

## ARGENTINA Y EL SUBMARINO DE PROPULSIÓN NUCLEAR POSIBILIDADES Y DIFICULTADES

Los recientes acontecimientos relacionados con la posibilidad de que Argentina desarrolle un submarino de propulsión nuclear han generado un profundo interés por estos temas y, consecuentemente, una fuerte demanda de conocimiento especializado sobre los aspectos tecnológicos, legales y diplomáticos de este posible accionar.

En 1992 el entonces Grupo de Estudios sobre Cuestiones Nucleares del CARI (hoy Comité de Asuntos Nucleares) llevó a cabo un estudio sobre las posibilidades de un submarino nuclear argentino. El objetivo fue reflexionar sobre los siguientes interrogantes principales: ¿En qué beneficios se fundamenta el interés de Argentina en contar con esta tecnología?, ¿Tiene la Argentina la capacidad técnica para hacerlo?, ¿Existen impedimentos legales de algún tipo?, ¿Qué reacciones podemos esperar por parte de la comunidad internacional? Las contribuciones del Embajador Julio Carasales, del Vicealmirante (R) Carlos Castro Madero y del Capitán de Navío José María Cohen fueron grandes aportes en el logro de este objetivo.

Dieciocho años después, estas son las mismas preguntas que han circulado en los sectores políticos, la opinión pública y la sociedad civil en los últimos días. Al mismo tiempo, la vigencia de los artículos que componen este libro lo transforma en una herramienta de sumo valor para reflexionar sobre este tema en la actualidad. Por esta razón, el CARI ha considerado de utilidad poner esta publicación a disposición de todos aquellos interesados en la materia con el ánimo de informar el debate sobre este importante aspecto del desarrollo nuclear de nuestro país.

*Buenos Aires, junio de 2010*

CONSEJO ARGENTINO PARA LAS  
RELACIONES INTERNACIONALES

# Argentina y el Submarino de Propulsión Nuclear - Posibilidades y Dificultades



Julio C. Carasales

Carlos Castro Madero

José M. Cohen

SERVICIO DE HIDROGRAFIA NAVAL  
Artes Gráficas  
1992

**ARGENTINA Y EL SUBMARINO DE PROPULSIÓN NUCLEAR –  
POSIBILIDADES Y DIFICULTADES**

## PRESENTACION

Gracias al inestimable apoyo prestado por el Estado Mayor General de la Armada es posible iniciar con este libro la publicación de importantes estudios llevados a cabo por el Consejo Argentino para las Relaciones Internacionales, cuya finalidad tiene que ver, entre otras áreas, con la realización de tareas de investigación, temas de interés para las relaciones internacionales, en particular, y de nuestro país en especial.

Dentro del ámbito de competencia del Grupo de Estudios del CARI sobre Cuestiones Nucleares, conducido por el Embajador Julio C. Carasales, se estimó útil efectuar el análisis de un tema que en varias oportunidades ha sido mencionado como digno de consideración para las autoridades argentinas: el desarrollo y construcción de submarinos de propulsión nuclear.

En lo que se conoce, el tema no ha sido abordado en detalle, al menos con carácter público. La problemática del asunto debe comenzar con el estudio de diversos puntos cuyo conocimiento es indispensable para luego profundizar, si así se decide, el examen de la cuestión: ¿Hay algún impedimento legal al desarrollo de submarinos de propulsión nuclear por parte de la Argentina? ¿Si no lo hubiera, cuáles serían las probables reacciones internacionales ante una decisión en ese sentido? ¿Es factible técnicamente ese desarrollo para la República Argentina? ¿Cuánto costaría aproximadamente? ¿Qué ventajas e inconvenientes tiene ese tipo de submarinos en el marco de la actual estrategia naval?

A responder a esos interrogantes tienden los tres artículos que componen este trabajo, uno escrito por el Embajador Carasales y los otros por dos marinos de altas dotes intelectuales y profesionales, el Vicealmirante (R) D. Carlos Castro Madero y el Capitán de Navío (R) D. José María Cohen, ambos recientemente fallecidos luego de haber completado sus contribuciones, que quedarán como otro testimonio de la calidad y preocupación con que asumían los temas de su especialidad.

El propósito de los trabajos del CARI es ofrecer elementos de juicio para facilitar el conocimiento y el estudio de un asunto de interés nacional e internacional, como el presente. El CARI no emite juicio acerca de la conveniencia o no de producir un submarino de propulsión nuclear, decisión que obviamente debe ser analizada y adoptada por las autoridades de la Nación.

Si esta publicación constituye un aporte útil para que los diferentes aspectos involucrados en el tema sean mejor conocidos y valorados, los objetivos del CARI se habrán cumplido ampliamente.

CARLOS MANUEL MUÑIZ

Presidente

Buenos Aires, 4 de mayo de 1992.

Al señor Presidente del Consejo Argentino para las Relaciones Internacionales,  
Embajador Dr. D. Carlos Manuel MUÑIZ.

Señor Presidente:

Me es grato dirigirme a usted para hacerle entrega del trabajo que hemos preparado en el marco de las actividades del Grupo de Estudio sobre Cuestiones Nucleares.

El trabajo se titula: "ARGENTINA Y EL SUBMARINO DE PROPULSION NUCLEAR - POSIBILIDADES Y DIFICULTADES" y se compone de tres artículos, uno redactado por el Vicealmirante (R) D. Carlos CASTRO MADERO, con el nombre "Factibilidad de construir un submarino con propulsión nuclear en la Argentina"; otro escrito por el Capitán de Navío (R) D. José María COHEN bajo el título "El submarino nuclear de ataque - Su conveniencia para la Armada Argentina", y por último un tercero preparado por el suscripto, denominado "Argentina y el submarino de propulsión nuclear: Posibilidades legales y políticas en el mundo actual". La prematura desaparición de ambos distinguidos marinos ha sido particularmente dolorosa para quienes hemos tenido ocasión de valorar la capacidad y profesionalidad que siempre evidenciaron en la discusión de temas de interés común.

Deseo dejar constancia de que el trabajo en su conjunto no tiene la intención de pronunciarse sobre si el desarrollo de un submarino de propulsión nuclear por la Argentina debe ser promovido o desalentado, sin perjuicio de los juicios favorables o negativos con respecto al submarino que pueden estar incluidos en el curso de los tres artículos, que lógicamente corren por cuenta de sus respectivos autores. El propósito general del trabajo es explorar los aspectos quizá más importantes que tienen que ver con este tema.

Saludo al señor Presidente con mi más alta y distinguida consideración.

Julio C. Carasales  
Embajador

## ÍNDICE

*Página*

Argentina y el submarino de propulsión nuclear: posibilidades legales  
y políticas en el mundo actual

Julio C. Carasales ..... 7

Factibilidad de construir un submarino con propulsión nuclear en la Argentina

Carlos Castro Madero ..... 24

El submarino nuclear de ataque: su conveniencia para la Armada Argentina

José María Cohen ..... 40

**Julio C. CARSALES**

**ARGENTINA Y EL SUBMARINO DE PROPULSION NUCLEAR:  
POSIBILIDADES LEGALES Y POLITICAS EN EL MUNDO ACTUAL**

## 1. Introducción

Los presentes comentarios tienen que ver con el marco internacional que encuadraría una posible decisión del gobierno argentino de construir un submarino de propulsión nuclear. Nada indica en este momento que esa decisión esté próxima o incluso que vaya a ser adoptada algún día. Lo que no implica que carezca de utilidad un análisis acerca de si existen impedimentos legales que obstaculizarían una acción en tal sentido y sobre cuáles serían las previsibles reacciones que la misma despertaría en los ámbitos internacionales.

Hay tres maneras en que un país puede adquirir submarinos de propulsión nuclear o, para decirlo de manera más breve, submarinos nucleares. Casualmente esas tres maneras están ejemplificadas por los tres países que comúnmente han sido mencionados como posibles futuros poseedores de tales submarinos.

Canadá anunció en junio de 1987 su intención de dotar a su flota con diez o doce submarinos de propulsión nuclear, con la enfática aclaración de que serían portadores de armamento convencional y no nuclear. El proyecto contemplaba construirlos en Canadá mismo, bajo licencia y con la colaboración de las empresas responsables de la construcción de tales naves en dos países dueños de armas nucleares. Gran Bretaña y Francia, que además suministrarían una cantidad de componentes<sup>1</sup>. El gobierno de Canadá dejó sin efecto tiempo después la decisión que había tomado en principio, a raíz de una fuerte oposición interna basada esencialmente en su contradicción con la política de no proliferación tan firmemente propugnada por sucesivos gobiernos canadienses y, asimismo, en el enorme costo financiero que hubiera significado la adquisición de esos submarinos.

El caso de la India es distinto. Si bien no se conoce mucho sobre el estado de avance de sus planes para desarrollar un submarino nuclear (se ha comparado su situación en este aspecto a la de Francia o Gran Bretaña a fines de la década del 50), impactó a la opinión pública interesada el anuncio efectuado en enero de 1988 de que la Unión Soviética había cedido en arriendo a la India un submarino de propulsión nuclear, de modelo antiguo. Los detalles del convenio entre los dos países nunca trascendieron y, por ejemplo, se planteó la duda de si la finalidad de la operación era simplemente la de entrenamiento o si el submarino podía ser utilizado operacionalmente. En todo caso, se trataba de la primera vez que un país reconocidamente poseedor de armas nucleares (categoría que coincide exactamente con los poseedores de submarinos nucleares) entregaba una nave de ese tipo a un país no nuclear (expresión usada habitualmente en aras de la brevedad, inapropiadamente por cierto, para designar a los países que, por más adelantada que sea su industria nuclear, no poseen armas de esa naturaleza). En general, se ha entendido que el objetivo principal de la cesión fue posibilitar que India adquiriera a través de ese submarino alquilado conocimientos y experiencias que pudieran ser aprovechados para el desarrollo del submarino nuclear propio. Informaciones recientes indican que al parecer el funcionamiento del submarino soviético no habría sido satisfactorio y que sería devuelto a su propietario.

Finalmente, está la situación de Brasil, que, como lo han reconocido sus autoridades competentes, está embarcado en el desarrollo de un submarino totalmente autóctono, es decir, siguiendo los pasos que en su momento dio Francia. Distinto fueron los casos del Reino Unido, que se limitó a copiar modelos norteamericanos, y de la República Popular China, que contó con la ayuda inicial de la Unión Soviética.

---

<sup>1</sup> Las características y detalles técnicos de los submarinos en competencia están ampliamente expuestos en "A new submarine for Canada", edición especial de la revista "Wings", Calgary, Canadá, 1988.

Los tres ejemplos que hemos citado también pueden diferenciarse de la siguiente manera: Canadá es parte en el Tratado de No Proliferación de Armas Nucleares, mientras que la India o el Brasil no lo son. India no es parte en ningún instrumento internacional de no proliferación, mientras que Brasil ha ratificado el Tratado de Tlatelolco, si bien, hasta ahora al menos, sin la dispensa prevista en el Artículo 28 para su inmediata entrada en vigencia.

## IMPEDIMENTOS LEGALES

Conviene expresar, *ab initio*, que no existe ninguna prohibición de carácter legal que impida a la República Argentina, si así lo decidiera, producir submarinos de propulsión nuclear. Ningún instrumento internacional actualmente vigente veda el desarrollo de esa clase de naves a los Estados no poseedores de armas nucleares, ni menos obviamente a los que ya las tienen. Dicho lo que antecede, no puede ignorarse que en algunos casos ha habido en esta materia dudas e interpretaciones encontradas. Es innegable que no hay tratado alguno de desarme que imposibilite la construcción o adquisición de submarinos, de cualquier clase que sean. Existen sí ciertos acuerdos relativos al control de las armas nucleares y a la no proliferación que tienen vinculación con el tema de los submarinos nucleares. Veremos a continuación los principales.

### 2. El Tratado de No Proliferación de Armas Nucleares (TNP)

Aunque la República Argentina no ha firmado ni adherido al Tratado de No Proliferación, el gran número de países que lo han ratificado y la aceptación cuasi universal que merecen sus normas como expresión del pensamiento ampliamente mayoritario de la sociedad internacional respecto de lo que es posible o no hacer en el campo nuclear justifican que se examine qué dice el TNP en materia de submarinos nucleares. La respuesta es que *no dice nada*.

El objeto de la total prohibición de adquisición o fabricación por parte de los países no nucleares está constituido exclusivamente por “las armas nucleares u otros dispositivos nucleares explosivos” (Art. 1 y II). El TNP no está dirigido a asegurar el aprovechamiento únicamente pacífico de la energía atómica, puesto que no excluye la utilización de la energía nuclear para finalidades militares en general, siempre y cuando las mismas no involucren artefactos nucleares explosivos, sean armas nucleares o dispositivos que sirvan para efectuar las llamadas explosiones nucleares pacíficas. Si no hay explosión, el uso bélico de esta nueva fuente de energía *no está prohibido*. Aunque el TNP no los mencione expresamente, es lícito por consiguiente el desarrollo de submarinos de propulsión nuclear, como son lícitos otros aprovechamientos militares que utilizan material nuclear tales como los reactores militares de investigación, la propulsión nuclear de satélites militares y otras naves espaciales, empleo de cierto tipo de uranio en proyectiles anti-tanque y hasta las armas radiológicas<sup>2</sup>. Constituyen las *finalidades militares no proscriptas* por el TNP. Para despejar cualquier duda, son bien claras las palabras contenidas en una declaración de prensa del Departamento de Estado de Estados Unidos, uno de los dos coautores del Tratado de No Proliferación, hecha pública en marzo de 1968, cuando se estaba en la etapa final de elaboración del TNP: “Para los propósitos del tratado un submarino propulsado nuclearmente no es, en sí mismo, un ‘arma’. El tratado no se

---

<sup>2</sup> Marie-France DESJARDINS & Tariq RAUF: “Opening Pandoras’s box? Nuclear-powered submarines and the spread of nuclear weapons”, Aurora Paper Nr. 8, The Canadian Centre for Arms Control and Disarmament, Ottawa, June 1988, pp. 22-24.

refiere a aplicaciones militares de la energía nuclear tales como la propulsión nuclear de naves de guerra”.<sup>3</sup>

Ese vacío del TNP no fue casual sino deliberado. Cuando se lo redactó, existían algunos países industrializados, especialmente Italia, que no deseaban ver cerrada la posibilidad de desarrollar submarinos nucleares. No pareció productivo desalentar con una cláusula prohibitiva el ingreso de países desarrollados importantes al régimen de no proliferación que se estaba consolidando con el TNP.

En todo caso, a lo largo del extenso debate que tuvo lugar en Canadá y ciertos ámbitos exteriores en relación con los planes de ese país de adquirir submarinos de propulsión nuclear, jamás se argumentó, pese a las variadas críticas que se formularon a ese proyecto, que con ello Canadá estaría violando el TNP, del que no solamente es parte sino además uno de sus principales sostenedores.

El Tratado de No Proliferación prevé, en su Artículo III, que los Estados no nucleares que lo suscriban deberán concertar con el Organismo Internacional de Energía Atómica acuerdos de salvaguardias con el objeto de impedir que “la energía nuclear se desvíe de usos pacíficos hacia armas nucleares u otros dispositivos nucleares explosivos”. De esa manera quedó envuelto el organismo de Viena en el control de que las prohibiciones establecidas en el TNP fueran efectivamente respetadas, lo que dio lugar a algunas dificultades ya que, en principio, el OIEA debía aplicar el sistema de salvaguardias previsto en su Estatuto, que no se adaptaba perfectamente a los requerimientos del TNP.

### **3. El Estatuto del Organismo Internacional de Energía Atómica y su sistema de salvaguardias**

El Estatuto del Organismo Internacional de Energía Atómica, aprobado el 23 de octubre de 1956 y que entró en vigor el 29 de julio de 1957 (del cual la República Argentina es parte), establece que sus objetivos serán, entre otros, “acelerar y aumentar la contribución de la energía atómica a la paz” y asegurar que la ayuda que preste “no sea utilizada de modo que contribuya a fines militares” (Artículo II).

Cabe destacar que la obligación de no empleo de la energía atómica con propósitos militares *rige para el OIEA* en relación con los materiales nucleares que estén en su poder o con la asistencia que preste a los países miembros en materia nuclear, pero tal obligación *no existe para los países miembros* salvo que reciban ayuda del Organismo o coloquen voluntariamente sus actividades nucleares, total o parcialmente, bajo el control del OIEA, a través de su sistema de salvaguardias. En todas las situaciones debe firmarse un acuerdo, que nacerá de un Proyecto de asistencia del OIEA, de un convenio bilateral o de un tratado multilateral según sea el caso. Lo que debe quedar bien en claro es que un Estado, por el hecho de ratificar el Estatuto del Organismo Internacional de Energía Atómica, no adquiere por ello el compromiso de utilizar la energía nuclear exclusivamente con fines pacíficos y no militares. De haber sido así, hubieran sido inútiles el Tratado de Tlatelolco o el TNP.

La legalidad o no del uso de la energía nuclear con fines militares no nace entonces del Estatuto sino del régimen de salvaguardias emanado de ese Estatuto, que dedica al tema varios de sus artículos más importantes, particularmente el III y el XII. Las salvaguardias, según se las ha definido, pueden ser consideradas como “una actividad política colectiva llevada a cabo por

---

<sup>3</sup> Declaración del vocero de prensa del Departamento de Estado norteamericano Robert McCloskey, del 14 de marzo de 1968.

un amplio grupo de Estados (que comprenden hoy la mayoría de la comunidad internacional), que operan por intermedio de un organismo internacional, dirigida a verificar que los Estados cumplen con las obligaciones que han aceptado en acuerdos de salvaguardias concluidos con dicha organización”.<sup>4</sup>

El OIEA desarrolló en sus primeros años de actuación un modelo de acuerdo-tipo de salvaguardias a ser suscripto con los países que recibían ayuda del Organismo para un Proyecto de aprovechamiento de la energía atómica, que por supuesto respetaba totalmente los objetivos fijados en el Estatuto, es decir, que el Proyecto no fuera “utilizado de modo que contribuya a fines militares”. Posteriormente, ese modelo de acuerdo, que figura en el documento INFCIRC/66.Rev. 2, fue el que se suscribió con aquellos países que voluntariamente deseaban que el OIEA controlara el carácter pacífico de alguna o todas sus actividades nucleares, aunque éstas no estuvieran originadas en la asistencia del Organismo. Este fue el caso de la República Argentina, que colocó sus primeras instalaciones nucleares importantes bajo dicho régimen de salvaguardias.

La situación cambió con la entrada en vigencia del Tratado de No Proliferación en 1970. Su artículo III dispone la obligación de todos los Estados no nucleares miembros de colocar la *totalidad* de sus actividades nucleares bajo el régimen de salvaguardias del OIEA para verificar el cumplimiento de los compromisos asumidos en el TNP, es decir, no adquirir o fabricar dispositivos nucleares explosivos. Con ello hizo uso de la posibilidad que brindaba el Estatuto del OIEA (Artículo III. A.5) de que las salvaguardias del Organismo pudieran ser aplicadas también a arreglos bilaterales o multilaterales.

