensa es fomentar y estimular los estudios y trabajos científicos, técnicos y académicos de interés para la Defensa Nacional, y que una de las atribuciones del Ministro de Defensa es convocar a los integrantes de la sociedad civil para los estudios y trabajos científicos, técnicos y académicos de interés para la Política de Defensa Nacional.

> "Las Fuerzas Armadas y la Policía Nacional participan en el desarrollo económico y social del país, y en la defensa civil de acuerdo a ley".

El Decreto Supremo Nro. 032-2007-ED aprueba el Texto Único Ordenado de la Ley Marco de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica, que tiene por objeto normar el desarrollo, promoción, consolidación, difusión y transferencia de la Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CTeI) en el país. Define las atribuciones, alcances y medios de la acción del Estado en este ámbito.

La Directiva Nro. 09 MINDEF VRD/B/02, tiene como finalidad promover la participación coordinada de las Instituciones Armadas, Organismos Públicos Descentralizados, Empresas del Sector y órganos del Ministerio de Defensa en la planificación, ejecución y control de las actividades de investigación, desarrollo e innovación tecnológica (I+D+I) en el Sector Defensa, en concordancia con las políticas vigentes.

En mayo de 2009, gracias a la experiencia acumulada de seis años de investigación, desarrollo e innovación tecnológica, el Comandante General de la

Marina emite la Directiva COMGEMAR Nro. 30-09, cuya finalidad es establecer un sistema de gestión para los trabajos de mantenimiento, mediante la aplicación de conceptos innovadores, con la adecuación o aplicación de tecnología de punta que permita la acumulación de conocimiento, optimización de recursos, proyección de riesgos y, progresivamente, enfrentar trabajos de ciencia y tecnología de mayor complejidad en el campo de la investigación, orientados a la recuperación de las capacidades de las Fuerzas Operativas y del Establecimiento Naval Terrestre.

Asimismo, como consecuencia de las disposiciones emitidas en la Directiva COMGEMAR Nro. 30-09, el Director General del Material de la Marina, en el mes de noviembre de 2009, emitió las siguientes Directivas Subsidiarias:

- **DIMATEMAR Nro. 08-09**

  Su finalidad es dictar las disposiciones que contengan los procedimientos para inscribir los proyectos navales exitosos en el sistema legal de la propiedad intelectual.

- **DIMATEMAR Nro. 09-09**

  Su finalidad es dictar las disposiciones que contengan los procedimientos para que la Dirección de Alistamiento Naval realice la supervisión y control de las actividades logísticas de los trabajos de ciencia y tecnología, a través de convenios suscritos y por la administración directa del sistema SIAF-SP, en beneficio de los trabajos de innovación tecnológica para la recuperación de las capacidades operativas de las Unidades Navales.

- **DIMATEMAR Nro. 10-09**

  Su finalidad es dictar las disposiciones que permitan al personal de las Unidades y Dependencias, organizados por Grupos de Trabajo, presentar, a través de sus Comandos, los proyectos de trabajos de ciencia y tecnología, para su evaluación, aprobación, ejecución y seguimiento; así como reglamentar las funciones de los Oficiales Coordinadores y Jefes de Proyectos, y garantizar la seguridad de la información clasificada en temas de carácter militar, que se ejecutan con personal de la Institución y foráneos.

La reglamentación vigente sobre Innovación Tecnológica a nivel nacional, no cubre de manera adecuada la totalidad de las áreas correspondientes a los nuevos requerimientos del SNCyT, por lo que se requiere efectuar adaptaciones o adecuarse a las normas existentes, que, en muchos de los casos, representan

un obstáculo para el libre ejercicio de las actividades de investigación, desarrollo e innovación tecnológica por parte del personal que trabaja de manera directa e indirecta en la ejecución de los proyectos institucionales de ciencia y tecnología.

El enfoque estratégico del Sistema Naval de Ciencia y Tecnología

De acuerdo con lo indicado por Gimbert Xavier en su obra *"El enfoque estratégico de la empresa-principios y esquemas básicos"*, con la finalidad de tener una idea general sobre la forma en que se encuentran enlazados actualmente los

