

CENTRO SUPERIOR DE ESTUDIOS DE LA DEFENSA NACIONAL



**CUADERNOS
de
ESTRATEGIA**

13

INSTITUTO ESPAÑOL DE ESTUDIOS ESTRATÉGICOS

Estudios de investigación realizados por
el Seminario de "Investigación Científica".

**COBERTURA DE LA DEMANDA
TECNOLÓGICA DERIVADA DE
LAS NECESIDADES DE LA DEFENSA
NACIONAL**

MINISTERIO DE DEFENSA



CENTRO SUPERIOR DE ESTUDIOS DE LA DEFENSA NACIONAL



**CUADERNOS
de
ESTRATEGIA**

13

INSTITUTO ESPAÑOL DE ESTUDIOS ESTRATÉGICOS

Estudios de investigación realizados por
el Seminario de "Investigación Científica".

**COBERTURA DE LA DEMANDA
TECNOLÓGICA DERIVADA DE
LAS NECESIDADES DE LA DEFENSA
NACIONAL**

Abril, 1990



**CATALOGACION DEL CENTRO DE DOCUMENTACION
DEL MINISTERIO DE DEFENSA**

**INSTITUTO ESPAÑOL DE ESTUDIOS ESTRATEGICOS.
Seminario de Investigación Científica**

Cobertura de la demanda tecnológica derivada de las necesidades de la defensa nacional / estudios de investigación realizados por el Seminario de Investigación Científica.—[Madrid] : Ministerio de Defensa, Secretaría General Técnica, 1990.—112 p.; 24 cm. (Cuadernos de Estrategia; 13). Precede al Tít. : Centro Superior de Estudios de la Defensa Nacional.

ISBN 84-7823-089-0.—NIPO 076-90-044-7.—D. L. M-20443-1990.

I. Centro Superior de Estudios de la Defensa Nacional (Madrid).

II. Ministerio de Defensa, Secretaría General Técnica, ed.

CENTRO DE DOCUMENTACION DEL MINISTERIO DE DEFENSA
REGISTRO <u>9054</u>
SIGNATURA
ITEM N°

Edita: **MINISTERIO DE DEFENSA**
Secretaría General Técnica

ISBN: 84-7823-089-0

NIPO: 076-90-044-7

Depósito Legal: M-20443-1990

IMPRIME: Imprenta Ministerio de Defensa

C E S E D E N

**Instituto Español de Estudios
Estratégicos**

SEMINARIO NÚM. 7: "INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA"
Grupo de Trabajo "M". Política de Armamento

**COBERTURA DE LA DEMANDA TECNOLÓGICA DERIVADA DE
LAS NECESIDADES DE LA DEFENSA NACIONAL**

ÍNDICE

ÍNDICE

	Págs.
PREÁMBULO	9
<i>Por José Ramón Masaguer Fernández</i>	
PRESENTACIÓN	11
<i>Por Benjamín Michavila Pallarés</i>	
Capítulo I	
NECESIDADES TECNOLÓGICAS DE LA DEFENSA NACIONAL.	21
<i>Por Luis de Sequera Martínez, Alberto Llobet Batllori y Miguel Gómez Rincón</i>	
1. Perspectivas de la defensa en los próximos años	21
2. Necesidades de la defensa nacional	28
3. Necesidades tecnológicas de la defensa	33
Capítulo II	
EL APOYO A LAS ADQUISICIONES DE MATERIAL DE DEFENSA.	47
<i>Por Javier Cuquerella Jarillo, Luis Izquierdo Echevarría, José María Lecube Iglesias, Felipe Martínez Paricio y Antonio Martín-Montalbo San Gil</i>	
1. Análisis de la situación	47
2. Sistemática de apoyo	60
3. Problemática	70
4. Consideraciones, conclusiones y propuestas	72

Capítulo III

LA DEMANDA TECNOLÓGICA EN EL SECTOR AERONÁUTICO Y
SU GESTIÓN SECTORIAL 79

Por Agustín Ceresuela Barrau

1. Introducción 79
2. La demanda tecnológica en el sector aeronáutico 80
3. Recomendaciones para la gestión de la demanda tecnológica
en el caso español 97

PREÁMBULO

POR JOSÉ RAMÓN MASAGUER FERNÁNDEZ

¿Qué actualidad y qué futuro tienen las políticas estratégicas occidentales ante el discreto ambiente de distensión resultante del cambio político en los países del Este?

He aquí una cuestión de enorme relevancia a la hora de prever la demanda tecnológica de la defensa nacional, y que ha tenido diferentes respuestas a lo largo del año 1989, en el que el Seminario de Investigación Científica del IEEE. elaboró el presente trabajo. Incluso ahora, a finales de diciembre de dicho año, es difícil vislumbrar el futuro y toda respuesta exige muchas matizaciones y condicionantes.

Sin embargo, la política de armamento necesaria para la defensa nacional, en ese contexto de futuro tan condicionado, ha de ser planificada hoy y gestionada con agilidad suficiente para que contribuya a preservar la paz en dicho contexto. De ahí el interés de todo estudio que, como el presente, pretende analizar las armas, sistemas de armas y tecnologías necesarias para la defensa y estudiar los problemas inherentes a la gestión de los programas que permitan acceder a dichos sistemas y tecnologías.

De todos los sectores contemplados, el aeronáutico merece una atención especial, teniendo en cuenta su complejidad, su gran conexión con el ámbito civil y el largo período que transcurre entre el diseño y su ejecución. Ese es uno de los motivos que determinan el estudio especial de este sector.

Los autores de los diferentes capítulos constituyen un grupo de trabajo capaz de, desde diversos puntos de vista, hacer un seguimiento del problema de la política de armamento y dar respuesta que se pueda flexibilizar de acuerdo con lo que aconseja cada una de las circunstancias del futuro.

Con la metodología de trabajo que establecen no será difícil incorporar a las premisas y desarrollo del mismo los sucesos internacionales acaecidos aceleradamente en los últimos días y algunas de sus posibles consecuencias.

EL PRESIDENTE DEL SEMINARIO

PRESENTACIÓN

POR BENJAMÍN MICHAVILA PALLARÉS

La política de armamento es parte de la de defensa, la que, a su vez, deriva de la general de la nación. Política que evoluciona con el tiempo, siguiendo las grandes tendencias sociales y de pensamiento, no sólo nacionales, sino también de los países del área de influencia y de las relaciones de ellos entre sí.

Las grandes coordenadas de referencia que parecen orientar el futuro en nuestro entorno son: la ausencia de confrontación bélica, el entendimiento consensuado para dirimir las diferencias entre estados y la formación de grandes bloques. De especial importancia para España es la tendencia aglutinadora de las naciones europeas occidentales, alcanzando cada vez mayores cotas y cuya lejana meta pudiera ser la constitución de un estado. Consecuencia de los anteriores se producen: las reducciones de armamento, de los efectivos militares y de los fondos presupuestarios para defensa.

Por supuesto, este proceso se desarrolla por etapas escalonadas y negociadas, tratando de conservar siempre el equilibrio de fuerzas entre los bloques antagónicos para evitar que un desajuste pueda romper el «juego de la paz» y se desencadene el «juego de la guerra».

A fin de alcanzar este objetivo, las naciones de la OTAN y del Pacto de Varsovia reunidas en Viena para las «Negociaciones sobre Fuerzas

Armadas convencionales en Europa» están realizando toda clase de esfuerzos tratando de lograr el equilibrio de fuerzas convencionales con el mínimo nivel posible de efectivos militares en Europa, que anulen las posibilidades de un ataque por sorpresa y permita únicamente acciones militares defensivas.

No solamente son los altos responsables políticos los que se esfuerzan en estos planteamientos, sino también las más elevadas autoridades morales del mundo las que alimentan a los gobiernos en estas ideas. Así, en el L Aniversario de la II Guerra Mundial, Juan Pablo II ha promulgado una carta insistiendo una vez más en la idea del entendimiento pacífico en lugar de recurrir a la violencia de la guerra para el ejercicio de la política internacional: «la guerra en sí es irracional y... el principio ético de la solución pacífica de los conflictos es la única vía digna del hombre». Animado con ello a la aceptación favorable de las negociaciones en curso para el desarme «considera necesario que las partes lleguen por lo menos a un nivel mínimo de armamentos, compatible con sus exigencias de seguridad y defensa».

Si continúa esta tendencia, puede producirse una nueva relación Este-Oeste que, como dijo el diplomático norteamericano Kennan, en la década de los años 50 «podría ofrecer mayores esperanzas y sustento espiritual al hombre en una era de abundancia material y grandes logros tecnológicos».

La evolución que se está produciendo en la URSS con la *perestroika* y la apertura a la democracia en naciones del Pacto de Varsovia, abren la puerta de la esperanza a esa deseada nueva situación.

Pero como dice el general francés Etienne Copel en su libro «Vencer a la Guerra», el verdadero peligro que comporta la desmesura de los armamentos sólo puede plasmarse si uno de los dos bloques considera de necesidad vital atacar al otro y que a la vez tenga grandes posibilidades de vencer con pérdidas tolerables. Y aunque los dirigentes de uno de los dos bloques piensen que puedan tener éxito sin llegar a la guerra nuclear, no pueden tener seguridad absoluta. Y por tanto, solamente correrían el riesgo de atacar por razones absolutamente mayores: «la supervivencia de su sistema, su régimen o su propia vida».

Todo ello lleva a considerar la grave responsabilidad que tienen los gobiernos occidentales de apoyar con suavidad, pero con firmeza, realismo y continuidad, estas nuevas tendencias en el bloque oriental, sin dejar de mantener el necesario poder militar que tantos años de paz ha conseguido para Europa.

En la XXXI Conferencia Anual del Instituto Internacional de Estudios Estratégicos (I.I.S.S.) (Oslo, septiembre 1989), se analiza la situación política actual y se plantea la evolución de la sigla C² (Mando y Control) a la D² (Defensa Defensiva). Se considera como conveniente: rebajar los niveles de la doctrina ofensiva, sus medios y efectivos; profundizar en la doctrina defensiva, sus medios y armas; y conseguir la seguridad con un mínimo nivel de armamento. Aunque también se menciona que el equilibrio de fuerzas *per se* no ha supuesto históricamente una garantía de paz.

La gran tendencia a la negociación y a la reducción progresiva de armamentos y efectivos militares no llega a pronunciarse por su anulación total. Todo pensamiento serio en este campo considera que deben existir unas fuerzas de defensa, bien en las naciones, bien en bloques de países afines.

El estudio realizado en julio de 1989 (*Stability and Arms Control in Europe: the Role of Military Forces within a European Security System*) por un grupo de trabajo conjunto OTAN/P.V., auspiciado por el Instituto Internacional de Investigación sobre la Paz, de Estocolmo, propone un nuevo orden a la seguridad de Europa para el nuevo milenio que denominan *European Security System 2020*. Se basa en una doctrina militar defensiva exclusivamente y como consecuencia, las unidades, organización, medios y apoyo, orientados solamente a este fin. Con fuerzas multinacionales europeas distribuidas en cuatro zonas dentro de la Europa Occidental y unos efectivos similares a una de aquéllas para la URSS, en su parte europea (unos 100.000 hombres). Considerando como elemento importante la información a todas las naciones, sin diferenciación, para lo cual se deben potenciar los sistemas de mando, control e información (C³¹).

Es lugar común que la mejor política de defensa es aquella que garantiza la soberanía y la libertad de las naciones con los mínimos costes, a lo largo del mayor número de años. Pero también es conocido que la paz no depende solamente de la reducción de los armamentos. Como dijo el Rey Don Juan Carlos en Santiago de Compostela en la bienvenida al Papa en agosto de 1989: «Apreciamos muy altamente, Santidad, la defensa que hacéis de la dignidad del hombre, de su libertad y de la paz como obra de la justicia».

Pero no se puede dar por hecho que se vayan a conseguir las condiciones de justicia que obren la paz definitivamente sin el recurso a la fuerza. En cambio, sí que se puede suponer que en el futuro se mantenga el equilibrio de fuerzas de los bloques en Europa con una tendencia, paulatina y escalonada, a la reducción de sus niveles y a la disminución de los

presupuestos de defensa de las naciones. Por ello importa mucho lograr la máxima eficacia en el gasto militar y dentro del mismo en la aplicación de las inversiones. De donde se deduce la importancia que tiene para la paz la política de armamento.

Tanto la política de defensa de España como la de armamento están condicionadas favorablemente por la pertenencia a las estructuras de las naciones occidentales, particularmente a la Alianza Atlántica y se adaptarán a su estrategia por una parte y a la política de armamento por otra.

La estrategia de la OTAN ha supuesto que todos sus miembros sigan siendo países libres dentro de una Alianza que ha durado más tiempo que todas las alianzas multilaterales que ha habido en tiempos de paz en la historia moderna. Lo cual ha permitido decir en un informe de la Comisión (de los EE.UU.) sobre Estrategia Integrada a Largo Plazo «Disuación Discriminada», que «la estrategia ha tenido un éxito considerable» y que «la comisión no está proponiendo reemplazar la estrategia... pero... que tiene que ponerse al día en las realidades contemporáneas». Este informe, traducido y publicado por el CESEDEN (enero 1989), estudia la situación y, después de un amplio análisis de las condiciones actuales, propone para la Alianza una estrategia integrada a largo plazo, a fin de dirigir el despliegue de las fuerzas, la adquisición de armamentos y las negociaciones de las armas. También dice que el armamento que el Pentágono escoja hoy estará completamente al servicio de las fuerzas el próximo siglo y que la tecnología militar variará sustancialmente en los próximos años. Conceptos válidos para orientar toda política de armamento.

Para la fuerza del futuro se requieren sistemas con tecnologías avanzadas, tanto para las de armas operativas como para las de mando, control e información, proceso de datos, etc., y también en simulación, equipos de instrucción y entrenamiento. Estos nuevos sistemas de apoyo a la enseñanza e instrucción generalizada a los ejércitos se potenciarán significativamente en el futuro por las ventajas de economía de recursos, menor riesgo y menor contestación social.

Las nuevas tecnologías obligarán a dedicar parte de los fondos de inversión a partidas de I+D. Asimismo, la escasez de los presupuestos orientará las inversiones a la prolongación de vida de las «plataformas», procurando la mejora de los sensores y sistemas de mando, control e inteligencia que pueden multiplicar la eficacia de barcos y aviones.

Una orientación similar se contiene en el informe NATO'S SOUTHERN REGION: *Strategy and Resources for Coalition Defense*, elaborado por el Center For Strategy and International Studies (Washington, septiembre

1988), profundizando en las naciones de nuestro entorno y proponiendo un mayor detalle en las soluciones a tomar en el futuro, poniendo el énfasis en la colaboración multinacional dentro de la OTAN.

Así, dice que las medidas efectivas para la Alianza Atlántica serán aquellas que mejor coordinen, integren y dispongan los recursos (humanos, financieros, industriales y tecnológicos) para potenciar los retornos de las inversiones colectivas en defensa.

El desarrollo de una estrategia de inversiones de defensa eficaz es complicado en muchos países de la OTAN, incluyendo los EE.UU., por falta de un consenso político doméstico sobre defensa, juntamente con las reducciones paulatinas del presupuesto. Un problema apremiante es la organización eficaz y el reparto de los recursos individuales limitados, pero colectivamente sustancial, en una estrategia de inversión de defensa que demande el apoyo generalizado.

Las soluciones concretas que propone son importantes, aunque desde nuestro punto de vista resultan cortas para el desarrollo tecnológico nacional deseable. Se apunta claramente a una subordinación tecnológica, no sólo en el presente, sino también en su proyección futura. Lógicamente ésta no es la mejor postura nacional, desde nuestro punto de vista se deben realizar los máximos esfuerzos para alcanzar el techo tecnológico más alto que se pueda sin recortar los objetivos *a priori*.

Se dice que el sector industrial de defensa es locomotora para el desarrollo de la industria en general, pero igualmente lo es la tecnología de los sistemas militares respecto al nivel tecnológico más amplio de la nación. Y en este sentido se debería tomar la inversión para los nuevos sistemas militares.

Por tanto, deben aprovecharse todas las oportunidades, a fin de mejorar no sólo el potencial de la defensa a través de los nuevos sistemas militares, sino también el desarrollo general de la nación.

El informe *Towards a Stronger Europe* del año 1986, ponía el énfasis en conceptos similares pero insistiendo en la acción común de las naciones del Grupo Europeo Independiente de Programas (GEIP).

El presupuesto de inversiones de defensa para la dotación de la fuerza con nuevos sistemas o elementos se puede, en líneas generales, orientar de dos formas diferentes:

- a) Adquiriendo productos acabados, desarrollados y probados. En cuyo caso debe actuarse sobre catálogo y necesariamente a empresas extranjeras, casi siempre, como únicas que disponen dichos

materiales. Solución que desde el punto de vista operativo inmediato y de constitución de la fuerza puede parecer el más conveniente. Aunque no siempre es así desde la garantía de la libertad de acción política ni del desarrollo económico, industrial, tecnológico y social de la nación.

- b) Mediante planes a medio y largo plazo, iniciando el proceso de obtención casi siempre en las fases de investigación, diseño y desarrollo, y finalizando con la producción e implantación operativa.

La adquisición se puede llevar a cabo mediante programas nacionales y contratos con empresas españolas o a través de programas multinacionales y contratación con empresas españolas y de naciones aliadas.

Como ejemplos concretos se pueden poner:

- Adquisición del EF-18 en los EE.UU., acordando a la vez compensaciones industriales en otros sectores.
- Contrato de I+D con empresa española para desarrollo y posterior producción de un radar 3D de largo alcance con tecnología cien por cien nacional.
- Desarrollo conjunto del EFA con empresas españolas consorciadas con otras de Alemania, Italia y Reino Unido.

