

CONTRAALMIRANTE DOMINGO GIORSETTI: UN MARINO QUE INSPIRA A LA ACCIÓN

Relatos de una carrera ejemplar.
Experiencias y aprendizajes

Teniente de Navío (R) Claudio Antonini
Capitán de Navío (R) Javier Valladares





En este artículo se resume una entrevista con el CL (R) Domingo Giorsetti, distinguido miembro de la Academia del Mar, fallecido el 2 de junio del 2018. La conversación fue grabada solo en audio, conducida por el profesor Alfio Puglisi y otro oficial de la ARA (no identificado en la grabación), en el año 2016.¹

La dilatada experiencia de Giorsetti, y su activa participación en el programa nuclear de Argentina, lo convierten en un calificado testigo de época en temas que esperamos resulten de interés, reflexión y ejemplo para los lectores. Si a un individuo se lo puede valorar por la influencia que tiene y el entusiasmo que transmite entre quienes lo trataron profesionalmente, el Contraalmirante Giorsetti es uno de los más valiosos que conocimos. Creemos que con el presente artículo honramos su memoria.

Más de una persona –y en más de una oportunidad– pidió al Almirante que dejara por escrito sus vivencias y pareceres. Por estar basado en la entrevista y en muchas conversaciones mantenidas a lo largo de 40 años, esperamos que este escrito sea un paso en esa dirección. Varias notas y enlaces completan el contexto.

Convergencia institucional y desarrollo nuclear: el legado del CL Giorsetti

Giorsetti, a lo largo de su carrera profesional, se desempeñó principalmente dentro de la Armada de la República Argentina (ARA) y la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), y pudo combinar el acervo cultural de las dos instituciones con su personalidad e intereses para crear programas tecnológicos de relevancia nacional. Las dos instituciones se beneficiaron por sus actividades, actuando conjuntamente en un proyecto de interés común. De esta forma se continuó la presencia y actividad de la ARA en CNEA, una organización en la que la Armada tuvo activa participación desde su creación en 1950.

Con solo cuatro presidentes en 33 años, la CNEA demostró continuidad en su dirección, la envidia de cualquier empresa con participación estatal. Esta continuidad estratégica permitió mantener un rumbo constante durante medio siglo y, al estar relacionada con la Armada, la creación de las bases para un proyecto de largo alcance: un reactor nuclear multipropósito que, en el caso de la ARA, puede ser utilizado en submarinos.

Desde un punto de vista más amplio, las actividades de Giorsetti relacionadas con temas ingenieriles y nucleares no estuvieron aisladas, sino que fueron representativas de una forma de trabajar que potencia objetivos claros, continuidad de acción, desarrollos nacionales y alta capacitación. Cada una de esas actividades aisladas fue una condición necesaria, pero

El Teniente de Navío (R) Claudio Antonini es egresado de la ESNM (Promoción 103). Cursó estudios en Ingeniería Electrónica (ITBA, Argentina) y Nuclear (MIT, Estados Unidos). Es doctor en Ingeniería. Participó en actividades en el SENID y CNEA. Una vez retirado, trabajó en Sudáfrica en diseño de sistemas de control, guiado y navegación para misiles y drones. Actualmente se encuentra en los Estados Unidos, trabajando en ingeniería financiera.

El Capitán de Navío (R) Javier Armando Valladares es doctor en Geografía (Universidad del Salvador), licenciado en Oceanografía (Instituto Tecnológico de Buenos Aires), especializado en Geofísica del Petróleo (Universidad de Buenos Aires) y licenciado en Sistemas Navales (Instituto Universitario Naval). Además, realizó una maestría en Asuntos Internacionales (Universidad de Belgrano, sin presentación de tesis final).

Se retiró voluntariamente de la Armada Argentina (Capitán de Navío) con curso de Estado Mayor.

Posee una vasta experiencia en los foros internacionales relacionados con temas de la investigación científica marina y ambiental (UNESCO, OMI, OMM, BHI, UNEP, UNDP, SCOR).

En la actualidad es consultor independiente para organizaciones gubernamentales, no gubernamentales y en el sector privado, donde ha coordinado estudios de evaluación ambiental y participado en proyectos de sismica marina y de gestión costera, náutica y portuaria.

Es presidente de la Academia del Mar, miembro de la Academia Browniana, integra el Consejo de Administración del Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA) y se desempeña como Oficial de *Compliance*.

Imagen de portada:
Reactor prototipo S1W, usado para entrenar a las tripulaciones de buques de superficie y submarinos en EEUU.

¹ Agradecemos a la hija del Contraalmirante, Alejandra Giorsetti, por facilitarnos la grabación.

no suficiente por sí misma, para que un programa llegue a buen término. Si una sola de esas premisas faltara, el esfuerzo sería malgastado y el frustrado proyecto se convertiría en un ejemplo desmoralizador. Por el contrario, si todas esas condiciones actuaran en conjunto, el proyecto sería un ejemplo y manantial de nuevos logros. En este sentido, deseamos que se interprete la entrevista como un ejemplo de este proceder conjunto.

En varias partes del artículo se mencionan similitudes y diferencias con el programa de propulsión nuclear de los EE. UU., liderado por el Almirante Hyman Rickover. Es notable que muchas actividades técnicas y de organización del proyecto de propulsión nuclear son similares al de EE. UU., lo cual sugiere que la tecnología nuclear impone modos de acción idénticos, aunque se implemente en países diferentes. Por esa razón, es útil saber qué se hizo en otro país para poder desarrollar nuestro proyecto satisfactoriamente.

RESUMEN DE LA ENTREVISTA

Educación primaria – Pueblo Coronel Bogado – Liceo Militar General Belgrano

En una escuela rural de la provincia de Santa Fe, en los últimos años de la cuarta década del siglo XX, y gracias a los continuos incentivos brindados por su director, entre los alumnos hubo dos hermanos que comprendieron que no podían quedarse solo con la formación primaria que pronto terminarían. Resultaba casi un deber continuar estudiando.

Esa idea fue favorecida porque, en sus periódicas visitas al pueblo más próximo, Coronel Bogado (al sur de Rosario y al oeste de Villa Constitución), los hermanos Giorsetti comenzaron a recibir también múltiples estímulos para ingresar al Liceo Militar General Belgrano, recientemente inaugurado en la ciudad de Santa Fe en el año 1947. El mayor de los hermanos ingresó en la primera promoción, y Domingo, en la segunda, al año siguiente.

Paulatinamente fue aflorando una vocación militar. Entusiasmados por una visita de las viejas cañoneras (ARA *Rosario* y ARA *Paraná*), los hermanos rumbearon hacia la Escuela Naval Militar (ESNM).

El mayor de los hermanos rindió una materia en la ESNM, pero terminó estudiando medicina. Domingo, por otro lado, ingresó al curso preparatorio de la ESNM en el año 1953, con la intención de ser aviador naval. La aptitud y actitud militar, formada en los años de Liceo, le permitieron destacarse durante el reclutamiento y en sus primeros años de la Escuela.

La vocación militar fue aflorando, estimulada por una visita de las viejas cañoneras (ARA *Rosario* y ARA *Paraná*).

Cañonera ARA *Rosario*².



² La imagen de la cañonera ARA Rosario fue tomada por autor desconocido. Ver: <http://www.histarmar.com.ar/Armada%20Argentina/Buques1900a1970/Canioneras/CRosario.htm>. Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=27397040>.

Escuela Naval Militar

Desde los primeros meses en la ESNM en 1953, Giorsetti, aunque inicialmente soñaba con ser aviador naval, se fue aproximando a otra especialidad que lo atrajo: maquinista o, como se conoce coloquialmente, “grifo”. Asociaba ese escalafón con la herrería de su padre y, además, su ámbito de trabajo era el mismo en la guerra y en la paz.

Al pasar de preparatorio a primer año, entre los doscientos setenta y pico de cadetes de la promoción 85 de la ESNM, solo diez de los veinte que entraron al escalafón Máquinas fueron voluntarios como Giorsetti. En ese entonces, el escalafón incluía propulsión y electricidad. Pero cuando esa promoción llegó a su último año, en 1957, se unificó el escalafón Máquinas con el Cuerpo General. En forma compactada, a los pocos que mantenían la calificación de “grifos” les dieron materias como meteorología y navegación para complementar su formación y poder ser “lampazos”, palabra asociada al Cuerpo General.

Durante la entrevista, Giorsetti recordó algunos de sus profesores: Alexis Vecio (Matemáticas), Juan Agustín Lasgoity (Termodinámica), Joaquín Negreiro (Judo), Jorge Kistenmacher (Educación Física), Rufino Rodríguez de la Torre (Vela), Alberto Dallo (Natación). También mencionó algunas breves anécdotas:

- Desde sus tiempos en el Liceo Militar, Giorsetti mostró destreza en atletismo, especialmente en los 800 y 1500 metros. Ya en la ESNM, obtuvo el récord de 800 metros.
- En primer año, el Jefe de Cuerpo de Cadetes, Capitán Ernesto María Campos, apoyó mucho la participación en el torneo interfuerzas con el Colegio Militar y la Escuela de Aviación Militar. Giorsetti participó en esas competencias, salió segundo en ambas carreras terrestres y calificó a ese evento como tremendas competiciones entre camaradas que se “cagaban a patadas” (textual de su relato).
- Tuvo algunas dificultades con la natación, porque no sabía nadar al entrar a la ESNM, y sufría cuando un profesor muy exigente de Natación y Básquet (González García) los hacía tirarse del trampolín alto de la pileta.
- En 1954 tomaron la conducción del Cuerpo de Cadetes los cadetes de cuarto año de tradición Omnia (promoción 82). Los cadetes de primer año estuvieron a cargo del Suboficial Principal Cadete Del Pozo –abanderado de la ESNM un año antes– y, luego, del Suboficial Primero Cadete Moya. Giorsetti recordó una anécdota de ese año en la mesa de rancho cuando él, junto a sus compañeros aún “grifos” de primer año, confabulados con el Cadete Del Pozo, impidieron que algunos pícaros de cuarto año robaran las milanesas a la hora de rancho.