Esta norma del TNP dio lugar a una amplia discusión, que el carácter de este artículo no permite tratar con algún detalle. La situación que se planteó fue la siguiente: ¿debía aplicarse el sistema de salvaguardias entonces vigente en el OIEA, que prohibía todo fin militar, no solamente la producción de explosivos nucleares, es decir, que iba más allá que el TNP o era posible de acuerdo con el Estatuto diseñar otro régimen distinto adaptado especialmente a los requerimientos del TNP?

En esa época la Secretaría del OIEA dictaminó que “el apartado 5 de párrafo A del Artículo III no dice que las salvaguardias que a petición de las Partes deban aplicarse a cualquier arreglo bilateral o multilateral, o a petición de un Estado, a cualquiera de las actividades de ese Estado en el campo de la energía atómica, hayan de tener la misma finalidad que las salvaguardias aplicables a proyectos del Organismo”.<sup>5</sup>

Sobre esa base, el OIEA desarrolló un nuevo modelo de acuerdo-tipo sobre salvaguardias a ser utilizado en función del TNP (documento INFCIRC/153). El punto 14 de este documento prevé un régimen en cuya virtud un Estado puede, bajo determinadas condiciones, sustraer una cantidad de material nuclear previamente sometida a salvaguardias para emplearla en una actividad militar no proscripta. Canadá habría hecho uso de esta posibilidad si hubiera concretado la adquisición de submarinos de propulsión nuclear que planeaba.

Como una de las derivaciones del conflicto del Atlántico Sur, la Argentina cuestionó en la Junta de Gobernadores del OIEA. el “grado de compatibilidad existente entre ciertas disposiciones del documento INFCIRC/153 y el Estatuto del OIEA”, según reza el título de la presentación argentina<sup>6</sup>, en la que se reafirmó que “se da el caso absurdo de que un país como la República

---

<sup>4</sup> David FISCHER: “International safeguards”, en D. Fischer & P. Salz: “Safeguarding the atom-A critical appraisal”, Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI), Taylor & Francis, London, 1985, p. 11.

<sup>5</sup> Junta de Gobernadores del OIEA, Comité de Salvaguardias, Nota del Director General, documento GOV/COM. 22/4, 4 de junio de 1970, p. 3.

<sup>6</sup> Junta de Gobernadores del OIEA, documento GOV/2098, 26 de agosto de 1982.

Argentina, firmemente enrolada en la política internacional de no proliferación, como lo demuestra la clara orientación pacífica de su programa nuclear y la sumisión voluntaria de la totalidad de sus instalaciones nucleares relevantes al control del sistema de salvaguardias del OIEA, se encuentra impedido de todo uso militar de la energía nuclear (por ejemplo la propulsión nuclear de naves militares) mientras otros países están en posibilidad legal de poder desarrollar libremente esta formidable capacidad bélica, en violación flagrante de los principios del Estatuto”.

La respuesta de la Secretaría del OIEA insistió en los puntos de vista que había expresado doce años antes<sup>7</sup>. Sostuvo otra vez que los acuerdos de salvaguardias firmados en cumplimiento del TNP no tenían por qué ser iguales a los suscriptos en relación con Proyectos de ayuda técnica del Organismo y señaló a ese respecto que la versión inglesa del Artículo III. A.5 del Estatuto abonaba esa interpretación. Reconocía que las versiones española, francesa y rusa de la misma norma favorecían la posición argentina, pero concluía que debía prevalecer el texto inglés, por ser el original, el que se ajustaba al tenor de los debates producidos en su oportunidad y el que se había seguido permanentemente en la práctica.

El representante de la República Argentina puso punto final a la discusión dejando constancia en actas de su posición en el sentido de que, vista la postura de la Secretaría, todo Estado que en el futuro quiera someter voluntariamente sus instalaciones y/o materiales nucleares a las salvaguardias del Organismo no tiene por qué ajustarse a ninguno de los modelos de acuerdo-tipo conocidos, sea el INFCIRC/66/Rev.2, sea el INFCIRC/153.

Algunas novedades ocurridas recientemente han despejado definitivamente el punto. El 18 de julio de 1991 los Presidentes de Argentina y Brasil suscribieron en Guadalajara, México, un Acuerdo sobre utilización exclusivamente pacífica de la energía nuclear (ratificado por la República Argentina mediante la ley 24.046 del 5 de diciembre de 1991), en cuyo Artículo III se declara que “nada de lo dispuesto en el presente Acuerdo limitará el derecho de las partes a usar la energía nuclear para la propulsión u operación de cualquier tipo de vehículo, incluyendo submarinos, ya que ambas son aplicaciones pacíficas de la energía nuclear”.

Este Acuerdo tiene lógicamente vigencia sólo para sus firmantes, por lo que no modificaría compromisos que hubiesen adquirido en otros instrumentos internacionales -que no los hay- prohibitivos del desarrollo de submarinos propulsados nuclearmente. Dicho sea de paso, ello explica que no haya originado cuestionamientos la frase que afirma, reflejando en realidad una posición sostenida por Brasil, que la propulsión de submarinos constituye una aplicación *pacífica* de la energía nuclear. El tema merecería un artículo especial, puesto que en general se ha entendido siempre que el uso de la energía nuclear en submarinos tiene finalidades militares, aunque no sean proscriptas, y no pacíficas. El considerarlo de índole pacífica obligaría a incluir el material nuclear utilizado en los submarinos bajo salvaguardias del OIEA, lo que resulta en la práctica imposible dada la necesidad de preservar el carácter secreto de los datos técnicos de esa clase de submarinos.

La naturaleza bilateral del Acuerdo de Guadalajara quedó superada con el Acuerdo cuatrilateral de salvaguardias firmado el 13 de diciembre de 1991 entre Argentina, Brasil, el OIEA y la Agencia Brasileño-Argentina de Contabilidad y Control de Materiales Nucleares (ABACC), creada por el Acuerdo de Guadalajara. El artículo 1 de este Acuerdo de salvaguardias totales define su objetivo de la manera siguiente: “a efectos únicamente de verificar que dichos materiales no se desvían hacia *armas nucleares u otros dispositivos nucleares explosivos*” (énfasis del autor), es decir, la misma terminología del TNP. Se ha podido decir entonces que “el Acuerdo Cuatripartito de Salvaguardias es equivalente en su contenido al documento

---

<sup>7</sup> Junta de Gobernadores del OIEA, documento GOV/INF/433, 22 de enero de 1983.

INFCIRC/153, y contempla una relación entre ABACC y el OIEA análoga al modelo EURATOM-OIEA”.<sup>8</sup>

El artículo 13 del Acuerdo Cuatripartito prevé que cuando un Estado quiera utilizar material nuclear sujeto a salvaguardias “para propulsión u operación nuclear de cualquier vehículo, *incluidos los submarinos y los prototipos, o en cualquier otra actividad nuclear no proscrita*” (énfasis del autor), deberá seguirse una serie de procedimientos, que en los hechos resultan similares a los contenidos en el ya mencionado punto 14 del documento INFCIRC/153.

Queda entonces perfectamente aclarado que, en relación con el Organismo Internacional de Energía Atómica y su régimen de salvaguardias, la República Argentina, si así lo resolviera, no tiene en principio ningún impedimento legal para adquirir o producir submarinos de propulsión nuclear. Si alguna determinada instalación nuclear argentina estuviera sometida a salvaguardias del OIEA en virtud de un acuerdo bilateral con un país proveedor de tecnología o material nuclear y la Argentina quisiera utilizar elementos producidos en esa instalación en la construcción u operación de submarinos (lo que sería altamente improbable), habrá que iniciar conjuntamente con el OIEA consultas con dicho país a fin de suspender la aplicación de las referidas salvaguardias, conforme lo indica el artículo 23 del Acuerdo Cuatripartito.

#### **4. El Tratado para la Proscripción de las Armas Nucleares en la América Latina (Tratado de Tlatelolco)**

El Tratado de Tlatelolco, abierto a la firma el 14 de febrero de 1967 (más de un año antes que el TNP), fue suscripto por Argentina el 27 de setiembre de 1967 pero no ratificado posteriormente. De conformidad con lo anunciado en la Declaración Conjunta Argentino-Brasileña sobre Política Nuclear Común, emitida en Foz de Iguazú el 28 de noviembre de 1990, los países decidieron dar en esta materia tres importantes pasos sucesivos: a) establecer un Sistema Común de Contabilidad y Control de materiales nucleares; b) negociar con el OIEA un acuerdo conjunto de salvaguardias; y c) procurar el ingreso pleno al Tratado de Tlatelolco, “incluyendo las gestiones tendientes a la actualización y perfeccionamiento de su texto”. Los dos primeros pasos ya se concretaron el 18 de julio de 1991 en Guadalajara y el 13 de diciembre en Viena. Ha comenzado ahora la ejecución de la tercera etapa y todo hace prever que la Argentina pasará a ser parte del Tratado de Tlatelolco en un futuro próximo. Resulta procedente entonces analizar las normas del Tratado en relación con el tema que nos ocupa, o sea la propulsión nuclear de submarinos.

Debe reconocerse que el Tratado no es en esta materia excesivamente claro. La palabra “submarino” no figura en las normas sustantivas, pero existen sí algunos artículos que tienen conexión con este asunto.

El Artículo 1 comienza diciendo: “Las Partes contratantes se comprometen a utilizar exclusivamente con fines pacíficos el material y las instalaciones nucleares sometidos a su jurisdicción”. De acuerdo con esta frase, todo uso militar de la energía nuclear, como la propulsión de submarinos de ataque, estaría vedado.

Lo que parece claro pasa a no serlo tanto cuando las palabras siguientes del artículo 1 especifican el compromiso asumido en la frase anterior proscribiendo toda forma de desarrollo y posesión de *armas nucleares*. El título mismo del Tratado no se refiere a la “desnuclearización de América Latina” sino a la “proscripción de las armas nucleares en la América Latina”, es

---

<sup>8</sup> John R. REDICK: “A credible alternative to the NPT? Argentina and Brazil’s new arrangement for mutual inspections and IAEA safeguards”, Nuclear Control Institute, Washington D.C., 1992, p. 6.

decir, que el objeto del Tratado tiene que ver, en los hechos, con la inexistencia de armas nucleares en esta región, no con cualquier uso militar no explosivo de la energía nuclear. El Artículo 5, que precisamente contiene una definición de “arma nuclear”, excluye expresamente de ese concepto el “instrumento que pueda ser utilizado para el transporte o la propulsión”, y si bien esta cláusula contempla el caso de los misiles y no el de los submarinos, es evidente que la *propulsión*, en sí misma, no es considerada como algo ilícito, en cuanto no constituya parte integrante del explosivo nuclear.

Por lo demás, sería totalmente incoherente que el Tratado permitiera expresamente en su Artículo 18 las llamadas “explosiones nucleares pacíficas”, es decir, el desarrollo y uso de artefactos nucleares explosivos para proyectos de ingeniería (que el TNP no diferencia de las armas nucleares) y prohibiera por el contrario la producción de submarinos nucleares, cuyo peligro como fuente de proliferación es remoto y controlable.

El Preámbulo del Tratado utiliza en varias oportunidades las palabras “zonas militarmente desnuclearizadas” o “desnuclearización militar de América Latina”, lo que autorizaría a pensar que la intención es prohibir todo uso militar, cualquiera sea, de la energía no fuera porque uno de los párrafos finales del mismo aclara expresamente: “La *desnuclearización militar de Latina -entendiendo por tal el compromiso internacionalmente contraído en el presente Tratado de mantener sus territorios libres para siempre de armas nucleares-* constituirá ...” (énfasis del autor).

Parece evidente que en la redacción de Tlatelolco fueron utilizadas como sinónimos expresiones que tienen en realidad significados diferentes, como “uso de la energía nuclear con fines exclusivamente pacíficos”, “proscripción de las armas nucleares” y “no uso militar o bélico de la energía nuclear”.

En la Octava Conferencia General del Organismo para la Proscripción de las Armas Nucleares en la América Latina (Kingston, Jamaica, 16-19 de mayo de 1983), la primera celebrada después del conflicto del Atlántico Sur, se adoptó la Resolución 170, que se originó en denuncias de Argentina sobre la introducción de armas nucleares en la zona del conflicto, es decir, dentro del área de aplicación del Tratado de Tlatelolco. El párrafo operativo 4 de esa Resolución expresa preocupación “por el hecho de que en áreas comprendidas dentro de la zona geográfica delimitada por el párrafo 2 del Artículo 4 del Tratado, se *hayan empleado submarinos impulsados por energía nuclear en acciones bélicas*” (énfasis del autor).

A ese respecto, cabe anotar que la Resolución manifiesta “preocupación” por el uso bélico de submarinos nucleares, pero no dice que ese uso sea ilegal o violatorio del Tratado o de sus Protocolos anexos. La Resolución también habla del “estatuto de desnuclearización militar de la América Latina” (párrafo dispositivo 6) pero esta frase debe ser interpretada a la luz de la aclaración efectuada en el Preámbulo del Tratado recordada anteriormente. En el mismo sentido, el primer considerando de la Resolución 170 se refiere al establecimiento de una “zona militarmente desnuclearizada” pero enseguida limita el alcance de esas palabras cuando agrega “a fin de mantener sus territorios libres, para siempre, de armas nucleares”.

Cabe agregar en este contexto lo siguiente: cuando el Director General del OIEA sometió el 5 de diciembre de 1991 a la consideración de la Junta de Gobernadores el texto del proyecto de Acuerdo Cuatripartito de Salvaguardias (que luego se firmó el 13 de diciembre) manifestó textualmente que el Acuerdo “es compatible con el Tratado de Tlatelolco y dará satisfacción al requerimiento del Tratado en cuanto obliga a la conclusión de un acuerdo de salvaguardias con el Organismo”, requerimiento contenido en el artículo 13 del Tratado. Surge claramente por lo tanto que para el OIEA Tlatelolco no excluye la posibilidad del desarrollo de un submarino de propulsión nuclear.

No es de extrañar entonces que cuando los gobiernos de Argentina y Brasil iniciaron recientemente el último paso de los mencionados en la Declaración de Foz de Iguazú con miras

a su incorporación plena al régimen de Tlatelolco, las propuestas de enmienda que han presentado para su “perfeccionamiento” no incluyen ninguna referencia a los submarinos propulsados nuclearmente. Es obvio que lo han considerado innecesario y que estiman que no existe ninguna duda de que los mismos no están proscriptos.

## **POSIBLES REACCIONES INTERNACIONALES**

El hecho de que no existan impedimentos de orden legal que inhiban el desarrollo o adquisición de submarinos de propulsión nuclear no implica que, si la República Argentina -o cualquier otro país no desarrollado- decidiese embarcarse en esa vía, no se producirían reacciones de origen exterior predominantemente negativas. Tiene sentido, en consecuencia, reflexionar acerca de la naturaleza de esas probables críticas, con la advertencia de que se tratará de especulaciones, fundadas por supuesto, pero que en definitiva carecerán del carácter asertivo que poseen las conclusiones a que puede llegarse en el terreno jurídico. Al mismo tiempo, cabe señalar que nos estaremos refiriendo a las críticas y presiones que pueden emanar de fuente internacional. Es probable que también haya cuestionamientos de procedencia interna pero los mismos son ajenos al propósito de este artículo.

### **5. Fuente y naturaleza de las probables reacciones internacionales**

Si la Argentina resolviera desarrollar un submarino de propulsión nuclear, es fácil predecir que la reacción internacional será negativa. Los motivos invocados podrán ser variados, como se verá posteriormente, pero en última instancia la razón de fondo será básicamente una: los países en vías de desarrollo no pueden ni deben ser poseedores de instrumentos bélicos altamente sofisticados que les otorguen una capacidad de acción que exceda el ámbito meramente local. Como esa posición es difícil de sostener públicamente en estos términos, se busca argumentos más atendibles, de los cuales el principal tiene que ver con el peligro que para el régimen de no proliferación presentarían tales implementos. Ello niega la existencia de personas genuinamente preocupadas por los riesgos de proliferación involucrados, cuyas opiniones sirven en definitiva para conferir alguna fundamentación técnica a concepciones esencialmente político-estratégicas.

El ejemplo más elocuente de lo precedentemente expuesto está dado por lo ocurrido con el caso de los misiles de cierto alcance. No existía ni existe instrumento legal de carácter vinculante que prohíba a los países del Tercer Mundo el desarrollo de misiles. Podrá obviamente discutirse si en determinados contextos regionales la posesión de tales misiles es o no peligrosa, pero nadie puede alegar que es ilegítima. Se buscó entonces el argumento de que un misil puede eventualmente ser portador de un arma nuclear y que, por lo tanto, hay que impedir su proliferación, por supuesto a los países en desarrollo. Se dejó de lado en ese razonamiento el hecho de que un misil puede ser portador también de explosivos convencionales, para no hablar de cargas de utilidad científica o en todo caso pacífica; se ignoró también que, para transportar armas nucleares, lo previo y principal es precisamente haber producido esas armas nucleares, lo que sí está prohibido por el régimen internacional de no proliferación y rechazado por la comunidad internacional; se omitió asimismo considerar, para ser coherente con esa argumentación, que un arma nuclear también puede ser transportada por aviones y que en consecuencia habría que impedir asimismo el desarrollo de la aviación.

El simple argumento de que los misiles podrían ser utilizados en un futuro hipotético para llevar armas nucleares, el único que podía ser invocado públicamente ya que otras razones consagrarían criterios políticos discriminatorios y elitistas, fue base suficiente, sin embargo, para

que en abril de 1987 siete países desarrollados: Estados Unidos, Reino Unido, Francia, Italia, la República Federal de Alemania, Japón y Canadá, adoptaran en común una serie de directrices encaminadas a controlar la exportación de equipos y tecnología relacionadas con sistemas de misiles capaces de transportar cabezas nucleares o sea, en los hechos, cualquier tipo de misil de alguna potencia.

Lo que es más importante, se generó en la opinión pública internacional interesada la impresión de que la adquisición o producción de misiles de cierto alcance y potencia por parte de países en desarrollo es algo nocivo y peligroso *per se*, con independencia de cualquier otra consideración de tiempo, lugar y circunstancias. Es realmente curioso pero en la generalidad de los casos, cuando el tema es tratado en los foros especializados, nunca se reconoce el *derecho* de los países del Tercer Mundo a desarrollar misiles, más allá de que en determinada época o ámbito ello no sea conveniente por razones políticas o estratégicas. Se parte de la base de que no *deben* ni *pueden* hacerlo y, por lo tanto, si existe algún debate, no versa sobre la legitimidad de frenar ese desarrollo, ni siquiera sobre la conveniencia de hacerlo, sino sencillamente sobre la *mejor manera* de obstaculizarlo o impedirlo y sobre los beneficios que derivarían de la concreción de un régimen de no proliferación consagrado a los misiles.

En otras palabras, la adquisición de misiles de cierto alcance por parte de países en desarrollo se ha convertido, de hecho, en algo ilícito, pese a la ausencia de instrumentos legales que lo proscriban. En ese contexto se inserta la presión internacional de que fue objeto el gobierno argentino para que abandonara el desarrollo del misil Cóndor II.