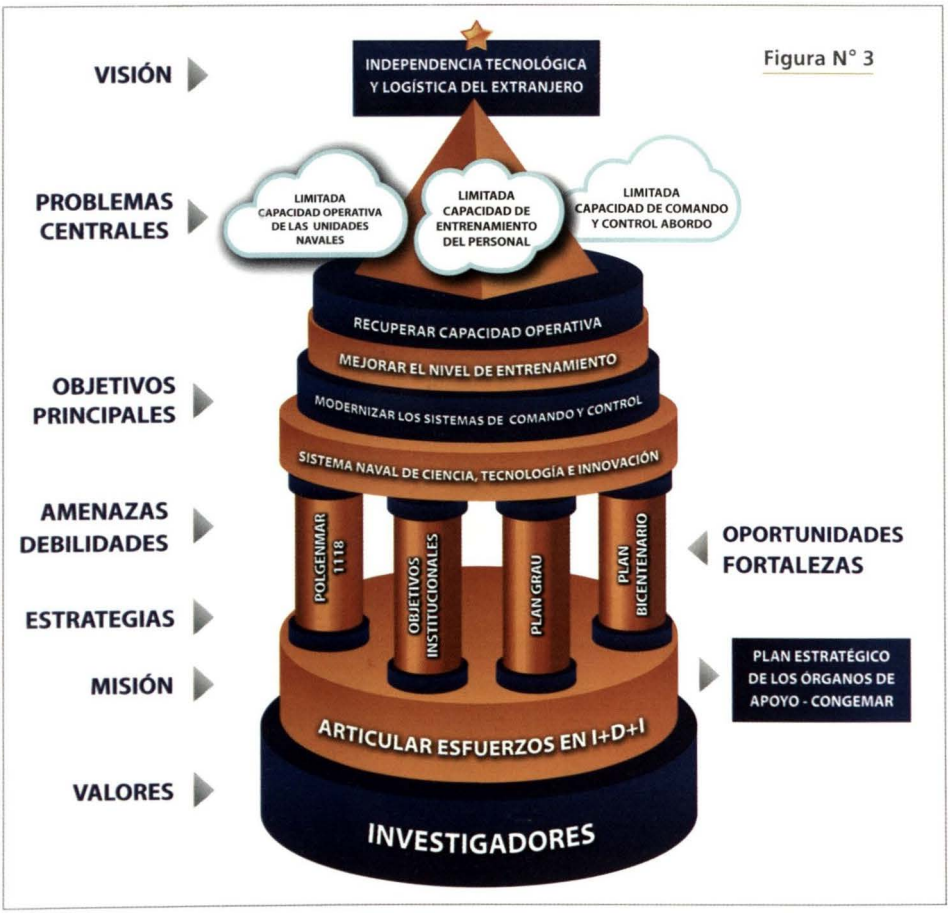


Figura N° 3

conceptos estratégicos claves, es decir, los valores, la misión, las estrategias, las políticas y los objetivos del SNCyT, se ha inferido el modelo del edificio de la *figura Nº. 3,* en el que se puede evidenciar cómo los valores constituyen los cimientos del sistema; la misión, el piso sobre el que se asientan las estrategias, que son los muebles y el equipamiento; las columnas del edificio son las políticas, es decir, la parte estructural del sistema; las fortalezas y las debilidades están constituidas por las paredes del edificio, que son una defensa contra las amenazas del medio externo; los objetivos principales constituyen el techo del sistema, que se construye para enfrentar con éxito los problemas centrales identificados.

Las áreas de interés institucional

El SNCyT, como se aprecia en la *figura Nº. 4,* cuenta con tres (3) áreas de interés institucional para la realización de proyectos de investigación, desarrollo e innovación tecnológica de corto, mediano y largo plazo: Entrenamiento, recuperación de capacidades intrínsecas (en las líneas de Ingeniería, Armas y Operaciones) y Comando y Control.

La aptitud y capacidad demostradas por el personal naval que se dedica a las actividades de ciencia y tecnología expresan una fuerte vocación marinera por



Figura N° 4

contribuir con la Institución, empleando su potencial intelectual y creativo en la solución económica y racional de problemas reales, de interés institucional y prioritarios que existen en nuestras Fuerzas Navales, los cuales se venían resolviendo con adquisiciones desde el extranjero de material nuevo o de segundo uso, con los recursos que proporciona el Estado, cada vez más escasos.

La internalización

Se entiende como internalización el proceso o conjunto de acciones para lograr la producción en serie o por lotes, difusión, implementación, introducción, uso y consideraciones que sean necesarias realizar una vez sea concluido con éxito el prototipo de un trabajo de ciencia y tecnología.

De esta manera se pone al alcance de las Unidades y Dependencias que requieran los bienes y servicios obtenidos como resultado de la ejecución de los trabajos de ciencia y tecnología dentro del SNCyT, con todas las prestaciones, garantías y servicios ex–post para el usuario, tal como se ofrece por los fabricantes convencionales; así como efectuar el monitoreo correspondiente durante su vida útil.

> "La Dirección General del Material de la Marina supervisa el alcance de los trabajos de ciencia y tecnología más allá del objetivo de la investigación o innovación tecnológica".