En su relato, Giorsetti recuerda las funciones que desempeñó en el viaje de instrucción: en el primer semestre, ayudante del médico de abordo, y en el segundo, ayudante del Jefe de Navegación de un teniente que, años después, llegó al almirantazgo (Julio Torti).

Primeros destinos embarcado

El primer destino fue el crucero ARA *La Argentina*, en el cargo de Ayudante de Auxiliares de Máquinas. Su comandante, en 1959, fue el CN Benigno Ignacio Varela. Ese cargo le permitió trabajar por todo el buque, relacionarse con sus subalternos y formar equipos de trabajo con personal que recibía de otros grupos, aunque estos no siempre contaran con la capacitación necesaria ni con el adecuado entusiasmo. Sin embargo, la experiencia enseñó a Giorsetti cómo liderar un grupo con diferentes tipos de individuos en busca de un objetivo

La experiencia enseñó a Giorsetti cómo liderar grupos con diferentes tipos de individuos, en busca de alcanzar un objetivo común.

común. Su entusiasmo y desempeño lo mantuvieron con tareas vinculadas a las máquinas por los tres primeros años.

Al cuarto año fue a la Escuela Politécnica, como voluntario para ser maquinista, pero la demanda por esa especialidad llevó a que fueran designados compulsivamente algunos de sus compañeros. Varios pidieron la baja, entre ellos Alejandro Brajardi, años más tarde profesor en la ESNM.

Iniciada la politécnica, quedó muy entusiasmado con la metalurgia, materia enseñada por un profesor de la Universidad de La Plata, el Ingeniero Carlos Alfredo Carreras. Tanto fue el interés demostrado que el profesor le armó clases complementarias en la universidad los lunes y sábados, días que Giorsetti tenía libres en la Politécnica de Río Santiago.

Recordó con simpatía la recomendación de su jefe del curso de Máquinas en la Politécnica, que le aconsejó no informar inicialmente sobre este estudio en la universidad, por el riesgo de que se lo negaran, sino hacerlo solamente cuando terminara el curso. Eso le valió una sanción de dos días, pero Giorsetti tuvo su curso de metalurgia con diploma universitario.

Terminada la politécnica en 1963, estuvo de pase como Jefe de Máquinas del ARA *Sanavirón* a Puerto Belgrano, en 1964 y 1965. Establó contacto profesional con el Capitán Sifredi, un personaje muy reconocido y respetado entre los maquinistas, también apasionado por la metalurgia.

Giorsetti contó una experiencia a bordo del *Sanavirón*, donde hacía años que no se lograba hacer funcionar una válvula en un sistema auxiliar. Siempre enfocado en los temas asociados con la termodinámica enseñada en la ESNM por el profesor Lasgoity, recordó un sabio consejo que les había dado: “Cuando ustedes tengan un problema en alguna máquina o en alguna bomba, o algo por el estilo, vayan a ver el manual, porque seguramente hubo algún sabio que creía que sabía más que el tipo que la diseñó y algo le cambió”.

Siguiendo ese consejo, luego de haber consultado el manual original en inglés, y gracias al buen dominio del idioma por parte de su Comandante –el Capitán José Barbaccia–, se logró descubrir un error en la versión traducida al castellano que hacía imposible que el equipo funcionara correctamente. Se había traducido “*unscrew*” como “roscar”, en lugar de “desenroscar”.

En 1966 y 1967 fue de pase al ARA *San Juan* y, al año siguiente, al portaaviones como Jefe de Calderas. Tuvo un jefe muy desconfiado quien, aparentemente, le ocultó que se iba a dictar un curso panamericano de un año sobre metalurgia nuclear en la CNEA, anunciado por boletín reservado. Gracias a que el Teniente Parera Izaguirre (promoción 83) lo alertó, y a la intervención del Segundo Comandante, Capitán Magnoni, y del Comandante, Capitán Acuña, Giorsetti fue agregado a la lista de postulantes para el curso.

CNEA (primera época)

Tiempo después, ya designado para el curso en 1969, Giorsetti se enteró de que había sido elegido por sus antecedentes y, sobre todo, por las excelentes fojas complementarias que elevaba el Capitán Sifredi cada vez que lo involucraba en algún estudio específico en Puerto Belgrano.

El curso para el que Giorsetti había sido elegido era uno de los que estaban planificados por el entonces Capitán Carlos Castro Madero, quien había pedido que la Armada Argentina enviara a un oficial a estudiar metalurgia y a otros dos oficiales (Rosito y Román) a un curso

Excelentes fojas de servicio facilitaron continuar estudios en metalurgia en un curso propuesto por el Capitán (luego CL) Castro Madero.

en reactores. Rosito posteriormente hizo un máster en Ingeniería Nuclear en el MIT³ y se retiró como Capitán de Fragata.

Terminado el curso, Giorsetti fue tentado para ir en 1970 a la fragata ARA *Libertad*, pero luego de un cuidadoso análisis familiar –ya estaba casado, con hijos y comprando un departamento– optó por continuar en la CNEA por dos años, con una breve comisión a España a principios de año, para navegar junto al CL Valotta.

En la CNEA, Giorsetti tuvo oportunidad de conocer a Castro Madero, un “número uno” en todo lo que emprendía, quien había estudiado en el Instituto de Física en Bariloche. También conoció a los Almirantes Oscar Quihillalt y Pedro Iraolagoitia. De este último, Giorsetti cuenta una historia relatada por su hijo, egresado del ITBA, a quien conoció cuando fue profesor en esa institución.

Brevemente, Iraolagoitia (aviador naval), edecán del Presidente en 1950, le propuso a Perón cambiar el equipo de gente que asesoraba y trabajaba en la recientemente creada Comisión de Energía Atómica⁴ (31 de mayo de 1950), y sugirió dos físicos, José Collo y Teófilo Isnardi, y un matemático, Alberto González Domínguez, no comprometidos con el partido gobernante. De este modo, Iraolagoitia quedó al frente de la CNEA, donde armó muy profesionalmente los equipos de trabajo con prestigiosos civiles, como el profesor Jorge Sábato. Además, capacitó a varios civiles en Gran Bretaña, Alemania y Francia, entre ellos, Antonio Rodríguez y José Antonio Balseiro, quien tres años después de su regreso de Inglaterra dirigió el Instituto de Física en Bariloche que hoy lleva su nombre.

Cuando llegó la Revolución Libertadora en 1955, la Armada le pidió a Iraolagoitia que continuara en la Comisión. Leal al gobierno saliente, abandonó el cargo, aunque propuso que tomara la presidencia su compañero de promoción, Oscar Quihillalt, quien continuó como presidente hasta 1973, con un interregno a cargo del Contraalmirante Helio López en 1959 y 1960.

ARA Bahía Aguirre

En 1971, la Armada hizo que Giorsetti volviera de la CNEA. Teniente de Navío antiguo, terminó embarcado en el ARA *Bahía Aguirre* hasta el año siguiente.

El *Bahía Aguirre* arrastraba numerosos problemas de máquinas, que Giorsetti con paciencia y responsabilidad procuró resolver, incluso superando las dificultades de una compleja relación técnica con el astillero Tandano, que estaba a cargo de las reparaciones. Apoyado por el Comandante, Capitán Barros, a quien Giorsetti elogió fuertemente, se llegó a un ajetreado fin de año con cambio de motores propulsores que prolongaron la vida del buque por diez años.

Durante 1971, Giorsetti tuvo un embarco en comisión, de Buenos Aires a Puerto Belgrano, en el *Otto Hahn*, primer y único buque mercante con propulsión nuclear que visitó puertos argentinos.

CNEA (segunda época)

En 1973 Giorsetti volvió a ser destinado a la CNEA. Allí, encontró una institución con la misma gente, pero muy convulsionada por la situación política. Lo incentivaron para ir a realizar un curso de combustibles nucleares en una universidad estatal de Iowa, en EE. UU., pero luego, por la insistente intervención del profesor Sábato, salió postulado para el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT, por sus siglas en inglés).

La Armada creó continuidad en CNEA al proveer cuatro presidentes en 33 años y capacitación técnica con formación en el exterior.

3 Su tesis fue titulada “Nuclear merchant ships for Argentina: an analysis of prospective advantages and economics”.

4 Ver: Puglisi, A. (2013). La Armada en el Amanecer Nuclear Argentino. *Boletín del Centro Naval*, 131(837): 369-374. Recuperado de: <https://cefadigital.edu.ar/handle/1847939/1018>. Ver: Rodríguez, M. R. (2021). “Los albores del Plan Nuclear Argentino en la ‘era atómica’: Algunos elementos de análisis (1950-1976)”. En A. Jáuregui y C. Belini (comp.), *Desafíos a la innovación: intervención del Estado e industrialización en la Argentina (1930-2001)*. Buenos Aires: Teseo. Disponible en: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/174017>.

MIT

Empezó el MIT luchando con el idioma inglés, con un asesor académico (“*advisor*”) chino y cursando Física Nuclear, Ingeniería Nuclear y Física de Reactores, las primeras tres de las ocho materias requeridas para el título de máster.