Si lo precedentemente señalado ha ocurrido en relación con los sistemas de misiles, donde el riesgo de proliferación nuclear es forzado y en todo caso remoto, fácil es suponer que lo mismo ha ocurrido en el caso de los submarinos de propulsión nuclear, a cuyo respecto el argumento del peligro de proliferación tienen más entidad. Si no ha sucedido hasta el presente, ello se debe a que los posibles desarrollos de submarinos nucleares son escasos y a muy largo plazo, en contraste con los múltiples avances efectuados en el campo de la misilística por países del Tercer Mundo. En el caso de Canadá, la adquisición de submarinos nucleares fue un evento que pareció cercano pero en cambio se trataba de un país desarrollado, obviamente menos riesgoso.

Lo cierto es que el tema de los misiles y el de los submarinos nucleares se ha de alguna manera asimilado y son tratados conjuntamente en la mayoría de los estudios que se realizan sobre las “amenazas” existentes al actual régimen de no proliferación.<sup>9</sup>

## **6. El riesgo de proliferación de armas nucleares**

Dado que el motivo invocado generalmente para criticar el desarrollo de submarinos de propulsión nuclear tiene que ver con el peligro que ello conllevaría para la integridad del régimen internacional de no proliferación, es pertinente efectuar algunos comentarios sobre el particular.

Los Estados que ya poseen submarinos de propulsión nuclear son justamente los cinco dueños de armas nucleares, o sea que, desde la visión de los riesgos de proliferación, esos submarinos son inocuos porque en nada pueden contribuir al desarrollo de armas que tales países tienen desde antes.

---

<sup>9</sup> Por ejemplo, el artículo de Jozef GOLDBLAT: “The NonProliferation Treaty: Status of implementation and the threatening developments”, entre los que menciona en primer lugar “Naval propulsion” y “Dual-capable missiles”, en “Proceeding of the 39th Pugwash Conference on Science and World Affairs”, Cambridge, USA, 25-28 de julio de 1989, PP. 238-240.

El riesgo tiene que ver, por lo tanto, con los países no poseedores de armas nucleares que quieren producir o adquirir submarinos nucleares.

Los reactores usados en los submarinos de Estados Unidos, Gran Bretaña y presumiblemente de la Unión Soviética (cualquiera sea su poseedor actual) y China, emplean como combustible uranio altamente enriquecido. Aunque el grado no se conozca con exactitud, se descuenta que es de tal magnitud como el requerido para la fabricación de armas nucleares. Los submarinos desarrollados por Francia utilizan uranio con un bajo grado de enriquecimiento, pero en cambio generan finalmente más plutonio; pese a que el riesgo es menor, también existe.

La consecuencia de lo expuesto precedentemente radica en que, cualquiera sea la índole del combustible que se utilice en el submarino que desarrolle un país no nuclear, existirá siempre el riesgo de su utilización en la producción de armas nucleares. Volveremos posteriormente sobre este punto.

Como ya se ha mencionado, el Tratado de No Proliferación soslaya el tema de la propulsión nuclear de submarinos, posibilitando en consecuencia la utilización de material nuclear bajo salvaguardias en actividades militares no proscriptas. El OIEA aprobó el modelo de acuerdos de salvaguardias contenido en el tantas veces citado documento INFCIRC/153, cuyo punto 14 autoriza bajo determinadas condiciones el retiro de material a los efectos antes indicados.

La bondad y eficacia del procedimiento previsto en el referido punto 14 nunca fueron puestas a prueba. Ni Italia ni ningún otro país, desarrollado o no, hizo uso de la puerta que se le dejó abierta. Canadá, que tan cercano estuvo a hacerlo en 1987, no concretó finalmente sus intenciones. Puede decirse entonces que las garantías de no desvío del material fisionable hacia fines explosivos que ofrecen los mecanismos contemplados en el punto 14 presentan un gran interrogante en cuanto a su verdadera efectividad. Aún en el mejor de los casos, la eventual aplicación práctica de esos mecanismos dará lugar probablemente a legítimas diferencias de interpretación y suscitará nuevos aspectos que no están previstos.<sup>10</sup>

En todo caso, como ya se ha visto, el nudo de la cuestión radica en que, con la posesión de submarinos nucleares, un país no nuclear tendría en su poder, libre de toda salvaguardia, una cantidad de uranio altamente enriquecido que lo habilitaría, de así resolverlo y estar dispuesto a hacer frente a las consecuencias, para fabricar algunas armas nucleares. Un submarino nuclear norteamericano utiliza en promedio alrededor de 200 kilogramos de uranio apto para la producción de armas atómicas y un submarino británico unos 100 kilos, mientras que se requeriría unos 25 kilos para la producción de una bomba. No hay que olvidar que los submarinos deben renovar sus combustibles en lapsos que van de diez a veinte años, es decir, que el material fisionable permanecería fuera del control del OIEA durante un período bien prolongado.<sup>11</sup>

El peligro de esta hipotética vía de proliferación nace de que actualmente se considera que el riesgo mayor en este campo no radica tanto en la adquisición de los conocimientos técnicos necesarios para la fabricación de un arma nuclear, que se estima bastante difundidos, como en la obtención de elementos y material fisionable apropiados.

---

<sup>10</sup> Esta cuestión está ampliamente analizada en DESJARDINS & TARUF, op. cit.

<sup>11</sup> Marvin MILLER: "Nuclear-powered attack submarines (SSN) and the proliferation of nuclear weapons", trabajo presentado en el seminario "Latin American nuclear cooperation: New prospects and challenges" organizado por el Nuclear Control Institute de Washington, Montevideo, 11-13 de octubre de 1989, p. 9. Los artículos considerados en este seminario fueron luego publicados por Macmillan bajo el título "Averting a Latin American nuclear arms race-New prospects and challenges for Argentine-Brazilian nuclear cooperation", London, 1992.

Sea como sea, el hecho es que el desarrollo de submarinos de propulsión nuclear es visto a menudo como una amenaza potencial de proliferación o, en todo caso, como una actividad que atenta contra la efectividad del régimen internacional existente en la materia, centrado en el TNP. Se trata en realidad de ir más allá del TNP, cerrando los denominados “loopholes” que éste dejó, por más que lo haya hecho deliberadamente y no por inadvertencia.

Si los Estados que tienen la intención de efectuar ese desarrollo pertenecen al Tercer Mundo, como India, Brasil o en nuestra hipótesis Argentina, fácil es suponer la reacción negativa y la consiguiente presión que tendrían lugar.

No se conoce si en el caso de Canadá hubo presiones internacionales para hacerlo desistir de su proyecto de adquirir submarinos nucleares. Los interesados en concretar la operación de transferencia, que involucraba varios miles de millones de dólares, eran Gran Bretaña y Francia, por lo que es difícil imaginar que los gobiernos de esos países hayan influido sobre Canadá en sentido negativo. La aparente intención de Canadá era emplear esos submarinos en la protección de sus mares árticos, que eran surcados sin la menor restricción por submarinos de Estados Unidos y la Unión Soviética. En cualquier acción que los gobiernos de estos países, paladines de la no proliferación, hayan ejercido frente a Canadá, habrán influido probablemente consideraciones de orden estratégico. En todo caso, es muy difícil saber si existieron presiones y cuál fue su índole.

Lo que sí ocurrió fue que, en el orden interno, la decisión del gobierno canadiense fue seriamente cuestionada. Se invocó razonamientos de tipo político por los partidos de oposición, argumentos de carácter económico basados en el alto costo que tendría la operación y consideraciones centradas en los riesgos para el régimen de no proliferación, no porque se creyera que Canadá iba a producir clandestinamente armas nucleares sino porque se entendió que constituía un peligroso precedente que ponía claramente en evidencia un vacío del TNP y que sería indudablemente aprovechado por otros países menos “confiables” que Canadá, precedente además que estaba en contradicción con la firmísima política de no proliferación que Canadá había seguido durante cuarenta años.

Como se ha sostenido en un estudio sobre este tema, “el mayor problema aquí radica en que los niveles de enriquecimiento y la cantidad y configuración del combustible utilizado en los reactores son considerados como *secretos militares* por los dueños de la tecnología. Esto parece impedir que Canadá permita al OIEA que inspeccione el uranio usado en el combustible una vez enriquecido; que inspeccione el combustible durante su empleo en el núcleo del reactor del submarino y que inspeccione el combustible consumido cuando ha sido retirado del reactor”. Los autores siguen diciendo: “Sin embargo, a pesar de la posición de Canadá como país parte en el TNP, el rehusar la colocación bajo salvaguardias de los materiales utilizados en el reactor del submarino no es ilegal: la cuestión es si es prudente *demostrar tan crudamente la magnitud de este vacío en el sistema de salvaguardias derivado del TNP*” (énfasis del autor).<sup>12</sup>

Lo cierto es que el gobierno de Canadá abandonó sus planes de adquirir submarinos nucleares. En cierto sentido, se puede decir que ello fue una lástima, porque al parecer las autoridades canadienses tenían la intención de negociar un régimen de control con el OIEA y/o con el país proveedor del diseño y eventualmente del combustible para asegurar al máximo posible que el material fisionable utilizado en los submarinos no tuviera un destino bélico explosivo. De haberse concretado, ese régimen, en el que el gobierno canadiense estaba interesado para mantener sus credenciales de gran no proliferador, podría haber sido un modelo adecuado para

---

<sup>12</sup> Ben SANDERS & John SIMPSON: “Nuclear submarines & non proliferation: Cause for concern”, Programme for Promoting Nuclear Non-Proliferation, Occasional Paper Two, Center for International Policy Studies, University of Southampton, Reino Unido, julio de 1988, p. 3.

aminorar las críticas al desarrollo de submarinos nucleares como fuente de riesgos de proliferación.

La posibilidad de adquisición de submarinos nucleares por parte de Canadá fue una perspectiva real y a corto plazo, pese a lo cual la reacción oficial internacional pública fue prácticamente inexistente. No hay que olvidar que se trataba de un país desarrollado occidental, aliado a los principales sostenes del régimen de no proliferación y parte en el TNP.

Fácil es de imaginar que la reacción no será la misma si el Estado que proyecta hacer lo mismo es un país en desarrollo, es decir, por definición no confiable aunque forme parte del régimen internacional de no proliferación, máxime si es considerado desde hace largo tiempo, como la Argentina, como Estado en el "umbral", o sea un peligro potencial de proliferación. A medida que eventuales planes se traduzcan en proyectos en curso de realización, las críticas a nivel académico serán crecientes y generalizadas, al tiempo que las presiones a nivel gubernamental adquirirán una intensificación difícil de precisar con antelación.

Como se ha dicho, el argumento que seguramente será invocado una y otra vez será el riesgo que para el régimen de no proliferación significaría el empleo de combustible nuclear en los submarinos al margen de toda salvaguardia. Cabe reconocer que este razonamiento tiene algún peso pero ello en el plano absolutamente teórico. El esquema de control total de todas las actividades nucleares de la humanidad (salvo naturalmente las de los países poseedores de armas nucleares) no cierra en este caso a la perfección, y en consecuencia puede alegarse que da lugar a un riesgo, aunque sea remoto. Pero magnificar ese peligro mostrándolo como algo serio y real parece más bien excesivo. El material fisionable retirado de las salvaguardias deberá ser devuelto, a corto o largo plazo, y si ello no ocurre las consecuencias serán bien serias para el Estado "delincuente". Bien se ha dicho que "es inimaginable que un país que quiera desarrollar un explosivo nuclear elija un camino tan divergente como sería el desarrollo de una planta de propulsión nuclear".<sup>13</sup>

## **7. Las razones político-estratégicas**

Este aspecto de la probable reacción internacional es más difícil de definir con precisión, en primer lugar porque las motivaciones que pueden existir rara vez serán hechas públicas por fuentes oficiales. Lo que se diga o escriba sobre el particular tendrá carácter no gubernamental, será materia de artículos periodísticos o académicos, y, en consecuencia, las objeciones o críticas podrán ser fácilmente negadas o calificadas como el producto de meras especulaciones.

Las presiones que puedan efectuarse sobre el país deseoso de desarrollar submarinos nucleares para hacerlo abandonar su decisión no solamente tendrán carácter reservado sino que probablemente no invocarán explícitamente razones de índole político-estratégica. Previsiblemente se centrarán en argumentaciones de orden legal o en la preservación del régimen de no proliferación.

Pero que existirán presiones de esta naturaleza debe darse por descontado. Como se dijo al comienzo de este trabajo, la posesión de instrumentos bélicos sofisticados por parte de países no desarrollados es algo inaceptable para los Estados rectores de la política mundial, salvo que tales instrumentos sean provistos por esos países líderes en el contexto de un cuadro estratégico regional. Aún en este caso, cuando más complejo y significativo sea el artefacto

---

<sup>13</sup> Carlos CASTRO MADERO: "Contribuye la adquisición de submarinos con propulsión nuclear a la proliferación de armas nucleares?", trabajo presentado en el seminario mencionado en la nota 11, p. 3.

más fácilmente se llega al límite de lo que no puede ser transferido a países del Tercer Mundo. El ejemplo extremo es el arma nuclear, pero los submarinos de propulsión nuclear parecen estar en una categoría no lejana.

Las ventajas del submarino nuclear son demasiado conocidas como para necesitar ser repetidas. La marina que no posea esos submarinos podrá desempeñar un papel muy limitado. En un conflicto frente a una flota que los tenga, su efectividad será prácticamente nula, como lo demostró claramente la guerra argentino-británica de 1982. Es por lo menos imaginable que el resultado de ese conflicto podría haber sido diferente de haber contado la Argentina con submarinos nucleares.

Resulta natural entonces que la posesión de submarinos de propulsión nuclear por países del Tercer Mundo sea, para los centros de poder, algo que debe ser desalentado y hasta combatido. Para ellos los países periféricos son, por definición, no confiables, poco serios, impredecibles y, en casos especiales, hasta irracionales. Nada más lógico entonces, según esa apreciación, que obstaculizar al máximo que entren en posesión de tales instrumentos de potencialidad naval, no solamente por los actos desestabilizadores que pueden cometer sino, lo que sería más grave de acuerdo con esa percepción, por la posibilidad que adquieren de contrarrestar en cierto grado las políticas de "paz y seguridad" mundiales que siempre llevan a cabo las grandes potencias, en parte a través de sus flotas dotadas de portaaviones y de submarinos nucleares de ataque.

Aún en el caso de un país amigo e integrante de la alianza occidental, Canadá, su intención de adquirir submarinos nucleares fue cuestionada. Aunque los argumentos fueron diversos, como los relativos a la proliferación nuclear, a su enorme costo y a su falta de necesidad, algunas de las razones expuestas tuvieron que ver con el deseo de Canadá de contar con elementos que le permitieran preservar su soberanía sobre las aguas árticas, en especial el Paso del Noroeste. Si bien, por motivos obvios, el adversario mencionado fue la Unión Soviética, fue fácil advertir que, en el fondo, a quien se tuvo especialmente en cuenta fue a Estados Unidos, que mantiene en este campo una controversia con Canadá al sostener que el Paso del Noroeste y otras vías de comunicación del Ártico son estrechos internacionales y no aguas interiores canadienses.

Pese a que el gobierno de Estados Unidos hizo saber que no impediría la eventual transferencia de la tecnología norteamericana utilizada en la construcción de los submarinos de modelo británico (para lo cual el gobierno del Reino Unido, indirectamente uno de los ofertantes, hizo intensas gestiones), fue notorio que para las autoridades de Estados Unidos el objetivo mencionado precedentemente que tendrían los futuros submarinos canadienses constituyó una fuente de particular preocupación. Es imposible saber si en el abandono de sus planes por parte de Canadá tuvo influencia, y en caso afirmativo en qué grado, alguna presión de los Estados Unidos. Es de presumir no obstante que, vistas las vinculaciones de tanta variedad e importancia que tienen los dos países, muy difícilmente Canadá podría haber seguido adelante con sus planes en oposición o ignorancia de las posiciones que al respecto tuviera el gobierno norteamericano.

En el caso de la India, la cesión en arriendo de un submarino soviético despertó inquietudes, no tanto por ese submarino en especial, porque se trataba de un modelo anticuado, ruidoso y relativamente fácil de detectar y porque se entendió que no entraría en operaciones sino que serviría solamente para experimentación y entrenamiento, sino por lo que ese hecho significaba como indicio del desarrollo de un futuro programa de submarinos nucleares indios.

La posesión de tales submarinos por la India le daría considerable capacidad de acción en aguas que juzga de su interés, en primer lugar el Océano llamado apropiadamente Índico. Se dijo que ello despertó preocupación en países como Pakistán, Indonesia, Australia y naciones del Este de África, sin hablar de las potencias occidentales que tienen presencia naval en el Índico. Se agregó que la mayor parte del petróleo mundial pasaba por el Océano Índico al salir

del Golfo Pérsico, por lo que India adquiriría con sus submarinos un grado de influencia en ese terreno de que antes carecía. Se comentó también que la adquisición de submarinos no tenía mayor sentido en el contexto de los conflictos que la India mantiene con sus dos vecinos, Pakistán y China.

Se buscó explicación a la actitud de la India, en última instancia, en el simple deseo de lograr el reconocimiento de su status de gran potencia, al que se estima con derecho. Sea cual fuere la verdad, es evidente que en estas consideraciones entran a jugar valoraciones de carácter estratégico-político que nada tienen que ver con los riesgos de proliferación nuclear o con inconvenientes de orden jurídico. Como tampoco entran en este terreno los comentarios críticos occidentales que señalaron que el desarrollo de un programa indio de submarinos nucleares con la cooperación soviética aseguraba una dependencia presente y futura en materia tecnológica, con indudables consecuencias políticas.

Si la Argentina decidiera algún día producir submarinos nucleares, es previsible que habría cuestionamientos que versarían sobre sus verdaderas intenciones al hacerlo; sobre que introduciría un factor desestabilizador en la región, que obligaría probablemente a Chile a dar un paso similar y naturalmente también a Brasil si es que ya no hubiera iniciado el mismo emprendimiento; sobre los posibles efectos en la controversia referente a las Islas Malvinas y otras islas del Atlántico Sur, fácilmente identificables, que lógicamente impulsarían al Reino Unido a desarrollar una campaña para prevenirlo, como lo hizo en el caso del misil Cóndor II; sobre la real necesidad de la Armada argentina de contar con navíos de ese tipo; y otros razonamientos de índole parecida que tendrían, como objetivo final, criticar un desarrollo que seguramente nadie vería con interés salvo la propia Argentina.

En qué medida estos motivos se traducirán en presiones internacionales de carácter gubernamental es naturalmente difícil de predecir e incluso de conocer con alguna precisión si llegan eventualmente a ocurrir. Pero que habrá presiones nadie debe dudarlo. Estas razones de índole político-estratégicas podrán en tal oportunidad ser explicitadas en todo o en parte, o incluso calladas, pero que estarán presentes en el trasfondo de las posibles gestiones bilaterales tampoco nadie debe dudarlo. El eco que esas presiones despertarán en el gobierno argentino dependerá lógicamente de la política que en ese momento esté desarrollando en relación con los centros de poder internacional.