No obstante, para participar en los programas internacionales y obtener aprovechamiento tecnológico, se debe disponer de empresas nacionales con un nivel suficientemente alto. Y este nivel, caso de no alcanzarlo, se deberá conseguir mediante los programas nacionales.

La obtención de los sistemas militares en España, con tecnología nacional, con independencia de cubrir las necesidades operativas, tiene las siguientes ventajas:

- Proporcionar libertad de acción del sistema sin condicionamiento a tercer país.
- Incrementar la tecnología nacional.
- Aumentar la productividad industrial.
- Permitir las posibilidades de exportación.
- Crear puestos de trabajo en todo el espectro profesional.
- Recaudar nuevos fondos por la Hacienda Pública en toda la cadena producción/gasto/impuestos que genera esa inversión.

Pero la autarquía hace muchos años que ha demostrado su inviabilidad y la política nacional se ha decidido por la asociación y colaboración como más convenientes. Así, unos programas tendrán proyección nacional y otros en colaboración con países aliados y asociados.

La obtención a través de los programas multinacionales presenta sobre los nacionales las siguientes características:

- Proporcionar la libertad de acción del sistema dentro del ámbito de la asociación o alianza.
- Potenciar los lazos internacionales que favorecen el fin común de la asociación.
- Aumentar la tecnología del conjunto de naciones participantes.
- Elevar el nivel tecnológico nacional en la medida que sea asequible.
- Condicionar las posibilidades de exportación al común de los intereses internacionales.
- Menores costes unitarios por compartir los gastos de I+D y fabricar mayores series.

En muchos casos, éste será el enfoque más conveniente.

Y por último, la compra de un nuevo sistema o equipamiento militar a otro país, sin más participación que el plan del justo retorno, será necesario en último extremo, pero cuidando en todo lo posible de adquirir la capacidad nacional del soporte del sistema en su ciclo de vida y la adecuada coordinación para adquirir también nuevas tecnologías.

Estos asuntos de gran interés para el desarrollo de la política de armamento, aunque sin ánimo de agotar el tema, son los que se tratan en profundidad en los capítulos elaborados por los correspondientes miembros del Instituto Español de Estudios Estratégicos, que una vez enriquecidos y depurados en los debates de grupo, como parte del procedimiento de trabajo del Seminario, son presentados a continuación.

EL PRESIDENTE DEL GRUPO DE TRABAJO

CAPÍTULO PRIMERO
NECESIDADES TECNOLÓGICAS
DE LA DEFENSA NACIONAL

I. NECESIDADES TECNOLÓGICAS DE LA DEFENSA NACIONAL

POR LUIS DE SEQUERA MARTÍNEZ,
ALBERTO LLÒBET BATLLORI
Y MIGUEL GÓMEZ RINCÓN

1. PERSPECTIVAS DE LA DEFENSA EN LOS PRÓXIMOS AÑOS

1.1. La Defensa Occidental

La seguridad de Europa prevé un mayor esfuerzo de la identidad europea en materia de seguridad, mediante la ayuda al proceso de su construcción y a la creación y desarrollo de cuantos lazos fomenten la solidaridad entre los pueblos del oeste europeo, así como sus aliados atlánticos.

Este cometido ha sido responsabilidad, durante los últimos cuarenta años, de la Organización del Tratado del Atlántico Norte.

Para alcanzar esta dimensión europea de seguridad los países han tenido que ser capaces de, bajo formas políticas de carácter democrático parlamentario, utilizar un sistema económico de libre mercado, en el que, gracias a los avances tecnológicos, les fue permitido mantener un fuerte potencial militar, con el respaldo del arma nuclear como factor de disuasión.

1.1.1. La situación actual

Es indudable la solidaridad y cohesión de la Alianza frente a la amenaza común, con el firme propósito de defender sus fronteras, pero también es

reconocida su vulnerabilidad específica, producto de su disposición y condición dentro del marco geoestratégico de la Europa Occidental.

Y así, para poder considerar ésta, es menester hacer un análisis de la situación respecto al resto de aquellos países que tienen influencia sobre ella.

Por un lado, se encuentra la URSS, que propone una reducción de los arsenales convencionales y nucleares europeos, pero que dispone de un ejército que, si bien dice admitir esta reducción de armamentos, manifiesta no estar dispuesto a renunciar a su potencial suficiente.

En cuanto al resto de los países situados tras el telón, algunas repúblicas empiezan a cuestionar los fundamentos de su ideología, despertando así a los nacionalismos, en un proceso de democratización del que parece difícil la vuelta atrás.

En cualquier caso es fácilmente presumible el que se mantengan los deseos de una paz europea, favorecidos por unas relaciones Este-Oeste, que parecen no haber hecho más que empezar, y que se encuentran muy mediatizadas por el vertiginoso desarrollo de las sociedades tradicionales.

Lo anterior pudiera ser la razón de la política de apertura de la URSS, así como la respuesta americana, pero que en último extremo reflejan también dificultades económicas que les obligan a suprimir gastos militares.

En la situación actual, y a pesar de que sea decisiva la opinión de las superpotencias, la actuación de los países europeos está supeditada al acercamiento entre ellos. Esto es así, hasta el extremo de que decisiones tales como la aprobación del Tratado para la Eliminación de los Misiles de Alcance Intermedio (INF) pueden llegar a suponer una vulnerabilidad de la seguridad europea, que se vería obligada a reorganizar sus efectivos.

1.1.2. *La perspectiva*

Los europeos occidentales se han acomodado a todo cuanto pueda suponer beneficio en la defensa de sus intereses, aunque también han sido remisos en el momento de cubrir los gastos que ello supone, mostrándose siempre más conservadores que el aliado americano, antes de recurrir a la acción de las armas.

Cuando EE.UU., de acuerdo con su nueva «estrategia horizontal», pase nuevas responsabilidades y un mayor protagonismo a sus aliados europeos, éstos no tendrán más alternativa que mostrar solidariamente una mayor firmeza en sus decisiones, haciéndose oír a través de una remozada UEO, que defiende una doctrina nuclear concordante con la estrategia OTAN, de

la que puede considerarse complementaria. Dicha organización basa su política en una combinación de fuerzas nucleares y convencionales, con el fin de ayudar militarmente de forma más vinculante a los miembros que se vean amenazados.

En este nuevo y pesado «reparto de cargas» los países europeos están tomando conciencia de la situación que deberá llevar consigo el aumento de los gastos de defensa.

La propuesta soviética para el control y reducción de armamento no debe interpretarse como una renuncia al armamento. La experiencia ha demostrado que la política disuasoria ha sido capaz de mantener la paz, y no sabemos qué resultados daría la premisa contraria. Una buena prueba es que, a partir del INF, tanto el Reino Unido como los EE.UU. preconizan la conveniencia de cumplimentar los planes de modernización previstos de este material y llevar a cabo un nuevo despliegue.

Consecuencia de lo dicho es el reforzamiento de la UEO, constituyéndose en el «pilar» de la OTAN, al tiempo que consolida el bloque armado europeo, reduciendo la hegemonía global de los EE.UU.

Lo difícil es conocer si éste es el camino para alcanzar una definitiva seguridad de la Europa Occidental, que es tanto como dar por terminada la guerra fría. En este caso habrá llegado el momento de reducir los niveles en las dotaciones de armas nucleares y convencionales, debiendo disminuir los riesgos, actuando de la forma y proporción convenientes para evitar un desarme asimétrico.

Es necesario, pues, rechazar las alternativas radicales basadas en una política de debilitamiento de la defensa. Esto sería volver a insistir en la misma utopía en la que se ha venido cayendo periódicamente, favoreciendo las agresiones, con un efecto contrario al que se quería conseguir.

Otra postura intermedia, aunque por supuesto también arriesgada, sería la de adoptar la eliminación del arma nuclear y considerar sólo y en forma limitada aquellas armas convencionales, que no permitieran una acción ofensiva, alcanzando lo que ha venido en llamarse la «defensa defensiva».

1.2. El papel de España

La participación de España como miembro de pleno derecho en el movimiento de integración occidental, está a caballo de la pertenencia a la UEO, como país europeo que es, y de sus relaciones especiales con EE.UU., con todo lo que ello supone para la defensa, en su dualidad de comportamiento, desde el punto de vista político, económico y tecnológico.

España, al amparo de los condicionantes del referéndum por el que se aprobó su permanencia en la Alianza, ha renunciando a las armas nucleares propias, aunque sí puede contribuir a la disuasión nuclear en Europa, mediante los oportunos acuerdos OTAN.

Su *status* le permite no entrar de forma obligada en la estructura militar integrada de la OTAN, lo que ha conformado un «modelo español» de participación por lo que podría compensar de alguna forma su peculiar contribución militar en la OTAN. Y poder asumir mayores cotas de responsabilidad en las fuerzas convencionales, sin plantear restricciones a la cooperación militar dentro del marco de la UEO, habida cuenta que debiera estar dispuesta a tener que realizarla incluso fuera del área de la OTAN.

Desde hace cincuenta años España ha colaborado, de algún modo, en la seguridad colectiva, contribuyendo a la definición de una identidad europea en materia de seguridad y al control y reducción de armamento.

Su aportación en el campo militar a la Alianza contempla una serie de participaciones en actividades militares aliadas, lo que ha obligado a acelerar, en parte, a la modernización del material y organización de sus FAS, sin que estos esfuerzos, a causa de las escasas dotaciones, hayan alcanzado el objetivo deseable.

Entre las directrices generales establecidas en los Acuerdos de Coordinación entre España y los Mandos de la OTAN (MNC,s), aprobadas por el Comité Militar y a las que se les conoce como el *documento MC 313*, aparecen además de una serie de disposiciones, normas y definiciones, las formas de contribución militar española:

- a) Impedir la ocupación del territorio español.
- b) Defensa aérea en cooperación con Francia, Italia y Portugal.
- c) Defensa y control del Estrecho de Gibraltar.
- d) Operaciones aeronavales en el Atlántico Oriental.
- e) Operaciones aeronavales en el Mediterráneo Occidental.
- f) Utilización de nuestro territorio como base logística.

Los requerimientos para la defensa del territorio español alcanzan a los tres ejércitos. Será básico, en todo momento y con carácter general, disponer de unas buenas redes de telecomunicaciones, así como de una eficaz defensa aérea.

Para la defensa, en los puntos *b)* y *c)*, será necesario contar con unos medios aéreos potentes, con los que cooperarán tanto las fuerzas navales como la artillería del Estrecho.

Tendrán preferencia las misiones de las fuerzas aeronavales para las operaciones de los puntos d) y e) sobre las que descansará el esfuerzo principal.

En los cometidos derivados de la utilización del territorio como base logística, tendrán gran aplicación las unidades de ingenieros y las de zapadores. Las primeras, en trabajos de infraestructura, tanto en instalaciones como aeródromos, puertos, depósitos, etc., así como en vías de comunicación, ya sean férreas o carreteras. Las segundas, en habilitación y reparación de pasos, por lo que las maquinarias para grandes movimientos de tierra, así como los transportes, serán de gran empleo.

En el Ejército de Tierra, se producirán limitaciones que permitirán potenciar las restantes fuerzas armadas. Por ello será necesario disponer de dos tipos de unidades: Unas de acción exterior inmediata, con el corte moderno de unidades potentes, rápidas y flexibles; y otras, de defensa del territorio, en las que no es necesario disponer de medios sofisticados, aunque en un momento dado puedan requerirlos.

En cuanto a los otros ejércitos, será necesario adecuarlos al máximo, pues es la única forma de asegurar el éxito de sus acciones propias, que han de beneficiar al conjunto de la defensa del territorio, por ser las zonas aéreas y marítimas las más vulnerables y difíciles de controlar.

1.3. Amenazas y misiones

Es indudable que España, a causa de factores geopolíticos, estratégicos o económicos, se verá sometida a tensiones y amenazas específicas externas, ya sea dentro de la OTAN o ajenas a ella. Para ello tendrá que defender cuantos intereses afecten tanto al territorio nacional, incluidos los espacios marítimos y aéreos, como a las líneas de comunicación que les son propias.

Estos componentes estratégicos merecerán atención prioritaria en la zona del sur del territorio nacional, contribuyendo a la defensa del flanco meridional de la OTAN.

Dentro de la amenaza más inmediata, la procedente del Pacto de Varsovia, se pueden considerar las siguientes hipótesis:

- Un conflicto de características convencionales en el frente centroeu-ropo. España se convertiría en la gran base logística, además de proporcionar un respetable «fondo de maniobra» a la Alianza Atlántica.
- Un ataque al flanco sur de la OTAN, buscando la anulación del Estrecho de Gibraltar.

- La posibilidad de encontrarse con un invasor potencial al norte de los Pirineos en poco tiempo, probablemente apoyada a la acción nuclear.

Otros conflictos que pueden atentar contra nuestra seguridad, podrían ser:

- Aquellos que en el Mediterráneo llegarán a manifestarse en forma bélica y a globalizarse. Esto obligaría a disponer de una mayor capacidad nacional en la zona de control naval y aéreo.
- En el particular de Ceuta y Melilla será necesario disponer de un dispositivo militar disuasorio y que llegado el caso, defiendan dichos territorios.
- Una variante local puede ser la defensa de las Islas Canarias e incluso Gibraltar, caso de vernos implicados en represalias contra el Reino Unido.

1.4. Conclusiones

1.4.1. *De carácter europeo*

- Aunque se están llevando a cabo las negociaciones para la reducción de las armas nucleares, puede llegar a ser utópica la reducción y el control de armamentos en el grado previsto.
- Estas conversaciones van a revitalizar las negociaciones sobre armas convencionales dentro de la Convención de las Fuerzas Armadas de Europa (CFE).
- Su posible reducción afectará a las fuerzas terrestres y aéreas, pues por el momento las navales se encuentran fuera de las negociaciones.
- La decisión del desarme descansa en el apoyo de las grandes potencias más que en la cooperación de los países europeos.
- España va a responsabilizarse en mayor medida de su defensa, lo que supondrá un aumento en los gastos dedicados a ella.
- El pilar europeo de la OTAN está dispuesto a potenciar su propia industria bélica con proyectos conjuntos, como es el caso del avión de combate europeo, TRIGAR, NFR.
- La industria de defensa contribuye al mantenimiento de la paz.
- Existe un fuerte deseo en la opinión pública de contemplar las propuestas soviéticas y estudiar nuevas fórmulas que garanticen la seguridad colectiva.
- En cualquier caso se está asimilando un nuevo concepto de seguridad de defensa no agresiva, al menos por parte de Occidente.

- La conjunción de las fuerzas convencionales y nucleares es necesaria para la defensa de Europa.
- La cooperación en materia de armamentos es fundamental para el fortalecimiento europeo.
- Los países de recursos limitados son los que particularmente están más interesados en conseguir su seguridad a cambio de una reducción de armamentos.
- Se puede mejorar la seguridad europea con una adecuada reducción de los armamentos existentes, lo que no implica abandonar la disuasión de estos medios.
- El desarrollo económico sigue dependiendo de la capacidad tecnológica y productiva de los países occidentales industrializados.
- Desde que comenzó la revolución tecnológica soviética su economía se ha ido quedando retrasada respecto a la occidental, lo que puede justificar las reformas económicas y políticas en marcha.
- Es importante el establecimiento de la relación entre el «número» y la «importancia» de lo nuclear y lo convencional, por su capacidad de disuasión y sus posibilidades de sustitución.
- La integración en el Acta Unica impuesta por la CEE va a favorecer las medidas de seguridad en Europa Occidental.

1.4.2. *De carácter nacional*

- Para nuestras FAS la incorporación en la UEO supone un compromiso que requerirá mayores esfuerzos.
- España tiene que atender las nuevas demandas estratégicas con la Fuerza de Intervención Rápida (FIR) del Ejército de Tierra y con sus mejores unidades de la Armada y del Ejército del Aire en las operaciones fuera del área de la OTAN.
- Es conveniente también que el modelo de modernización responda a la premisa de protección al desarrollo económico interno, basándose en una mayor participación en programas de cooperación y en el apoyo a la industria nacional, y todo ello dentro de la normativa impuesta por el Acta Unica europea.
- No es previsible un incremento importante de los gastos de defensa.
- El sector militar sigue sin llegar a ser influyente en el conjunto de la industria nacional.
- Los ejércitos son impulsores y deberán estar a la altura de la carrera tecnológica europea.

2. NECESIDADES DE LA DEFENSA NACIONAL

2.1. Desarrollo de las necesidades

Del análisis de las áreas de contribución militar española a la defensa de Occidente podemos deducir las funciones militares implicadas y, consecuentemente, anticipar las necesidades militares que constituirían los planes logísticos futuros.

Es evidente que una defensa basada en la disuación nuclear y en la negociación del equilibrio de fuerzas convencionales, da prioridad a las funciones de vigilancia y control, al tiempo que mantiene su capacidad ofensiva con el mayor grado de eficacia posible, apoyándose en el entrenamiento de sus fuerzas y en las oportunidades que las nuevas tecnologías ponen a su alcance.

Las funciones militares que consideramos más significativas para los fines que nos hemos propuestos, pueden ser las siguientes:

- *Vigilancia y reconocimiento de los espacios aéreos y marítimos de la zona peninsular, Atlántico, Estrecho y Mediterráneo.* Los acuerdos de coordinación con la OTAN recomiendan que, inicialmente, la vigilancia de estos espacios se integre con la de Francia, Italia y Portugal, si bien, en una segunda fase será necesario integrarla con el resto de los países de la Alianza.