Lo primero que aprendió fue a enfocarse en las cosas prácticas. Durante sus dos años y medio en MIT, tuvo docentes como Manson Benedict (diseñador del proceso y supervisor de la operación de la planta K-25 para el enriquecimiento de uranio por difusión gaseosa, utilizado para la bomba atómica de Hiroshima) y Ernst Frankel (su director final de tesis y partícipe del diseño del *Savannah*, el primer buque mercante con propulsión nuclear).

La estadía de Giorsetti en el MIT coincidió parcialmente con la de otros argentinos: el ya nombrado Alfredo Rosito, Raúl Racana (del Ejército Argentino, quien llegaría años después a General) y José Converti. Este último tuvo un desempeño brillante a su regreso, fue al Centro Atómico de Bariloche (Instituto Balseiro), donde creó el Departamento de Termo-hidráulica, y estuvo a cargo del diseño y la ingeniería (básica y de detalle) de un reactor compacto para instalar en los submarinos convencionales (se detallará en los próximos párrafos).⁵

La educación en MIT permitió sistematizar la búsqueda de soluciones en cuestiones técnicas. El submarino *Nautilus* -desde el diseño a la navegación-, más el prototipo en tierra en una plataforma “rolante”, fueron completados en 6 años.

Servicio Naval de Investigación y Desarrollo (SENID, actual Dirección General de Investigación y Desarrollo de la Armada)

En enero de 1977, Giorsetti regresó al país con el máster y su tesis⁶ terminados. Inicialmente, pensó que lo destinarían a la CNEA, pero su destino fue el Departamento de Desarrollo del SENID.

Con el pragmatismo propio de un egresado del MIT se preguntó: “¿Qué se desarrolla en el SENID?”. La respuesta fue un tema que nunca había estudiado, y que tampoco le gustaba al joven Capitán Giorsetti: cohetes Albatros (en etapa de pruebas finales), Martín Pescador y varios otros. Los cohetes Albatros fueron comercializados por la Empresa de Desarrollos Especiales S. A. (EDESA), creada por decreto S 985 de 1975.

Durante las pruebas de temperatura, algunos cohetes comenzaron a fallar. El Almirante Emilio Massera, Comandante en Jefe de la Armada, que había sido jefe de año en la ESNM de Giorsetti, lo mandó llamar y le dijo: “Usted acaba de llegar del MIT, así que tiene que resolver el problema de los cohetes. Yo le voy a dar todo el apoyo que necesite”.

El procedimiento que Giorsetti aplicó para resolver el problema fue ir personalmente a las pruebas que se hacían en Córdoba, sentarse con los profesionales intervinientes de CITEFA (organismo dependiente del Estado Mayor Conjunto), del SENID, de EDESA y algunos contratistas. Juntos analizaron el problema de los cohetes en detalle.

Luego de echar a algunos personajes que no mostraron voluntad de trabajo en equipo, continuó con los mejor dispuestos –entre ellos, el ingeniero Gunterio Heineken de CITEFA–. En julio de ese mismo año, tras múltiples ensayos, encontraron el problema y su solución.

Durante la entrevista, el Prof. Puglisi le preguntó a Giorsetti si, en esa época, había conocido a un joven Teniente Antonini (coautor de este trabajo, también egresado del MIT unos años después), y con absoluta naturalidad Giorsetti lo recuerda como “el loco” (característica que el otro coautor de este trabajo certifica y confirma con mucho afecto).

5 Proyecto de Resolución que pide informe al Poder Ejecutivo con referencia al proyecto del submarino nuclear. Cámara de Diputados de la Nación, Expediente 2569-D-2018, 2 de mayo de 2018. Disponible en: <https://www.diputados.gob.ar/comisiones/permanentes/cdnacional/proyecto.html?exp=2569-D-2018>.

6 Giorsetti, D. R. (1977). Analysis of the technological differences between stationary & maritime nuclear power plants [Tesis de maestría]. Massachusetts Institute of Technology.

Propulsión nuclear (primera época)

Para iniciar esta sección, es conveniente tener idea de los tiempos ideales que se necesitaron para diseñar y construir un submarino nuclear de primera generación.⁷ El *Nautilus* (SSN-571), que fue el primer submarino nuclear, después de su diseño conceptual en 1950, fue construido en 18 meses: la quilla fue colocada el 14 de julio de 1952 y fue botado el 21 de enero de 1954. Doce meses más tarde, el 17 de enero de 1955, salió navegando a propulsión nuclear.

En total, 5 años después de comenzado su diseño conceptual, no solo se construyeron el submarino y su reactor, sino que, al mismo tiempo, se construyó otro reactor prototipo en tierra, el S1W (Submarine, 1st generation core, Westinghouse), en una plataforma móvil que simulaba severos roídos del casco. El prototipo servía para entrenar la tripulación, verificar los principios teóricos asumidos y probar posibles modificaciones. En resumen, en 5 años hubo dos reactores y un submarino funcionando y, tres años más tarde, en 1958, el *Nautilus* navegó sumergido bajo los hielos en el Polo Norte.

En Argentina, luego de haber acumulado experiencia en el ámbito nuclear por un cuarto de siglo, la Armada decidió avanzar con la propulsión nuclear en 1977. Giorsetti, junto con el jefe del SENID, el Almirante Castro Madero, y otros participantes en la decisión, coincidieron en que era necesario tener especialistas que pudieran entender la tecnología para luego dirigir los estudios y proyectos nucleares, ejerciendo el control desde la ARA. Para llegar a ese nivel, los especialistas deberían combinar los conocimientos nucleares con su capacitación de base. Esta combinación se podía hacer en el MIT, porque el instituto permitía hacer un grado de máster en una especialidad (e.g., nuclear) y otro grado de “engineer” en otra disciplina (e.g., naval). Así, se fueron sumando más especialistas al “equipo nuclear” entrenados en el MIT: Claudio Antonini (Sistemas de Armas y Electrónica), Héctor Polenta (Electrónica), Emilio Feijóo (Naval), Ricardo Morchio (Electricidad) y Jorge Mohamad (Mecánica). Otros se habían formado en el Balseiro: Horacio Arévalo (Física Nuclear) y Jorge Baliño (Electricidad).

Aunque parte de la instrucción se cumplió, los cambios en el gobierno imposibilitaron la continuación de otros aspectos del proyecto.

Presidencia de la CNEA

Pasaron tres décadas y, en el año 2007, Giorsetti —entonces asesor del presidente de Nucleoeléctrica Argentina para los combustibles de las centrales nucleares— fue sugerido a Daniel Cameron, Secretario de Energía, como un posible candidato para la presidencia de la CNEA. Sin embargo, Cameron, durante la entrevista para tal cargo, le hizo saber a Giorsetti que no sería posible nombrarlo presidente por el “pecado original de ser ‘naval’”. Cameron, en su lugar, designó a la Dra. Norma Boero, quien a su vez contrató a Giorsetti como asesor.

Propulsión nuclear (segunda época)

Unos pocos años más tarde, en el 2010, la Ministra de Defensa, Nilda Garré, anunció la posibilidad de desarrollar un submarino con propulsión nuclear y mencionó un reactor CA-REM como su planta propulsora.⁸ Inmediatamente, la prensa calificó al anuncio como una “lejana utopía” (*El Litoral*), citando falta de presupuesto.⁹ De haber incluido las razones técnicas que hacían inviable al citado reactor, la conclusión hubiera sido más terminante (según se explica más adelante).

Como consecuencia del anuncio ministerial, y comisionado por el Almirante Jorge Godoy, Giorsetti reunió un equipo con los profesionales que habían estudiado en el MIT y volvió

Importancia de crear un «Equipo nuclear», entrenado en MIT e Instituto Balseiro. En 2007 existió la posibilidad de ocupar la presidencia de la CNEA.

7 Los submarinos de las últimas generaciones, mucho más complejos, toman más tiempo: en EE. UU., la clase Columbia, 7 años; en Rusia, la clase Borei, 6 a 8 años; en Gran Bretaña, la clase Astute, 14 años.

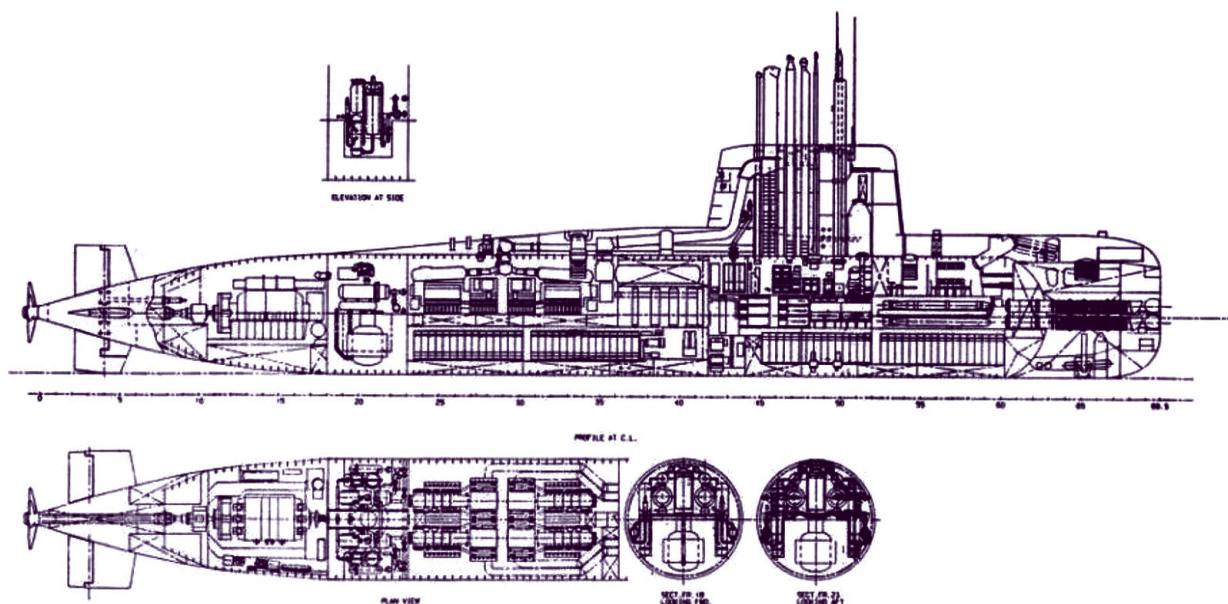
8 Gallo, D. (4 de junio de 2010). Promete Garré que se construirá un submarino nuclear en el país. *La Nación*. <https://www.lanacion.com.ar/politica/promete-garre-que-se-construira-un-submarino-nuclear-en-el-pais-nid1271651/>.