## **8. El costo de la adquisición de submarinos de propulsión nuclear**

El tema del probable costo que demandaría el desarrollo de submarinos nucleares no es materia del presente trabajo. Cabe sí mencionarlo porque no sólo será indudablemente motivo de cuestionamientos de orden interno sino que dará fundamento probablemente a algunas críticas de origen exterior. Fácil es suponer que quienes deseen desalentar u oponerse a ese emprendimiento alegarán que un país con tantas necesidades en el campo de la salud, educación, desarrollo económico y social y otros terrenos como las que experimenta la República Argentina, para atender las cuales requiere la ayuda financiera internacional, difícilmente puede justificar una inversión cuantiosa como la que demanda el desarrollo de implementos bélicos que, se afirmará, no necesita realmente.

A título ilustrativo, cabe citar las cifras que se mencionaron en oportunidad de debatirse el plan canadiense de adquisición de submarinos nucleares, aunque con la advertencia de que el submarino que eventualmente produzca o compre un país en vías de desarrollo no debe necesariamente tener las características refinadas de los que proyectaba producir Canadá.

Canadá planeaba adquirir una decena de submarinos, y el costo más comúnmente citado osciló en los 8.000 millones de dólares, aunque hubo quien predijo que, en definitiva, podría llegar a los 12.000. El costo individual de cada submarino se calculó en alrededor de 350 millones para

los submarinos franceses de la clase *Améthyste* y cerca de 500 para los británicos de la clase *Trafalgar*, más grandes y poderosos. Cabe aclarar que las erogaciones que demanda un programa de submarinos nucleares no consisten solamente en lo que cuesta la construcción de cada submarino sino también en todo lo que está involucrado en el mismo proyecto: equipamiento de astilleros especializados, construcción de bases adecuadas, transferencia de ciertas tecnologías, programas de entrenamiento, gastos de mantenimiento, etc.

Más allá de que los costos pueden variar en cada caso considerablemente, es fácil percibir que el aspecto financiero no puede ser ignorado, y cabe presumir que los comentarios internacionales no lo ignorarán.

## **9. Quiénes pueden reaccionar en el exterior**

Finalmente, vayan dos palabras acerca de quiénes serán probablemente los autores de los juicios previsiblemente negativos que provendrán del exterior en la hipótesis de que la Argentina tome la determinación que venimos comentando.

En primer lugar, la reacción se producirá en las grandes potencias, por las razones que se ha mencionado precedentemente. Es de suponer que la presión negativa se originará preferentemente en Estados Unidos, por su condición de superpotencia mundial y regional, sin perjuicio de que el Reino Unido, particularmente interesado, actúe directamente y a través de su "aliado especial". Los socios político-militares de Estados Unidos se unirán de alguna manera a las gestiones bilaterales que seguramente se realizarán ante la Argentina, que no dejarán de ocurrir por más excelentes relaciones que el gobierno nacional mantenga con las potencias centrales.

Los países latinoamericanos mirarán seguramente con desconfianza semejante paso argentino. La excepción será probablemente Brasil, en la medida en que existe entre ambos países un firme proceso de integración y una política nuclear común, que hace muy difícil pensar en un proyecto de submarino nuclear argentino sin la aceptación, expresa o tácita, de Brasil. Otros países de la región, en primer lugar Chile, no verían naturalmente con buenos ojos una medida que incrementaría el poder naval argentino. Pero el grado de la reacción, en la eventualidad, variará según los casos, yendo desde una cuasi indiferencia a una seria preocupación. Lo que sí puede presumirse es que difícilmente esas reacciones tomen estado público a nivel gubernamental. Lo harán seguramente por medio de la prensa y otros medios de comunicación en masa.

En la medida en que las críticas a una decisión argentina se basarán principalmente en los riesgos de proliferación de armas nucleares, causa popular que puede encubrir otro tipo de motivaciones y que de todos modos es sinceramente defendida por amplios sectores de opinión, cabe esperar un coro de comentarios negativos provenientes de la vasta comunidad académica internacional que se ocupa de los temas de no proliferación. Esa comunidad está concentrada en gran parte en los países occidentales, particularmente en los de habla inglesa. Su producción bajo la forma de libros, revistas especializadas, trabajos en seminarios y variados artículos es muy considerable y la colección de esos trabajos, generalmente reflejo de un pensamiento en buena parte coincidente, representa una expresión de la opinión internacional interesada cuyo peso sería irrealista desconocer. No deja de ser pertinente anotar que esos puntos de vista de la comunidad académica suelen marginar de su atención las acciones de las potencias dueñas de armas nucleares y de sus socios en las alianzas militares, mientras concentran sus diatribas contra los para ella verdaderos "villanos" de la sociedad internacional, o sea los países en el umbral nuclear que no son parte en el TNP o los que, aún siéndolo, desean preservar un relativo grado de independencia en esta materia. Para esa comunidad especializada un desarrollo de submarinos nucleares por parte de la Argentina sería probablemente algo inaceptable.

## 10. Consideraciones finales

Surge de lo expuesto en este trabajo que, si bien no existen impedimentos de tipo legal que se opongan a una hipotética decisión del gobierno argentino de emprender el desarrollo de un submarino de propulsión nuclear, ello despertará probablemente en el ámbito internacional, gubernamental y no gubernamental, una reacción en general negativa. Va de suyo que esa reacción tendrá diferentes grados de intensidad y podrá ir de cautas expresiones de alguna preocupación a duras presiones para que desista de ese paso. También es posible que en amplios sectores de la sociedad internacional esa determinación sea vista con indiferencia e incluso, en algún caso, con beneplácito. Pero sería ilusorio ignorar que los miembros conspicuos de esa comunidad internacional se alinearán entre los que reaccionarán negativamente.

En todo caso, no puede desconocerse que una decisión nacional como la que se está comentando tendrá un costo político internacional que habrá, llegado el caso, que tener en cuenta y valorar si será demasiado alto o si podrá ser sobrellevado sin serias consecuencias para otros intereses de la República.

Frente a ese panorama más bien negativo, no puedo dejar de mencionar un elemento que, en algún sentido, se contrapone a los anteriormente citados. Se ha reconocido que, al menos para ciertos países, un eventual interés en producir armas nucleares no tiene origen en el deseo de utilizarlas bélicamente o de exhibirlas como factor disuasorio para proteger su seguridad sino en su valor simbólico como signo de que se ha alcanzado el *status* de gran potencia. Según un punto de vista, esa apetencia podría ser satisfecha de forma equivalente con la adquisición de submarinos de propulsión nuclear. Quien los posca podría aspirar al reconocimiento de su condición de gran potencia, sin necesidad de desarrollar, a ese efecto, armas nucleares. Como se ha dicho coloquialmente, "better a sub under the sea than a bomb in the basement".<sup>14</sup>

Aun con el razonamiento resumido precedentemente, no debe esperarse que el desarrollo de submarinos nucleares despierte reacciones favorables. Podrá considerárselo preferible a la producción de armas nucleares, ciertamente, pero no dejará de ser juzgado como algo inconveniente. Lo correcto es que un país, sobre todo si es del Tercer Mundo, no debe desarrollar ni armas nucleares ni submarinos de propulsión nuclear. Ese es el juicio prevaleciente y sería contraproducente desconocer esa realidad. Pero en todo caso, sin embargo, si en un futuro indeterminado Argentina considerara necesario poseer submarinos de esa clase, se tratará de una decisión soberana que corresponde sea tomada por su gobierno, legítimamente constituido, una vez analizados y ponderados todos los intereses nacionales en juego.

Buenos Aires, abril de 1992.

---

<sup>14</sup> Marvin MILLER, op. cit., p. 13.

**Carlos CASTRO MADERO**

**FACTIBILIDAD DE CONSTRUIR UN SUBMARINO  
CON PROPULSIÓN NUCLEAR EN LA ARGENTINA**

El desarrollo nuclear argentino, a pesar del positivo impacto en vastos sectores de la vida nacional: economía, desarrollo tecnológico, energía, salud, comercio exterior, desarrollo industrial, relaciones exteriores, ciencia y en el sector agropecuario, ha despertado controversias sobre la rentabilidad de las inversiones.

Uno de los temas que atrae la atención de la opinión pública es la posibilidad de que nuestro país pueda desarrollar un submarino con propulsión nuclear. El tema salió a luz con motivo del conflicto del Atlántico Sur, donde la presencia de submarinos con propulsión nuclear británicos, unido a un eficiente servicio de información satelital, dificultaron enormemente la actividad de la Flota de Mar durante el conflicto.

La capacidad que el país había adquirido en materia nuclear al cabo de más de 30 años de actividad seria y sostenida por nuestra Comisión Nacional de Energía Atómica, nos permitía analizar la posibilidad de desarrollar un submarino nuclear que diera otra dimensión a nuestra capacidad de defender nuestro amplio litoral marítimo.

Por otra parte la capacidad de fabricar submarinos convencionales que el país había encarado con la construcción del astillero Domeq García ofrecía la posibilidad de amalgamar dos capacidades para producir un elemento de tecnología de punta que nos pondría al nivel de países muy adelantados con sus indudables subproductos en el área industrial.

La construcción de un submarino con propulsión nuclear tendría otros efectos muy beneficiosos desde el punto de vista de desarrollo tecnológico, nuclear y de nuestras exportaciones. En efecto, así como el reactor de propulsión del submarino Nautilus fue el precursor de la línea de reactores de potencia a agua presurizada que se extendió por el mundo y se originó un liderazgo de la industria norteamericana nuclear, un reactor de propulsión nuclear puede ser para la Argentina la base para el desarrollo de centrales nucleoelectricas de pequeña potencia. Este tipo de reactor es reclamado por el mundo en desarrollo que no puede asimilar fácilmente las grandes unidades de generación nucleoelectrica que se ofrecen en el mercado internacional. Las razones por las que las grandes unidades de generación no son admitidas fácilmente por los países en vías de desarrollo son varias. La primera es la pequeña potencia instalada y la reducida capacidad de conducción en sus redes eléctricas. En segundo lugar las grandes inversiones de capital requeridas, tercero el tiempo prolongado de construcción que implica una movilización de un importante capital y finalmente la infraestructura científico-técnica necesaria para operar con seguridad.

Los países en vías de desarrollo se han dirigido al Organismo de Energía Atómica para que promocióne el diseño de un reactor de pequeña potencia que les permita iniciarse en una tecnología nueva con menores riesgos.

La existencia de un prototipo funcionando, en condiciones tan rigurosas como lo son su instalación sobre una plataforma móvil, le abriría a la Argentina la posibilidad de ser los primeros en ofrecer aquel reactor y así iniciaríamos el diseño de una unidad terrestre de tipo modular en el rango entre 10 y 25 Mwe que, en muchos aspectos, sería similar a uno de propulsión. La característica modular del diseño es una característica positiva, pues permite a los países ir respondiendo adecuadamente a la demanda, sin cometer mayores errores en el pronóstico de la misma y de esa manera evitar el oneroso problema que significa tanto un sobreequipamiento como un subequipamiento.

## **VENTAJAS DE LA ENERGIA NUCLEAR EN UN SUBMARINO**

La propulsión nuclear aplicada a un submarino le provee dos ventajas claras sobre la propulsión convencional:

1 - Tiempo de permanencia bajo el agua prácticamente ilimitado.

2 - Radio de acción prácticamente ilimitado.

En una palabra, la propulsión nuclear transforma un sumergible en un verdadero submarino.

Presenta la desventaja que su planta propulsora es algo más ruidosa, lo que lo hace detectable a mayor distancia, si bien su alta velocidad sostenida atenúa esta vulnerabilidad.

Las ventajas señaladas provienen de la alta energía concentrada que el átomo de uranio o plutonio y de la propiedad que la energía de fisión no requiere consumir oxígeno.

Los submarinos convencionales deben situarse periódicamente a profundidad de snorkel (chimenea telescópica que emerge sobre la superficie del mar) para poder cargar las baterías que luego accionan los motores eléctricos que son los que accionan las hélices en inmersión. Esta carga se realiza a través de máquinas térmicas. Su radio de acción está limitado por consiguiente, por la capacidad de almacenamiento de los tanques de combustible.

En inmersión la energía de propulsión es la almacenada en las baterías. Por ello el submarino debe navegar a profundidad de snorkel todo el tiempo posible para reservar para la inmersión el máximo de capacidad operativa. Su detectabilidad por unidades aéreas aumenta en la medida que navega exponiendo su snorkel y con ello pierde su característica ofensiva más valiosa, que es el factor sorpresa.

Casi podría decirse que al finalizar la segunda guerra mundial el submarino convencional era un sistema de armas en extinción, ya que el desarrollo del radar, el progreso en las técnicas de detección submarina y el progreso de las unidades y armas antisubmarinas hacían al submarino muy vulnerable.

Como dato ilustrativo, cabe mencionar que un submarino de ataque pequeño sólo puede navegar en inmersión alrededor de una hora a 25 nudos. La misma nave con propulsión nuclear puede hacerlo durante dos años.

Con la propulsión nuclear el submarino cobró una nueva dimensión. Con el diseño de cascos que podían navegar a grandes profundidades, se transformaron en plataforma de lanzamiento de misiles intercontinentales. Algunas de estas unidades tienen esloras superiores a nuestro portaaviones y un desplazamiento de 30.000 toneladas. En la línea de los submarinos de ataque se alcanzaron velocidades superiores a los 45 nudos, lo que lo presenta como un sistema de armas muy efectivo.

## **BREVE HISTORIA DE LOS SUBMARINOS NUCLEARES**

Creo interesante incluir una breve historia de los submarinos nucleares pues en su desarrollo se pueden percibir las dificultades que hay que superar para construir uno en nuestro país y los puntos a los que hay que apuntar para tener un producto a nivel competitivo.

El 17 de enero de 1955 a las 11.00 hs desde el submarino nuclear "Nautilus" se transmitía el siguiente mensaje: "En navegación a propulsión nuclear". La alta densidad de energía contenida en el átomo era utilizada por primera vez para propulsar unidades navales en la profundidad de los mares. Ese día, la navegación submarina adquiría su verdadera condición de tal. Ya no requería la navegación en superficie para adquirir capacidad para navegar en inmersión. El nuevo combustible no necesitaba de oxígeno para generar calor y eso le permitía el uso de máquinas más potentes para la propulsión en inmersión y permanecer sumergido por tiempos muy prolongados.

El origen de este nuevo adelanto tecnológico que vendría a alterar las reglas tácticas y estratégicas y la distribución de poder militar en el mundo fue un grupo de hombres, oficiales de marina y científicos, entre los que se encontraba el entonces Capitán de Navío Rickover, que en 1946 planteó el problema de la aplicación de la energía nuclear a la propulsión submarina.

Estudios y previsiones tan revolucionarias lograron el apoyo de las autoridades navales de los EEUU y se decidieron a llevar a cabo el proyecto. El mismo estaría a cargo del Capitán Rickover.

La Comisión de Energía Atómica buscó el apoyo de las dos grandes empresas: Westinghouse y General Electric para la construcción de un reactor nuclear en el interior de una reproducción exacta del casco del futuro submarino.

El reactor nuclear de la Westinghouse, acoplado a una turbina de vapor utilizaría agua presurizada como moderador y refrigerante. La General Electric comenzó a trabajar en un diseño de un reactor que utilizaría sodio líquido como refrigerante, pues iba a producir las fisiones con neutrones de velocidad intermedia. Este tipo de reactor sería instalado en un segundo submarino. Es decir se encaraban dos alternativas para una nueva innovación tecnológica, para posteriormente seleccionar aquélla que mostrare mejores características.

Luego de las exitosas experiencias de un prototipo en tierra del reactor Westinghouse, se terminaron los planos de un submarino que no sería una unidad experimental sino la primera unidad operativa de la serie. En el diseño del casco se debieron tomar en cuenta los nuevos requerimientos hidrodinámicos exigidos por las altas velocidades en inmersión que desarrollaría la nueva unidad, manteniendo sus características clásicas.

El 20 de agosto de 1951, 5 años después de concebida la idea, la Marina norteamericana firmó el contrato con el astillero que construiría el primer submarino nuclear, el "Nautilus", nombre que recordaba a Julio Verne, ya que al imaginar el vehículo que navegaría debajo del agua, en su famosa novela "20.000 leguas de viaje submarino", lo llamó así. El nombre anticipaba las nuevas características que tendría esta unidad naval. El motor del "Nautilus" sería un reactor Westinghouse. El 14 de Junio del año siguiente se colocó la quilla. En esa ocasión el entonces presidente Truman expresó: "El Nautilus" podrá desplazarse por debajo del agua a una velocidad superior a los 20 nudos. Pocas libras de uranio serán combustible suficiente para navegar miles de millas a velocidad máxima. Podrá permanecer en inmersión por tiempo indefinido. Su planta propulsora atómica le permitiría operar con absoluta independencia de la atmósfera terrestre".

Un mes más tarde se firmó el contrato con la General Electric para la construcción del segundo submarino: el "Sea Wolf".

El "Nautilus" fue botado el 21 de enero de 1954 y entregado a la marina el 30 de setiembre entrando finalmente en servicio operativo el 22 de abril de 1955. Inicialmente portaba torpedos comunes. Su diferencia con los submarinos convencionales era: el compartimento que alojaba el reactor, que tenía el blindaje de protección contra las radiaciones; la sala de turbinas con su caja de reducción, conectada al eje portahélices y finalmente la planta propulsora convencional diesel eléctrica, provista del snorkel y destinada a: reemplazar al reactor en el caso de averías, desplazarse en los puertos y costas, para suministrar energía a las instalaciones auxiliares y para cubrir las exigencias normales de mantenimiento y ejercitación. La existencia de una planta convencional reducida construiría una seguridad característica de todos los submarinos futuros.

La habitabilidad del submarino recibió una atención especial ya que la tripulación estaría llamada a operar por períodos de tiempo muy prolongados y con pocas salidas a la superficie. Las condiciones de vida en esas condiciones tienen serias repercusiones psicofísicas.

Después de operar durante 21 años y de haber inaugurado el viaje bajo el polo norte, fue retirado de servicio. Fue el símbolo del gran cambio producido en los medios navales. Durante su vida operativa repuso combustible sólo tres veces: en 1957 después de recorrer 62.562 millas; en 1959 después de 91,324 millas y en 1964 después de 160.000 millas. Con una

potencia de 16.500 HP, sus velocidades máximas fueron 20 nudos en superficie y 23 en inmersión.

Por su parte el "Sea Wolf" entró en servicio el 30 de marzo de 1957. Las características excepto el tipo de reactor, eran similares a las del "Nautilus". Uno de los hechos importantes de su vida fue haber navegado sumergido en forma continuada a lo largo de 60 días recorriendo 13.701 millas.

Al cabo de poco más de dos años y después de haber totalizado 71 .609 millas, su reactor fue cambiado por uno del tipo del "Nautilus", adoptándose así este modelo de reactor para todos los submarinos nucleares siguientes y para todas las naves con propulsión nuclear.

## **SUBMARINOS DE ATAQUE**

Cuando el "Nautilus" se hallaba en sus primeros meses de vida operativa, la marina norteamericana decidió construir la primera serie de unidades. En 1955 se puso la quilla del "Skate", el primero de 4 unidades que serían construidas entre 1957 y 1959. Aunque más pequeño que el "Nautilus" y con menor potencia, los del tipo "Skate" mantuvieron todas sus características básicas. Las líneas del casco y de la superestructura no fueron alteradas.