Estas funciones deberán apoyarse en sensores de alta tecnología que vayan desde los satélites de observación hasta la detección submarina, pasando por los sistemas de detección AWACS y radares, integrados en sistemas ACCS y C³I.

- *Defensa del territorio.* Con independencia de las funciones que correspondan a los Ejércitos del Mar y Aire, el de Tierra deberá disponer de gran capacidad contra carro que impida la penetración de fuerzas acorazadas.

Estas armas no tienen que ser muy sofisticadas, teniendo en cuenta la orografía en el caso de incursiones por las fronteras terrestres y la gran densidad de población de nuestras costas en el caso de incursiones por mar.

Dentro de esta función, cobrará también importancia la posibilidad de inmovilizar a un potencial enemigo mediante guerra de minas y la capacidad para impedir o restaurar el tráfico por las vías de penetración, según convenga, para lo que serán necesarios sistemas de ingenieros de gran versatilidad y movilidad.

- *Defensa del espacio marítimo* La defensa correspondiente a España y aliados comprometidos en las mismas zonas, requiere, fundamentalmente, de una gran eficacia en la guerra de minas, tanto para la protección de áreas de interés como para la neutralización de zonas minadas.

Los buques dragaminas y cazaminas y los sistemas de desactivación, serán esenciales para llevar a cabo este tipo de funciones.

Especial relevancia debe tener para España la defensa del Estrecho de Gibraltar, donde la guerra submarina puede alcanzar gran importancia y, por consiguiente, la detección submarina y los sistemas de armas a bordo de barcos de superficie que impidan la acción de submarinos o torpedos a distancias superiores a las 10 millas.

- *Defensa del espacio aéreo.* Para desempeñar esta función es esencial la superioridad aérea, apoyada en aviones de combate polivalentes, así como estaciones en tierra capaces de procesar la información que precisen y proporcionar los datos esenciales para su operatividad, mantenimiento, etc.

Uno de los principales problemas tecnológicos a resolver en el combate aéreo es el de las comunicaciones en un escenario altamente contaminado electrónicamente, donde la identificación plantea problemas no sólo tecnológicos sino de estandarización operativa.

- *Operaciones aeronavales.* Algunas de las funciones incluidas en este concepto han sido ya tratadas al hablar de la defensa de los espacios marítimos y aéreos, pero hay otras, específicas de los enfrentamientos navales, con o sin apoyo aéreo, que implican la utilización de sistemas de armas misil, municiones inteligentes o *stand-off*.

En este campo, es previsible que en el futuro tengan gran importancia los sistemas defensivos que hagan frente a este tipo de armas, los cuales deben detectar su aproximación con tiempo de reacción suficiente y actuar, automáticamente, para interceptarlas.

La complejidad de las soluciones actualmente existentes, deberá dar paso a soluciones más asequibles tecnológicamente y económicamente, equilibrando la actual superioridad del misil frente a la plataforma a batir.

- *Operaciones logísticas con base en la Península Ibérica.* Las principales funciones a desarrollar en este área girarán alrededor del

transporte, por cualquiera de las rutas posibles (terrestres, marítimas y aéreas), de las fuerzas y medios de combate localizados en la península.

Para ello será necesario contar con medios propios, además de los que puedan proporcionar nuestros aliados, y mantener la operatividad de los puertos y bases de donde partan las líneas de transporte logístico.

En consecuencia, los medios navales y aéreos adecuados al transporte de tropas y material tendrán una gran importancia, pero más decisivo aún será para España el conseguir una eficaz defensa de puntos. Esto implica el «endurecimiento» de las infraestructuras ante la acción de armas de destrucción de pistas de aterrizaje y puntos fijos, en general, así como la capacidad de reconstrucción una vez dañados.

Mayor esfuerzo tecnológico requerirá el proteger estas instalaciones y sus equipos electrónicos (comunicaciones, radares, señalizaciones, etc.), contra posibles ataques nucleares (tecnologías TEMPEST) y, en general, garantizar la operatividad bajo contaminación ABQ.

Estas instalaciones fijas van a verse amenazadas, fundamentalmente, por armas *stand off* y municiones inteligentes, por lo que sus sistemas de defensa deberán tener análogas características a las que hemos visto al tratar de las operaciones aeronavales.

Las excepcionales características climáticas de la Península Ibérica, deberán desempeñar un papel relevante a la hora de establecer áreas de descanso para las tropas que operen en centroeuropa. Pero no sólo instalaciones de recreo serán necesarias, sino también grandes áreas de entrenamiento y formación, que junto con aportes sustanciales al abastecimiento de los ejércitos combatientes, puedan tener una beneficiosa repercusión en la economía nacional.

- *Sistemas de mando y control y de apoyo.* Hasta aquí hemos considerado las funciones militares que en el futuro pudieran corresponder a España dentro del planeamiento militar y los sistemas de armas más adecuados para llevarlas a cabo, pero es evidente la necesidad de que el mando, en cada uno de sus niveles, coordine todas las funciones militares de su responsabilidad, mediante sistemas de mando y control que le proporcionen la información necesaria, ayudándole en la toma de decisiones y haciendo llegar sus órdenes a todas las unidades responsables de la acción.

Los sistemas de mando, con subsistemas de sensores, comunicaciones, cifrado, guerra electrónica (ESM, ECM, ECCM) y presentación de datos, incorporan tecnologías variadas que van desde la fusión de datos y los sistemas expertos hasta el tratamiento de la información y toda la gama de posibles aplicaciones de la electrónica militar en la guerra electrónica, pasiva y activa.

La complejidad de estos sistemas y lo específico de su utilización, aconseja la nacionalización de su obtención, lo que no es óbice para que dichos sistemas se integren con los de otros países con el fin de aprovechar al máximo las redes de sensores establecidos.

Al tratar sobre las operaciones logísticas que pudieran corresponder a España, se han citado varios sistemas de apoyo, a los que habría que añadir sistemas informáticos *software* fundamentalmente, para la gestión de todos los recursos utilizados por las fuerzas nacionales, lo que pudiera servir de base para especializar a nuestro país en el diseño de sistemas de ese tipo, de aplicación en todas las misiones logísticas que España pueda desempeñar.

Esta sucinta panorámica de misiones y funciones militares a desarrollar por las Fuerzas Armadas españolas, dentro del marco político establecido por la Defensa Nacional, y la escueta relación de los sistemas de armas, de mando y de apoyo necesarios para poder desempeñar dichas funciones, es la única referencia disponible para tratar de identificar las áreas tecnológicas de interés en un futuro próximo. Lo reducido del plazo disponible debiera ser suficiente, si no se demora la puesta en marcha de acciones de planeamiento, para poder adquirir la capacidad tecnológica e industrial que demandan las necesidades operativas de la defensa.

2.2. Planeamiento de las necesidades

Si bien es condición indispensable, para efectuar un planeamiento militar de necesidades logísticas, el conocimiento de las misiones y medios necesarios, no es suficiente cuando el planeamiento tiene por objeto la obtención nacional de dichos medios y los recursos económicos son limitados.

Por otra parte, la reciente adhesión de España a la UEO y la previsible integración de los mercados de defensa en un mercado único europeo, como consecuencia de la intensa actividad desarrollada por el Panel III del

GEIP, condicionan el futuro de la obtención de los sistemas militares aisladamente por cada país.

2.2.1. Recursos económicos

Las principales referencias para conocer las disponibilidades financieras nacionales para inversiones de Defensa, a medio y largo plazo, son las expuestas recientemente por las autoridades del Ministerio:

Presupuesto de Defensa	2 % del PIB
Inversiones, sostenimiento e I+D. 58 % del presupuesto de Defensa desglosado en:	
Inversiones	46 %
Sostenimiento	43 %
I+D	11 %

Esta distribución porcentual se concreta para los próximos seis años en las cuantías siguientes:

Concepto	Presup. 6 años (Bill. ptas.)	Media/año (Mill. ptas.)
Inversiones	1,3	217.000
Sostenimiento	1,2	200.000
I+D	0,3	50.000
Total	2,8	467.000

Considerando que la obtención de nuevos sistemas militares se financian, exclusivamente, con los capítulos de inversiones I+D, los recursos disponibles en los próximos seis años van a superar, en media anual, la cuantía de 260.000 millones de pesetas, cifra importante por las posibilidades que ofrece de aumentar nuestro potencial tecnológico, de aplicarse una adecuada planificación.

2.2.2. El mercado europeo de defensa

La necesidad de hacer frente a la competencia de la industria de defensa de EE.UU. y reforzar el pilar europeo de la OTAN, exige ampliar la dimensión del mercado europeo, si bien:

- Manteniendo el principio de competitividad.
- Estableciendo el «justo retorno» para equilibrar los intercambios comerciales.
- Corrigiendo las desigualdades tecnológicas entre países.
- Racionalizando la participación en programas internacionales.

Este ambicioso programa, activamente apoyado por los países miembros a instancias del Panel III del GEIP, puede hacerse realidad mucho antes de lo esperado, ampliando las oportunidades que el Acta Única abrirá para el mercado de productos civiles.

Como consecuencia del mercado único europeo, es previsible se promueva la especialización de las industrias europeas de la defensa y su participación en consorcios, tanto para suministros como en programas de I+D, a través de los cuales se articule el *justo retorno* sin merma de la concurrencia en el suministro de las necesidades de la defensa.

La dificultad que supone aventurar el futuro de las políticas industriales del país, es una complicación más para planificar el aporte nacional a la obtención de las necesidades militares. No obstante, siempre será preferible arriesgarse a tener una planificación, revisable según evolucionen las circunstancias, que carecer de ella.

3. NECESIDADES TECNOLÓGICAS DE LA DEFENSA

3.1. Introducción

El escenario en el que se encuadra el tema que nos ocupa, se basa fundamentalmente en:

- Unas necesidades tanto de defensa militar como de unas tecnologías avanzadas multidisciplinares, exigiendo un entorno de investigación y desarrollo (I+D).
- Un mercado de defensa relacionado con el de otros países y circunscrito a un entorno de oferta tecnológica internacional altamente competitiva.
- La pertenencia de España a la OTAN, a la UEO y a la CEE.
- Unos programas de cooperación internacional tanto en el ámbito civil como en el de defensa, ambos relacionados con la I+D.
- Unos recursos públicos a invertir y unos centros públicos y privados de I+D.
- Unas funciones militares nacionales, como son la vigilancia de nuestra zona de influencia, la defensa del territorio y de los espacios aéreos y marítimos, ...

Desde esta perspectiva es claro que debe existir un mayor equilibrio entre la participación promovida por el Ministerio de Defensa Español (MDE) y la capacidad actual y potencial de la tecnología española. Para lo cual se requiere una potenciación de los recursos destinados a I+D tanto en el ámbito público como en el privado.

3.2. Necesidades tecnológicas

Los requisitos operativos que deben satisfacer los sistemas actuales se fundamentan, en principio, en consideraciones de tipo político-estratégicas. Debido a ello, la complejidad de estos sistemas exige la necesaria profundización de conocimientos en sectores de tecnología avanzada.

Teniendo en cuenta la limitación que supone el «estado del arte» de la tecnología, es decir, el conocimiento tecnológico existente y del que razonablemente es posible obtener, se debe llegar a la mejor solución de compromiso *trade-off* de sistemas punteros con el menor riesgo tecnológico posible.

3.2.1. Armas, sistemas de armas y tecnologías

Para obtener la relación entre armas y sistemas de armas con las disciplinas tecnológicas asociadas, es necesario descomponer ambos términos en partes analizables.

Una forma de realizarlo consiste en confrontar las tecnologías básicas con los diferentes sectores de sistemas de armas. Con esta información se aprecia la relación entre el sistema y su tecnología más relevante.

Este método es el utilizado en el Panel III del GEIP, dedicado prioritariamente a la tarea de definición del Mercado Común de Defensa, para asignar a sus equipos de trabajo.

Es necesario establecer un esquema similar entre los proyectos en los que España participa y los campos tecnológicos que requiere cada uno de ellos, con el fin de cuantificar la importancia de cada campo tecnológico en el conjunto de los proyectos.

3.2.2. Areas críticas

En el informe *Towards a Stronger Europe*, realizado por el GEIP, se señalan los campos cruciales de tecnología relacionada con la defensa para la competitividad futura de Europa.

Sería de enorme interés, de cara a la aplicación de recursos a I+D, llegar a unas conclusiones de este tipo adaptadas al caso particular español en base a la capacidad tecnológica nacional, referido a sectores industriales —campos tecnológicos—.

Para ello es preciso definir unos criterios genéricos, con el fin de cuantificar el grado de independencia tecnológica de cada sector, determinando de esa manera las áreas tecnológicamente deficitarias o áreas críticas.

Detectadas las áreas críticas se precisa una planificación que permita coordinar la participación en los distintos proyectos actuales con la capacidad tecnológica de la industria española.

Esto lleva a la necesidad de formular un Plan de Estrategia Tecnológica con dos objetivos:

- Detectar las áreas críticas de la industria nacional.
- Optimizar y coordinar la distribución de recursos por la vía de I+D, que potencien la capacidad tecnológica española.

Una vez detectada la necesidad de inversión en I+D, hay que establecer criterios que se apliquen a la distribución de recursos.

3.3. Inversión en I+D

Las inversiones en I+D, que se canalizan a través del Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, supusieron el 0,8 % del PIB en el año 1987, y se destinaron principalmente a programas civiles. El sector público absorbe del orden del 70 %, quedando el resto en manos de las empresas privadas. Esta insuficiente participación tiene su origen en la escasez de recursos humanos y la falta de una rentabilidad a corto plazo de la inversión en I+D. Por otro lado, la dispersión del sector público tiende a reducir la productividad tecnológica y la rentabilidad.

En el sector que nos ocupa, defensa, la inversión privada y pública en I+D en el año 1985 fue el 0'068 % del PIB. En el año 92 está presupuestado por parte del MDE que la inversión en programas de I+D sea de 0'12 % del PIB, lo que demuestra la inquietud política sobre el problema. Esta cifra, añadiendo las previsiones de las empresas, es del orden del 15 % del total nacional de inversión en I+D. Sin embargo, nos encontramos aún lejos del modelo centro europeo, como se aprecia a continuación:

Reino Unido: Inversión total en I+D: 2'26 % del PIB.

Porcentaje del mismo dedicado a defensa: 29'2 %.

Francia: Inversión total en I+D: 2'14 % del PIB.

Porcentaje del mismo dedicado a defensa: 21,5 %.

Existe la duda razonable sobre si las imputaciones estadísticas de los recursos asignados a I+D son correctas, o corresponden a unos criterios estrictos de definición de I+D, puesto que las empresas pueden asignar como inversión en I+D tanto un programa fallido como una mejora de su proceso productivo. Sobre este tema se profundizará en el punto siguiente.

Por otra parte, los programas que financia el Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico contemplan parcelas

tecnológicas encuadradas dentro de los criterios de la CEE, y buscando unas aplicaciones netamente civiles. Ahora bien, existen una serie de disciplinas que aparecen tanto en los sistemas civiles, como en los militares.

Los programas sobre estas tecnologías, que podríamos llamar de «doble uso», deberían ser seguidos de cerca por el MDE para poder promover su aprovechamiento militar y evitar duplicidades de financiación.

3.4. Definición de I+D

Existen diversas formas de entender la inversión en I+D. Téngase en cuenta que determinado programa puede ser considerado como de I+D para quien lo financia y como un contrato habitual para quien realiza el trabajo. Resulta además necesario distinguir entre lo que es I+D para una empresa y para la Administración. El I+D de una empresa está íntimamente ligado a sus ventas y, por tanto, a su gestión comercial. Por contra, la Administración, con una visión global y sin ánimo de lucro, puede contribuir con sus inversiones a encauzar el I+D, y por tanto, al conocimiento tecnológico del país.

A nivel internacional se detecta una falta de homogeneidad y de fronteras específicas entre los conceptos de investigación, desarrollo experimental e ingeniería, discrepancias que se manifiestan a la hora de investigar datos económicos de I+D en los distintos países.

A efectos del presente trabajo, proponemos adoptar un desglose de I+D en investigación básica, investigación aplicada y desarrollo experimental, respondiendo estos conceptos a las siguientes definiciones:

- Investigación básica o fundamental es la realización de trabajos originales (experimentales o teóricos), para adquirir nuevos conocimientos científicos y sin perseguir objetivos comerciales específicos.
- Investigación aplicada es la realización de trabajos originales para adquirir nuevos conocimientos científicos dirigidos hacia la consecución de un producto, proceso o servicio determinado. En el caso de una empresa existirá un objetivo comercial específico.
- Desarrollo experimental es la realización de actividades técnicas sistemáticas de naturaleza no rutinaria, que permiten transferir conocimientos científicos existentes, adquiridos por investigación o experiencia práctica, a productos, procesos o servicios nuevos, o a la mejora de los existentes.

Para trabajos de investigación, tanto básica como aplicada, habrá que juzgar también el contexto (empresarial, nacional, mundial). Así, un trabajo

de investigación a nivel de un país puede representar una tecnología en fase de utilización para otra nación distinta.

3.5. **La administración pública española ante el I+D**

El Gobierno español, desde su posición de conocimiento y análisis del entorno nacional en el contexto mundial, tiene la capacidad, la oportunidad y el deber de apoyar y dirigir los recursos nacionales disponibles para que España alcance y mantenga la adecuada capacidad tecnológica e industrial en el concierto internacional.

Para ello se cuenta con distintos organismos, unos centrales y otros autonómicos, que van desde la Comisión Interministerial para la Ciencia y la Tecnología (CICYT) hasta entes municipales.