9 Brinsek, J. C. (5 de junio de 2010). Cuando la fantasía nos hace perder noción de la realidad. *El Litoral*. <https://www.ellitoral.com.ar/corrientes/2010-6-5-21-0-0-cuando-la-fantasia-nos-hace-perder-nocion-de-la-realidad>.

Propulsión nuclear.
Proyectos míticos (GAREM)
y posibles (Reactor Nuclear
Compacto). Informe a
Cámara de Diputados
en 2018.

a tomar forma la posibilidad de avanzar con un proyecto de ese tipo. Para empezar, y con base en su tema de tesis en el MIT, había que crear un grupo que pudiera diseñar el reactor y el tipo de elementos combustibles apropiados para submarinos y no para plantas de tierra.

Con ese objetivo, Norma Boero, la presidenta de la CNEA, firmó un convenio con la Armada asignando al Dr. Converti y su equipo de cinco investigadores el estudio de la ingeniería de un reactor compacto de usos múltiples (entre ellos, el de propulsión para un submarino). El proyecto no contaba con el interés de los petroleros desde el Ministerio de Energía y Minería, pero, a partir de 2010 y por el espacio de ocho años, en el Centro Atómico de Bariloche el equipo de Converti desarrolló la ingeniería básica y de detalle de un Reactor Nuclear Compacto (RNC) de usos múltiples, tales como la propulsión para submarinos, la generación de energía eléctrica o la desalinización de agua de mar.^{10,11}



Este proyecto fue realista, ya que el punto de partida para el estudio fue un diseño adecuado desde el principio para ser instalado en un submarino del tipo TR1700, y no seguía la idea de insertar un reactor no probado y nunca usado en otro submarino, que era el proyecto originalmente anunciado por la Ministra Garré.

Ocho años después del anuncio inicial de la ministra, el tema de propulsión nuclear revivió, no por una política oficial, sino como reacción a un artículo de un diario de la ciudad de Mendoza. El 14 de abril de 2018, se publicó en el periódico *Los Andes*: “se señala que nuestro país, con los recursos y tecnología de los que actualmente dispone, estaría en condiciones para producir un submarino nuclear y que, no obstante, se estaría pensando en abandonar el trabajo realizado”.¹²

Como consecuencia de esa publicación periodística, la Cámara de Diputados de la Nación emitió un proyecto de resolución que pedía al Poder Ejecutivo información sobre el estado y expectativas del proyecto del submarino nuclear argentino.

Tres meses después, el 3 de julio de 2018, se realizó otra reunión de la Cámara de Diputados, en una sesión conjunta de las comisiones de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva y la de Defensa Nacional. La sesión fue presidida por Nilda Garré –ahora diputada–, y se invitó al Dr. Converti y al Ing. nuclear Humberto Vinante para explicar qué avances se habían realizado desde el 2010.

10 Converti, J. (30 de septiembre de 2018). Historia del proyecto de Submarino Nuclear Argentino. *El Snorkel*. <https://www.elsnorkel.com/2018/09/historia-del-proyecto-de-submarino.html>.

11 Reyes, F. (16 de agosto de 2008). El debate por el Submarino Nuclear Argentino. *Def*. <https://defonline.com.ar/defensa/el-debate-por-el-submarino-nuclear-argentino/>.

12 Proyecto de resolución op. cit. Ver nota al pie número 5. No tenemos información de que se haya avanzado en este proyecto.

Al abrir la sesión, y refiriéndose al reactor mencionado por Nilda Garré en su anuncio del año 2010, Converti respondió a una pregunta que él mismo se había formulado:

¿Por qué el CAREM no es adecuado para la propulsión naval? [Existe] un mito urbano de que el CAREM es un reactor que se hizo para ponerlo dentro de un submarino. Nada más lejos de la verdad, porque CAREM es un reactor [prototipo] pensado para generación de energía eléctrica y tiene características que lo hacen inviable para un submarino.¹³

Ese reactor prototipo no fue probado en tierra, no fue testeado en plataformas móviles y no fue usado en ningún submarino en otras armadas.¹⁴

Desarrollos nucleares

Pasando a otros desarrollos nucleares, se desprende de las propias declaraciones del personal naval desde el inicio de la CNEA, así como del análisis del marco internacional medio siglo más tarde,¹⁵ que Giorsetti y el resto del personal naval en CNEA siempre trabajaron para los usos pacíficos de la energía nuclear. El error de apreciación en otros países al asumir intenciones diferentes parece surgir de la interpretación de la decisión argentina de tener independencia tecnológica y cultivar un sentimiento de orgullo científico, además de madurez técnica nacional para crecer y autosustentarse, como el preludio para una carrera armamentista o posibles confrontaciones.

Esa interpretación diferente motivó que algunos proyectos posibles, presentados por otros países, no fueran concretados. Por ejemplo, en la década de 1990 se habló de la colaboración con Canadá para incluir un reactor canadiense en un submarino argentino del tipo TR1700. El reactor había sido diseñado por Energy Conversion Systems, una firma canadiense. Un diagrama de la propuesta canadiense fue publicado en Brasil, y se muestra en la siguiente figura.¹⁶ El reactor, identificado como Autonomous Marine Power Source (AMPS), fue descrito en una publicación de una conferencia organizada por la Canadian Nuclear Society.¹⁷ Según Giorsetti –dicho en la entrevista–, Canadá no recibió el aval de EE. UU. para continuar con el proyecto. De acuerdo con una fuente canadiense, “el tema fue discutido dos veces a nivel de Gabinete, sin resultados tangibles”.¹⁸

Conclusión de la entrevista

Al finalizar la entrevista, Giorsetti hizo comparaciones con el desarrollo nuclear de otros países. Destacó, en todos los casos, la importancia de generar políticas que trascendieran los cortos mandatos de las autoridades que pudieran influir en el desarrollo del proyecto. Para llevar a buen término dichas políticas, remarcó la importancia de tener personal capacitado en el tema nuclear, que cumplan proyectos estratégicamente consensuados y adecuadamente planificados, con presupuestos garantizados por el Estado en todo su desarrollo, sin olvidar la planificación, coordinación, y su control económico y ejecutivo.

Estas consideraciones son extendidas en la próxima sección, donde se reflexiona sobre el marco global durante la actuación del Contraalmirante Giorsetti en el tema nuclear, ya fuera en actividad o retirado.

Otras actividades de Giorsetti

Si bien la entrevista se centró en las actividades en la ARA y CNEA, Giorsetti también participó en otras áreas o acciones que combinaban su interés por la educación¹⁹ y el com-

Las políticas para proyectos de largo alcance serán satisfactorias sólo si trascienden los cortos mandatos de quienes las promueven.

13 Proyecto de resolución op. cit. Ver nota al pie número 5.

14 Un reciente artículo de José Converti empieza, en forma lapidaria: “Después de más de 40 años y cuantiosos recursos gastados en esta quimera, analizamos las razones que han llevado a este proyecto a un completo fracaso”. El autor luego explica los problemas técnicos que tiene el diseño y su falta de validación experimental luego de décadas de desarrollo. Ver: Converti, J. (27 de septiembre de 2024). Energía nuclear: la decepción con el reactor Carem. *Instituto de Relaciones Internacionales. Universidad de La Plata*. <https://www.iri.edu.ar/index.php/2024/09/27/energia-nuclear-la-decepcion-con-el-reactor-carem/>.

15 Hymans, J. (2001). Of Gauchos and Gringos – Why Argentina Never Wanted the Bomb, and Why the United States Thought it did. *Security Studies*, 10(3): 153-185.

16 Descripción de la planta canadiense y su propósito (navegar bajo los hielos polares), ver: Heemskerck, K. A. (1991). Air-independent Propulsion for Submarines: A Canadian Perspective. *Maritime Engineering Journal*. Disponible en: https://publications.gc.ca/collections/collection_mdnd/D12-21-1991-3-eng.pdf. Publicación brasileña con diagrama del submarino mostrando la ubicación del reactor híbrido canadiense, disponible en: <https://www.naval.com.br/blog/2024/06/21/triste-fim-do-programa-de-submarinos-tr-1700-da-armada-argentina/>.

17 Oliva, A. F. (1989). The AMPS 1000: An advanced reactor design for marine propulsion [Conferencia]. 10th Annual Conference of the Canadian Nuclear Society, Ottawa, Canada. Disponible en: <https://inis.iaea.org/records/s9ts8-ebx57>.