La operación de los "Skate" apuntó a definir problemas relacionados con las operaciones de las futuras unidades lanzamisiles, tales como la precisión de los sistemas de navegación, de guiado y control de esas armas. Asimismo contribuyeron en la elaboración de la doctrina y de los procedimientos de utilización de este tipo de unidades en guerra submarina, misión básica para la que habían sido construidos.

Un nuevo avance en la aplicación de la propulsión nuclear submarina fue el desarrollo de las líneas hidrodinámicas de un nuevo modelo de casco denominado Albacore, para alcanzar más altas velocidades en inmersión, relegando a segundo plano las características marineras en superficie.

Entre 1956 y 1961 se construyeron seis unidades, de ataque clase "Skipjack". Simultáneamente se decidió que las futuras unidades submarinas serían con propulsión nuclear.

De la línea "Skipjack" derivaron las líneas estructurales e hidrodinámicas de los submarinos norteamericanos que fueron durante mucho tiempo los más veloces del mundo. Con una potencia de 25.000 HP podían desarrollar una velocidad sostenida de 27 nudos logrando superar los 30 nudos en ataque o evasión. Se caracterizaron por su forma externa de "gota"; eran monohélice y con timones de profundidades instalados a ambos lados de la torreta. La planta propulsora tenía dos intercambiadores de calor, dos circuitos de refrigeración, dos grupos de turbinas y dos turbogeneradores.

Para inmersión rápida contaban con dos motores eléctricos acoplados directamente al eje y alimentados indistintamente por baterías o por dos pequeños generadores diesel. Desplazaban alrededor de 3.000 toneladas, su eslora era de 76,8 mts. y el compartimiento del reactor medía 6,1 mts. de largo.

Los EEUU iban quemando etapas al crear una flota nuclear submarina que, en un lapso relativamente breve, había podido disminuir la peligrosidad de los numerosos submarinos soviéticos. Además, los nuevos submarinos norteamericanos podían representar un peligro nada desdeñable para las unidades de superficie que la marina soviética desplegaba en cantidades cada vez mayores por todos los mares.

La URSS reaccionó casi simultáneamente con la construcción de los "Skipjack", encarando la construcción de los submarinos de ataque tipo "November". Este tipo de submarino tenía casco en forma de "semigota" y era propulsado por dos ejes accionados por dos grupos de turbinas

con una potencia total de 30 a 35.000 HP, que le permitía alcanzar velocidades de 25 nudos en inmersión. A pesar de ser submarinos de ataque poseían una eslora de 117 mts. Esta mayor eslora de los submarinos soviéticos, sobre los de cualquier otra marina, se ha explicado atribuyéndola a la incapacidad técnica soviética de “miniaturizar” el reactor para finalmente instalarlo en un compartimiento de 20 mts. de largo. Está comprobado que el nivel de ruido de su planta propulsora era claramente mayor que los submarinos occidentales. Transcurrió un tiempo relativamente largo hasta que los “November” tuvieron su descendencia. La razón para este cambio fue el interés en instalar plataformas lanzamisiles.

Los norteamericanos después del “Skipjack” habían construido dos submarinos de ataque: el gran “Triton” y el pequeño “Tullibee”. El “Triton” de 5.900 toneladas en superficie y 7.750 en inmersión fue construido en el período 1956/59 siguiendo las líneas de los “Skipjack”. La misión asignada era principalmente desempeñarse como “piquete radar” de grupo de portaaviones. Sus cualidades hidrodinámicas fueron excelentes. Era propulsado por dos reactores que accionaban dos ejes de hélices. Este submarino, actualmente radiado, pasó a la posteridad por su viaje alrededor del mundo en inmersión a lo largo de 41.519 millas en 84 días. Su primer núcleo fue reemplazado luego de haber recorrido 125.000 millas. Fue el único submarino equipado por dos reactores nucleares. Fue muy importante para definir la ingeniería de los grandes submarinos portamisiles, especialmente en lo referente al estudio de los espacios internos y de las condiciones de habitabilidad. El “Tullibee”, el cual está también superado, fue una unidad experimental antisubmarina, en casco de forma de “gota”, de baja velocidad; poseía un reactor pequeño y una planta propulsora turboeléctrica, a diferencia de turbina y caja de reducción, como era en sus antecesores, para disminuir el nivel del ruido.

Los trabajos y estudios realizados con el “Tullibee” permitieron que la marina norteamericana iniciara la construcción de los primeros submarinos destinados a la búsqueda y destrucción de submarinos enemigos. Así nacieron los buques clase “Thresher”, los seis “Dace” y los cuatro “Flasher”. El “Thresher” se perdió en 1963 y desde entonces su clase tomó el nombre de “Permit”. Entre las distintas series existen diferencias de desplazamiento, dimensiones, planta propulsora y equipos sonar.

El excelente resultado de los “Permit” llevó a la construcción de 37 unidades clase “Sturgeon”, cuyas quillas fueron colocadas en Agosto de 1973 para ser puestos en servicio en su totalidad, en los primeros meses de 1975. Son una versión notablemente mejorada de las unidades precedentes por el menor nivel de ruido, poseer la mayor cota de inmersión máxima (aprox. 500 mts.) y los sistemas de escucha, localización y ataque más avanzados. El desplazamiento, las dimensiones y la planta propulsora son casi idénticos a los de la serie “Flasher”.

Imitando la decisión norteamericana de alistar una gran flota de submarinos nucleares de ataque, la marina británica colocó la quilla de su primera unidad nuclear en 1959 con el famoso nombre de “Dreadnought”, que entró en servicio en 1963. Inspirado en los planos de los “Skipjack”, fue completado con una planta nuclear norteamericana. Con el “Dreadnought”, el Almirantazgo pudo adquirir la experiencia necesaria para decidir la generalización de la propulsión nuclear en todas las unidades submarinas. Se construyeron cinco unidades tipo “Valiant” que entraron en servicio entre 1966 y 1971. Posteriormente se colocaron las quillas de seis “Swiftsure”. Tanto los “Valiant” como los “Swiftsure” pueden ser utilizados en guerra antisubmarina y contra unidades de superficie pero, a diferencia de los norteamericanos, no cuentan con un sistema de misiles antisubmarinos Subroc.

A esta altura de la década del 70 (1976) sólo las marinas de Estados Unidos, Unión Soviética y Gran Bretaña, disponían de submarinos nucleares de ataque. La marina francesa estaba postergando el proyecto de construcción de su primera unidad, el “Rubis”, con el fin de concentrarse en construir submarinos lanzamisiles estratégicos, por las razones que se explican más adelante.

En 1969 apareció un nuevo tipo de submarino soviético, el "Vistor" derivado de los "November", pero notablemente perfeccionado en su planta propulsora, la cual con un sólo eje otorgaba mayor potencia y velocidad más elevada. Su destino era el de cazasubmarinos lanzamisiles, aprovechando su bajo nivel de ruido.

Teniendo en cuenta las condiciones de la navegación submarina (nivel de ruido, temperatura, resistencia hidrodinámica, etc.) la marina norteamericana construyó en 1966/69 el "Narwhal" y, en 1971/74 el "Glenard P. Liscomb". En el primero que tenía armamento y funciones similares al "Sturgeon", se instaló un reactor nuclear refrigerado por convección natural, con lo que se eliminaban las ruidosas bombas de refrigeración. En el segundo, la planta propulsora de turbina y engranajes de reducción fue reemplazada por una planta turboeléctrica para reducir los ruidos. Esta solución ha quedado limitada al "G.P Liscomb", puesto que la clase siguiente "Los Angeles" estaría equipada con dos turbinas provistas de reductores.

La revista de la historia de los submarinos nucleares de ataque norteamericanos concluye con la clase "Los Angeles". Su desplazamiento es de 6.900 ton. en inmersión, su eslora es de 120 mts. y su diámetro 11 mts. La cota máxima de inmersión es de 450 mts. y su velocidad máxima supera los 30 nudos. El reactor es el producto de toda la experiencia que se había acumulado sobre la materia y ofrece numerosas ventajas sobre sus predecesores, entre ellas la de requerir el cambio de núcleo aproximadamente cada 10 años. Además del armamento normal de torpedos y misiles Subroc, se completó con misiles Harpoon que se emplean contra blancos de superficie y aéreos. Sin embargo ha comenzado a pensarse en esta clase como portadores de armas estratégicas nucleares de alcance medio.

La posibilidad de utilizar submarinos de ataque como portamisiles de crucero había sido demostrada por los soviéticos con las unidades clase "Charlie" y "Papa". Los primeros son unidades de aproximadamente 4.000 tons. equipados con misiles SSN-7 lanzados desde tubos lanzatorpedos y con un alcance de 30 millas. Los "Papa", son más modernos, en apariencia, desarrollan una velocidad de 32 nudos y probablemente están armados con misiles más perfeccionados que los SSN-7.

En lo que hace a la marina francesa el postergado submarino nuclear de ataque "Rubis" es finalmente botado en julio de 1979. Sus características constructivas son: desplazamiento en superficie 2.350 ton y en inmersión 2.670 tons., tiene 72 mts. de eslora y un diámetro de 7,6 mts., es tripulado por 66 hombres, alcanzando 300 mts. de profundidad máxima y con una velocidad máxima sostenida de 25 nudos en inmersión. En su tipo es, a la fecha, el de menor desplazamiento, con un reactor novedoso ya que además de incorporar el intercambiador de calor dentro del recipiente de presión, con la consiguiente disminución de la planta, utiliza la capacidad de la convección natural de bajas potencias con la consiguiente disminución del ruido irradiado por las bombas de circulación del primario. Además cuenta con el sistema de propulsión turboeléctrica, muy compacta que le permite alcanzar la velocidad señalada.

En 1988 es lanzado al agua en los astilleros de la DCAN Cherburgo el submarino nuclear de ataque "Amethyste" quinta unidad mejorada de los "Rubis". Sus características principales son: 73,6 mts de eslora, 7,2 mts de diámetro, desplazamiento 2.400 tons. en superficie y inmersión, la propulsión es idéntica a los "Rubis", constituida por un conjunto de reactor integrado con una potencia de 48 Mw térmicos que suministra vapor a dos alternadores, un motor eléctrico principal de 7 Mw, una hélice y un grupo diesel generador que permite una propulsión de emergencia. Su armamento son torpedos o misiles superficie-aire Exocet y eventualmente minas. En comparación con el "Rubis", cabeza de esta serie, esta nueva unidad presenta varias diferencias tales como la forma del casco que le permite mayor discreción, una hélice de distinto tipo, un sistema de armas de combate integrado e informatizado y finalmente un mejor sistema de comunicaciones. La serie de este tipo de submarinos nucleares de ataque comprende siete unidades. Las dos restantes se encuentran en construcción y está previsto que las cuatro

precedentes entren sucesivamente en modernización para quedar al mismo nivel técnico que el "Amethyste".

De la combinación de la propulsión nuclear submarina y la misilística estratégico-nuclear, las marinas principales han logrado un poder disuasivo y ofensivo sin parangón en toda la historia.

Los norteamericanos y los soviéticos comenzaron casi simultáneamente a botar unidades nucleares equipadas con misiles, pero las diferencias eran profundas. Los norteamericanos contaban con una mayor disponibilidad de misiles balísticos para lanzar en inmersión, gracias a una tecnología más avanzada no sólo en el campo misilístico sino también en el campo de navegación submarina y de la construcción naval.

## **SUBMARINOS ESTRATÉGICOS**

A principios de 1959 se avistaron los primeros submarinos nucleares soviéticos lanzamisiles balísticos. Se trataba de los tipo "Hotel" de 3.500 tons. dotados de tres "pozos" o tubos verticales de entre 13 y 15 mts. de longitud, instalados en la torreta, desde los cuales lanzaban en inmersión misiles SSN-4 de 350 millas de alcance. Los "Hotel" se los ha transformado para lanzar misiles SSN-5 y SSN-5 modificado, subdividiéndose así en dos series entre 1963 y 1967.

Entre 1957 y 1960 la marina norteamericana construyó el submarino lanzamisiles "Hallibut" de 3.845 tons. y 25 nudos en inmersión, cuyo armamento principal lo constituía el misil subsónico Regulus lanzado desde superficie.

Cuando quedó terminada la primera versión del misil intermedio Polaris; y después de los resultados obtenidos con el Albacore y con los primeros submarinos nucleares y luego de haberse examinado los planos de las unidades clase "Skipjack"; en 1957, se decidió la construcción del "George Washington", primer submarino a propulsión nuclear para el lanzamiento del nuevo misil. La primera serie de unidades de este tipo fue terminada en 1961 y el primer lanzamiento en inmersión se efectuó el 20 de julio de 1969 desde el "George Washington". Este submarino fue modernizado entre 1964 y 1967 para equiparlos con Polaris A-3.

A los cinco "Washington" le siguieron los cinco "Ethan Allen", que entraron en servicio entre 1961 y 1963, de mayor desplazamiento pero conservando el mismo armamento y sistema operativo.

Estaban entrando en servicio los primeros "Ethan Allen" cuando la marina norteamericana inició la construcción de la clase "Lafayette" de 7.250 ton. en superficie, más de 129 mts. de eslora, con una velocidad en inmersión de 33 nudos. Las 31 unidades terminadas en un plazo de 4 años (1964/67) están equipadas con misiles Poseidon que reemplazaron a los Polaris.

A pesar de que en el ínterin, los soviéticos construyeron las unidades "Echo" (aproximadamente 25) dotados de misiles SSN-3, instalados en 6 u 8 tubos laterales, ajustables para lanzamiento en superficie, alcanzaron el nivel de los "Ethan Allen" recién en 1967, ocho años después de la terminación del "George Washington", con los buques clase "Yankee", para los cuales se adaptaron soluciones bastantes similares a las de los submarinos norteamericanos. Tienen también 16 pozos verticales en dos hileras de ocho a popa de la torreta. Los misiles son del tipo SSN-6 equivalentes a los Polaris A-2.

Se puede decir que los soviéticos alcanzaron a los norteamericanos en 1972/73 con las dos versiones de las unidades clase "Delta", los cuales disponen respectivamente de 12 y 16 pozos para lanzamiento de misiles SSN-8 más de 43.000 millas de alcance, a pesar de no tener cabezas múltiples como en el caso del Poseidon norteamericano.

En 1963, también el gobierno británico resolvió montar una fuerza nuclear integrada por 4 ó 5 submarinos lanzamisiles. De 1964 a 1969 se construyeron las cuatro clases "Resolution", de características bastantes similares a los "Lafayette" norteamericanos, pero de proyecto totalmente británico en lo que respecta a la planta propulsora, sistemas electrónicos, instrumental y equipos. Los 16 misiles con que está dotada cada unidad son los norteamericanos Polaris A-3 pero las tres cabezas de 200 kilotonnes de que dispone cada unidad son de fabricación británica.

También Francia proyectó la creación de una fuerza de disuasión nuclear naval, constituida por cinco o seis unidades de características similares a los "Lafayette" y los "Resolution" y con una dotación de 80 misiles. Proyectados y construidos con medios y materiales franceses los "Reductable" tiene reactor nuclear de diseño francés. También los misiles son proyecto y construcción francesa.

Los submarinos lanzamisiles franceses son muy importantes, tanto desde el punto de vista político como técnico. Representan la única fuerza móvil europea que se ha desarrollado sin la ayuda de los EEUU. Ello no es poco si se piensa que no sólo desarrollaron el submarino nuclear, sino también el misil. Los franceses lo han hecho por sí solos y con grandes gastos, pero han obtenido enormes ventajas en lo que hace al adelanto científico tecnológico e industrial no solamente en el ámbito de la construcción militar sino que ha irradiado su acción a todos los campos.

Mientras tanto el programa norteamericano sigue adelante ahora proyectando no solamente el submarino, sino también el arma que utiliza.

Así nace el programa "Ohio" - "Trident". La clase comprende una veintena de unidades con un desplazamiento en superficie de 13.000 tons. y 16.000 tons. en inmersión. Tienen una eslora de 180 mts. y con 24 pozos para otros tantos misiles Trident. El sistema Trident permite disminuir o eliminar los misiles estratégicos en tierra, pues pueden alcanzar cualquier punto del territorio enemigo desde cualquier punto del lanzamiento en alta mar.

Estos nuevos submarinos clase "Ohio" cuentan con un nuevo sistema de navegación inercial más perfeccionado y preciso, son menos ruidosos, alcanzan una velocidad máxima en inmersión de más de 30 nudos y cotas de inmersión que oscilan entre 300 y 500 mts.

La reseña histórica sobre la evolución del submarino nuclear en las marinas sirvió también para delinear las dificultades principales que deben ser superadas para desarrollar esta valiosa unidad de combate.

La complejidad inherente a su desarrollo y construcción lo presentan como un desafío, con un impacto tecnológico trascendente en la industria e ingeniería nacional.

Hay que señalar además que tal vez las dificultades más difíciles de superar normalmente no recaen en los problemas previstos que hay que resolver sino mas bien en aquellos imprevistos que inevitablemente están llamados a aparecer en el transcurso del proyecto y a medida que se va avanzando desde los primeros estudios y análisis hasta la ejecución del proyecto.

## **REQUERIMIENTOS QUE DEBE CUMPLIR UN REACTOR PARA PROPULSION NUCLEAR**

Para analizar la factibilidad de construcción de un submarino nuclear hay que tener en cuenta que el reactor debe cumplir, además de los requerimientos de uno instalado en tierra, los derivados de su uso específico.

Hagamos una rápida inspección a los mismos:

1) Debe poder operar en forma estable y confiable montado en una plataforma sometida a movimiento aleatorio en sentido longitudinal y transversal.

- 2) Debe operar con apartamientos de la vertical de hasta 45 grados en cualquiera de sus ejes.
- 3) Debe poder ser instalado en un compartimiento de reducidas dimensiones.
- 4) Debe poder aceptar rampas de potencia elevadas.
- 5) Se debe poder detener el reactor y mantenerlo apagado en cualquier situación operativa, accidental o producto de una avería.
- 6) Se debe asegurar la refrigeración del núcleo en caso de varadura, hundimiento o abandono de la nave.
- 7) Las estructuras, componentes y sistemas importantes para la seguridad deben soportar las cargas dinámicas derivadas de los fenómenos naturales asociados con el ámbito marino.
- 8) El casco del submarino, sus sistemas y componentes deberán soportar las ondas de choque provenientes (le explosiones submarinas y los efectos de colisiones, encalladuras y hundimientos, así como las cargas impuestas por un accidente que modifique presiones y temperaturas de una forma significativa para el establecimiento de tensiones diferenciables.
- 9) Debe emitir el menor nivel de ruido posible en las diferentes condiciones de operación.

### **EQUIPAMIENTO ESPECÍFICO DE UN SUBMARINO NUCLEAR**

Se debe entender que la inclusión de un reactor nuclear a bordo de un submarino, impone modificaciones y mejoras en muchos sistemas propios del submarino convencional y la inclusión de otros totalmente nuevos con el objeto de que sus ventajas sean explotadas al máximo.

Se pueden citar:

- Sistema de control ambiental:

El problema de control ambiental en un submarino nuclear no es el del convencional consistente en la generación de oxígeno y la eliminación de dióxido de carbono.