Por otro lado, no conviene perder de vista de cara al futuro el tipo de mercado en el cual puede llegar a ser de utilidad el objeto de la investigación y/o del desarrollo. Tendremos así un mercado abierto, donde cabrá el I+D de aplicación civil y el de doble uso, y un mercado cautivo, exclusivo de defensa, en el que se encuentra el I+D puramente militar.

El organismo capaz de aportar las directrices para el I+D de utilidad militar a nivel nacional, es el Ministerio de Defensa, tanto el exclusivo de defensa como el de doble uso. Para el primero tiene que ser el propio Ministerio el que cree o potencie, en la medida en que sea necesario y viable, a los equipos de I+D en tiempos de paz. En el segundo, I+D de doble uso, el Ministerio de Defensa ya no tiene por qué ser el único organismo que esté detrás de los trabajos de I+D; éstos deberán de ser adecuadamente distribuidos, en función de las capacidades y de las limitaciones que las consideraciones de seguridad impongan.

España tiene que distribuir el volumen de recursos disponibles para I+D entre los programas nacionales y los internacionales. Con la creación del Mercado Común de Defensa, la industria europea se va a estructurar sobre la base de grandes grupos industriales, desarrollados a partir de los actuales, por sucesivas fusiones y/o adquisiciones. Estos absorberán la mayor parte del mercado, actuando como contratistas principales y quedando el resto como subcontratistas.

Ante este panorama, un país como España que no dispone de industrias de dimensión suficiente, con nivel de especialización para liderar ciertas áreas tecnológicas, puede resultar altamente perjudicado. Se debe ser muy selectivo a la hora de decidir participar en un programa internacional, buscando aproximar a nuestros técnicos a empresas tecnológicamente líderes para aumentar su conocimiento y que la participación comience en

etapas tempranas, de manera que se pueda intervenir en la redacción de las especificaciones, adaptando las características finales del producto a nuestros requisitos operativos. Paralelamente, al partir de una posición negociadora débil, por motivos tecnológicos y de falta de experiencia internacional previa, los socios extranjeros pueden pretender aprovechar la situación para eliminarnos de las tareas de mayor responsabilidad e interés. De esta forma se podrá asegurar la participación satisfactoria, tecnológica e industrial, de las empresas nacionales.

En cuanto a los programas de ámbito nacional, se debe intensificar el esfuerzo en aquellas áreas en que, partiendo de una base industrial y tecnológica aceptable actualmente, se pueda llegar a asumir en el futuro una posición de liderazgo internacional.

Para que las empresas inviertan de *motu proprio* en I+D, necesitan estar motivadas. La mejor forma es dando a conocer los planes de adquisición con la antelación suficiente para que puedan planificarse y establecer las inversiones apropiadas.

3.6. I+D en los procesos de adquisición

Si se aplica la definición adoptada de I+D a un proceso de adquisición se pueden extraer consecuencias y planteamientos importantes. Esto permitiría acotar los límites de I+D que pueden ser interesantes para el MDE, como futuro propietario del sistema de armas o como cliente final de la industria.

En la medida en que el programa de una posible adquisición sea más nuevo, ambicioso y complejo, mayor será su componente de I+D y el riesgo inherente al mismo, con lo que la confirmación de la viabilidad concretada en un(os) prototipo(s) experimental(es), se dilatará en el tiempo.

Podemos establecer, para un programa complejo, la siguiente correspondencia:

- La actividad de investigación básica es la búsqueda de los nuevos conceptos científicos precisos para el desarrollo o potenciación de sistemas militares. Nos encontramos, por tanto, en un estadio de previabilidad.
- La actividad de investigación aplicada tendrá que desembocar en la confirmación, o no, de la viabilidad del programa. Es la puesta en práctica de las tecnologías estudiadas en la actividad anterior, que cubrirá el estudio teórico de viabilidad y la definición del sistema.
- La actividad de desarrollo conducirá a la validación del demostrador tecnológico, que podrá dar lugar a la fabricación industrial del

sistema. La detección de algún incumplimiento de prestaciones, implica volver a una u otra actividad en función del problema a resolver, a no ser que el programa se desestimase o se variasen los requisitos a cumplir por el sistema.

En la figura 1 queda encuadrada la definición de I+D adaptada a la metodología PAPS. Se deduce que el área de interés para la aplicación de una política de I+D comienza con el análisis conceptual de la deficiencia operacional o logística detectada y concluye con la validación del prototipo y el inicio del proceso de industrialización.

3.7. Marco de referencia industrial

A partir del Estudio de Industrias de la Defensa realizado por la DGAM en 1986, podemos adquirir un conocimiento relativo a la dimensión de dicha base industrial. En dicho estudio, dirigido a 11 sectores y subsectores fundamentales relacionados con la defensa y referidos a los años de 1983, 1984 y 1985, se detectaron 112 empresas suministradoras de productos y servicios para Defensa. De ellas 51 eran suministradoras de equipos, sistemas o servicios formales y 61 lo eran de elementos, partes, subconjuntos o materiales consumibles.

Dichas empresas facturaron, en 1985, 841.000 millones de pesetas, representando la actividad de defensa el 17,1 %. Dicha actividad se encontraba dominada por las ocho empresas del Instituto Nacional de Industria (INI), las cuales cubrían el 56,5 %.

La plantilla, de las empresas estudiadas, sumaba en 1985 del orden de 120.000 empleos, de los que unos 27.000 componían el personal total de defensa, estando dedicado a actividades muy diversas. Cifra inferior al de algunas multinacionales que están en los mercados de defensa.

La empresa privada se ve mucho más afectada. En cifras medias del año 1985, ésta tenía unos ingresos aproximados de 6.000 millones de pesetas, con una plantilla de apenas 800 empleados. En cambio, las empresas del INI se situaba en unos 26.000 millones de pesetas y 5.000 empleados, respectivamente. En definitiva, se precisa una clara política industrial que compagine esfuerzos de la empresa pública con la privada, si se desea un mejor posicionamiento de cara a la competencia internacional.

De las empresas estudiadas, el 84 % afirmaba disponer de departamento de I+D, con un 3,4 % de plantilla dedicada a estas actividades. Sólo los sectores aeronáutico, electrónico y de automoción ya cubrían alrededor del 75 % de personal de I+D sobre el total. Debiendo ser en general el investigador un titulado superior, nos encontramos con que apenas el 50 %

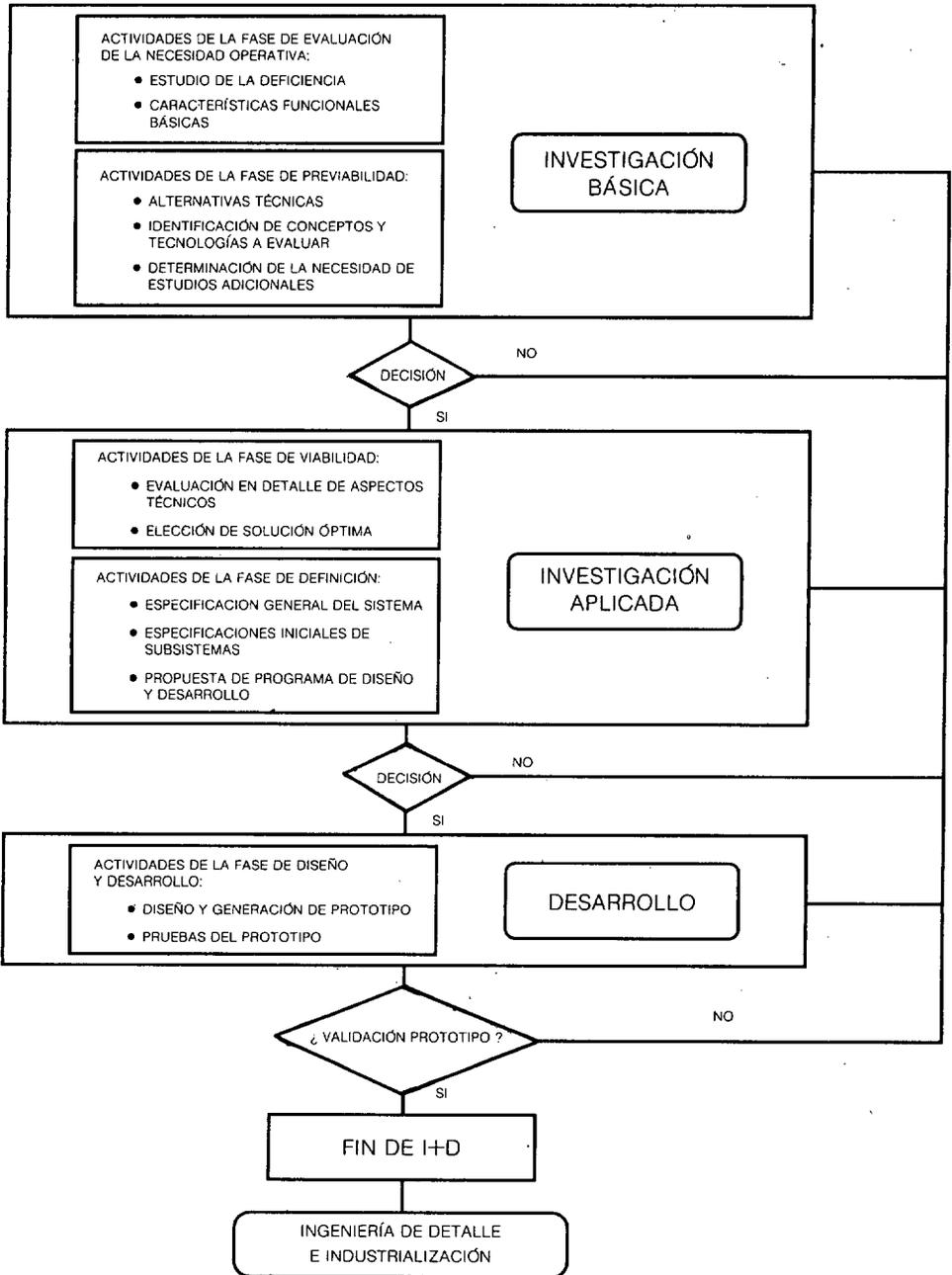


Figura 1.—I+D en un proceso de adquisición según metodología PAPS

del personal de I+D posee este grado de formación. Esta situación es aún más negativa en los centros dependientes del MDE.

En cuanto a los gastos totales en I+D (corrientes más inversiones), éstos fueron en 1985 el 2,4 % de los ingresos, destacando únicamente el sector aeronáutico con un 8 %, seguido del electrónico con un 4,5 %. De los gastos totales un 75 % correspondió a gastos corrientes.

Lo variado de la producción frente al bajo nivel de inversión en I+D, dan como resultado, salvo excepciones, una base industrial de tecnología media, plasmada en un armamento, en general, convencional. Por tanto, al establecer una política industrial que permita definir prioridades de I+D, hay que tener presente nuestra situación actual para establecer el mapa tecnológico español. De esta forma se podrá obtener la máxima rentabilidad de las inversiones públicas en I+D, en base a la generación o a la consolidación de nuestras empresas, dentro del marco de necesidades del MDE.

En orden a establecer la política industrial adecuada, es necesario analizar en detalle las tecnologías asociadas a los sistemas de defensa. Así, se concretarán las áreas-críticas a nivel español, que habrán de ser objeto de potenciación en la política de I+D que garantice, a la medida de lo posible, la independencia de la defensa nacional a la vez que la aportación a la defensa común con los aliados.

3.8. Conclusiones y recomendaciones para potenciar el I+D en el ámbito de defensa

A continuación pasamos a exponer las conclusiones a que se ha llegado en el presente análisis y las recomendaciones que las misma sugieren.

3.8.1. Conclusiones

1. El MDE ha multiplicado por 100, en una década, sus inversiones en I+D, que han pasado de 414 millones de pesetas en 1980 a 40.875 millones de pesetas en 1989. A pesar de este crecimiento, las cifras presupuestadas están aún lejos de los otros países europeos más desarrollados.
2. Se echa en falta el establecimiento de un Plan de Estrategia Tecnológica en el ámbito de la Defensa, con el fin de planificar adecuadamente sus programas de I+D en coordinación con el Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, aprovechando al máximo las inversiones en tecnologías de doble uso.

3. En España se detecta una manifiesta escasez de personal investigador dedicada a I+D, así como la falta de formación del mismo en muchos casos.
4. No existe una política de formación de personal investigador. La formación del técnico superior español es demasiado multidisciplinaria en lugar de especializada, lo que da lugar a carencias en numerosos campos tecnológicos.
5. A falta de un personal altamente cualificado, son, con frecuencia, las empresas multinacionales las que transfieren sus nuevas tecnologías a nuestro país, encontrando una buena receptividad, ya que se trata de un mercado tecnológicamente virgen.
6. La dimensión de nuestras empresas, y en particular de las privadas, es pequeña frente a la de sus competidores internacionales.
7. Los distintos organismos integradores están poco o nada coordinados entre sí en España, así como con sus homólogos extranjeros.
8. No hay regulaciones completas de gestión de programas de I+D por parte de la Administración para mantener un estricto control de los recursos humanos y financieros dedicados, así como de los resultados conseguidos.
9. No existe una definición estricta y consensuada de lo que es I+D. Esto permite a las empresas calificar como I+D apoyos de Administración, que objetivamente podrían ser imputables a otros conceptos de adquisición, o viceversa.
10. Las empresas tienen dificultad para rentabilizar las inversiones en I+D dirigidas a productos de defensa, debido a las peculiaridades del mercado, entre las que se encuentra el escaso número de unidades a producir.
11. Salvo excepciones, las tecnologías de que disponen las empresas españolas son convencionales.

3.8.2. *Recomendaciones*

1. Consolidación por parte del Ministerio de Defensa en una planificación general de los programas de adquisiciones relacionados con los diferentes sectores industriales, tanto nacionales como de cooperación internacional, fijando prioridades.
2. Establecimiento del Mapa Tecnológico Español, en base a realizar un estudio en profundidad de las capacidades de las empresas en relación con las tecnologías emergentes, para, a partir de las necesidades, identificar las disciplinas a potenciar, y de esta forma obtener la máxima rentabilidad de las inversiones en I+D en un

entorno con proyección internacional, así como los recursos necesarios.

3. En base a la planificación citada, creación de programas globales de investigación y desarrollo que agrupen proyectos a los que puedan acceder las empresas.
4. Mejorar por parte de la Administración los procedimientos de gestión de los programas de I+D, que permitan un adecuado seguimiento y financiación de los mismos, con un control real de los recursos dedicados y resultados conseguidos por las industrias.
5. Evaluación general de todos los programas en los que participa España, así como de su influencia tecnológica.
6. Establecimiento por parte de la DGAM del adecuado control del coste de los sistemas de armas a lo largo de todo su ciclo de vida.
7. Promoción por parte de la Administración de una política de formación de personal investigador, inclusive en exceso, en áreas que sean de interés a medio y largo plazo, de manera que pueda haber equipos paralelos trabajando en un mismo tema.
8. Homogeneización de los procedimientos técnicos, legales y contables con los de los otros países europeos.

GLOSARIO DE SIGLAS

ABQ	Atómica, Biológica y Química.
ACCS	Air Command and Control System.
AWACS	Airborne Warning and Control System.
C ³ I	Command, Control, Communications and Intelligence.
CAD	Computer Aided Design.
CAFE	Convención de las Fuerzas Armadas de Europa.
CAM	Computer Aided Manufacturing.
CAT	Computer Automatic Testing.
CEE	Comunidad Económica Europea.
CICYT	Comisión Interministerial para la Ciencia y la Tecnología.
CIM	Computer Integrated Manufacturing.
CNAD	Conference of National Armament Directors.
CSCE	Conferencia de la Seguridad y Cooperación en Europa.
DGAM	Dirección General de Armamento y Material.
DRG	Defence Research Group.
ECCM	Electronic Counter — Counter Measures.
EE.UU.	Estados Unidos.
EFA	European Fighter Aircraft.
FAMS	Family of Anti-air Missile Systems.

ECM	Electronic Counter Measures.
ESM	Electronic Support Measures.
FAS	Fuerzas Armadas.
FIR	Fuerza de Intervención Rápida.
FMS	Flexible Manufacturing System.
GEIP	Grupo Europeo Independiente de Programas.
GIED	Grupo Industrial Europeo de Defensa.
I+D	Investigación y Desarrollo.
IEPG	Independent European Program Group.
INF	Tratado para la eliminación de los Misiles de Alcance Intermedio.
INI	Instituto Nacional de Industria.
MDE	Ministerio de Defensa Español.
MIE	Ministerio de Industria y Energía.
MNCIS	Acuerdos de Coordinación entre España y los Mandos de la OTAN.
MND	Mission Need Document.
NADDO	Nato Desing and Development Objective.
NADI	National Disengagement Intention.
NAPO	Nato Production Objective.
NATO	North Atlantic Treaty Organization.
NFR-90	Nato Frigate Replacement-90.
NIAG	Nato Industrial Advisory Group.
NISEG	Nato In-service Goals.
NSR	Nato Staff Requirement.
NST	Nato Staff Target.
OCDE	Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico.
ONST	Outline Nato Staff Target.
OTAN	Organización del Tratado del Atlántico Norte.
PAPS	Periodic Armament Planning System.
PIB	Producto Interior Bruto.
TRIGAT	Misil Tierra-tierra Contracarro.
UEO	Unión Europea Occidental.
URSS	Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas.