18 Coffen, K. H. (2012). A Submarine Replacement Project for Canada [Tesis de maestría]. Canadian Forces College.

19 El Almirante Rickover también se interesó en la educación, indicando que era el problema más importante en los EE. UU. en ese momento (alrededor de 1960). Escribió dos libros sobre el tema y creó el Center for Excellence in Education y el Research Science Institute, un curso de verano sobre ciencias en el MIT para alumnos del último año en escuelas secundarias.

portamiento de grupos. Fue Presidente del Club de MIT de Buenos Aires (1982-2018), Director Ejecutivo de la Asociación de Graduados del ITBA (1998-2005), Director Ejecutivo de la Alumni Foundation de Argentina (ALFA) (2005-2006), impulsor del Centro de Emprendedores del ITBA y de la Society for Organizational Learning (SOL) en Argentina, una organización donde los participantes aprenden continuamente y mejoran sus capacidades creativas.

Todo esto indica que su interés iba más allá de cumplir programas técnicos, y que reconocía que se necesitan varias disciplinas adicionales a las enseñadas en las universidades para conseguir resultados satisfactorios en la vida real.

Giorsetti, en conversaciones con uno de los autores de este trabajo, reconocía que sus estudios de psicología social, entre 1987 y 1990, en la escuela de Enrique Pichon-Rivière, le habían servido en su vida profesional. Esta corriente de pensamiento influenció la primera generación de psicoanalistas del Río de la Plata²⁰, y enseñaba que se aprende escuchando, que se debe hablar solo de lo que se sabe, y recomendaba una adaptación activa a la realidad para transformarla y ser transformado.

¿Qué utilidad práctica tenían estas actividades mantenidas en paralelo con su vida profesional? Según su propia admisión, le habían permitido pulir una cualidad: la selección de personal. En su vida técnica se supo rodear por profesionales que él mismo eligió, y esa actividad en conjunto le permitió obtener resultados notables.

En su vida profesional supo organizar y gestionar equipos de trabajo, que le permitieron obtener resultados notables.

Despedida

Las siguientes son palabras de Claudio Antonini, dichas al momento de difundirse el fallecimiento del Almirante:

Reflexionando, Giorsetti era el tipo de persona que no esperaba que las cosas sucedieran, sino que las hacía suceder. No esperaba el memorando ni la firma oficial. De alguna manera, y debido a circunstancias misteriosas, la mayoría de las veces la realidad obedecía sus deseos. Eso le daba la peculiar facultad de parecer capaz de predecir el futuro. En lugar de eso, simplemente, lo estaba fabricando.

REFLEXIONES DE LOS AUTORES

Programas tecnológicos de alcance nacional – organizaciones con diferente enfoque

Se entiende que el accionar de Giorsetti se desconozca fuera del ambiente nuclear. Su forma de proceder no era la típica de muchos ingenieros, que se limitan a ordenar equipos basados en manuales, en lugar de desarrollar los equipos ellos mismos. Esas personas, más que ingenieros, se comportan como agentes de compra. Giorsetti no quería que la Armada terminara en esa posición cuando se trataba de un proyecto de relevancia operativa como la propulsión nuclear.

En contraposición con los pasos que se siguen para concebir y administrar proyectos técnicos cortos y superficiales, la forma de actuar de Giorsetti en esos temas era mucho más lenta en su proceder, pero también más profunda y de largo alcance, algo necesario por la complejidad e importancia de los proyectos. Esos procedimientos seguían muy de cerca el lineamiento que imperaba en la CNEA, conocido como “autonomía tecnológica”, promovido por el Dr. Jorge Sábato y continuado por el Almirante Carlos Castro Madero.^{21,22}

20 Romero García, A. (2021). The social within: Pichon Rivière, vínculo, & the spiral process [Tesis de doctorado]. Rutgers, State University of New Jersey. Disponible en: <https://rucore.libraries.rutgers.edu/rutgers-lib/66462/>.

21 Frasch, C. A. (2012). Carlos Castro Madero: hombre y circunstancia (20 años después). *Boletín del Centro Naval*, 130(833): 137-154. Recuperado de: <https://cefadigital.edu.ar/bitstream/1847939/1022/1/BCN-0833.pdf>.

22 Rodríguez, M. R. (2021). En busca de la autonomía tecnológica. La trayectoria de la Empresa Nuclear Argentina de Centrales Eléctricas S. A., 1980-1996. *América Latina en la Historia Económica*, 28(1). <https://doi.org/10.18232/alhe.1097>.

Dos de los temas en los que se desarrolló Giorsetti, combustibles nucleares y propulsión nuclear –cada uno en su nivel–, son ejemplos de programas extendidos en el tiempo que requieren aportes de varias disciplinas. El programa de combustibles nucleares es un punto intermedio y crítico de las actividades técnicas del vasto programa nuclear que, desde la perspectiva más general, comprende numerosas actividades, que van desde la prospectiva geológica hasta la generación de energía eléctrica y la producción de radioisótopos. En el elemento combustible en particular, y sin mencionar aspectos políticos e internacionales, se concentran varios temas técnicos y logísticos, cada uno de ellos con una complejidad inherente: (a) disponibilidad y procesamiento del uranio y otros elementos estratégicos (incluyendo posible enriquecimiento); (b) cálculos neutrónicos, estructurales, termohidráulicos y de configuración de los elementos dentro del reactor; (c) aspectos metalúrgicos de la fabricación de los elementos combustibles, y (d) coordinación con otros grupos internos o externos de CNEA. Los esfuerzos para coordinar estas tareas nunca fueron insignificantes, particularmente considerando que muchos aspectos implicaban desarrollar nuevas tecnologías.

A su vez, además de las actividades que alimentan combustibles nucleares, están aquellas donde se los integra con otros proyectos del programa nuclear nacional y, de particular interés y desvelo para Giorsetti por unos 40 años, el programa de propulsión nuclear de la ARA, el segundo de los ejemplos mencionados.

La complejidad y relevancia de esas actividades sugieren la magnitud y calidad de los esfuerzos necesarios para su concreción. Para dirigir tales proyectos se necesitan personas especiales, verdaderos apóstoles técnicos, con visión de futuro y una convicción cercana a la religiosidad, altamente capacitadas en temas prácticos y con una voluntad férrea para mantenerse en su camino a pesar de enfrentar inercia y fuerzas extrañas.²³ Esas personas no necesitan ser conducidas, sino apoyadas. Con el tiempo, esos individuos son objeto de estudio en clases de administración de negocios y proyectos. Ejemplos de ello son: Lee Lacocca (EE. UU. – Ford y Chrysler), Vicealmirante William Raborn (EE. UU. – Misil Polaris), Sergey Gorshkov²⁴ (Russia – Armada Nuclear) y Hyman Rickover (EE. UU. – Armada Nuclear).

¿Es suficiente firmar unos pocos decretos para crear una infraestructura técnica y esperar luego que, como por acto de magia, todas las piezas se acomoden solas y el sistema completo se ponga en funcionamiento? Contrario a esa idea, el Almirante Rickover (el “padre de la Armada Nuclear” en los Estados Unidos), en declaraciones en el Congreso de EE. UU. en 1958, cuando se le preguntó su opinión sobre el programa espacial de EE. UU. luego del lanzamiento del Sputnik soviético, dijo que más que fórmulas vagas y generales de administración²⁵ para conducir proyectos, se necesitaba alguien idóneo técnicamente y que quisiera ser “accountable”, asumiendo una responsabilidad personal sobre los resultados de un proyecto. Rickover pensaba que solo entre 10 y 15 personas en EE. UU. reunían esas condiciones para dirigir proyectos de alta complejidad e importancia nacional.²⁶

Esta actitud, de enfocarse en aspectos personales, nacía de la observación de que, si hay algún problema, se puede individualizar al responsable, mientras que, si se pone más énfasis en los detalles de la organización y en otros artilugios burocráticos, uno está restringido a pensar que la solución consiste en un simple cambio en el organigrama.

Esa posición se aclaró años más tarde cuando, al retirarse (forzadamente) de la Armada, y nuevamente en declaraciones ante el Congreso de EE. UU., Rickover se explayó sobre la relación entre el Gobierno de EE. UU. y el “complejo militar-industrial”. Entre otros conceptos, dijo en esa ocasión que los contratistas se amparan detrás de abogados que los ayudan a “evadir responsabilidades morales y legales” por sus errores y acciones.²⁷

Rickover pensaba que las condiciones para dirigir proyectos de alta complejidad e importancia nacional eran reunidas por solo 10 o 15 personas en todo EE. UU.

²³ Ese tipo de dificultades y cómo influenciaron el panorama nuclear argentino están detalladas en el artículo de Jacques Hymans, op. cit.

²⁴ Su lema era: “Mejor es el enemigo de ‘suficientemente bueno’”.

²⁵ En el original se refiere a esas fórmulas como “written by junior officers without experience and read by junior officers without experience”. Ver: Duncan, F. (1990). *Rickover and the Nuclear Navy: The Discipline of Technology*. Maryland, Estados Unidos: Naval Institute Press.

²⁶ En el original: “perhaps only ten to fifteen people in the United States were qualified to run a major research and development program”. Ver: Duncan, F. (1990). *Rickover and the Nuclear Navy: The Discipline of Technology*. Maryland, Estados Unidos: Naval Institute Press.