Dado que debe poder navegar por tiempos muy prolongados en inmersión, se produce una contaminación en el aire debida al prolongado confinamiento. Acciones habituales de la vida diaria tales como: fumar, cocinar, lavar, limpiar, mantener los equipos, generan una serie de compuestos que se diluyen en un ambiente sin renovación. La acumulación de alguno de esos compuestos puede llegar a niveles tóxicos.

Desde ya que se imponen serias limitaciones y controles sobre la utilización de ciertos productos a bordo, tales como aerosoles y solventes, pero es imposible hacerlo para todos los señalados ya que tornaría la vida a bordo casi insoportable. Es por ello que es condición indispensable disponer de un avanzado equipo de monitoreo de la pureza del aire que se respira y de eliminación de contaminantes.

Otra función que se debe cumplir a bordo a través de equipamiento adecuado es el control y la eliminación de bacterias, microbios y gérmenes del ambiente. Un simple estado gripal puede desencadenar una epidemia en toda la tripulación.

A los controles mencionados hay que agregar el de la temperatura y humedad. En este aspecto cada compartimiento requiere condiciones diferentes. En la sala de máquinas, por ejemplo, debe extraerse calor, en tanto que la sala de torpedos debe calefaccionarse. En general debe ejercerse un riguroso balance térmico en cada compartimiento.

- Sistema de navegación:

El submarino convencional aprovecha sus periódicas salidas a superficie para precisar su posición geográfica y ajustar su derrota.

En el caso del submarino nuclear, esa posibilidad está restringida por su utilización operativa que lo obliga a mantenerse en inmersión. Por ello el sistema de navegación debe ser de tipo inercial de alta precisión.

#### - Habitabilidad

La duración de las campañas de los submarinos convencionales están limitadas básicamente por su capacidad de almacenamiento de combustible. Suelen ser del orden de algunas semanas.

Para el submarino nuclear el límite está puesto por la capacidad psíquica de la tripulación a tolerar encierros prolongados superiores a los tres meses.

Esto cambia drásticamente el criterio de diseño de la habitabilidad del submarino tendiendo a mayores espacios, mayor privacidad, más elementos y formas de esparcimiento y en general a un mejor confort.

#### - Modificaciones en el casco

El submarino nuclear no requiere necesariamente un casco "ad hoc". Sin embargo la inclusión de un reactor nuclear impone la necesidad de aumentar su eslora y una redistribución interna de los pesos. El aumento de la eslora no es debido a la necesidad de compensar por el mayor peso incorporado en el reactor y su blindaje sino principalmente para mejorar las condiciones de habitabilidad de la tripulación. Esta modificación afecta en alguna medida a:

#### - Resistencia del casco

Al modificarse la eslora es necesario un nuevo análisis estructural derivado de las nuevas tensiones a que estará sometido el casco por la presión hidrostática a las profundidades de navegación del submarino. Este análisis puede aconsejar un cambio en el espesor del casco, la forma y espaciado de las cuadernas, el posicionamiento y las dimensiones de los mamparos, la distribución de los pesos y la calidad del acero empleado.

#### - Flotabilidad

El mayor volumen del casco por un aumento de eslora, implica un aumento de flotabilidad que debe ser compensado. Los medios para ello es a través de un redimensionamiento de los tanques de lastre, el incremento de carga útil como sería el mejoramiento del sistema de armas o el aumento del espesor del casco, el que además tendría el beneficio de aumentar la profundidad permitida en inmersión.

El cálculo debe tener la suficiente precisión para limitar el incremento de lastres fijos a no más del 10% del desplazamiento. Se debe además estimar muy bien la variación de la flotabilidad debida a la salinidad de las aguas, su temperatura, la contracción del casco en función de la profundidad de inmersión, el margen de variación de las cargas no fijas y la pérdida de peso por consumo durante la travesía.

#### - Equilibrio de momentos

En un submarino, mucho más que en una nave de superficie no sólo se deben compensar las fuerzas con el objeto de mantener flotabilidad cero, sino que además debe permanecer en posición cercana a la horizontal y asegurar la estabilidad vertical, teniendo cuenta tanto las cargas estáticas como las dinámicas, estas últimas inducidas por la resistencia al avance.

En un submarino convencional, la flexibilidad para distribuir las cargas es mayor que en uno nuclear. Si bien las baterías y combustible de la nave suman un peso sensiblemente mayor que

reactor nuclear, el peso concentrado del reactor y su blindaje radiológico deja poca libertad al diseñador.

#### - Control de navegación y maniobrabilidad

La capacidad de una nave para obedecer al timón y a los planos de profundidad, la estabilidad dinámica, el radio mínimo de giro, máximo ángulo de inclinación durante los cambios de dirección están íntimamente ligados a la distribución interna de masas y sus momentos asociados de primer y segundo orden.

Todos estos aspectos deben ser tenidos muy en cuenta cuando se estudia la factibilidad de cambiar el tipo de propulsión en submarino.

#### - Fatiga

La intensidad y frecuencia de las vibraciones a que es sometido un casco de submarino dependen de la velocidad de navegación. La incorporación de la propulsión nuclear importa significativo incremento de las exigencias a las que debe responder material de casco por lo que el efecto sobre la fatiga debe cuidadosamente evaluado.

### **SISTEMAS DE PROPULSION**

Prácticamente todos los submarinos nucleares conocidos transfieren la energía de la turbina a la hélice de propulsión mediante una caja de reducción de velocidad. La turbina es accionada por el vapor que se genera por acción de la fisión que se produce en los elementos combustibles del reactor. La velocidad de rotación de 3.000 a 5.000 revoluciones por minuto (rpm) de la turbina se reduce a un máximo de 200 a 250 rpm en la hélice.

En los submarinos convencionales el sistema de propulsión es eléctrico. Es decir, las baterías alimentan un motor eléctrico de bajas revoluciones montado directamente sobre el eje de la hélice. La variación de la velocidad se realiza variando la tensión aplicada.

Para submarinos pequeños entre 2.000 a 3.000 tons., es posible el uso de un sistema de propulsión eléctrico donde la turbina se acopla a un generador que alimenta al motor directamente o bien a través de un pequeño banco de baterías.

Este sistema es el utilizado por los franceses en la clase de submarinos de ataque tipo "Rubis".

### **DETECTABILIDAD**

La evolución de los submarinos ha sido acompañada por el desarrollo de los medios de detección y de localización.

Las potenciales vulnerabilidades técnico-operativas de los submarinos y aquellas específicas de los nucleares son conocidas y especialmente consideradas en cada uno de los aspectos de diseño y de la operación con el objeto de atenuarlas al máximo.

Al no necesitar emerger, el submarino nuclear impide su detección por radar de las naves de superficie o instalados en tierra o por los rastreadores satelitales. Por otro lado su movilidad a alta velocidad sostenida permite en muchos casos la aceptación de una mayor indiscreción.

La presencia de un submarino aún en la profundidad del mar puede ser detectada por las alteraciones que produce en el medio.

Los sistemas de defensa antisubmarina aprovechan todas las señales que involuntariamente emiten los submarinos en su navegación aún las más débiles para detectar la presencia de los mismos en áreas bajo control.

Los métodos más conocidos son:

- Alteraciones en el campo magnético terrestre provocadas por la masa de material ferromagnético que forma parte del casco. Para evitar ese cambio se ha utilizado cascos de titanio.

Además la actividad interna del submarino induce corrientes eléctricas parásitas (corrientes de Foucault) que crean campos magnéticos detectables por instrumentos de precisión transportado en aeronaves. Estos campos pueden ser anulados a través de otros campos de sentido contrario generados artificialmente a bordo con ese propósito.

- Alteración por aporte de calor. Alrededor del 70% de la energía térmica generada en el reactor es liberada al mar a través de la descarga del condensador de las turbinas principales y auxiliares. El agua del circuito abierto de refrigeración eleva su temperatura conformando una estela de diferente temperatura con respecto al medio que rodea la nave que puede ser detectada por sensores infrarrojos. A ese efecto se agrega el calor irradiado al medio exterior por el casco.

- Discontinuidad del medio. El submarino presenta un frente sobre el cual rebotan los pulsos sónicos enviados por los sistemas de detección o de armas del enemigo. El diseño y recubrimiento del casco deben tender a disminuir este efecto, reduciendo la intensidad del eco.

- Ruido. El agua es un medio muy apropiado para la transmisión del sonido. Existen sonares de extraordinaria sensibilidad y de elaboradísimas técnicas de análisis para captar las muchas fuentes de emisión de ruido que existen en el mar e identificar aquellas que provienen de un submarino en operaciones.

Las principales fuentes de emisión de ruido son: la rotación de la hélice, las vibraciones del casco y la planta de propulsión.

La principal desventaja del submarino nuclear frente al convencional es el mayor nivel de ruido emitido. Si bien las técnicas actuales han logrado resultados relevantes en la reducción del ruido este factor es un demérito para los nucleares.

La planta de un submarino nuclear es más ruidosa que una de un submarino convencional porque requiere gran cantidad de componentes mecánicos activos tales como bombas del sistema primario, bombas de alimentación del condensador, bombas del sistema terciario, turbinas y cajas de reducción. Además el transporte de agua y vapor a gran presión induce vibraciones en las cañerías, válvulas y elementos de control.

En determinadas circunstancias el submarino nuclear puede navegar con el sistema eléctrico auxiliar o permanecer en reposo con casi toda la maquinaria inmóvil y el reactor apagado pero no puede prescindir del sistema de extracción del calor remanente en el núcleo.

En realidad una parte fundamental del esfuerzo de diseño de cada componente está dirigido a minimizar la emisión de ruidos. Este requerimiento condiciona todo el diseño del sistema de propulsión y por supuesto el del reactor.

## **PROGRAMA PARA EL DISEÑO DE UN SUBMARINO NUCLEAR**

La construcción de un submarino nuclear requiere básicamente tres etapas que pueden yuxtaponerse en el tiempo:

- Estudio de factibilidad técnico-económica
- Desarrollo de la nave
- Construcción de la nave.

En la primera etapa se define el tipo de nave de acuerdo con los requerimientos operativos que establece el Estado Mayor General Naval.

Estos requerimientos podrán o no ser alcanzados técnicamente pero conforman la meta esencial del diseñador hacia la cual se debe concentrar los esfuerzos. Las desviaciones debidas a problemas de carácter tecnológico o económicos, respecto a los objetivos operativos, deben ser aprobadas por el Estado Mayor General Naval y es fundamental preservar esta separación de roles.

Definido el tipo de nave, se prediseñan todos sus componentes y el sistema de propulsión y se elabora la primera distribución interna. Este primer diseño permite el cálculo de los parámetros operativos básicos, efectuar los primeros cálculos estructurales y realizar el balance de pesos y momentos.

Se identifican para cada equipo o sistema los problemas no resueltos a nivel del equipo de proyecto y se elaboran los programas de desarrollo correspondiente.

Se evalúan los costos y los tiempos de ejecución con sus respectivas incertezas.

La segunda etapa consiste principalmente en la construcción y experimentación de un reactor prototipo en tierra y de parte del sistema de propulsión. El reactor y las turbinas asociadas se montan en una sección del casco, que a su vez está soportada por un bastidor con diversos grados de libertad y con posibilidades de imprimir aceleraciones angulares controladas. El objetivo es someter al reactor a condiciones límites de diseño.

Pasada la primera etapa de experimentación destinada a la validación del reactor nuclear y de algunos equipos asociados, el prototipo continuará funcionando para acumular experiencia que permita diagramar acciones preventivas en la operación de la nave. Además es base de la escuela de preparación y entrenamiento del personal embarcado.

Esta etapa contiene a su vez diferentes fases destinadas a la fabricación de diferentes instalaciones de ensayo tales como circuitos de alta presión, conjunto crítico, bancos de ensayo de mecanismos de accionamiento de barras de control, bombas, válvulas y otros componentes.

Paralelamente se llevan a cabo los estudios de detalle referidos al casco, tanto estructurales como hidrodinámicos y se construye un modelo en escala para ser sometidos a los ensayos de piletta.

Gran parte del esfuerzo se dedica a la definición, adquisición, adaptación o desarrollo y construcción de los equipos auxiliares a los que nos hemos referido anteriormente.

El objetivo de esta segunda etapa es contar con la ingeniería necesaria para la construcción de la nave y de las instalaciones de apoyo en tierra.

La tercera etapa es la construcción de la primera nave y la realización del programa de puesta en servicio y los ensayos correspondientes. Se construyen además las instalaciones de apoyo en puerto.

## **COSTO Y PLAZO DE REALIZACION**

Sobre el tema de los costos involucrados en el desarrollo construcción de un submarino nuclear existe una persistente confusión abonada por frecuentes enunciados por parte de personas que sólo conocen tangencialmente el estado de desarrollo de la tecnología nuclear en la Argentina. Se suma también la indefinición del tipo desplazamiento de la nave en cuestión.

Los desarrollos de las plantas de enriquecimiento de uranio, de esponja de circonio, de elementos combustibles, de berilio, de extracción, tratamiento y purificación de minerales

uraníferos han sido encarados exitosamente y muchas de esas plantas se encuentran operando.

Se han elaborado y adquirido decenas de códigos de cálculo neutrónico, termohidráulicos, de resistencia estructural hidrodinámicos, electromagnéticos y de diseño de todos los auxiliares de una planta nuclear.

Se han construido reactores de experimentación y ensayo circuitos de alta presión y temperatura, laboratorios de análisis de materiales y de corrosión químicos y físicos.

Se diseñan los sistemas de control y se construye en el país toda la instrumentación necesaria incluyendo sistemas expertos de última generación.

Se han creado grupos de diseño en todas las áreas y la industria ha contribuido sustancialmente a la construcción de las centrales nucleares que existen en el país.

Pero por sobre todo se cuenta con miles de especialistas instituciones académicas para prepararlos.

En este marco, en el aprovechamiento y optimización de estos recursos y en su profundo conocimiento, es que se puede intentar estimar los costos y tiempos necesarios para el desarrollo construcción de un submarino nuclear.

La primera pregunta es qué submarino queremos.

Sin entrar en mayores consideraciones que escaparían al motivo de este trabajo, se define que la nave que el país puede construir con la mejor relación costo-beneficio es un submarino de ataque con un desplazamiento de alrededor de 2.000 ton. y con una velocidad y profundidad de inmersión de un submarino convencional.

La etapa de estudio de factibilidad puede demandar un año y su costo difícilmente puede superar los 2 millones de dólares.

Todo el costo involucrado en el desarrollo, incluido el prototipo de experimentación asciende a 80 millones de dólares. Puede extenderse a 100 en el caso de que ciertos componentes convencionales no puedan ser adquiridos en el mercado internacional y deban por consiguiente ser desarrollados.

El tiempo requerido para esta etapa es de 6 años. Puede disminuirse a costa de un mayor costo y aumento de riesgos.

La construcción de la primera nave, incluyendo todos los sistemas que la definirían como operativamente apta, es de 200 millones de dólares y su plazo de construcción es de cuatro años a partir del quinto año de iniciación del proyecto. Este costo debe compararse con los 120 millones que el precio de un submarino convencional del mismo desplazamiento.

## **CONCLUSION**

Históricamente el desarrollo de los reactores para propulsión de submarinos precedió a los reactores para generación eléctrica, de manera que el costo que significó la creación de la tecnología nuclear, fue en gran parte absorbido por el desarrollo del submarino nuclear.

En la Argentina el proceso sería inverso. Hubo un importante programa para el desarrollo de centrales nucleares que adquirió tecnología y generó una importante infraestructura. Para el país, la construcción de un submarino nuclear significa una ampliación adicional y una optimización de los recursos humanos y materiales disponibles.

La idea elaborada por especialistas argentinos de incluir en el casco del submarino que actualmente construye la Argentina una planta nuclear de diseño apropiado es factible. Están

dadas todas las condiciones tecnológicas para concretar el proyecto sin que ello implique minimizar el esfuerzo y los riesgos involucrados.

Buenos Aires, Septiembre de 1991

**José María COHEN**

**EL SUBMARINO NUCLEAR DE ATAQUE.  
SU CONVENIENCIA PARA LA ARMADA ARGENTINA**

## I - INTRODUCCION

En su origen, el submarino no fue otra cosa que un buque de superficie capaz de sumergirse completamente por cortos períodos y luego volver a emerger.

Cuando estaban en superficie, los primeros submarinos navegaban propulsados por motores a nafta, pero el riesgo de incendios y explosiones era tan grande que muy pronto éstos fueron sustituidos por motores diesel. Dado que ambos tipos de motores consumían aire en cantidad, cuando el submarino iba a inmersión su uso era imposible y entonces la propulsión estaba a cargo de motores eléctricos. Las baterías que alimentaban esos motores eran -y todavía lo son- muy voluminosas en su conjunto pero, a pesar de eso, el régimen de descarga a que estaban sometidas -tanto mayor cuanto mayor fuera la velocidad desarrollada en inmersión- hacía necesario recargarlas frecuentemente, por lo que el submarino debía volver a superficie y usar nuevamente sus motores diesel para moverse y al mismo tiempo hacer funcionar los generadores que recargaban las baterías.

Por esa razón los primeros buques de este tipo realmente operativos, que en superficie y con mar calmo podían desarrollar una velocidad máxima de unos doce o trece nudos durante un lapso relativamente prolongado, en inmersión sólo eran capaces de sostener una velocidad máxima de alrededor de siete nudos durante un período no mayor de ocho a diez minutos. Manteniendo velocidad mínima, es decir avanzando a no más de dos nudos, eran teóricamente capaces de permanecer sumergidos un poco más de dieciocho o veinte horas, pero sucedía que antes de ese lapso el aire se tornaba irrespirable para la tripulación, tanto por la disminución del oxígeno como por el aumento de la proporción de CO<sub>2</sub> en la atmósfera confinada dentro del casco. Como consecuencia de todo esto, esos primeros submarinos en realidad pasaban la mayor parte del tiempo en superficie, tanto en su área de patrulla como durante el tránsito hacia y desde la misma.

No obstante todas estas limitaciones, la cualidad singular de poder desaparecer de la superficie, que le confería durante cierto tiempo una total invisibilidad y una absoluta invulnerabilidad frente a los sistemas de armas conocidos entonces, fue sin duda la razón para que, desde su aparición, el submarino fuera considerado como una unidad dotada de una gran capacidad ofensiva contra otros buques, capaz de sacar el máximo provecho del factor sorpresa, causar daño letal con sus torpedos -también un arma relativamente novedosa- y escapar indetectado e indemne.

Sin embargo, sus pobres condiciones marítimas en superficie -peores aún con mal tiempo- y su poca capacidad para ir por mucho tiempo a inmersión, fueron factores lo suficientemente importantes como para hacer pensar a muchos oficiales navales que el submarino no era apto para operar contra otros buques en alta mar o a gran distancia de sus bases, pero en cambio sí lo era para hacerlo en proximidades de las costas propias, con lo cual la función ofensiva se transformaba de hecho en defensiva, eficazmente defensiva, pero aún así poco valiosa para el juicio de hombres formados con una mentalidad agresiva, como era el caso en la mayoría de las potencias marítimas de la época.