CAPÍTULO SEGUNDO

EL APOYO A LAS ADQUISICIONES DE MATERIAL DE DEFENSA

II. EL APOYO A LAS ADQUISICIONES DE MATERIAL DE DEFENSA

POR JAVIER CUQUERELLA JARILLO,
LUIS IZQUIERDO ECHEVARRÍA,
JOSÉ MARÍA DE LECUBE IGLESIAS,
FELIPE MARTÍNEZ PARICIO,
Y ANTONIO MARTÍN-MONTALVO Y SAN GIL

1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN

1.1. Distribución orgánica de la disponibilidad de las adquisiciones

1.1.1. Criterios

Los organismos que tramitan los expedientes de adquisiciones en el Ministerio de Defensa pueden agruparse en cuatro grandes grupos regidos por las Autoridades que se consideran en el punto 1.1.2.

No se consideran en este trabajo los expedientes de adquisición de material militar de la Dirección General de la Guardia Civil, por sus especiales características.

Los criterios de asignación del trámite de expedientes a los distintos organismos pueden resumirse del siguiente modo:

- Básicamente corresponden a los Organismos Centrales del Ministerio las adquisiciones relativas a los grandes programas de material, aunque vaya destinado a un solo ejército, así como los que sean con destino a dos o más ejércitos.

- También y con carácter general corresponden a los Organismos Centrales las inversiones relativas a I+D.
- Se asigna a los distintos organismos de los ejércitos (Tierra, Armada y Aire) la tramitación de los expedientes de adquisiciones que, con cargo a las dotaciones presupuestarias, se destinen a reposición de material en servicio, o para su reparación y mantenimiento.

1.1.2. *Órgano de contratación*

Las atribuciones del órgano de contratación del Estado en el Ministerio de Defensa corresponden al Ministro, si bien según el RD. 1127/1986, quedan desconcentradas en las siguientes autoridades:

- Ministerio de Defensa:
 - Jefe del Estado Mayor de la Defensa.
 - Secretario de Estado de la Defensa.
 - Director general de Armamento y Material.
 - Director general de Infraestructura.
 - Director general de Asuntos Económicos.
 - Subsecretario de Defensa.
- Ejército de Tierra:
 - Jefe del Estado Mayor del Ejército.
 - Jefe del Mando Superior de Apoyo Logístico.
 - Director de Abastecimiento y Mantenimiento.
 - Director de Infraestructura.
 - Director de Asuntos Económicos.
 - Director de Servicios Generales.
 - Capitanes generales y Comandante general de la Zona Militar de Baleares.
- Armada:
 - Jefe del Estado Mayor de la Armada.
 - Jefe del Departamento de Personal.
 - Jefe de Apoyo Logístico.
 - Director de Construcciones Navales Militares.
 - Director de Aprovisionamiento y Transportes.
 - Intendente general de la Armada.
 - Capitanes generales y Comandantes generales de las Zonas Marítimas.
 - Jefe de la Jurisdicción Central.
 - Almirante de la Flota.
 - Jefes de los arsenales.

— Ejército del Aire:

- Jefe del Estado Mayor del Aire.
- Jefe del Mando de Personal.
- Jefe del Mando de Material.
- Director de Infraestructura Aérea.
- Director de Asuntos Económicos.
- Jefe de los Mandos Aéreos y de las Regiones Aéreas.
- Jefe de la Zona Aérea de Canarias.

1.1.3. Ejecución

1.1.3.1. GENERALIDADES

Se actúa de acuerdo con lo dispuesto en la Ley de Contratos del Estado, teniendo presentes las disposiciones y regulación que se citan a continuación:

- RD. 1127/1986, de 6 de junio, ya citado, sobre desconcentración de facultades en materia de contratación administrativa.
- OM. 39/1988, de 6 de mayo, de desarrollo del RD. citado anteriormente.

En ellas se determinan las autoridades que pueden actuar por delegación del ministro de Defensa y que son las citadas en el punto 1.1.2., así como también aquellas otras autoridades en las que éstas puedan delegar.

En el RD. se establecen también las limitaciones que afectan a la desconcentración de facultades.

Por otra parte, toda la contratación administrativa en el ámbito del Ministerio de Defensa está reglada internamente por la «Instrucción» número 45/88, de 8 de junio, del Secretario de Estado de la Defensa con relación a la contratación administrativa, y que por su interés se acompaña como anexo.

Dada la importancia y trascendencia de la obtención de sistemas, el Ministerio de Defensa seguirá elaborando la doctrina relativa a este tema, tanto en lo referente a sistemas nacionales como a los del exterior.

1.1.3.2. PUBLICIDAD DE LAS LICITACIONES, PROCEDIMIENTO Y FORMA DE ADJUDICACION

En dicha Instrucción se contempla en primer lugar la adaptación de nuestra legislación contractual a la normativa de la CEE, incluyendo la exigencia de publicidad de las licitaciones en el «Diario Oficial» de la CEE,

así como los procedimientos de licitación: abierto y restringido, y las formas de adjudicación: subasta, concurso y contratación directa.

1.1.3.3. EXPEDIENTES DE CONTRATACIÓN

Con el fin de unificar la contratación dentro del MINISDEF, la Instrucción dispone que, cualquiera que sea el organismo de contratación, todos los expedientes han de tener los mismos documentos justificativos que figuran en los índices de aquélla y con los formatos establecidos por la comisión de contratación.

1.1.3.4. ORDEN DE PROCEDER

La orden de proceder, necesaria para iniciar cualquier expediente, no siempre corresponde darla a la autoridad de quien dependa el organismo de contratación, sino que en determinados casos debe de ser dada por otra autoridad correspondiente a Organismos Centrales de Defensa.

Tales casos contemplados en el RD. 1127/86, son por ejemplo:

- La adquisición en el extranjero de elementos, armas y equipos que no figuren en inventario o no hayan sido adquiridos con anterioridad por las Fuerzas Armadas, excepto si se trata de repuestos cuyos expedientes sean de cuantía inferior a 100.000.000 de ptas.
- La contratación de suministros nacionales por adjudicación directa, si su importe es superior a 100.000.000 de ptas., excepto los concertados con empresas estatales para las que el límite es de 250.000.000 de ptas., etc.

En estos casos, la autoridad del organismo de contratación solicitará la orden de proceder de quien corresponda, según se contempla y dispone en la Instrucción.

Igualmente deberá procederse en los expedientes que hayan de ser autorizados por el Consejo de Ministros o por el ministro o el secretario de Estado.

1.1.3.5. INFORMES PRECEPTIVOS

Es necesario incorporar a los expedientes, con carácter preceptivo, informes de determinados organismos en los casos que se indican a continuación:

- Informe de la DGAM. Si se trata de adquisiciones a empresas nacionales y la propuesta de adjudicación es por contratación directa, debe indicarse en el informe cuáles son las empresas que se consideran idóneas para realizar el suministro, a fin de poder

promover ofertas, y en todo caso, cualquiera que sea la forma de adjudicación, es preciso hacer constar las compensaciones y retornos a obtener si el contrato exige importar material y/o componentes.

Análogamente se procederá en el caso de adquisición a empresas extranjeras, en el cual, además de las compensaciones y retornos a obtener, debe figurar explícitamente en el informe la posibilidad o no de adquisición en el mercado nacional y; en caso afirmativo, la relación de las empresas que se consideren adecuadas.

Conviene señalar que la Instrucción establece, en el punto 3.2.1., que cuando procedan compensaciones «no podrá ser formalizado ningún contrato sin estar antes acordados y suscritos los contratos de compensaciones».

- Informe de la Dirección General de Infraestructura (DIGENIN) y de la Secretaría General Técnica (SEGENTE).

Igualmente contempla la Instrucción la exigencia del informe preceptivo de uno de estos organismos, según se trate de proyectos de obras o de material informático, si bien no nos extendemos en detalles sobre la normativa en estos casos.

1.1.3.6. MEMORIA JUSTIFICATIVA DE LA FORMA DE ADJUDICACIÓN

Establece también la Instrucción la obligatoriedad de acompañar a la propuesta de orden de proceder una memoria justificativa de la forma de adjudicación que se propone.

1.1.3.7. CALENDARIO DE LA CONTRATACIÓN

La citada Instrucción dispone que, salvo en circunstancias justificadas, la preparación, instrucción y formalización de los contratos ha de llevarse a cabo durante el primer semestre del año e incluso se recomienda la conveniencia de realizar «tramitación anticipada» en algunos expedientes.

No obstante, hay que señalar que el trámite es tan complejo que, aunque se establezcan plazos relativamente cortos para las actuaciones que corresponden a los Organismos Centrales de Defensa (orden de proceder, informes preceptivos, estudio y contratación de compensaciones y retornos... etc.), la culminación de gran parte de los expedientes, principalmente de los ejércitos, requiere un tiempo excesivamente largo que frecuentemente rebasa con amplitud el límite del primer semestre.

Posiblemente una normativa que dejase más responsabilidad a los organismos de contratación de los ejércitos permitiría agilizar el proceso de las adquisiciones que éstos realicen.

1.2. Distribución de las inversiones

Respecto a las inversiones en elementos de utilización común, al menos por dos ejércitos, el RD. 1/1987, de 1 de enero («Boletín Oficial del Estado» número 2, de 2 de enero de 1987), en el artículo 6.º, dos, número 7, asigna, entre otras, como misión del EM. de la Defensa «coordinar y en su caso integrar en un sistema único los sistemas operativos, la inteligencia, telecomunicaciones y guerra electrónica de los ejércitos», y en su artículo 6.º, dos, número 8, «efectuar las previsiones logísticas necesarias para la realización de las operaciones militares, coordinando en este sentido las capacidades logísticas específicas de los ejércitos».

Por otra parte, en su artículo 18, asigna a los jefes de los Estados Mayores de Tierra, Mar y Aire, entre otras, las siguientes misiones:

- Punto 3: «Organizar, adiestrar, equipar, administrar y proporcionar apoyo logístico a las fuerzas de su ejército ...»
- Punto 6: «Inspeccionar técnicamente la ejecución de los programas de equipamiento...»

Está clara la intención del legislador de que se realice con una gestión conjunta el equipamiento de material igual y de cualquier clase que adquieran los ejércitos. Sin embargo, al hacer directamente responsable a cada jefe de Estado Mayor del equipamiento y apoyo logístico de su ejército, en cierto modo se disminuye la capacidad de realización, en todos los casos, de la gestión conjunta, que sólo puede ser coordinada por el E.M. de la Defensa, pero cada ejército puede actuar independientemente de esa coordinación.

Con anterioridad a este RD., el 16 de abril de 1988, la División de Logística del Estado Mayor de la Defensa, de acuerdo con la Ley Orgánica 1/1984, editó unas normas reguladoras para el funcionamiento de comisiones interejércitos, cuya misión era unificar materiales usados como mínimo por dos ejércitos, con la posible agregación de la Guardia Civil en su caso.

Estas comisiones lo más que pueden hacer es un estudio de cada caso concreto y remitirlo a los jefes de Estado Mayor de los tres ejércitos, pero no pueden tomar decisión alguna, debido al RD. 1/1987, antes citado, que, prácticamente, da derecho de veto a los tres ejércitos individualmente, o sea, que basta que uno de ellos no esté de acuerdo con el estudio de la comisión para que la unificación buscada no sea posible.

Para realizar este trabajo, se buscó información en los Cuarteles Generales de cada ejército y en el Ministerio de Defensa, con el objeto de preparar un estado de las inversiones realizadas y programadas entre 1986 y 1992.

A pesar de las facilidades encontradas en los organismos citados, resultó imposible para este grupo de trabajo realizar una investigación que permita analizar las inversiones realizadas y programadas en dichos años, para estudiar el proceso a lo largo del tiempo. El principal motivo de esto es lo difícil que resulta la unificación de las definiciones que figuran en los programas de inversiones públicas de los Presupuestos Generales del Estado, y las que aparecen en los desgloses que cada Cuartel General realiza. El resultado es que la fiabilidad de los estadillos que se han elaborado es escasa o nula, por lo que no se puede realizar ningún análisis serio con ellos.

1.3. Tipos de programas

La clasificación de los programas puede abordarse desde muchos puntos de vista. Aceptada una primera división en nacionales, exteriores y de cooperación plurinacional de acuerdo con el ámbito territorial al que pertenece la empresa contratista principal, una agrupación de éstos en su segundo nivel puede ser atendiendo al contenido. En el terreno pragmático de una programación por fases, cuya referencia marco en los países integrados en la OTAN es el PAPS, éstas pueden servir para definir los diferentes contenidos. Si la división es demasiado pormenorizada, se pueden agrupar las fases en períodos y llegaremos a poder considerar los siguientes: *conceptual* (análisis de la misión o identificación de la deficiencia, evaluación de la necesidad de misión, previabilidad), *definición* (viabilidad, definición del proyecto), *desarrollo* (diseño y desarrollo), *producción y servicio* (adquisición, utilización operativa y su retirada).

Como el PAPS es una metodología que ayuda y enmarca el proceso de obtención, se podría aplicar a cualquier caso de adquisición de un bien o servicio, pero siempre que tenga una entidad económica o temporal adecuada. Con ello se pueden descartar para ese tratamiento por fases las investigaciones no destinadas al desarrollo de un producto y las adquisiciones de partes, componentes o prestaciones de servicios durante la vida operativa de un sistema: habría por tanto que buscar una agrupación o clasificación que también incluya este tipo de programas.

Esta breve introducción nos permite delimitar, por una parte, los ámbitos nacional y plurinacional y, por otra, las áreas y contenidos que requieren una actuación muy diferenciada: programas de investigación básica y obtención de tecnología (I+T), programas para desarrollo de sistemas y su producción para el servicio operativo (D+T), programas de adquisición de nuevos sistemas y programas para reposición o soporte logístico. Una breve

descripción de cada tipo y las responsabilidades o competencias que los rodea sigue a continuación.

1.3.1. *Programas nacionales*

Los programas de I+T (Investigación y Tecnología) nacionales surgen en dos frentes: Cuarteles Generales y DGAM. Su regulación viene fijada en la OM. 45/1985, de 29 de julio, con unas normas complementarias para su desarrollo acordadas entre EMAD y SEDEF. Básicamente el esquema de decisiones es el de la figura (1), con comisiones de seguimiento que una vez aprobados los programas y proyectos e iniciado el expediente controlan su marcha y los resultados alcanzados.

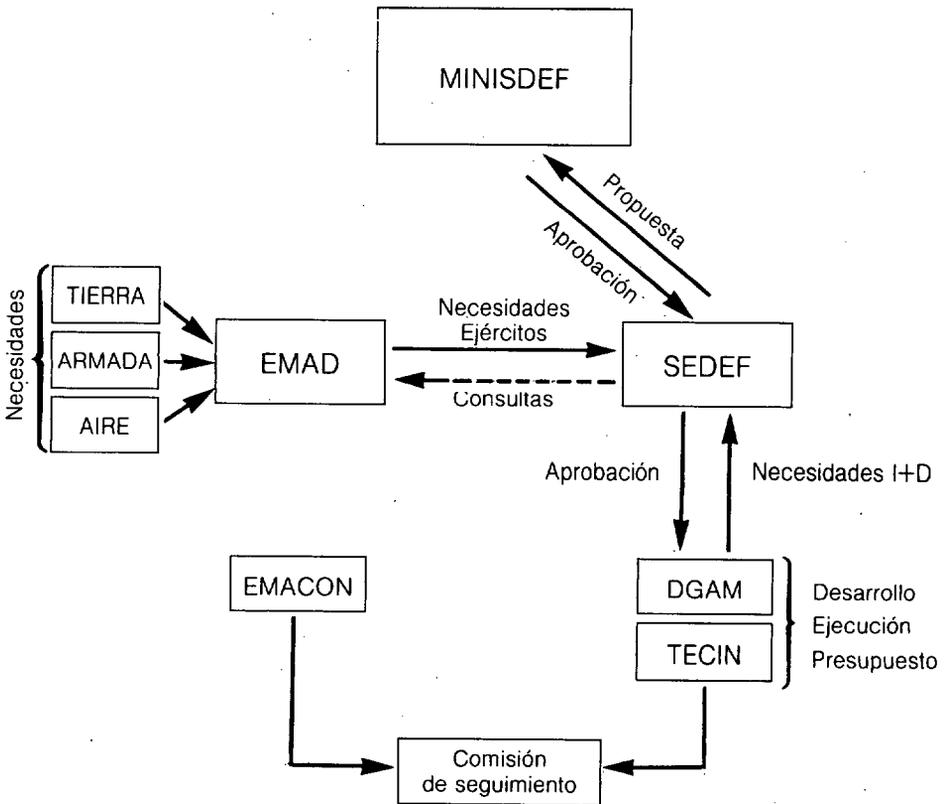


Figura 1.—Programas Nacionales de I+T.

La responsabilidad de elaborar y proponer planes de investigación sobre armamento y material es de la Subdirección General de Tecnología e Investigación de la DGAM: Los consiguientes recursos presupuestarios están consignados en la Ley de Presupuestos bajo la rúbrica «Investigación y Estudios de las Fuerzas Armadas», Programa 542C, con la calificación de inversiones y generalmente dentro del servicio DGAM. Supone en 1989, para programas nacionales y de cooperación, unos 13.000 millones de pesetas, aunque, agregados otros servicios, se puede alcanzar una cifra superior a los 40.000. Solamente contabilizados los I+T nacionales, son unos 70 programas y una inversión media de Defensa de unos 100 millones por cada uno, incluidos los programas después de analizados de tipo de desarrollo.

El objetivo de estos programas, teniendo en cuenta recursos disponibles y prioridades, es desarrollar investigaciones en material de defensa que supongan una continuidad en la obtención de equipos o sistemas utilizables por las Fuerzas Armadas, además de impulsar un ensanchamiento de la base tecnológica nacional.