²⁷ Gailey, P. (29 de enero de 1982). *Military-Industrial Complex Assailed in Rickover Swan Song to Congress*. *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/1982/01/29/us/military-industrial-complex-assailed-in-rickover-swan-song-to-congress.html>

La complejidad y multitud de disciplinas involucradas en un proyecto de propulsión nuclear requiere coordinación entre instituciones que puedan planear décadas en el futuro.

Además de haber un enfoque diferente sobre el nivel y el alcance de la responsabilidad de las diferentes organizaciones involucradas en el proyecto de propulsión nuclear (la ARA con su preocupación estratégica y nacional, o los contratistas concentrados en el corto plazo y su supervivencia económica), si los proyectos técnicos se demoran, se puede afectar su continuidad. En gran parte, eso es debido a la limitada permanencia de los decisores en sus puestos: el personal en el “cliente” (en este caso, la Armada) permanece uno, dos o tres años en su puesto, mientras que los contratistas normalmente perduran una década o más; por otro lado, las autoridades legislativas (en el caso de EE. UU.) se miden en décadas. Las autoridades cambian y así también los objetivos, doctrinas, equipamientos, procedimientos y otras actividades que se hubieran pensado originalmente. En este tipo de proyectos de magnitud, es difícil encontrar que el mismo grupo de gente que lo inició sea el que lo pueda entregar terminado.

Otra diferencia de enfoque que existe con proyectos tradicionales de ingeniería es la consecuencia de un accidente nuclear, por su impacto en la opinión pública y el futuro del proyecto. Si hay una disciplina especial en los programas de propulsión nuclear y los estándares de calidad son mayores que en otras industrias, es porque los accidentes nucleares no solo pueden afectar al personal (embarcado o en tierra), sino que pueden llegar a cancelar el programa nuclear cuando está en sus primeras etapas.

Para complicar este panorama, si ocurre un accidente en reactores en tierra es posible identificar el problema, a diferencia de lo que sucede en un submarino sumergido, donde quizás nunca se sepa exactamente qué sucedió.²⁸ Esto implica que se enfatizan en los programas nucleares todos los aspectos preventivos posibles, incluyendo instrucción del personal, análisis de los requerimientos, diseños simples, más de un contratista que ofrezca equipos críticos, demostraciones experimentales de subsistemas en equipos reales (“testbeds”), pruebas de funcionamiento, integraciones paulatinas, auditorías constantes, mantenimiento y documentación adecuada. Es decir, a la complejidad de un proyecto nuclear, se le suma la consecuencia de los accidentes que pudieran ocurrir.

Reflexionando sobre esas experiencias, resaltaremos algunas comparaciones y conclusiones que pueden ser aplicadas, en caso de retomar el camino de un desarrollo en la propulsión nuclear en nuestro país.

Luego de un panorama superficial sobre los países que tienen submarinos nucleares y aquellos que expresaron en algún momento querer desarrollarlos, o que están en vías de hacerlo, extraemos algunas enseñanzas del programa nuclear en EE. UU., comparamos con algunos desarrollos en nuestro país, y consideramos elementos técnicos puntuales y de organización que hacen a un programa nuclear de magnitud.

Programas completados de submarinos nucleares

En febrero de 2024, seis países tenían submarinos nucleares: los EE. UU. (66), Rusia (30), China (12), Gran Bretaña (10), Francia (9) e India (2)²⁹. Cada país tuvo una experiencia diferente para desarrollar su flota nuclear, pero si hemos de extraer alguna lección de los proyectos finalizados y de aquellos que no se completaron, podemos citar, entre los completados, al de EE. UU., que no solamente fue el primero, sino que ilustró cómo construir una industria nuclear cuando no había más que la intención de hacerlo, creándola, además, en un plazo extremadamente corto.

Concentrándonos en el caso de este país, varios libros y artículos³⁰ detallan los logros y las dificultades que tuvo que superar el Almirante Rickover, su principal impulsor, para que ese país tuviera 152 reactores bajo su control³¹ en 1979 y, actualmente, alrededor de 70 submari-

28 Las dificultades para determinar las causas de un hundimiento fueron evidentes en el caso del submarino USS *Thresher* (SSN-593) de EE. UU., el 10 de abril de 1963. Según el tribunal de investigación reunido para estudiar el accidente: “...it is impossible, with the information now available, to obtain a more precise determination of what actually happened” (traducción: “... es imposible, con la información actualmente disponible, obtener una determinación más precisa de lo que realmente sucedió”). Ver: Polmar, N. (2023). What Killed the Thresher? *Naval History Magazine*, 37(2).

29 Buchholz, K. (4 de septiembre de 2024). Only Six Countries Operate Nuclear Submarines. *Statista*. Disponible en: <https://www.statista.com/chart/29489/number-of-nuclear-powered-submarines-worldwide/>

30 Algunos referenciados en las notas al pie de página. Se agrega la siguiente referencia: Rockwell, T. (2002). *The Rickover Effect-How One Man Made a Difference*. Editorial iUniverse.

31 Duncan, F. (1989). *Rickover and the Nuclear Navy - The Discipline of Technology* (p. 252). Estados Unidos: Naval Institute Press. El libro está disponible en: https://www.energy.gov/sites/default/files/2018/04/f50/DuncanRickoverandtheNuclearNavyComplete_1.pdf.

nos (uno de investigación) y 10 portaaviones con propulsión nuclear. Como dato profesional –pero que hace al logro del programa–, Rickover consiguió estos resultados luego de 63 años de servicio activo (el más largo en la historia naval de los Estados Unidos). Además, no solamente hizo el proyecto para la Armada, sino que, como complemento, desarrolló proyectos de aplicación exclusivamente pacífica, como la primera planta nuclear en el mundo para producción eléctrica con un reactor presurizado –la central de *Shippingport* en Pensilvania–.

Si se leen las referencias indicadas en detalle, en su mayoría no se detienen solamente en los logros técnicos, sino que describen los conceptos básicos sobre los cuales se creó la industria nuclear militar y civil. Esos conceptos son condiciones mucho más difíciles de cumplir que los elementos puramente técnicos, ya que necesitan estar integrados con la cultura e infraestructura académica, administrativa, legislativa y política del país. Aunque uno facilite todos los planos y los materiales para construir un submarino nuclear a un país, la probabilidad de ser construido será muy reducida si no tiene una mínima cultura tecnológica estable para administrar el programa desde el principio hasta su finalización.

Como base para poder siquiera hablar de la posibilidad de construir un submarino nuclear, se pueden indicar varios puntos de partida que tiene que tener dicho programa. Para ello, es importante indicar las diferencias y semejanzas entre el programa argentino y el estadounidense de propulsión nuclear, ambos complejos y de envergadura (potencial en el caso de Argentina).

Salvando la distancia presupuestaria, la inestabilidad y contradicciones políticas³², y los resultados en términos concretos de cantidad de buques nucleares finalmente navegando, ambos programas coincidieron en:

- Separar los proyectos de propulsión de otros desarrollos nucleares bélicos. En el caso de Argentina, los planes se enmarcaron con lineamientos similares al plan de EE. UU. llamado *Átomos para la Paz*.
- Buscar aliados en el poder político.
- Superar dificultades administrativas y presupuestarias.
- Reconocer que el responsable último del proyecto es su usuario final, la Armada, que tiene que construir una organización (como Naval Reactors, en el caso de EE. UU.) para controlar su cumplimiento día a día, sin esperar a la fecha de entrega para verificar si el equipo entregado satisface requerimientos.
- Defender los objetivos estratégicos de largo alcance de la Armada, confrontados en algunas oportunidades con los objetivos comerciales más limitados de los contratistas, quienes muchas veces interpretan la letra del contrato y no su espíritu.
- Capacitar y emplear profesionales de primer nivel.
- Crear centros de desarrollo (laboratorios, centros de instrucción).
- Crear una fuente de energía apta para alimentar otras industrias en el país.
- Servir como polo de progreso, buscando aplicaciones civiles de la energía nuclear.

Para el caso específico de Argentina, Giorsetti, además, intentó promover localmente los siguientes puntos:

- Hacer desarrollos en el país, rechazando planes de “llave en mano” o poniéndoles término al cabo de unos años.
- Capacitar profesionales en el exterior y en instituciones nacionales.
- Ser mentor de innumerables profesionales.

Proyectos de alta complejidad tienen que estar integrados con la cultura e infraestructura académica, administrativa, legislativa y política del país.

³² Rodríguez, M. R. (2024). A new beginning? Obstacles and debates at the relaunch of the Argentine Nuclear Program (1999-2015). *Journal of Evolutionary Studies in Business*. Disponible en: <https://doi.org/10.1344/jesb.42354>

Una de las actividades a realizar antes de comenzar la construcción del submarino es «la construcción y experimentación de un reactor prototipo en tierra... en un bastidor [que pueda imprimir] aceleraciones angulares controladas». (CL Castro Madero)

- Establecer relaciones con científicos en países más avanzados en materia nuclear u otros aspectos tecnológicos.
- Transferir la tecnología a la industria privada, sin cargo.
- Organizar cursos invitando a otros países de la región.
- Involucrar a proveedores nacionales.
- Prestar atención a los aspectos contractuales normalmente, considerados como “transferencia de tecnología” pero que, según el Dr. Jorge Sábato, debían tratarse como simples contratos de compra-venta (más detalles abajo).
- Requerir se desarrollen en el país instalaciones similares a la del Naval Reactors Facility en el Idaho National Laboratory³³, EE. UU., donde se instalaron prototipos de reactores nucleares similares o idénticos a los de los buques para entrenamiento de las tripulaciones y otras tareas de mantenimiento o diseño.