La Dirección General del Material de la Marina supervisa el alcance de los trabajos de ciencia y tecnología más allá del objetivo de la investigación o innovación tecnológica, para lo cual verifica que la Institución internalice los esfuerzos de investigación de manera que, con posterioridad al desarrollo de los prototipos, se continúe con el soporte hasta su inclusión en la solución originalmente pensada para el usuario final, como parte de su activo y los conocimientos transferidos al sistema de instrucción y el sistema logístico de su integración a la plataforma; así como su mantenimiento.

Con la finalidad de llevar a cabo la producción por lotes o en serie de los prototipos exitosos procedentes de trabajos de ciencia y tecnología, se puede recurrir a diversas alternativas: Una de ellas es a través de la suscripción de convenios de cooperación mutua con empresas estatales y/o privadas. Otra, a través de

un proyecto de inversión pública, siguiendo los lineamientos establecidos en la normatividad vigente.

El futuro de la Innovación Tecnológica en la Marina

Actualmente, la Innovación Tecnológica en la Marina se encuentra en pleno proceso de crecimiento de todos los agentes de cambio. La Institución podrá conversar con la Comunidad Científica de las Universidades sobre temas concretos a desarrollar en forma conjunta para el corto, mediano y largo plazo. Un tratamiento similar tendrá que darse en la interacción con la Comunidad Industrial, en el caso de la ejecución de los proyectos de Desarrollo Tecnológico.

Es importante señalar que lo que busca la Institución con el SNCyT es reducir los elevados costos de los productos militares en el mercado internacional, que requiere para recuperar las Capacidades Intrínsecas Requeridas o mejorarlas, cuando sea posible, con los escasos recursos disponibles que asigna el Estado para mantener el Alistamiento de las Fuerzas Navales. Es una etapa lejana, que se tiene que describir y concretar gracias a la interacción de Usuarios e Investigadores, Comunidad Científica y Tecnológica Naval, Nacional e Internacional.

Recordemos que la Innovación Tecnológica permitirá soluciones tecnológicas a la medida de las necesidades de nuestras Unidades.

Referencias:

1 GIMBERT, XAVIER. *El enfoque estratégico de la empresa-principios y esquemas básicos.*

2 FERNÁNDEZ, RICARDO (2007). *Proyecciones del desarrollo tecnológico en la Marina de Guerra del Perú.* Revista de Marina, año 100, Nro. 3. Lima.4

Enlaces:

1. www.slideshare.net/.../innovacin-tecnolgica-presentation - Estados Unidos

Legislación peruana:

1. La Constitución Política del Perú, 1993
2. Los Objetivos de la Defensa Nacional.
3. La Ley del Ministerio de Defensa, Ley Nro. 27860.

4. El Decreto Supremo Nro. 032-2007-ED aprueba el Texto Único Ordenado de la Ley Marco de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica.
5. El Decreto Supremo Nro. 010-2004 DE/MGP, aprueba la creación de la Dirección de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico de la Marina, Agosto de 2004.
6. La Directiva Nro. 09 MINDEF VRD/B/02 "Para normar el desarrollo de las actividades de investigación, desarrollo e innovación tecnológica (I+D+I) en el sector Defensa", de fecha 13 de octubre de 2008.

Normatividad institucional:

1. La Política General de la Marina de Guerra del Perú (POLGENMAR-11108) - 2007.
2. Plan de Largo Plazo de la Marina de Guerra del Perú-"Plan Bicentenario" 2008-2021.
3. Ex-Directiva COMGEMAR Nro. 42-2002 "Para normar la creación de la Dirección de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico de la Marina" - Octubre de 2002.
4. Ex-Directiva COMGEMAR Nro. 55-05 "Para normar los procesos administrativos de los trabajos de innovación tecnológica de interés Institucional" - Diciembre de 2005.
5. La Directiva COMGEMAR Nro. 30-09 "Para normar el sistema de gestión de los trabajos de ciencia y tecnología de interés Institucional" - Mayo de 2009.
6. La Directiva DIMATEMAR Nro. 08-09 "Para establecer los procedimientos para inscribir en el sistema legal la propiedad intelectual de los proyectos navales exitosos de ciencia y tecnología" - Noviembre de 2009.
7. La Directiva DIMATEMAR Nro. 09-09 "Para normar los procesos administrativos de los trabajos de ciencia y tecnología de interés Institucional" - Noviembre de 2009.
8. La Directiva DIMATEMAR Nro. 10-09 "Para normar los procedimientos para la presentación, ejecución y seguimiento de los trabajos de ciencia y tecnología" - Noviembre de 2009.
9. Directiva COMGEMAR Nro. 07-10 "Para normar el Sistema de Inversión Pública a nivel Institucional" Febrero de 2010.