Los programas de D+P (Desarrollo y Producción) y de adquisiciones reciben un tratamiento común, puesto que ambos tipos responden a una necesidad y llevan consigo un expediente y su correspondiente tramitación ya analizada en el punto 1.1.3. de este capítulo.

Si el programa tiene como objetivo alcanzar el desarrollo de un equipo o sistema, hasta la homologación del prototipo, la responsabilidad corresponde a la DGAM. Una vez decidida su adquisición, será el ejército correspondiente el que inicie la tramitación del expediente, con la intervención de otros organismos señalados en la Instrucción 45/1988 ya citada. Su adquisición presupuestaria sería al Programa 542C los de responsabilidad de la DGAM y al 213 «Potenciación y Modernización» los de los Cuarteles Generales.

Los programas de adquisición, aunque sean nacionales, deben incluir la negociación de compensaciones en el caso de que las partes o componentes a importar sean significativos. En este tipo de programas la responsabilidad de su ejecución corresponde a los Cuarteles Generales, con la participación de la DGAM en aquellas etapas que requieren un informe técnico-industrial o de compensaciones. En los presupuestos, estarán en el Programa 213 correspondiente cuando sea inversión y en 214 cuando se trate de apoyo logístico al material en servicio. En este grupo se pueden incluir, por su mismo tratamiento, los casos de adquisición de repuestos para el apoyo logístico, ya que son consecuencia de la compra del equipo principal y normalmente sin posibilidad de proveedores alternativos. Su cuantía puede

aconsejar igualmente la consideración de compensaciones, aunque serían más ventajosas unas previsiones para todo el ciclo de vida en el expediente originario por el que se adquirieron los equipos o sistemas.

1.3.2. *Programas exteriores*

En el caso de programas exteriores, únicamente son una realidad los de adquisiciones y que, generalmente, tendrán un tratamiento especial por su elevada incidencia económica y sus repercusiones políticas y sociales.

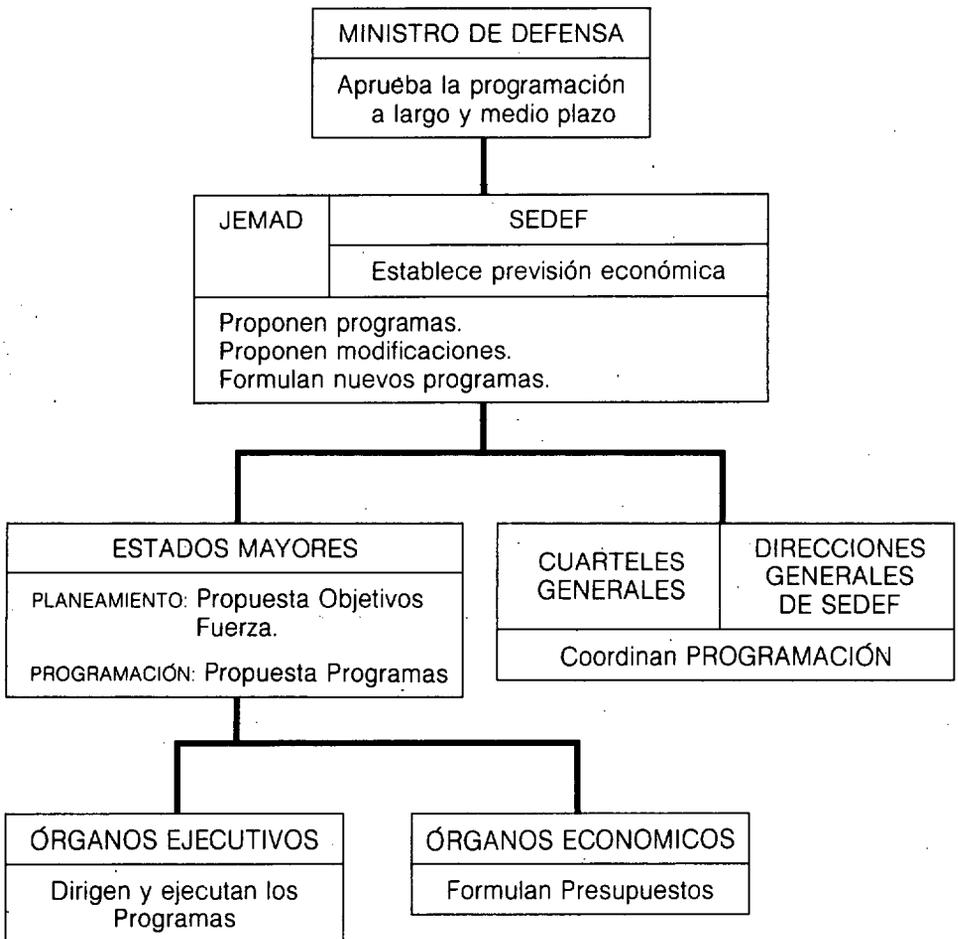


Figura 2.—*Programas Exteriores de Adquisición.*

Por un lado, se pretende que haya un elevado componente nacional, mediante la participación de empresas españolas como contratistas principales o subcontratistas de la extranjera, siempre dando por supuesto que no hay una nacional capaz de proceder al suministro.

Por otro lado, estos programas de adquisición en el exterior siempre exigen negociar compensaciones dentro de unas prioridades (ver figura 2). Las acciones son similares, se trate de nuevos sistemas, reposición de los existentes o compra de repuestos o componentes. La diferencia está en el valor de la adquisición y, por tanto, en un trato diferenciado, más exigente en el estudio de alternativas y soluciones favorables a la industria nacional, el caso de equipos que de repuestos. Las consideraciones sobre ciclo de vida del párrafo anterior son aquí prioritarias: toda adquisición en el exterior debe comportar un tratamiento de todas las necesidades que aparecerán a lo largo de la vida del sistema, negociando con las empresas suministradoras no sólo por la primera compra de sistemas y su equipo de apoyo, sino también por las previsiones para toda su vida operativa. La exigencia de acudir para el apoyo logístico al suministrador original es total, lo que suele provocar, a veces, un encarecimiento en los precios de componentes específicos.

Dentro de los programas de adquisición exterior, tienen una importancia grande los correspondientes a las ventas militares al extranjero por EE. UU., los conocidos como casos FMS (*Foreign Military Sales*). Unas veces son compras directas al Departamento de Defensa y otras, también con créditos FMS, a las empresas productoras del material. En el período 1975-1984, supusieron unos 4.000 millones de dólares según estadísticas americanas.

Todos los programas de adquisición exterior caen dentro del Programa 213 de cada Cuartel General.

1.3.3. *Programas de cooperación*

La cooperación multilateral, dejando a un lado procedimientos de fabricaciones bajo licencia y coproducciones que entrarían dentro del tipo anterior como adquisiciones exteriores de compensaciones, tiene su sentido cuando abarca todas las fases del programa. A pesar de esto, puede haber y así ocurre en la realidad, programas de tipo particular centrados sólo en algunas fases. Como más significativas, se pueden incluir tres tipos: Programas I+T, programas de D+P y programas de P+S (Producción+Sostenimiento).

El primer caso corresponde a la idea de incrementar la base tecnológica, no sólo con carácter general, sino también buscando soluciones a

problemas que se presentan en fases conceptuales del estudio de necesidades operativas, dentro de este campo de actividad se pueden incluir los programas de cooperación tecnológica del GEIP y los que surjan en un futuro muy próximo del Plan Tecnológico Europeo (EUCLID) con las áreas de potenciar según prioridades. Está en la línea de lo que dentro de la Comunidad Europea se conoce como proyectos competitivos: se obtiene tecnología, pero no productos comerciales, que corresponderán a una fase posterior. Este tipo de programa se engloba presupuestariamente en el 542C que corresponde a la DGAM.

El programa de D+P corresponde al típico proyecto de cooperación al que se aplica la metodología PAPS. Parte de una necesidad militar en dos o más países, con unos requisitos en prestaciones operativas, costes y plazo de tiempo que, en principio, parecen armonizables. Dentro de los tres foros en los que hoy España es parte, CNAD, GEIP y Acuerdos Bilaterales de Cooperación, primero se alcanza un objetivo común en cuanto a requisitos y después pasando por las correspondientes fases y negociados y aprobados sus MoUs, se procede básicamente al reparto de trabajos y de costes. En este caso no hay que olvidar que, en cuanto a decisión, cada fase está regulada por un acuerdo MoU específico y por tanto independiente de las demás, por lo que la seguridad de llegar a la producción estará condicionada al logro de unos resultados satisfactorios y unas previsiones favorables en las fases previas.

La responsabilidad de negociación y seguimiento de estos programas está centrada en un primer momento (período conceptual) en la representación en aquellos foros, con una participación activa en los Cuarteles Generales afectados. En el período de desarrollo será la responsabilidad de la Secretaría de Estado de la Defensa, pagándose las inversiones necesarias con cargo a los fondos de I+D que administra la DGAM y se incluye en el Programa presupuestario 542C. En la fase de producción son los Cuarteles Generales quienes correrán con su financiación como otro programa de adquisición. No existe por el momento una normativa que defina el proceso y las intervenciones de los diferentes organismos, aunque esté en marcha su obtención y aprobación.

Los programas de P+S por un lado se pueden encuadrar en los anteriores como una continuidad de los de desarrollo y, por otro, como casos especiales de una cooperación entre varios países para producir y sostener sistemas de una forma común, generalmente procedentes de desarrollos ya existentes en otros países, particularmente en EE.UU. Un caso podría haber sido el programa europeo de producción del MAVERICK, otro en un futuro la del AMRAM. En las partidas presupuestarias se incluyen

en los Programas 213 y 214, respectivamente, la producción y el sostenimiento.

1.3.4. Consideraciones del sistema vigente

En la actualidad no existe otra clasificación que la del presupuesto en razón a los programas allí recogidos, que para la temática de este trabajo serían:

- 213 — Potenciación y modernización.
- 214 — Apoyo logístico al material.
- 542 — Investigación.

Y se aplican a los diferentes servicios del Organismo Central y Cuarteles Generales.

Del presupuesto de 1989 se puede deducir el reparto aproximado del siguiente orden para los tres programas en función del ámbito en que éstos se desenvuelvan (en millones de pesetas):

<u>Programas</u>	<u>Nacional</u>	<u>Exterior</u>	<u>Cooperación</u>
213	100.125	66.153	---
214	126.047	9.950	---
542	8.450	---	31.500

La carencia de clasificación y la aplicación de unos procedimientos dispersos y no perfectamente definidos para la obtención, es una limitación para alcanzar no sólo los objetivos principales: satisfacer unas necesidades operativas en prestaciones y plazos de tiempo, potenciar la industria nacional, alcanzar una interdependencia con otros países afines, sino también para un conocimiento actualizado de la evolución de los recursos aplicados y de su incidencia sectorial por ejércitos e industria.

Si las normas de desarrollo de la Directiva de Programación tienen una aplicación casi exclusiva para el control económico y administrativo y si las normas para la actuación de los jefes de programas no han sido adecuadas para una gestión técnico-industrial, además de faltarle a la Directiva de Programación una actualización para tener en cuenta el vigente Sistema de Planeamiento, nos encontramos en una laguna que es preciso evitar si se quiere alcanzar un proceso que sea homologable al existente en otros países occidentales: a un planeamiento a largo plazo debe corresponder una programación de la obtención de equipos y sistemas (con una metodología o marco similar al PAPS y adaptada a nuestra propia organización) y un reparto de responsabilidades entre los diferentes



organismos que intervienen (función del tiempo de programa y por tanto de la fase de obtención y de su contenido). Todo para lograr una mayor y mejor participación industrial nacional e incrementar la eficacia mediante el empleo de órganos especializados.

TIPOS DE COMPENSACIONES	
A1	COMPENSACIONES INDUSTRIALES DIRECTAS (Programas Defensa).
A2	COMPENSACIONES INDUSTRIALES DIRECTAS (Programas extranjeros).
B	COMPENSACIONES INDUSTRIALES INDIRECTAS
C	COMPENSACIONES TECNOLOGICAS
D1	COMPENSACIONES ECONOMICAS
D2	COMPENSACIONES COMERCIALES

Figura 3. Clasificación de las compensaciones tecnológicas, industriales y económicas según prioridades que da el Ministerio de Defensa.

2. SISTEMÁTICA DE APOYO

2.1. En el exterior

2.1.1. Específica OTAN y GEIP

Cuando se puso en marcha la enmienda NUNN en 1985, este senador americano señaló que para aumentar la cooperación en la producción de armamento entre las naciones de la OTAN habría que recorrer un camino

largo y difícil. Se ha hecho camino, y existen numerosos programas plurinacionales OTAN con participación americana (un 28 % del importe total según la enmienda NUNN). Hay otros muchos exclusivamente europeos, pero el camino, tanto en un caso como en el otro, sigue siendo «largo y difícil».

Posiblemente, uno de los escollos, además de los operacionales, presupuestarios, o los derivados de reticencias varias, es el de la adaptación de una sistemática de gestión y apoyo a los programas de obtención, dentro del seno de la OTAN, al coexistir diversas concepciones nacionales que reducen la posibilidad de adoptar decisiones por unanimidad, como es preceptivo en la OTAN.

Las participaciones desiguales en el coste de un programa han creado problemas a la hora de aceptar condiciones operativas, así como en la capacidad de decisión en las múltiples que se deben tomar: *Sharing*, impuestos, compromisos para el futuro de fondos presupuestarios, etc., lo que se ha llamado en la introducción «problemas de escala».

Otras dificultades son consecuencia de aspectos comerciales, las exportaciones e importaciones y la balanza de pagos militar que cada país OTAN contempla. El deseo prioritario de equilibrarla, o incluso conseguir un superávit, induce a la aceptación de requisitos, exigencias y condiciones técnicas, que no solamente son los recomendados por la OTAN, o las Fuerzas Armadas del país, sino los de los posibles compradores.

En la gestión de los programas OTAN existen, asimismo, diferencias, según que la responsabilidad sea adjudicada a una agencia (NAMSA, NACISA, etc.), o que pueda llevar a la creación de nuevas agencias encargadas de programas que, por su cuantía o complejidad, despierten el interés de varias. Tal es el caso del llamado Sistema de Mando y Control Aéreo (ACCS) de 25.000 millones de dólares de presupuesto y 18 años de duración. Así las cosas, los defensores de un sistema centralizado por programas en el seno de la OTAN, y los de agencias especializadas existentes, han visto surgir una nueva Agencia de Sistema de Mando y Control Aéreo de la OTAN, que a su vez tiene sus defensores y, por lo dicho, sus peculiaridades operativas.

Es, por tanto, difícil resolver mediante soluciones únicas la gestión de programas, pues, en tales casos, una nueva agencia, sería quien redactase las especificaciones del sistema en el que se basará todo el proceso de apoyo al programa y, consiguientemente, su desarrollo, a través de los

numerosos contratistas que en él intervendrán, como de hecho ya ha ocurrido con el sistema AWACS.

2.1.1.1. GEIP

La existencia y potenciación del GEIP tiene como objetivo más ambicioso coordinar la política industrial europea hasta alcanzar la creación de un mercado común de material de defensa. Esto requiere la homogeneización previa de las sistemáticas de exigencias y requisitos en todas las áreas que venimos contemplando bajo el término genérico de apoyo a los programas. Con ello se llegará a la optimización de los procedimientos técnico-administrativos, aunque suponga, para las partes interesadas, alguna cesión de soberanía.

En la toma de decisiones comunes para el tema que nos ocupa, no aparecerán los problemas que plantearía el equipamiento nuclear —disponible sólo para algunos y no deseado para todos—, ya que la actuación preferente del GEIP está orientada hacia el ordenamiento convencional.

La política de obtención de equipamiento en los países de la OTAN de Europa y América, tiene divergencias, como consecuencia de las directrices europeas del GEIP que son sensiblemente distintas a las que utilizan EE. UU. y Canadá.

Por ello, no puede hablarse de una sistemática en materia de gestión y apoyo de los programas bajo el epígrafe OTAN, y no solamente por las discrepancias citadas, sino incluso por las que existen dentro de la propia Organización Atlántica.

2.1.1.2. ALGUNAS NACIONES DE LA OTAN

ITALIA

Italia cuenta con una importante y próspera industria de defensa que, además de abastecer las necesidades propias en un alto porcentaje, es el 4.º ó 5.º exportador del mundo de algunos productos originales y complejos de tipos seleccionados (helicópteros, buques de mediano tonelaje, etc.). El doble éxito es debido a la estudiada y favorable relación eficacia-coste de sus productos militares.

La industria militar italiana se ha ido reestructurando y concentrando en sintonía con las exigencias de sus FAS y, naturalmente, de sus clientes, que antes le compraban armamento ligero (que ahora adquieren en Asia), siguiendo fieles al de mayor contenido tecnológico. La temprana participación

en programas plurinacionales (1974), y la rápida asimilación de técnicas de gestión, financiación y apoyo de las mismas, configuran la solución italiana.

Determinadas modalidades presupuestarias desarrolladas por la nueva «Ley Especial de Defensa», en definitiva no dejan de ser una solución para, manteniendo los presupuestos de Defensa «oficiales» a niveles bastante bajos, conseguir adquisiciones indispensables con fuentes financieras distintas. Ello permite una planificación global y común de las necesidades de la defensa y, una sistemática de obtención común para los tres ejércitos a nivel nacional y para programas nacionales.

Otra cuestión es la adaptación de este procedimiento a programas plurinacionales con naciones OTAN a terceras, como es el caso de avión MX italiano-brasileño.

EE.UU.