Este uso de prototipos ya había sido indicado por el Contraalmirante Castro Madero en 1992, cuando escribió que una de las actividades a realizar antes de comenzar la construcción del submarino

[es] 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.³⁴

Como ejemplo, un prototipo y las instalaciones que lo rodean se muestran en la siguiente imagen:³⁵



Prototipo del reactor S5G (*Submarine, 5th Generation core, General Electric*). Instalado bajo tierra, funcionó entre 1965 y 1995 para entrenamiento de casi 12.000 oficiales y personal que operaron la flota nuclear. La plataforma, sumergida en una pileta con agua, podía simular ruidos sostenidos para testear la circulación natural en el reactor. Este tipo de reactor fue instalado únicamente en el submarino *Narwhal* (SSN 671). Nótese la longitud de la estructura: no solamente se instaló el reactor, sino también el resto de la planta propulsora.

33 Los terrenos del Idaho National Laboratory ocupan aproximadamente 2.300 km², unas 11 veces la superficie de la ciudad de Buenos Aires (202 km²). A lo largo de su historia, varias organizaciones construyeron y operaron un total de 50 reactores.

34 Carasales, J. C., Castro Madero, C. y Cohen, J. M. (1992). *Argentina y el Submarino de Propulsión Nuclear - Posibilidades y Dificultades*. Argentina: Servicio de Hidrografía Naval, Artes Gráficas.

35 Office of Environmental Management (5 de noviembre de 2024). EM Set to Demolish Second Submarine Reactor Prototype in Idaho. *US Department of Energy, Office of Environmental Management*. Disponible en: <https://www.energy.gov/em/articles/em-set-demolish-second-submarine-reactor-prototype-idaho#:~:text=Constructed%20in%201965%2C%20the%20S5G.signing%20that%20memorandum%20next%20year.>

Proyectos incompletos de submarinos nucleares

Los proyectos de submarinos nucleares que no se completaron ilustran las barreras a las que se enfrenta este tipo de desarrollo nuclear. A grandes rasgos, esos impedimentos son los siguientes:

- Barreras económicas: los altos costos de desarrollo superan los miles de millones de dólares y requieren una inversión sostenida durante décadas. Este desafío es común en la mayoría de los países, incluidos Argentina, Brasil, Canadá y Corea del Sur.

- **Desafíos técnicos:** miniaturizar los reactores nucleares al mismo tiempo que se garantiza la seguridad, el blindaje contra la radiación y los sistemas de enfriamiento, en un entorno submarino confinado que requiere capacidades de ingeniería avanzadas. Este es un obstáculo importante para países como Argentina y Brasil.
- **Restricciones internacionales:** los tratados de no proliferación nuclear y los controles de exportación limitan el acceso al uranio enriquecido y a las tecnologías críticas necesarias para la propulsión nuclear. Países afectados: Australia y Corea del Sur.
- **Requisitos de infraestructura:** las naciones necesitan puertos especializados, instalaciones de mantenimiento, personal capacitado y una industria nuclear nacional para respaldar las operaciones de los submarinos nucleares. Este es un desafío para los países que carecen de un sector nuclear sólido, como Australia.
- **Influencia de los aliados:** algunos países deciden depender de las capacidades de sus aliados, lo cual reduce la necesidad de desarrollar sus propios armamentos e infraestructura, incluyendo los submarinos nucleares. Además, los aliados pueden ejercer presión o influencia que desaliente el desarrollo independiente, como se ve en los casos en que los países optan por la cooperación o la dependencia de las alianzas de seguridad en lugar de perseguir programas de submarinos nucleares propios, como en los casos de Canadá, e históricamente, de Australia.
- **Cambios políticos y oposición:** los cambios en las prioridades políticas, la oposición pública y la dependencia de las alianzas pueden detener o retrasar los proyectos. Este fue un factor en Argentina, Australia y Canadá.
- **Preocupaciones por la estabilidad regional:** los temores por una escalada en las carreras armamentistas regionales pueden disuadir a los países de seguir adelante con el desarrollo de submarinos nucleares, según se vio en el caso de Corea del Sur.

Para el Dr. Jorge Sábato, las experiencias de proyectos de propulsión nuclear enseñan la importancia de procurar la autosuficiencia y la autonomía tecnológica.

Dependencia tecnológica: la perspectiva del Dr. Jorge Sábato

Reforzando la idea de que los temas técnicos no son los únicos que importan en el desarrollo de un proyecto, tal como el de un submarino de propulsión nuclear, encontramos a Jorge Sábato, un científico que se explayó acerca de la independencia tecnológica y a quien el Contralmirante Giorsetti tenía en alta estima por su capacidad técnica, sus ideas de organización institucional y su influencia dentro de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), y en el resto del país.

El Dr. Jorge Sábato (1924-1983), un destacado físico y metalúrgico argentino, jugó un papel importante en la configuración de las políticas tecnológicas e industriales de Argentina. Sus puntos de vista sobre la transferencia de tecnología fueron influyentes, particularmente durante su mandato en la CNEA, donde abogó por el desarrollo tecnológico autónomo.

La visión de Sábato sobre la transferencia de tecnología

Sábato enfatizó que los aspectos contractuales típicamente considerados como “transferencia de tecnología” deben ser tratados como simples contratos de compra-venta y no como cláusulas caritativas o especiales. Esta perspectiva reflejaba su defensa más amplia de la autosuficiencia y la autonomía tecnológicas. Al considerar la transferencia

de tecnología como una simple transacción comercial para la provisión de productos y servicios, Sábato pretendía garantizar que Argentina y otros países latinoamericanos pudieran negociar condiciones más equitativas, evitando la dependencia de proveedores de tecnología extranjeros.

Contexto de autonomía tecnológica en Argentina

A mediados del siglo XX, Argentina buscó desarrollar sus capacidades tecnológicas de forma independiente. Las ideas de Sábato fueron fundamentales para este esfuerzo, particularmente en el sector nuclear, ya que creía que, al organizar eficazmente el conocimiento científico y tecnológico, países como Argentina podrían lograr avances significativos sin depender demasiado de la asistencia extranjera. Este enfoque era parte de una ideología más amplia de desarrollo tecnológico autónomo, que enfatizaba la importancia de la innovación y la manufactura nacionales.

Implicaciones de la perspectiva de Sábato

La postura de Sábato sobre la transferencia de tecnología representaba los siguientes puntos para el desarrollo tecnológico de Argentina:

- **Visión estratégica:** Sábato desmitificó la transferencia de tecnología, que era considerada una relación entre desiguales. Al ponerla al nivel de un arreglo comercial, cambió la relación entre los países y fomentó que la Argentina pudiera emprender desarrollos que, hasta ese entonces, eran considerados más allá de su alcance.
- **Negociaciones equitativas:** al tratar la transferencia de tecnología como una transacción comercial, Argentina podría negociar mejores condiciones con empresas extranjeras, asegurándose de recibir un valor justo por sus inversiones.
- **Dependencia reducida:** este enfoque ayudó a reducir la dependencia de Argentina de la tecnología extranjera, permitiéndole desarrollar sus propias capacidades y experiencia en sectores críticos como la energía nuclear.
- **Promoción de la innovación nacional:** el énfasis de Sábato en tratar la transferencia de tecnología como un contrato de compra-venta fomentó la innovación nacional. Al invertir en investigación y desarrollo local, Argentina podría crear sus propias tecnologías en lugar de depender de soluciones importadas.

Características de la administración de proyectos complejos

Una vez decidido emprender un proyecto de magnitud, la siguiente pregunta es: ¿qué tipo de organización se debe implementar?

Se recomienda a los lectores consultar las técnicas de administración de proyectos sugeridas por el Almirante Rickover, aplicadas a un programa nuclear (o cualquiera de suficiente complejidad) para apreciar las características que lo hicieron satisfactorio. Por ejemplo:

Para el diseño de ingeniería y la construcción [de plantas nucleares para buques de la armada], la Armada debe depender únicamente de contratistas industriales establecidos, preferiblemente al menos dos empresas que trabajen en paralelo para

Las cláusulas de «transferencia de tecnología» deben ser tratadas como simples contratos de compra-venta y no como actos caritativos.

proporcionar el incentivo de la competencia y asegurar un enfoque alternativo en caso de que uno falle.³⁶

Rickover creía que la construcción de un submarino nuclear requería una dirección técnica idónea en la Armada.