El bautismo de fuego del submarino llegó el 5 de Septiembre de 1914, apenas comenzaba la Primera Guerra Mundial, cuando el U21 alemán hundió al HMS "Pathfinder".

Sin embargo, la primera acción de verdadera trascendencia tuvo lugar el 22 de ese mismo mes, cuando el Séptimo Escuadrón de Cruceros británico, integrado por los cruceros acorazados "Aboukir", "Cressey" y "Hogue", en patrulla en el Mar del Norte y navegando bien afuera de la costa de Holanda, fue avistado por el periscopio del submarino alemán U9 al mando del Capitán de Corbeta Otto Weddigen. El U9 apuntó al "Aboukir", buque cabeza de la línea, disparó dos de sus torpedos -que dieron en el blanco- y sucesivamente hizo lo mismo con los otros dos cruceros que acudieron a recoger a los naufragos del "Aboukir", con el resultado de que en menos de una hora los tres fueron hundidos con una pérdida de 1459 hombres sobre el total de

2200 que componían sus tripulaciones sumadas. El submarino había hecho así su aparición realmente espectacular en el escenario de la guerra naval.

A partir de entonces, el sostenido progreso de la eficiencia de los submarinos y de sus sistemas de armas fue imponiendo en el pensamiento de la mayor parte de las Armadas del mundo el reconocimiento del intrínseco valor ofensivo de esas unidades, y tan es así que casi todas ellas las emplearon en esa función tanto en el resto de la Primera Guerra Mundial como durante toda la Segunda, guerras en el transcurso de las que fue posible verificar el éxito -si bien a veces temporario- de las campañas submarinas emprendidas con mentalidad ofensiva (los alemanes durante ambas Guerras Mundiales y los americanos en el Pacífico durante la segunda), así como los decepcionantes resultados de aquéllas en las que predominó el espíritu defensivo (los rusos en ambas Guerras Mundiales y los japoneses en la segunda). De modo que decir que el submarino es y debe ser un buque pensado, diseñado y construido para operar ofensivamente no es una afirmación dogmática, sino una evidencia firmemente sustentada por la experiencia bélica.

Es posible señalar que hubo dos jalones clave que marcaron la evolución del submarino. El primero en orden cronológico fue la aparición del “schnorkel”, tubo que al emerger y hacer las veces de toma de aire, permite a un submarino clásico navegar en inmersión propulsándose con sus motores diesel. De esta forma, al posibilitarse el mantenimiento de las baterías cargadas al máximo mientras el submarino “respira” aire, y la recarga de las mismas -siempre en inmersión- luego de haber navegado con los motores eléctricos cuando no se pudo o no convino usar el “schnorkel”, este tipo de buque se aproximó considerablemente al ideal del “verdadero submarino”, es decir aquel que estrictamente no necesita salir a superficie. Al existir ahora además sistemas que solucionan por lapsos prolongados los problemas del oxígeno y del CO<sub>2</sub>, podría entonces -al menos en teoría- mantenerse sumergido indefinidamente, aunque exponiendo con mayor o menor frecuencia el extremo o “cabeza” del “Schnorkel” y, adicionalmente un periscopio o alguno de sus sensores toda vez que se necesite usarlos.

Y el segundo jalón, sin duda el más trascendente, fue la aparición de la propulsión nuclear que realmente permite materializar el ideal del “verdadero submarino”. Dado que la planta motriz no necesita aire, y además el necesario para respirar se obtiene por electrólisis del agua de mar -proceso de alto consumo de energía que es ahora algo que no falta- se logra por fin independizar totalmente al buque de la superficie, aunque siempre sin poder eludir la eventual necesidad de exponer un periscopio o alguno de sus sensores aunque más no fuera que por lapsos muy breves. El límite del tiempo durante el cual un submarino nuclear puede permanecer en inmersión, pasó ahora a estar determinado más por la resistencia física y psíquica de su tripulación que por la incidencia de cualquier otro factor.

Incluso el problema de las comunicaciones radioeléctricas con un submarino en inmersión total, sin solución hasta hace poco, ha sido resuelto por aquellos países que tienen submarinos nucleares. La necesidad de mantener al adversario en la mayor incertidumbre posible sobre su posición, ha llegado al punto de justificar el costo de montar en tierra complejos y muy extensos campos de antenas capaces de emitir en frecuencias extremadamente bajas (ELF, Extremely Low Frequencies), las únicas que penetran en el mar hasta algunas decenas de metros, con lo cual el submarino -remolcando una larga antena durante períodos convenientes- es capaz de recibir mensajes en inmersión sin exponer nada que pueda verse o detectarse.

El submarino de propulsión nuclear a su vez dio origen muy pronto a dos tipos de buque completamente diferentes: por un lado el submarino lanza - misiles “estratégicos”, dotado hoy de hasta 24 misiles balísticos, cada uno con diez o doce cabezas nucleares de guiado independiente (MIRV), que pueden ser lanzados en inmersión, v.g. los submarinos clase “Ohio” de la USN; y por el otro lado, al submarino llamado “de ataque”, con la mayoría de sus funciones esencialmente similares a las ya clásicas de los submarinos convencionales. Como es fácil advertir, ambos tipos de submarinos nucleares tienen en vigor capacidades “de ataque”

aunque no comparables en absoluto, ya que mientras los blancos prioritarios de los lanzadores de misiles “estratégicos” están principalmente en tierra, los de los “de ataque” están esencialmente en el mar.

En lo sucesivo, y tras esta introducción que se ha creído necesaria, este trabajo se ocupará exclusivamente de los submarinos de ataque a los que, como se verá, es posible considerar -en principio- como verdaderos cazadores solitarios al acecho de sus presas.

## **II - VENTAJAS Y DESVENTAJAS ESTRATEGICAS Y TACTICAS DEL SUBMARINO NUCLEAR CON RESPECTO AL CONVENCIONAL**

El plan de exposición adoptado en esta segunda parte del trabajo consiste en contrastar primero las características de los submarinos en general, con las genéricamente comparables de las unidades de superficie, de modo de hacer resaltar así más nítidamente las capacidades y limitaciones específicas de los submarinos para luego, en cada aspecto, analizar las ventajas o desventajas estratégicas y/o tácticas que los submarinos nucleares de ataque presentan con relación a los diesel - eléctricos convencionales.

1) Si se considera el punto de la mayor o menor posibilidad de permanecer en el mar por un largo tiempo indetectado, aún por los sensores más sofisticados actualmente en uso en el campo de la guerra naval, es obvio que el submarino tiene una amplia superioridad sobre las unidades de superficie, lo que implica que si éstas son capaces de disuadir por su sola presencia, los submarinos lo hacen en cambio por presunción de presencia, amenaza mucho más difusa y por ello quizás más temible.

Si se conviene en llamar “tasa de indiscreción” de un submarino convencional en inmersión a la relación porcentual existente entre el tiempo que éste expone la cabeza de su “schnorkel” en la superficie, y un período dado de 24 horas, lo lógico será que dicha tasa tenga un valor mayor mientras navegue en tránsito hacia y desde su área de patrulla -en el orden de un 20 a 30%- que mientras opere en ésta, ya que naturalmente conviene abreviar lo más posible el tiempo de tránsito para poder disponer de una mayor permanencia en patrulla.

En este aspecto el submarino nuclear presenta una ventaja invaluable con relación al convencional ya que su “tasa de indiscreción” es permanentemente nula.

No obstante, debe señalarse que las posibilidades de detección en inmersión por escucha subacua pasiva son mucho mayores contra un submarino nuclear que contra otro convencional, ya que el nuclear produce -aún a bajas velocidades- un alto nivel de ruido (que se ha logrado atenuar bastante en los tipos más avanzados) originado en la caja de engranajes de reducción, mecanismo necesario para transformar el elevado número de vueltas por minuto con que gira la turbina propulsora a vapor, en el número mucho menor con que gira la hélice. En tanto, un submarino convencional navegando sobre baterías es incomparablemente más silencioso y, aún navegando con “schnorkel”, el ruido que producen las vibraciones de los motores diesel ha sido actualmente disminuido en forma considerable mediante el uso de montajes elásticos que amortiguan esas vibraciones. Adicionalmente, y considerando ahora las posibilidades de detección subacua por medio del sonar activo, el mayor tamaño y en consecuencia mayor superficie reflectora que en general tienen los submarinos nucleares comparados con los convencionales, aún con los más grandes, los hacen pasibles de ser detectados con mayor facilidad que éstos.

De lo anterior se desprende que en cuanto a las posibilidades de permanecer en el mar indetectado, el submarino nuclear tiene por sobre el convencional una gran ventaja general de orden estratégico por su total y casi permanente independencia de la superficie, que le permita un despliegue y permanencia en patrulla mucho más discretos. En tanto, en el plano táctico, en inmersión dentro de los alcances activos y pasivos de los sensores acústicos de fuerzas

antisubmarinas hostiles, es el submarino convencional el que saca ventaja relativa, aunque por un tiempo limitado y/o hasta que haga uso de sus armas, sin contar -desde luego- sus mucho menores posibilidades de una veloz y prolongada evasión.

2) Cuando se analiza el costo de una unidad en relación con su capacidad para producir daño a otras, y dejando de lado para el propósito de este trabajo las capacidades de las unidades aeronavales, un submarino -en términos generales- goza de superioridad con respecto a una unidad de superficie standard en alta mar.

Así por ejemplo, el costo actual de un eficiente submarino convencional es notablemente inferior al de un destructor de nivel de sofisticación comparable, pero si se tiene en cuenta que un submarino nuclear cuesta -según el caso- de 2 a 3 veces más que uno convencional de igual tonelaje esta relación puede fácilmente llegar a invertirse, y quizás muy marcadamente.

Y si en lugar de considerar como blancos a buques de guerra se piensa en buques mercantes, el valor de éstos habrá que medirlo en función del costo del buque más el de su carga.

Pero en ambos casos, trátase de blancos de superficie militares o mercantes, resulta insuficiente evaluar su valor sólo en términos del costo material, ya que hay que considerar también el valor político y militar inmediato, por efectos de la oportunidad y significado de su pérdida en una situación bélica dada.

Por todas estas razones no es sencillo sopesar en este aspecto las virtudes relativas de uno y otro tipo de submarino en términos estratégicos y llegar a una conclusión clara, sobre todo porque la respuesta a preguntas tales como: "a igualdad de costo ¿vale más tener 2 submarinos nucleares o 4/6 convencionales?" o "tres nucleares o 6/9 convencionales?", etc., no es ni obvia ni unívoca, ni puede ser la misma para cualquier país. Un juicio bien fundado sólo podría formularse en cada situación particular donde se conocieran, por ejemplo, el tipo, cantidad y calidad de blancos militares y mercantes enemigos que sería factible encontrar en el mar -en promedio- en un lapso dado; las posibilidades enemigas de su reposición en tiempo oportuno en caso de pérdida; las posibilidades del enemigo de transferir rápidamente su tráfico a terceras banderas; los efectos de las pérdidas, ya sea en relación con el balance de poder naval, o con el balance de poder aeroterrestre en un frente cuya logística estuviera siendo sostenida mayoritariamente por vía marítima, o con las posibilidades de subsistencia del país; y otros datos de similar importancia en cuya ausencia no sería prudente generalizar.

3) Considerando la cantidad y calidad de medios navales que se requieren para contrarrestar la amenaza que genera la sola existencia de una unidad naval enemiga de determinado tipo (excluyendo de nuevo aquí los medios aeronavales), se podría decir "a priori" que un submarino tiene superioridad en cuanto amenaza con respecto a una unidad de superficie standard, pero como esto no es en realidad tan obvio, requiere cierto análisis de detalle.

En efecto, para enfrentar tácticamente con éxito una fuerza de superficie con o sin aviación embarcada, se puede demostrar que bastaría con conformar otra fuerza cuyo valor  $kn^2$  (donde  $k$  es un coeficiente proporcional al tipo, calidad y eficiencia de las unidades y  $n$  la cantidad de las mismas) fuera por lo menos algo superior al de la opuesta. Pero desde el punto de vista estratégico, teniendo en cuenta que, salvo que se disponga de sistemas de inteligencia satelital, las variadas posibilidades de despliegue de que normalmente gozará un adversario en un marco oceánico, pueden hacer muy difícil determinar donde se podría producir el encuentro táctico y aún si este tiene probabilidades razonables de llegar a producirse, es indudable que la fuerza propia a oponer, si se quiere tener total seguridad de éxito, deberá disponerse y ser suficientemente fuerte en todas partes, lo cual no siempre será factible ni podrá serlo nunca para la mayoría de las armadas del mundo.

En la Segunda Guerra Mundial, la USN llegó a determinar que la relación de costo entre los medios antisubmarinos que fue necesario operar en contra de los submarinos enemigos y el

correspondiente a cada una de esas unidades, fue en promedio de 19 a 1. Asumiendo una correspondencia unívoca entre el costo de una unidad y su poder combativo -lo que es bastante razonable en términos generales- ¿esta proporción será igual, menor o mayor para el caso peor presentado en el párrafo anterior respecto de unidades de superficie opuestas entre sí? La respuesta no es demasiado complicada a pesar de la aparente complejidad del problema: muy difícilmente se llegue a una relación de 19 a 1, y esta afirmación se apoya en el hecho de que ninguna marina de superficie llegó nunca, ni creyó deseable o necesario llegar, a una proporción semejante en relación con sus potenciales adversarios de similar naturaleza. Ni aún la Marina Británica en su época más brillante, cuando podía costearse el ejercicio del "Two Power Standard", es decir cuando su flota de superficie (la única entonces) era superior en calidad y cantidad a la suma de las dos que la seguían en orden de importancia en el mundo, pensó en lograr más.

Y siendo así, es evidente que en este aspecto el submarino tiene una clara superioridad por sobre los medios de superficie.

Lo que si vale la pena discutir ahora es si la proporción verificada en la Segunda Guerra Mundial sigue siendo válida en la actualidad. Si bien la eficiencia de los medios antisubmarinos ha crecido muchísimo desde entonces, todo parecería indicar que las capacidades de los submarinos hubieran aumentado sensiblemente más, sobre todo las de los nucleares, por lo cual no sería aventurado suponer que la relación de costos fuera hoy aún mayor que la histórica de 19 a 1, incluso teniendo en cuenta los aumentos muy considerables de todos los costos.

Se podría decir entonces, sobre todo considerando también lo expresado en el punto 1) más arriba, que el submarino nuclear de ataque tiene en este aspecto una clara ventaja estratégica por sobre el convencional.

4) Al analizar el punto de la velocidad máxima sostenida posible de desarrollar, es fácil demostrar la actual superioridad de un submarino en inmersión total con respecto a una unidad de superficie de diseño standard.

Un buque de superficie se mueve en realidad en dos medios diferentes cuyas resistencias al avance de la unidad se componen: la obra muerta, es decir lo que esta por encima de la línea de flotación, se desplaza en el aire, en tanto que la obra viva, por debajo de la flotación, lo hace en el agua. Esto hace que, aparte de tener que vencer la resistencia del viento y del mar -eventualmente en contra- el buque al desplazarse produzca olas tanto en su proa como en su popa, las cuales no provienen de los efectos de la energía del viento sino del gasto de una parte de la energía propulsora de la nave, que naturalmente se resta de la aprovechable para imprimirle velocidad.

Un submarino en inmersión total, en cambio, se independiza de los efectos del viento y del mar y se mueve en un medio homogéneo, donde la resistencia al avance está dada solo por las partículas de agua en contacto con su casco y las más próximas al mismo, con lo cual el efecto de producción de olas no se presenta. Esto hace, por ejemplo, que un submarino en inmersión total pueda alcanzar la misma velocidad que un buque de superficie de igual tonelaje, empleando aproximadamente la mitad de la potencia que éste. Y esto vale tanto para un submarino nuclear como para uno convencional, ya que hoy en día el diseño hidrodinámico del casco de uno y otro es prácticamente el mismo.

Hay que tener en cuenta, su embargo, que cuando un submarino convencional navega en inmersión exponiendo su "schnorkel", su velocidad máxima se verá limitada por tres factores:

- cuanto mayor sea la velocidad, menor será la proporción de la energía de los motores diesel que será posible aprovechar para la carga de baterías, por lo que para reponer una carga dada se tardará más cuanto más rápido se navegue.

- la resistencia estructural del mástil del "schnorkel".

- a mayor velocidad, dentro de los límites dados por el factor anterior, el extremo del "schnorkel" produce mayor estela en la superficie, lo que aumenta la indiscreción de la unidad.

Un submarino nuclear, que no tiene ni necesita "schnorkel", puede desarrollar velocidades en inmersión muy superiores (del orden de los 35 nudos y más) y por mucho más tiempo que uno convencional en igual condición, con la salvedad de que esas velocidades máximas se verán seriamente limitadas por razones de seguridad náutica, dependiendo de las profundidades mínimas que pudieran existir en un área dada.

Como conclusión parcial se puede decir entonces, que en aspecto un submarino nuclear aventaja con claridad a convencional, tanto en el orden táctico como en el estratégico.

5) Las características tratadas en los puntos 1) y 4) anteriores, permiten establecer que obviamente los submarinos son mucho más capaces que las unidades de superficie en cuanto a la posibilidad de ejecutar un despliegue indetectado, y estar en una cierta zona de operaciones antes de que se hayan iniciado las hostilidades en un conflicto o se haya "calentado" una crisis en ciernes.

Y en este aspecto estratégico, los submarinos nucleares aventajan netamente a los convencionales. El rápido despliegue de los submarinos nucleares británicos en torno a Malvinas en 1982, algunos de los cuales zarparon varios días antes del 2 de Abril, y el efecto disuasivo que lograron por la sola presunción de su presencia, son claros ejemplos que fundamentan lo expresado.

6) Si se trata ahora de la medida del apoyo que se requiere de otras unidades para poder operar, resulta claro "a priori" que los submarinos son mucho más independientes que las unidades de superficie.

Por lo pronto estas últimas, aún las de menor consumo, necesitan reabastecerse de combustible con mucha mayor frecuencia que un submarino diesel - eléctrico, lo cual supone tomar puerto, o bien la compañía o la reunión con un buque logístico en el mar, o bien operar junto con una unidad mayor capaz de proveerle el combustible adecuado en cantidades suficientes.

Por otro lado, y no contando las misiones de patrullado en tiempo de paz -v.g. vigilancia de pesqueros- que pueden ser desempeñadas normalmente por unidades independientes, una situación de crisis o guerra reclamará que las unidades de superficie se organicen en Fuerzas de Tareas más o menos importantes. Una Fuerza de Tarea naval no es una organización estable sino un conjunto de unidades que se "diseña" a medida, en función de la misión que deba cumplir. No obstante que en la actualidad los buques de combate de superficie de las marinas menos poderosas tienden a una cierta polivalencia, esta no es ni debe ser tan marcada como para borrar el hecho de que hay unidades con capacidad antisubmarina, o antiaérea o de comando y control (C2) superiores a la de otras. En consecuencia una Fuerza de Tarea de superficie se conformará con distintos tipos de unidades de forma tal que sus capacidades individuales específicas se complementan unas con otras y se prestan un adecuado apoyo mutuo, con lo que se logrará potenciar la eficacia y eficiencia del conjunto que resultará superior a la de la simple suma de las partes.