El anterior secretario de Defensa, F. Carlucci, ya a mediados de 1988 inició movimientos para que el Pentágono desarrollase un lenguaje contractual que incluyese exigencias no contempladas anteriormente o no suficientemente aplicadas, que permitiesen una mejora en los resultados operacionales y en el coste del ciclo de vida de los sistemas que se adquirían, y que a la vez fuese estimulante para los contratistas.

Probablemente, las razones que movieron al DoD para reconsiderar toda su política de adquisiciones vendrían dadas por el fuerte recorte de las asignaciones presupuestarias para 1989 (33.000 millones de dólares), que les obligaba a mantener un nivel de seguridad con las nuevas disponibilidades. Por tanto, había que optimizar su aplicación, empezando por los procesos de obtención, de por sí complicados, y más aún cuando los sistemas a adquirir son complejos. Con estas medidas se esperaba reducir gastos de inversión y corrientes, minimizando la disminución del nivel de seguridad.

La industria americana era poco receptiva a las nuevas medidas en cuanto que, en su opinión, supondrían mayores costes, control mayor en sus procesos de diseño y producción, etc. Ante la irrenunciable postura del DoD que partía de las recomendaciones de la Comisión Packard en 1986, la industria fue aceptando las nuevas condiciones, frente a la posible exclusión de sus ofertas por selección natural, y la reducción de la demanda, tanto interior, por motivos presupuestarios, como la de los mercados externos, menos animados a «comprar americano», y más aún, en el futuro, con la limitación impuesta a las compensaciones. Existía también la apreciación, de algunos casos comprobada, de que sus costes podrían reducirse si sus

productos y servicios de aplicación militar fuesen producidos bajo las nuevas directrices y requisitos, ya que les permitía mejorar su competitividad, a través de una mejora continua en los procesos de creación de aquéllos.

La reorganización de su estructura de adquisiciones y la designación de una persona que se responsabilice de dicha función ha permitido introducir una nueva estructura que, al parecer, les funciona bien.

El DoD ha fijado «las 10 estrategias» para mejorar el proceso de adquisición de equipamiento militar, marcando tres prioridades: las personas, la disponibilidad y la adquisición eficaz. Entre sus objetivos relacionados con las dos últimas prioridades, el DoD ha ido tratando de mejorar y flexibilizar sus requisitos contractuales, haciendo hincapié en la calidad como factor discriminante en la selección de contratistas. Otro objetivo para mejorar la interacción entre diseñadores, fabricantes, lógicos y usuarios.

Para conseguir lo anterior, además de los cambios de organización y estructura en los equipos de adquisiciones, han introducido técnicas como la del TQC (*Total Quality Control*) y una nueva, conocida como *Could Cost*.

Esta técnica del «podría costar», o «coste posible», según otras interpretaciones, de la que se viene hablando en los últimos meses y posiblemente se hablará mucho más en los próximos, no es suficiente conocida por los autores de este trabajo. Parece ser un concepto que determina lo que podría costar un programa si tanto Defensa como el contratista, tras un análisis del proceso de obtención, eliminasen todos los trabajos que a pesar de poder ser requeridos por una o las dos partes, no impusiesen o aportasen valor añadido. Mejora los costes del ciclo de vida del sistema, la fiabilidad, la calidad, la disponibilidad y el precio de obtención. Se trata en definitiva de una herramienta que clarifica y ayuda a la toma de decisiones y que puede aplicarse en cualquier momento del proceso.

En cuanto a la gestión del programa, es decir, el apoyo a los programas, la normativa conduce a potenciar la figura del director del programa, tiende a agilizar la gestión, a hacerla muy profesional, quitando trabas a la función, llevándola a las buenas prácticas de las actividades comerciales civiles, tomando decisiones comerciales y sólidas para conseguir el objetivo de obtener productos y servicios con la calidad requerida, cuando se necesiten y a un precio razonable. Resumiendo, motivar el entusiasmo y el conocimiento del personal responsable en iniciativa y creatividad, trabajando dentro de la reglamentación legal, consiguiendo además hacer más fácil el trabajo de los contratistas que colaboran con Defensa.

Otro aspecto, fundamental, es el nuevo enfoque que el DoD está dando a las especificaciones de los sistemas a contratar. Lo llaman especificación «VIVA»; en ella los requisitos operacionales, etc., se encuentran en forma, adecuación y función. Incluyen una sistemática de realimentación que permite incorporar nuevos procesos o tecnologías o el ahora tan en boga JIT (justo a tiempo) entre fases que permite la renovación continua de diseños y producción. Esta sistemática de especificación «VIVA» no excluye las prácticas ya conocidas de revisión o actualización de un proyecto.

El DoD americano reconoce que la introducción de aquellas estrategias supone «cambios culturales», tanto para el personal propio como para el de los contratistas, que forman un círculo más o menos cerrado. Esos cambios llevan tiempo y modificaciones de mentalidad. A la vez que requieren difusión y cooperación, les preocupa la relativamente baja participación de la industria pequeña (a escala americana) en los programas militares. Están apoyando la presencia de nuevas empresas en un plantel de colaboradores hasta ahora indiferentes o poco conocedores del mercado militar. Con ello piensan, a la vez que aumentar la competitividad y los resultados de ella derivados, hacer más transparente y asequible la tecnología a nivel nacional, que se está produciendo como consecuencia de los grandes programas de Defensa.

Todo lo anterior lleva a pensar que el DoD de los EE.UU. para mantener su nivel de seguridad con menos recursos, tras analizar las fases del proceso de obtención de armamento ha considerado, que las mejoras introducidas en la gestión y apoyo de los programas le permitirá a corto plazo conseguir lo prometido.

GRAN BRETAÑA

El Ministerio de Defensa Británico (MoD) cuenta con un órgano central de obtención de sistemas de armas, el *Procurement Executive* del MoD (P. Ex). Este organismo recibe las exigencias operativas de los distintos ejércitos, el momento de la disponibilidad y cuanta información es requerida para planificar y establecer los planes de contratación.

Este organismo administra los 9.189 millones de libras que, según el «Libro Blanco», se destinan para adquisiciones durante 1989, en cinco grandes capítulos: soporte general, 14,3 %; investigación, 4,7 %; equipo aeronáutico, 33,1 %; equipo naval, 29,6 % y 18,3 % para el equipamiento terrestre. Con independencia de las asignaciones para investigación, en los restantes capítulos se reservan partidas para desarrollos específicos que van de un 7 % para la RAF hasta un 3,3 % en el Ejército de Tierra.

Esto supone, al igual que en otros países desarrollados, que el MoD británico es el mayor cliente individual de las empresas británicas; en el año 1986 mantuvo 250.000 empleos directos y unos 200.000 indirectos. Las ventas al exterior (exportaciones), supusieron además la utilización de otros 200.000 empleos. Todos, en general, de alta cualificación.

El *Procurement Executive* del DoD británico (P. Ex.), en materia de contratación de programas —apoyo y seguimiento—, cuenta con una estructura orgánica y una normativa que le permiten unos resultados satisfactorios. La filosofía de actuación se basa en criterios tales como hacer responsable al contratista de la realización eficaz y económica del contrato. Para ello, éste ha de ser conocedor de los requisitos y exigencias que establece el MoD, quien arbitra, a su vez, procedimientos y medios que le permitan comprobar la capacidad del contratista para desarrollar el programa y alcanzar un resultado satisfactorio según lo previsto.

La Dirección del (P. Ex.) forma parte del Consejo de Defensa, órgano superior que marca la política en materia de adquisiciones, y su director preside la Junta de Adquisiciones de la Defensa, configuración mixta que incluye a representantes de la industria (*Procurement Executive Management Board*), de la que emanan las directivas que van desde establecer estímulos a la industria para lograr una mayor responsabilidad en el área de los costes, calidad, competitividad a nivel nacional, etc., hasta la preparación de normativa, exigencias y requisitos contractuales. La composición de la junta permite establecer un diálogo entre las partes, objetivando y suprimiendo excesos, simplificando métodos e institucionalizando procedimientos de aplicación al apoyo a los programas.

La relación con la industria está perfectamente estructurada en lo relativo al apoyo de programas de adquisición, y las exigencias y procedimientos a incluir en las especificaciones relativas a suministros, control de costes, planificación, etc., que son discutidas en paneles mixtos entre representantes del MoD (el jefe de Adquisiciones de Defensa CDP) y de las industrias. Estos paneles suele estar presididos por personalidades de la industria; en esta forma se discuten y se acuerdan medidas realistas que permitan alcanzar el objetivo de coste/eficacia en el equipamiento de defensa.

Igualmente participan en el diálogo citado comités de entidades institucionales o privadas del mundo relacionado con la defensa, tales como los comités del *Staff Internacional* de la OTAN; ABCA, *Lloyd Register National Accreditation* (DTI) y el *British Standard Institute* (BSI), etc.

El MoD británico, considera que gran parte de la industria nacional es potencialmente de defensa. Por ello mantiene una sistemática de inventario y evolución permanente de los contratistas potenciales. Son unas 10.000 las empresas permanentemente evaluadas, distribuidas en unas 5.000 localizaciones y con un millón y medio de puesto de trabajo.

Estas evaluaciones (auditorías técnicas) abarcan todos los aspectos funcionales y, con preferencia, los relativos a los sistemas de calidad aplicables en todas las fases de un contrato o en la obtención de un producto concreto. Naturalmente, el empresario británico tiene interés en estar evaluado, haga o no trabajos para la defensa, pues una clasificación favorable repercute positivamente en la promoción de sus productos convencionales.

Las evaluaciones son periódicas, normalmente cada tres años, salvo que sea necesario anticiparlas porque:

- a) Exista la posibilidad de un contrato después de un intervalo sin trabajar para defensa.
- b) Cambie la dirección o existan indicios de funcionamiento no satisfactorio.
- c) Se trate de desarrollar un nuevo producto.

Todos los procedimientos para evaluar, planificar, establecer especificaciones, contratar, controlar calidad, costes y plazos de recepción, etc., han sido preparados por el (P. Ex.), con la colaboración de entidades privadas especializadas en base a la experiencia propia o adquirida. Son editados y promulgados por el (P. Ex.), unos para uso interno del DoD, y otros difundidos entre algunos contratistas y se recogen para cada disciplina, en manuales *Hand-books of Procedures*, que se actualizan permanentemente.

El personal del (P. Ex.) (en gran parte de origen civil), es de más de 4.000 personas entre plantilla y subcontratados, recibe una formación y actualización permanente, desarrolladas en centros privados concertados, lo que mejora su factor de conocimiento en toda clase de disciplinas, desde la gestión de dirección a las puramente técnicas.

La infraestructura del (P. Ex.), se compone de un centro de operaciones nacional *Royal Arsenal, Woolwich* y cuatro dependencias regionales *Boundaries*, responsables principalmente de las actividades de evaluación, seguimiento y control de programas y dimensiones en función de la demanda (número de empresas y volumen económico contratado).

2.2. En España

Como dice el apartado 1 de las «normas» para la actuación de los jefes de programa, de 9 de junio de 1987, «el sistema de programación vigente en el Ministerio de Defensa se encuentra regulado por la Directiva de Programación (28-10-85) y las normas de desarrollo de la Directiva de Programación (28-1-86)».

En la mencionada documentación, dentro del sistema de programación, se establece el programa, como el medio de consecución de los objetivos establecidos en el PEC en materia de obtención de armas, equipos, instalaciones, etc., y se concreta en sus diversas fases de investigación, desarrollo y producción.

Como es natural, al tratarse de normativa de uso nacional e interior del MINISDEF, se hace una distinción entre programas del «sistema de programación» y programas «presupuestarios», que figuran en la estructura presupuestaria. No hace distinción entre nacionales y plurinacionales.

El MINISDEF, por medio de la Directiva 01/78, estableció la técnica del Plan Programa Presupuesto (PPP) con el fin de adecuar las decisiones de orden económico, en función de las necesidades y de las disponibilidades de recursos previstas.

Con las ya mencionadas «Normas de Desarrollo de la Dirección de Programación», se pretende obtener una buena gestión de los recursos disponibles —siempre escasos— para un sistema de programación general. Estas normas parecen orientadas más a los aspectos económico-administrativos y presupuestarios que a los de gerencia, recogidos, de manera en cierto modo insuficiente, en las «normas para la actuación de los jefes de programas».

Si bien se trata de un documento inicial, acusa lagunas importantes, por lo que es necesario el establecimiento de una doctrina y el desarrollo de un sistema de programación para la obtención de sistemas.

2.2.1. Programas plurinacionales

En estos momentos, España se encuentra comprometida en unos veinte programas plurinacionales; unos tienen la caracterización de programas OTAN (EFA, NFR-90, etc.), otros del GEIP y algunos son bi- o tri-laterales (Buque de Apoyo Logístico, «Helios»); son los establecidos a nivel de Estado.

Las fases en que se encuentran también son diversas. Unos en la evaluación y los más avanzados en la de desarrollo, debido a que España no pudo participar en los que están ya en fases posteriores.

En la mayor parte de los programas plurinacionales, España participa con escasos porcentajes. Los órganos de gestión, tanto empresarialmente como a nivel oficial, están dominados por los que más aportan y más experiencia tienen. España, además de su escaso peso económico, presenta la limitación de la bisoñez en este tipo de trabajos. La sistemática de apoyo en los diversos programas, no es igual aunque tienda a ser homogénea. En general, en los grandes programas plurinacionales hay una forma de actuación común en la gestión, basada en la doctrina que va creándose dentro de la OTAN con aportaciones sucesivas, vía experiencia o procedentes de empresas.

En la ejecución, cada consorcio contratista formado al efecto, o empresa líder, impone su estilo, y no se debe olvidar que en este tipo de programas se llega a identificar el objetivo gubernamental con los de las grandes empresas nacionales implicadas en cada uno de los programas, dada su importancia económica, política y tecnológica.

Naturalmente, el cuerpo de doctrina citado recoge en su aplicación la naturaleza del programa, según se trate de un sistema de armas aéreo, naval o terrestre. Ello influye no solamente en las actuaciones de los órganos oficiales (*Project Management Office* —PMO— etc.) que controlan los programas, sino también en la de los contratistas.

Como ampliación a lo expuesto anteriormente del escaso porcentaje con que España participa en los programas plurinacionales, podemos añadir algunos casos de poca presencia de expertos españoles en los órganos de gestión y ejecución de los programas, que llega a estar, a veces, incluso por debajo de las cuotas que nos corresponderían debido a la limitación de recursos humanos adecuados.

Todo ello hace que, aparte de contemplar y acudir a los hitos previstos en el PAPS dentro del ámbito gubernamental, la participación y aportación española a la normativa, sistemática y ejecución de los programas, especialmente en las fases primeras, tales como viabilidad, diseño, etc., sea en general inferior a la que nos debería corresponder, y se limite a seguir las directrices que los órganos mixtos ejecutantes van marcando.

3. PROBLEMÁTICA

3.1. En la Administración

Los autores de este trabajo no han podido, hasta el momento, encontrar la suficiente información sobre los aspectos orgánicos, normativos y medios que se vienen utilizando en estos momentos en la Administración de Defensa (MINISDEF), en la temática del presente documento, aparte de la ya mencionada, que presenta un enfoque más de administración que de dirección gestora y de apoyo.

Por tanto, resulta difícil y hasta ingenuo el tratar de establecer la problemática existente en su totalidad. Lo que se expresa a continuación no pasa de ser una apreciación, posiblemente parcial, y que debería ser corroborada.

Partiendo del R. D. 1/87, por el que se determina la Estructura Orgánica del MINISDEF y del documento de «Normas de Desarrollo de la Directiva de Programación» y de las resoluciones que se han establecido para su desarrollo, según señala la disposición final, la Secretaría de Estado de la Defensa es, salvo casos excepcionales, el órgano responsable del desarrollo de los programas, al ser quien establece sus directivas, documentos que en principio contienen datos y directrices que han de influir en el desarrollo de los mismos y también incluye el procedimiento de designación del jefe de programa.

Las funciones a desarrollar en los programas de obtención son responsabilidad del Organismo de Contratación y presentan hoy una amplia problemática. La mera enumeración de las funciones a desarrollar tras los requerimientos operativos: la redacción de Memorias Técnicas Justificativas, Pliegos de Prescripciones con al inclusión de exigencias de normativa, la evaluación de los contratistas potenciales, la adjudicación, etc., pueden dar idea de la problemática existente para llegar a un óptimo resultado.

A esto se añaden los problemas relacionados con las fases de seguimiento de cada programa, y los específicos de programas internacionales, en aspectos tales como el «justo retorno», la cesión de tecnología, etc.

Resulta descompensada la relación entre la demanda en planes logísticos y los recursos humanos disponibles, lo que puede hacerse extensivo a la base documental y a los medios instrumentales. No se ha encontrado una regulación de apoyo (guías, normas, manuales) con suficiente enfoque técnico de gestión, que mejoraría la labor a realizar.

La escasez de recursos se refleja en la polifacética actividad de algunos jefes de programa, la inexistencia práctica de oficinas de apoyo, sin medios de transporte o proceso, además de una difícil relación con los órganos que le deben apoyar e, incluso, con los propios contratistas a los cuales debe pedir ayuda para el desarrollo de las misiones.

3.2. En las industrias

La problemática actual de las empresas españolas que colaboran con Defensa es amplia. No viene al caso la puramente interior, en relación con sus problemas financieros, estructurales, de competitividad, insuficiente actividad en I+D, etc., por lo que se recoge, y sólo en parte, la problemática que se les presenta en sus relaciones con el MINISDEF en materia contractual.