Uno de sus contratistas, *General Electric (GE)*, sin embargo, veía a Rickover como un cliente más, como aquellos que compran tostadoras o turbinas. Mirando retrospectivamente a la situación con *GE* en 1954, Rickover escribió que la actitud de la empresa había sido: “Denos el dinero, no nos molesten y haremos el trabajo”. Ese fue un enfoque que Rickover nunca podría aceptar, porque hacía tiempo que había aprendido que eso no producía equipos confiables.³⁷

Un aspecto poco conocido es la influencia fundamental que tuvo Rickover en el desarrollo de la propulsión nuclear en la Armada británica y en los organismos que participaron en su desarrollo. En un extenso artículo detallando esa historia,³⁸ el Vicealmirante Hill menciona varios aspectos que evidencian la actitud de Rickover hacia la conducción de un proyecto. Dos de ellos son los siguientes, expresados en relación con el proyecto del *Nautilus*. El primero se enfoca en la administración del proyecto y del personal³⁹:

[Decía Rickover:] Si uno [ignora los detalles técnicos de un programa técnico sofisticado e] intenta confiar en técnicas o artimañas de gestión, [uno] seguramente terminará con un sistema que es inmanejable y los problemas serán inmensamente más difíciles de resolver. En *Naval Reactors* [la organización que controla el programa de propulsión nuclear en EE. UU.] [yo] incorporo personas que son buenos ingenieros y los convierto en gerentes: no administran con trucos sino con conocimiento, lógica, sentido común y trabajo duro y experiencia.⁴⁰

El segundo aspecto explica el rol de la Armada desde el comienzo del programa nuclear:

[Continuaba Rickover:] Comprender las funciones adecuadas que desempeñan el gobierno y la industria [es] la respuesta para [administrar un proyecto dentro del cronograma a pesar de obstáculos y adversidades]. [Desde sus comienzos, con el *Nautilus*,] el gobierno no podía depender de la industria para llevar a cabo un proyecto de investigación y desarrollo a gran escala. De hacerlo así conduciría a un progreso más lento de lo que debería ser, costos más altos de lo necesario, y un producto final no tan bueno como debería ser. Para conseguir lo que quería, el gobierno tuvo que tomar decisiones técnicas. Por lo tanto, el gobierno tenía que tener su propia gente que fuera fuerte tanto en tecnología como en capacidad administrativa. La persona a cargo importaba más que la organización. Esa persona tenía que estar dispuesto a arriesgar su carrera y luchar contra la burocracia y la inercia en el gobierno y en la industria.⁴¹

Celebración de los 50 años del departamento de Nuclear Science & Engineering (NSE) en el MIT, año 2008. Sobre la izquierda está el profesor Neil Todreas (del NSE), quien trabajó con el Almirante Rickover por cuatro años, ahora dedicado al desarrollo conceptual de plantas nucleares flotantes *off-shore*. En el centro se encuentra el Comandante John W. Crawford, USN (R), graduado del MIT, quien estuvo con el Almirante Rickover en la coordinación de la investigación y desarrollo del primer submarino nuclear (SSN *Nautilus*) y en el primer portaaviones nuclear (USS *Enterprise*), entre otros buques a propulsión nuclear. El Capitán Crawford falleció en el 2022. A la derecha, el CL (R) Domingo Giorsetti.



Según el Almirante Rickover, quien ignore los detalles técnicos de un programa técnico sofisticado, terminará con un sistema inmanejable, y los problemas serán inmensamente más difíciles de resolver.

36 Hewlett, R. y Duncan, F. (1974). *Nuclear Navy - 1946-1962* (p. 67). Estados Unidos: The University of Chicago. Disponible en: <https://www.energy.gov/sites/default/files/2013/08/12/HewlettandDuncanNuclearNavyComplete.pdf>

37 *Nuclear Navy - 1946-1962*, op. cit., p. 152.

38 Hill, R. (2005). Admiral Hyman G Rickover USN and the UK Nuclear Submarine Propulsion Program. *International Journal of Naval History*, 4(2), 1-16. La sinopsis del artículo termina con estas palabras: “Rickover’s [management] principles are timeless”. Disponible en: <https://ijnh.seahistory.org/wp-content/uploads/sites/2/2012/01/Vice-Admiral-Sir-Robert-Hill-RN.pdf>.

39 Para una descripción más completa se recomienda consultar el artículo original, muy detallado.

40 *Nuclear Navy - 1946-1962*, op. cit., p. 283.

41 Admiral Hyman G Rickover USN. ... op. cit., p. 14.

Otra de las características aplicadas por Rickover está asociada con las entrevistas a los oficiales de la Armada estadounidense, que eran candidatos para ser admitidos en el programa nuclear.⁴²

Este aspecto demuestra la importancia de la decisión final en la selección de personal: Rickover efectuaba la entrevista final luego de que los candidatos hubieran pasado pruebas y entrevistas con otros tres directivos del programa.

Se ha estimado que Rickover realizó personalmente más de 5000 entrevistas a lo largo de los años.⁴³

Recomendaciones especiales para el diseño de buques nucleares

Concentrándonos ahora en los aspectos puramente técnicos, el texto introductorio que sigue y la lista de “mandamientos” creados por Rickover son ilustrativos de su filosofía:⁴⁴

Un buque de guerra debe poder realizar su misión y regresar en condiciones de combate; la planta de propulsión nuclear debe diseñarse para sobrevivir los daños severos de las batallas; debe operar de manera confiable y segura en las proximidades a la tripulación; y ser reparado en el mar por la tripulación, si fuere necesario.

Los estándares para materiales y sistemas son rigurosos y sólo se utilizan productos de primera calidad, con un comportamiento comprobado en el reactor para minimizar el mantenimiento y aprovechar al máximo la ventaja de tener largas vidas útiles del núcleo [del reactor]. Construir y operar plantas de propulsión nuclear naval efectivas implican muchos trabajos de ingeniería y consideraciones de diseño. Los siguientes son principios importantes de la filosofía de ingeniería del programa:

- Evitar comprometer barcos y tripulaciones con actividades todavía en desarrollo, y sistemas y conceptos no probados.
- Garantizar una redundancia adecuada en el diseño para que la planta pueda acomodar, sin dañar al buque o a la tripulación, el equipo o fallas del sistema que inevitablemente ocurran.
- Minimizar la necesidad de que el operador tenga que actuar para responder a eventos transitorios esperados. Si la planta es inherentemente estable, el operador puede responder mejor a transitorios inusuales.
- Simplificar el diseño del sistema para poder confiar principalmente en control directo del operador en lugar de control automático.
- Seleccionar sólo materiales probados, por experiencia, para el tipo de aplicación prevista y, en la medida de lo posible, aquellos que proporcionen el mejor margen de error en su adquisición, fabricación, y mantenimiento.
- Exigir a los proveedores que lleven a cabo extensas pruebas de vida acelerada de los componentes críticos de los sistemas de reactores para garantizar que son adecuados antes de su uso operativo.
- Probar nuevos diseños de reactores mediante el uso de un prototipo terrestre del mismo diseño que la planta de a bordo. Las plantas prototipo deben estar sujetas

Para alcanzar el éxito en la Propulsión Nuclear: «Se deben probar nuevos diseños de reactores y entrenar a los operadores usando un prototipo terrestre del mismo diseño que la planta de a bordo».

42 El Capitán John W. Crawford (en el centro de la foto siguiente en este artículo) comenta sobre el método de Rickover de conducir entrevistas para seleccionar oficiales para la Armada Nuclear, en el artículo titulado Passing Rickover's Muster (1992). *Naval History*, 6(1). Disponible en: <https://www.usni.org/magazines/naval-history-magazine/1992/march/passing-rickovers-muster>.

43 Beaver, W. (1998). Admiral Rickover: Lessons for Business Leaders. *Business Forum*, 23 (1-2).

44 Tomados (traducción mediante) del artículo del Vicealmirante Hill de la Armada Británica: Hill, R. (2005). Admiral Hyman G Rickover USN and the UK Nuclear Submarine Propulsion Program. *International Journal of Naval History*, 4(2), párr. 152.

a los posibles transitorios experimentados por una planta de a bordo, para que los problemas puedan ser identificados y resueltos antes de la operación real.

- Entrenar a los operadores reales usando los reactores de los prototipos. Los simuladores no son un dispositivo de entrenamiento aceptable para operadores navales.
- Confirmar el diseño del reactor y del equipo a través de un extenso análisis, maquetas a gran escala, y testeos.
- Durante la fabricación, utilizar inspectores especialmente capacitados e inspecciones exhaustivas; aceptar sólo equipos que cumplan los requerimientos especificados.
- Concentrarse en diseñar, construir y operar las plantas para prevenir accidentes, no sólo hacer frente a accidentes que podrían ocurrir”.

Conclusión

Luego de haber analizado las experiencias de los almirantes Rickover (en EE. UU.), Hill (en Reino Unido) y Giorsetti (en Argentina), podemos agregar las siguientes reflexiones de los autores:

- Los proyectos complejos, considerados estratégicos, deben trascender las gestiones administrativas del nivel institucional y nacional.
- Por su magnitud e impacto, los proyectos nucleares son de alcance nacional: por tanto, deben trabajar en ellos individuos y compañías alineados con los objetivos del país y su armada.
- La institución que lidera un proyecto complejo debe tener un plan de instrucción y personal a muy largo plazo, para permitir formar grupos de trabajo con conocimientos compatibles y con la misma visión estratégica.
- Los sistemas de monitoreo de las operaciones deben ser constantes, profundos y extensos, abarcando a todas las organizaciones que trabajan en el proyecto. Todo error debe poder atribuírsele, por lo menos, a un individuo. De no ser así, el sistema es inmanejable y, a la larga, caótico.
- Se debe dar estabilidad y continuidad al personal en proyectos de larga duración (más de una década).

Según se observa, si bien los aspectos tecnológicos deben ser lo suficientemente flexibles como para acomodar cambios en la doctrina naval, incluir innovaciones, adelantos técnicos y nuevos armamentos, esos no son los principales obstáculos para la concreción de un proyecto de magnitud: se necesita también enfocar en la administración del proyecto, comenzando por los más altos niveles de la organización. Las soluciones técnicas son mucho más fáciles de encontrar en comparación a una estructura organizacional adecuada, que pueda subsistir por décadas, inmune a cambios institucionales, sucesivos gobiernos y a un inconstante panorama internacional.

Esperamos que estas reflexiones rescatadas de tres líderes de proyectos complejos en sus respectivas armadas resulten útiles para que futuros decisores puedan aprovecharlas cuando se decida avanzar nuevamente en la compleja construcción de buques nucleares. ■

Las soluciones técnicas son más fáciles de encontrar que una organización adecuada que subsista por décadas.