Los submarinos en cambio, son capaces de operar solos por períodos sensiblemente prolongados y -más aún- las pretensiones de hacerlos operar en coordinación con otros submarinos o con otros tipos de unidades no han dado hasta hoy los resultados esperados porque en realidad se interfieren más de lo que se complementan.

Teniendo en cuenta los puntos analizados hasta ahora, es fácil deducir que en este aspecto los submarinos nucleares tienen una marcada ventaja estratégica por sobre los convencionales, ya que sus necesidades de reabastecimiento de combustible se miden en meses y aún en años.

7) Si se compara ahora la capacidad para obtener y aprovechar información de un submarino con respecto a la de una unidad de superficie, el análisis debe hacerse en varios planos.

Si se trata de detectar blancos que están en el espacio aéreo sobre la misma, las unidades de superficie tienen una gran ventaja por sobre los submarinos en inmersión, en la medida en que puedan operar sus radares de búsqueda. Aunque los periscopios modernos tengan una serie de equipos adicionales muy sofisticados, tales como estabilizadores de línea de mira para compensar los movimientos de rolido y cabeceo, telémetro láser, alarma de contramedidas radar, cámara de televisión, presentación infrarroja, etc., y los radares que un submarino puede exponer en superficie tengan también capacidades muy mejoradas últimamente, el radio del horizonte que puede abarcarse desde tan escasa altura por sobre la superficie sigue siendo severamente limitado.

En cuanto a la capacidad de detección acústica pasiva de blancos en inmersión desde la superficie y viceversa, otro punto de comparación útil, es posible que las unidades de superficie estén hoy en día en cierta paridad con relación a los submarinos en inmersión. Lo que si es necesario destacar aquí es que, por ser mucho menos ruidoso, a un submarino convencional en inmersión le será mucho más fácil detectar hidrofónicamente a uno nuclear que a la inversa, lo que implica una neta ventaja táctica para el convencional, que ve así facilitadas grandemente sus posibilidades de operar como submarino antisubmarino.

En realidad el submarino -cualquiera sea su sistema de propulsión- es bastante ciego y sordo, a menos que puede recibir información proveniente de aviones de exploración de largo alcance o, mejor aún, información satelital. En estos casos el submarino nuclear tiene una gran ventaja estratégica con respecto al convencional, porque dadas su alta velocidad sostenida en inmersión y su autonomía virtualmente ilimitada, es capaz de ir al encuentro de blancos potenciales aún relativamente alejados de su posición inicial. El submarino convencional en cambio, aún con la misma información, normalmente no será capaz de redespigarse en tiempo oportuno. En otras palabras, si bien ambos tipos de submarinos tienen capacidades equivalentes para obtener esta clase de información, el nuclear tiene una capacidad mucho mayor en términos de su aprovechamiento estratégico.

8) La cuestión de comparar una unidad de superficie con un submarino en cuanto a sus respectivas capacidades para resistir el daño eventualmente causado por las armas del enemigo, merece ser discutida con algún detalle.

La ausencia de coraza y la fragilidad estructural de la mayoría de las unidades de superficie modernas las hace muy vulnerables a los impactos tanto en la obra viva como en su obra muerta, es decir, por debajo y por encima de su línea de flotación sin contar además, en este último caso, la extrema sensibilidad al daño de los sensores electrónicos expuestos.

Pero un submarino, si bien podría considerarse que su casco resistente vendría a hacer las veces de la coraza de la que hoy carece la gran mayoría de las unidades de superficie en servicio, en inmersión tiende a ser más vulnerable que estas y tanto más cuanto mayor sea la profundidad a que opere. Hay que tener en cuenta que un submarino además de tener que preocuparse por los efectos de un rumbo en su casco resistente, v.g. por impacto directo de un torpedo buscador, rumbo por el cual el agua entraría con una presión que aumenta 1 kg. por  $\text{cm}^2$  (una atmósfera) por cada diez metros de profundidad en inmersión, resulta también vulnerable a una simple deformación de su casco resistente, el que al perder su perfecta sección circular por efectos de una presión excesiva, tenderá a aplastar catastróficamente a la nave, con tanta mayor fuerza de la implosión cuanto mayor sea la profundidad a que se navegue más allá de los márgenes de seguridad. Es así que la explosión suficientemente cercana de un arma que averíe ciertos sistemas clave de un submarino y provoque su inmersión descontrolada, podría llegar a tener efectos tanto o más letales que un impacto directo.

Dado que en la actualidad y en la mayoría de los casos el casco resistente de los submarinos convencionales se construye con el mismo tipo y espesor de acero que el de los nucleares, y a pesar de que la protección de la sección parcial correspondiente a la ubicación de reactor nuclear es muy fuerte y provee un alto grado de seguridad contra eventuales daños provenientes tanto del interior como de exterior, se podría decir -en principio- que en este aspecto no ha ventajas sensibles de un tipo de submarino sobre otro.

9) Otro punto importante a destacar es que -a diferencia de una unidad de superficie- un submarino no tiene posibilidades de graduar la violencia de su accionar.

Una unidad de superficie puede visitar hoy un puerto extranjero con la intención política de mostrar, por ejemplo, un gesto de apoyo a un aliado amenazado por un tercer país o -por el contrario- señalar al país huésped que tal o cual actitud suya no complace al gobierno propio y que las armas que exhibe ostensiblemente podrían ser usadas mañana en su contra, mensajes que en un contexto dado son fácilmente diferenciables uno de otro, además de serlo por el grado de amistad o reticencia que se haga sentir en las actitudes y relaciones oficiales e interpersonales. Desde la misma plataforma en que hoy se puede ofrecer una recepción, mañana se pueden operar agresivamente las armas. Asimismo las unidades de superficie pueden manejar la intensidad del ejercicio de sus capacidades bélicas en otras variadas formas: desde su simple presencia visible y amenazante en un área marítima dada hasta empeñarse en combate con todo su poder, pasando por toda una gama de actitudes intermedias tales como interferir la navegación mercante mediante el recurso de la visita y registro en aguas internacionales con un pretexto cualquiera, incluso disparando un tiro de advertencia a la proa de un buque que no acate la orden de detenerse, o también maniobrar agresiva y peligrosamente para poner en riesgo a un buque de guerra al que se quiere hacer llegar el mensaje de que su presencia en el área, con derecho o sin él, resulta indeseable, etc.

El submarino en cambio no puede hacer nada de esto. Si visitara un puerto extranjero en una misión de cortesía o buena voluntad, además de que su estructura no se presta de ningún modo para ser usada en funciones de tipo social, lo más probable es que su oscura y lisa silueta produzca la sensación de algo siniestro más que otra cosa; como en el mar su eficacia se basa fundamentalmente en la presunción de su presencia, no es precisamente ideal para mostrarse y descubrir su presencia ostensible; y -por último- es en sí un sistema de armas que sólo es capaz de actuar sobre la base de un criterio de todo o nada, o lanza sus armas a pegar o no las usa en absoluto; para él no existen términos medios ni sutilezas.

Y esto sucede tanto en el caso de tratarse de un submarino convencional como de uno nuclear, con el agravante en esta última circunstancia de que su sola presencia en un puerto extranjero -y aún en uno propio- es susceptible de atraer casi con seguridad reacciones de temor o de protesta de la población, de grupos ecologistas, etc., que perciben todo lo nuclear, aún bajo la forma de medio de propulsión, como un peligro potencial. Por todo lo expuesto, y forzando los argumentos, se podría decir que un submarino convencional -dentro de su casi nula aptitud como herramienta visible de la diplomacia- resulta con todo más tolerable y por lo tanto más útil que uno nuclear en estas funciones.

10) Una gran debilidad de los submarinos con relación a las unidades de superficie consiste en que carecen de toda capacidad para actuar ofensiva o defensivamente contra los aviones o helicópteros que puedan agredirlos con sus sensores y/o armas. En algún momento se ensayo un sistema de armas que se suponía sería capaz de llenar este vacío, pero como para usarlo el submarino debía exponer el arma en la superficie en el extremo de uno de sus mástiles y con ello -sobre todo al dispararla- delataba su posición casi con exactitud, el sistema -que por otra parte nunca llegó a ser demasiado eficiente- fue descartado. Y en este aspecto, por lo menos lo que se conoce hasta hoy, tanto los submarinos nucleares como los convencionales adolecen de la misma carencia táctica.

11) Y finalmente, tocando el punto de la capacidad para ejecutar operaciones de apoyo muy discretas, tales como por ejemplo el desembarco subrepticio de efectivos en una costa hostil, o la observación cercana de los movimientos de entrada y salida de puerto de unidades navales enemigas, etc., es obvio que el submarino supera a las unidades de superficie.

Lo que no resulta tan evidente es establecer en forma general qué tipo de submarino, si el nuclear o el convencional, es más apto para este género de tareas, porque esto dependerá tanto de la naturaleza de la tarea en sí como de las circunstancias particulares del caso. Un submarino nuclear puede ir más lejos, en menor tiempo, y permanecer indetectado por un tiempo mayor que uno convencional, pero tendrá en cambio muchas más limitaciones tácticas que éste si -por ejemplo- tuviera que acercarse y maniobrar en las aguas poco profundas adyacentes a ciertas costas.

Por estas razones, parece preferible abstenerse de generalizar en este punto que, de todas maneras, no es de los más importantes a tener en cuenta para el propósito de este trabajo.

Como ya es posible apreciar desde ahora, tras este examen de los puntos más relevantes que permiten comparar las capacidades y limitaciones estratégicas y tácticas de un submarino nuclear con respecto a otro convencional, no es fácil pasar del análisis parcializado a una síntesis totalizadora, que permita inclinarse clara y unívocamente en favor de uno u otro tipo de buque.

Naturalmente, una respuesta precisa y rigurosa dependerá de considerar específicamente cual es el país que se plantea la elección, de su ubicación en el contexto geopolítico y estratégico ya sea mundial y/o regional, sus intereses y sus posibilidades económicas y tecnológicas. Pero si se adoptara solo un criterio militar aislado excluyente, a riesgo de ser obvio, se podrá decir que para un país marítimo es mejor tener submarinos que no tenerlos y que es mejor todavía tenerlos tanto nucleares como convencionales para aprovechar y combinar las mayores posibilidades estratégicas de los primeros y las mejores capacidades tácticas de los segundos. Por último, no convendría cerrar esta parte del trabajo sin hacer una breve referencia a una posibilidad que se está estudiando actualmente en Canadá. Se trata del proyecto llamado "submarino híbrido", que tendría una planta nuclear pequeña que, si bien no sería capaz de generar el flujo de vapor necesario para accionar potentes turbinas propulsoras (como en el caso del submarino nuclear), en cambio sí podría hacerlo para que funcionen los generadores adecuados para cargar sus baterías. De este modo, operando siempre con propulsión eléctrica, se supone que este tipo de submarino podría llegar a tener un costo y unas capacidades aproximadamente intermedios entre los de los tipos "puros" discutidos hasta ahora.

### **III - EL CASO ARGENTINO**

Hablar de "el caso argentino" es algo que inevitablemente resulta ambiguo desde un principio, ya que por lo general nuestra difusa imagen como país -tanto para propios como extraños- hace que no quede claro de qué Argentina se está hablando hasta que no se expliciten los caracteres que se elijan para definirla.

La Argentina que se propone tomar como referencia para éste análisis es "la Argentina Marítima", realidad que existe lo advierta o no la mayoría de la población, que se define como la que para su subsistencia depende del mar, vía por la que se mueve cerca del 95% del total de su comercio exterior; como la que necesita preservar y aprovechar el rico patrimonio de su Zona Económica Exclusiva; como la que precisa asegurarse una participación justa en la explotación de los recursos antárticos; como la que debe cumplir con el compromiso asumido ante Naciones Unidas, junto con los dos países del área, de mantener y hacer respetar en la medida de sus posibilidades al Atlántico Sur como Zona de Paz y Cooperación; como la que no puede admitir más pérdidas de espacio, sean estos continentales, insulares o marítimos; como la que

necesita mantener un adecuado balance de Poder Naval en la región, no por razones de prestigio sino como garantía de una paz estable; y finalmente, como la que a través del mar necesita contribuir a romper el aislamiento internacional al que la llevaron décadas de políticas equivocadas. Es entonces esta "Argentina Marítima", para algunos quizás solo una abstracción retórica frente al cúmulo de apremiantes problemas domésticos que diariamente publicitan los medios de difusión masiva, la que debe ser considerada para evaluar los requerimientos de defensa del país desde el punto de vista naval.

De todo lo visto hasta ahora surge con nitidez el valor estratégico ofensivo del submarino nuclear, sobre todo teniendo en cuenta sus grandes posibilidades de movilidad y permanencia en extensas áreas oceánicas, pero por eso mismo podría resultar difícil derivar una idea clara sobre la importancia que tendría este tipo de buque en relación con las misiones básicamente de "tiempo de paz" que más arriba se señalaron como propias de la "Argentina Marítima". Sin embargo, cada uno de los ítems mencionados implica la existencia de un conflicto real o potencial con otro u otros actores, que pasaría a constituir una grave vulnerabilidad propia si alguno de ellos decidiera usar la fuerza o la amenaza del uso de la fuerza para apoyar sus intereses y el país no estuviera preparado para una contingencia de ese tipo. A fines de un siglo XX cargado de experiencias ya no es posible tener en cuenta que la creación de un conflicto, su posible agudización en forma de crisis y aún su escalada al nivel de guerra, no es algo que dependa de la voluntad política de un actor débil, por pacífica que pudiera ser la inspiración de su política, sino que es normalmente función de las intenciones de otro actor más fuerte y agresivo al que resultará sin dudas más fácil y rentable crear problemas precisamente al débil y desprevenido, que se crea suficientemente protegido sólo por el derecho. Y finalmente, además, si bien la distensión entre el Este y el Oeste es con razón un signo que permite abrigar la esperanza de poder vivir en un mundo futuro globalmente más seguro, la actual crisis del Golfo Pérsico, aún después de terminada la guerra, está señalando no sólo que se equivocan gravemente los que vaticinan la próxima desaparición de la violencia entre estados, sino también que parece confirmarse una vez más el hecho de que las crisis periféricas (y no tanto) se producen cada vez con menores posibilidades de contar con un preaviso útil como para prevenirlas y, menos todavía, como para permitir prepararse adecuadamente a un país que no lo esté ya.

Y entonces, si se reconoce todo esto, ya no será tan difícil asociar la utilidad del submarino nuclear de ataque -con su inherente capacidad disuasiva- con los problemas de la Argentina de hoy.

Sin embargo, aún en este contexto será preciso admitir también que un submarino nuclear podría significar muy poco o nada en términos de defensa, tanto para la Argentina como para cualquier otro país marítimo en una emergencia. Una serie de submarinos nucleares suficientemente numerosa como para asegurar la permanencia ininterrumpida en operaciones de varios de ellos podría, en cambio, hacer toda la diferencia. Asimismo habría que considerar que no sería estratégicamente sólido dotarse exclusivamente de submarinos nucleares, situación en la que sólo están -porque pueden- los Estados Unidos, entre otras razones porque para aquellas misiones o tareas para las que los submarinos convencionales fueran más adecuados, pueden confiar -por lo menos hasta ahora- en contar con los de sus aliados.

Así las cosas, podría decirse aquí que idealmente a la Argentina le convendría tener tanto submarinos nucleares como convencionales. Pero esta afirmación resultaría ser sólo un aspecto parcial de las necesidades de defensa, siempre ideales por ahora, porque hay que tener en cuenta que si bien son muchas y muy importantes las cosas que los submarinos pueden hacer en pro de la seguridad del país, son sin duda más todavía las que no pueden hacer. Los submarinos son capaces de negar el control del mar a un oponente aún y especialmente en sus propias aguas, pero en cambio no pueden aprovechar el control del mar en forma positiva, como por ejemplo para proyectar las múltiples formas de Poder Naval a

tierra, cosa que sólo pueden hacer las unidades de superficie, la aviación de ataque embarcada y las fuerzas anfibas, mediante operaciones que si bien son tácticamente ofensivas, pueden resultar indispensables aún en el marco político y estratégicamente defensivo en el que la Argentina está ubicada y en el que quiere permanecer.

Ahora bien, para vincular estos argumentos con aspectos más concretos, es necesario tener en cuenta los dos elementos de juicio que son determinantes de toda opción naval: por un lado la estructura y estado actuales de la Armada, y por el otro los recursos reales y previsibles destinados a su desarrollo, mantenimiento y operación. Ambos factores resultan hoy limitativos a tal punto que, no se diga ya para decidir, sino aún sólo para proponer la incorporación de submarinos nucleares como una alternativa viable, es preciso primero dar respuesta a un interrogante crítico.

En efecto, suponiendo que se contara con los recursos suficientes como para dedicarlos al desarrollo y construcción de un prototipo nuclear, ¿no sería más conveniente y urgente aplicarlas a restablecer el grado de operatividad de los medios con que cuenta ya el poder naval propio y agregar las necesarias para que ciertas capacidades adquieran realmente la eficacia que deberían tener? Sin entrar en detalles específicos, teniendo en cuenta el estado actual de cosas resulta evidente que es muy difícil poder responder a esto por la negativa. Pero entonces: ¿cuándo y cómo entraría la posibilidad de satisfacer la obvia conveniencia estratégica de contar con submarinos nucleares?

El buen juicio profesional, que aún no siendo algo objetivo es sin embargo, sin desdeñar el aporte de las técnicas cuantitativas de apoyo a la decisión, la única herramienta válida para resolver en estos casos, obliga -guste o no- a poner los pies sobre la tierra. Y en esta situación no queda margen para demasiadas dudas: en las circunstancias económicas actuales y previsibles en un horizonte de quizás dos o más décadas, no parece posible pensar en contar con submarinos nucleares pese a todas las ventajas que tal cosa implicaría.

Distintas y más favorables, pero todavía muy costosas, serían las posibilidades si pudiera concebirse un proyecto integrado argentino-brasileño, en el que ambos países combinarán sus capacidades actuales y a desarrollar complementariamente. Utópica hace algunos años, esta eventualidad ya no lo es tanto hoy, a partir de los recientes acuerdos de integración vigentes y de los posibles de concretar en el futuro, aún reconociendo las sensibles dificultades que existen para extender profundizar dichos acuerdos en el ámbito militar.

Pero aún en el peor de los casos, reducidos sólo a nuestras propias capacidades, la meta de llegar a tener submarinos nucleares de ataque (o por lo menos submarinos "híbridos" si el proyecto resultara exitoso), no es de las que puedan descartarse sin más. Por el contrario, el proyecto debe mantenerse vivo y actualizado para que -llegado el momento oportuno- el país esté en condiciones técnicas de materializarlo en el menor plazo posible. No se trata entonces de trasladar el problema a un futuro indeterminado, tanto más cómodo cuanto más indeterminado sea. Se trata de no escatimar toda la materia gris de que se disponga para crear cuanto antes las condiciones necesarias para concretar esta aspiración que, de algo que hoy es sólo conveniente podría llegar a convertirse, más tarde o más temprano, en una necesidad imperiosa para la seguridad del país.