Un primer tema es la desinformación que existe en el empresario español, en relación con las necesidades de Defensa. Se puede decir que casi la totalidad de las empresas españolas (bienes y servicios) viven de espaldas a Defensa. Sus relaciones, cuando las hay, con la Administración, en materia contractual, se orientan hacia otros órganos que consideran de gran capacidad compradora (Transportes y Comunicaciones, MOPU, etc.). Al MINISDEF, —si bien en algún caso conocen su potencial como cliente, y el interés tecnológico y hasta de prestigio comercial que contratar con Defensa supone—, intentan rara vez aproximarse, o lo descartan de antemano. Por ello, no figura en los diversos registros existentes y no cuentan con clasificación de seguridad preceptivas, ni someten a evaluación sus sistemas de calidad y restantes capacidades tecnológicas, financieras, etc. En definitiva, en Defensa, con sus importantes cifras de inversión anual, no se cuenta sino con un reducido número de empresas, de las que unas pocas hacen funciones de sistemistas y posibles contratistas principales. La desinformación existe en ambas partes.

Las empresas que actúan en Defensa, o pretenden hacerlo, se encuentran con dificultades en la participación por diferentes causas, que van desde la inexperiencia y el desconocimiento del medio y la sistemática de contratación, a la diferencia de posibilidades de acceso a la información.

La información es un problema fundamental. Los medios de comunicación hablan con frecuencia de cifras millonarias en inversiones de Defensa. No se da, en general, detalle del cúmulo de bienes y servicios que un sistema de armas lleva consigo, en el que podrían participar muchas empresas, solas o consorciadas, lo que ayudaría a que aumentase la auténtica participación nacional en los programas. Resulta escasamente conocido

todo lo relacionado con los retornos derivados de los programas plurinacionales y de los pasos a dar para los acuerdos internacionales en el campo empresarial internacional (consorcios) para, en lo posible, cumplirlos.

En el orden operativo, pocas empresas tienen adecuación para llegar a los pliegos de condiciones de los concursos restringidos que en general se utilizan para este tipo de adquisiciones. Los pliegos de condiciones técnicas, dependiendo del órgano creador y objeto del mismo, son difíciles de interpretar y cumplir a causa de su contenido y descripción, requisitos y exigencias, incluidas especialmente técnicas (Calidad, ALI, etc.), que suponen retrasos, incumplimientos, excesos de costes y que, en definitiva, repercuten en los resultados económicos del contrato.

La documentación técnica y normativa aplicable no suele ser suficiente y crea problemas de criterios en el desarrollo y recepción, modificaciones intermedias, incidencias, no conformidades, etc., no suficientemente documentadas. Para las empresas, además de las dificultades reflejadas, son motivo de preocupación los relativos a los aspectos tales como los cobros, las revisiones y la financiación.

4. CONSIDERACIONES, CONCLUSIONES Y PROPUESTAS

El objetivo de optimizar la utilización de los recursos —escasos— de que Defensa dispone para su equipamiento (bienes y servicios) en términos de disponibilidad y operatividad, es común y permanente de todas las naciones. Unas lo consiguen mejor que otras, dependiendo del sistema que utilicen.

4.1. Los sistemas de mayor éxito se basan en:

- 1) Una dirección centralizada con acciones descentralizadas pero coordinadas.
- 2) El establecimiento de lo que se puede obtener, definiéndolo exhaustivamente y cómo (exigencias y requisitos).
- 3) Sistematizar, controlar y seguir integralmente la obtención en todo su desarrollo.
- 4) Dotarse de los recursos y medios (capital y trabajo) cualitativa y cuantitativamente dimensionados, para desarrollar las funciones expresadas.

El sistema de dirección centralizada está funcionando con muy buenos resultados en Francia, U.K., etc. En EE.UU. se ha nombrado un subsecretario de Defensa para adquisiciones, R. Godwin, que ha solicitado se establezca una agencia para adquisiciones con sistema único y un cuerpo profesional en

obtención (propuesta de Acta C. Republicana Bilbray, Hertel; trabajo senador Roth Jr.).

La dirección centralizada lleva consigo un sistema único para el conjunto de armas y cuerpos, con un cuerpo de doctrina ampliamente desarrollado y debidamente promulgado y difundido, de normativa, guías, etc., que recoge toda la casuística de la obtención bajo el punto de vista del usuario (Defensa) y del suministrador.

Sistemáticas de planeamiento en los diversos pasos de cada programa basados en las experiencias contractuales previamente pactadas con los posibles contratistas, en materia de calidad, costes y plazos.

Sistemáticas de realimentación de incidencias durante el período operativo desde el usuario (FAS) hacia los órganos de obtención, para incorporar en nuevas licitaciones.

Promoción de la participación industrial nacional. Adquisición y cesiones de tecnología. Control de los retornos derivados de los programas internacionales.

Los recursos humanos técnicos, mixtos militares y civiles, deben formar un núcleo básico, «cuerpo de obtención profesional». En circunstancias puntuales pueden reforzarse los recursos utilizando entidades privadas especializadas.

4.2. Conclusiones

4.2.1. Respecto a España

La primera conclusión es la complejidad y lentitud del procedimiento administrativo unido a una carencia de unificación en el lenguaje y en la clasificación y ordenación de los bienes que se adquieren.

Asimismo, los procedimientos de obtención y las responsabilidades de los diferentes organismos que intervienen no están definidos con la claridad y precisión que requieren proyectos complejos como los que en estos momentos está comprometida España.

Se aprecia una falta de doctrina y sistemática de gestión de programas ya que, además, las normas de desarrollo de directiva de programación están orientadas a los aspectos económico-administrativos de los programas y no a su dirección y gestión.

En los países que se han considerado, la sistemática de gestión está mucho más desarrollada, si bien no hay solución única, ya que depende de

la agencia que intervenga. En Italia existe una sistemática y planificación global y común para toda la Defensa. Las exportaciones y colaboraciones con países fuera de la OTAN tienen tratamiento especial.

En EE.UU. se intenta aliviar la complicada y lenta burocracia por medio de una mejor interacción entre fabricantes, logísticos y usuarios y pretenden mejorar los costes y los requisitos contractuales, especialmente de calidad, así como reducir la duración del proceso de adquisición y profesionalizarlo. En resumen, se intenta eliminar trabajos que, prácticamente, son superfluos, restan operatividad y retrasan el programa; todo ello se espera conseguir con las técnicas recientes del *could cost* del TQC, etc., que tiene además como fin ayudar a la toma de decisiones y mejorar prestaciones.

En el Reino Unido, el *Procurement Executive* se apoya en la Junta de Adquisiciones de Defensa que es mixta con representantes de la industria.

Tienen un buen sistema de información y evaluación de las industrias y las relaciones con ellas, bien estructuradas, así como la gestión y el apoyo a los programas y a los equipos responsables de ellos.

Ya se han comentado las principales peculiaridades de la situación actual y hay que resaltar el escaso porcentaje de participación española en los programas plurinacionales.

Es necesario destacar la grave descompensación existente entre la oferta y la demanda de recursos humanos cualificados, la escasez de infraestructura adecuada y la carencia de regulaciones de ayuda a las adquisiciones orientadas hacia los métodos de gestión de apoyo a programas.

Respecto a la situación de las industrias, el principal defecto es la desinformación recíproca entre la industria y defensa. Una de las causas de ello es la dificultad con que, en general, se encuentra la industria para conocer la sistemática y los procedimientos, así como el acceso a toda la información que precisan para formar parte de un programa. Existe falta de transparencia en relación con la información suficiente para promover inquietudes de participación en programas. En este sentido, es fundamental un trato igualatorio a todas las empresas nacionales con independencia del origen de su capital. Acentúa esta mala situación la escasez de normativas claras, precisas y únicas, lo que produce frecuentes ambigüedades y problemas de interpretación que acaban resolviéndose para cada programa con criterios personales. Desde el punto de vista económico, los sistemas de pago y revisiones de precios suele producir problemas financieros en la

industria. Situación que se agrava ante la incertidumbre, siempre presente, de una continuidad en el trabajo, que, a veces, y sólo en materia de seguridad, exige cuantiosas inversiones.

4.3. **Recomendaciones**

- Revisar y reformar los trámites burocráticos y procedimientos administrativos para conseguir que se pueda cumplir lo marcado en la Instrucción 45/88, de 8 de junio de 1988, en cuanto a que la contratación se realice dentro del primer semestre.
- Procurar que las descripciones de los programas y su contenido tengan iguales conceptos y léxico en todos los organismos (Cuarteles Generales, Defensa, presupuestos generales).
- Definir y concretar procedimientos para la obtención del material.
- Realizar una clasificación más detallada, definida y asequible que la de los Presupuestos Generales del Estado actualmente existente.
- Elaboración de doctrina y normas de desarrollo de la directiva de programación, orientadas hacia la gestión de apoyo a programas.
- Definir y delimitar más precisa y detalladamente que en la actualidad, las responsabilidades de los diferentes organismos que intervienen en el proceso.
- Organizar una verdadera sistemática de gestión de programas para optimizar la relación coste/eficacia.
- Promocionar e impulsar la participación de la Industria en los programas.
- Utilizar, cuando sea necesario, medios, recursos, etc., de empresas especializadas en las disciplinas de apoyo a la gestión de programas.

CAPÍTULO TERCERO

**LA DEMANDA TECNOLÓGICA EN EL SECTOR
AERONÁUTICO Y SU GESTIÓN SECTORIAL**

III. LA DEMANDA TECNOLÓGICA EN EL SECTOR AERONÁUTICO Y SU GESTIÓN SECTORIAL

POR AGUSTÍN CRESUELA BARRAU

1. INTRODUCCIÓN

El sector industrial aeronáutico tiene hoy, en mayor medida que ayer, una importancia estratégica fundamental como locomotora económica, tecnológica y de empleo. Igualmente es un instrumento creciente para la medida de la capacidad de influencia en el concierto mundial.

En términos tecnológicos, el sector es demandante y generador de desarrollos de punta y con un amplio espectro de cobertura. De hecho supone la «catarsis» de demandas tecnológicas de sentido bien distinto como pueden ser materiales cerámicos o aleaciones de alto rendimiento, equipos de proceso y transmisión de señales de alta velocidad, *software* específico, etc., todo ello integrado debidamente para una operatividad a temperaturas extremas en uno u otro sentido y en forma alternativa a lo largo de la duración del ciclo de vida del sistema o subsistema de que se trate.

La entidad de dicha demanda tecnológica se ve potenciada si se traduce a parámetros económicos y financieros, por tratarse de tecnologías de alto costo en todas sus fases (I+D, fabricación de prototipos y preseries). Igualmente, presentan elevados niveles de no conformidad en su proceso de obtención y ello debido no sólo a los condicionantes severos requeridos por el escenario productivo, sino también por unos exigentes niveles de control de calidad exigidos por razones de *interface* con el resto del sistema y derivados de las condiciones extremas de funcionamiento durante el ciclo operativo real o supuesto para el que se diseñaron.

La gestión adecuada de la demanda tecnológica aeronáutica requiere inicialmente identificar aquellas áreas tecnológicas que reúnen las características de ofrecer mejores retornos a la vez que adecúan a las posibilidades de nuestros subsectores industriales actuales.

El fácil recurso a la especialización nacional —en un contexto internacional de creciente cooperación en estas áreas— puede resultar un camino de alto riesgo para países como el nuestro que acumulan un cierto retraso y pueden llegar tarde a la hora de un reparto de tareas.

La vía de la cooperación en todas direcciones (tecnológicas y de programas) ofrece la ventaja de trasladar al futuro y a la iniciativa industrial, la decisión final sobre aquellas áreas que pudieran clasificarse de interés tecnológico nacional en el sector aeronáutico.

Igualmente, la fácil tentación de limitarse a la cobertura de la demanda tecnológica generada por los «programas internacionales» puede llevar a renunciadas apresuradas y en definitiva impuestas. La necesidad de contar con «programas nacionales» que complementen o exploren nuevos campos debe considerarse como una prioridad irrenunciable. Asimismo, el lanzamiento de programas propios que sirvan de ensayo general a la industria nacional presenta las ventajas de identificar oportunidades de negocio, apuntar demandas que no podrán ser satisfechas, alentar la búsqueda del *Know How*, etc. La experiencia demuestra que los últimos tiempos de reacción de los programas internacionales no son los idóneos para las necesidades de algunos países que como el nuestro poseen una experiencia limitada.

En este trabajo se pretende apuntar las tendencias mundiales en el campo aeronáutico y se dedica un capítulo completo para la aplicación de dichas experiencias al caso español, con recomendaciones y propuestas que pretenden potenciar un debate sobre esta materia más que efectuar el tradicional análisis descriptivo sobre el sector aeronáutico o sus programas.

2. LA DEMANDA TECNOLÓGICA EN EL SECTOR AERONÁUTICO

Aunque el ámbito de actuación de este trabajo es esencialmente de tipo tecnológico, la referencia a los «mercados» civil y militar hasta fin de siglo parece referencia obligada.

El mercado militar está actualmente mediatizado por la «coyuntura» de las relaciones Oeste-Este y la existencia de una cierta saturación de mercado debido a las fuertes inversiones de los últimos 15 años. La orientación de mercado se centra en la modificación y modernización de las aeronaves actuales vía remotorización y mejora de la aviónica embarcada

o integración de nuevos sistemas de armas y medios de reconocimiento, ELINT, ECM, etc...

La tendencia anterior se debe a que los relevos generacionales en electrónica se suceden con mayor rapidez que los avances estructurales y del sistema de vuelo. Por otro lado la tecnología de célula pierde terreno frente a los logros de la electrónica, a la cual se ve también supeditada a sus diseños más avanzados (*Flight by wire, flight by light*, frenos de carbono/ *anti-skid*, control electrónico de flaps, etc.).

Igualmente queda claro que los nuevos proyectos están supeditados a la existencia de un mercado de exportación, con lo que el anterior concepto de «precio político» se ve ahora matizado por variables más económicas. Así, la cifra mágica de aprox. 1.000 aviones se configura como un mínimo alejado del umbral de la rentabilidad o punto muerto que debe ser alcanzado por la adición de mercados interiores y foráneos, pero sin el cual la viabilidad del proyecto no tiene justificación. Naturalmente, lo que es cierto para el caso de los aviones de combate avanzados no tiene porqué ser cierto para los de segunda línea. La tendencia sí que es cierta para todos ellos.

Respecto al «mercado civil», se confirma la impresión de que las líneas de producción están ocupadas y vendidas hasta fin de siglo; los esfuerzos de los fabricantes por incrementar sus producciones mensuales se muestran insuficientes para atender la demanda (*Boeing* 28 aviones/mes a 32 aviones/mes, *Airbus* 8 aviones/mes a 16 aviones/mes, etc.). Las carteras de pedidos pueden dar una idea de la situación a mediados de 1989; *Boeing* 1.102 aviones (3 ó 4 años de producción), *Airbus* 555 aviones (igual número de años). Igualmente, puede orientar el hecho de que durante 1988 la cartera mundial de pedidos de grandes aviones comerciales se incrementó en 1.000 unidades o que antes de fin de siglo 3.000 aviones civiles deberán ser reemplazados por razones de edad, tec. (En EE.UU. de 5.300 grandes aviones el 43 % tiene 20 años y su promedio es de 14 años).

Como ya se indicó en otros trabajos (*), el fenómeno anterior no oculta la experiencia histórica de que en raras ocasiones los constructores llegaron a obtener un retorno a sus inversiones durante el ciclo de vida del producto y teniendo en cuenta las modificaciones en diseño original. Como resultado, las tendencias detectadas son las de un agrupamiento de los fabricantes para afrontar los nuevos programas, especialmente si lo que se desea es la entrada en nuevos segmentos del mercado (Ejem: *Airbus* y *M. Douglas* en el segmento de 400/500 asientos tipo B 747).

(*) IEEE (CESEDEN) 1988. La Industria Aeroespacial Europea en 1992.

Igualmente se detecta un curioso fenómeno de «riesgo tecnológico» según el cual, mientras EE.UU. apuesta por novísimas generaciones tecnológicas en sus proyectos de aviones de combate o transporte vertical, se muestra extremadamente conservador en las experiencias tecnológicas incorporadas a sus nuevas generaciones de aviones comerciales si se exceptúan las experiencias nuevas con propulsión y que se tratan en este trabajo. La apuesta «europea» es justamente la contraria, pues mientras en el EFA se hacen notar las experiencias de GRIPEN, EAP, etc., *Airbus* se muestra extremadamente adelantada en sus desarrollos tecnológicos, aun a riesgo de ofrecer al usuario una experiencia limitada sobre los costos de mantenimiento de dichas aeronaves (A300), y las implicaciones para las cuentas de resultados de operadores *charter* -no de «bandera»- que cuentan con márgenes más ajustados.

La creciente saturación de tráfico aéreo en Europa y EE.UU. implica nuevas oportunidades para los constructores del concepto *wide body*, así como para las empresas españolas en los desarrollos de sistemas de control del tráfico aéreo, radares primarios y secundarios, *software* de integración y específico, simulación y, entrenamiento y muy especialmente «empresas de mantenimiento».

Respecto al «area motor», mientras el mercado civil apunta una demanda estimada en 13.000 nuevos motores para final de siglo, el ámbito de los motores militares -sin entrar en un análisis detallado que se efectúa en el apartado 2.2.-puede adelantarse que ninguno de los nuevos proyectos en marcha se hubiera hecho efectivo sin la garantía mínima de 2.000 motores por modelo, incluyendo también las versiones de tipo exportación.

La demanda civil, en términos monetarios, se estructura en un 40 % para el nivel superior de 60-40.000 lb, 13 % nivel 30-40.000 lb, 47 % nivel 25.000 lb e inferiores, con lo que se consolida el tirón histórico del nivel superior destinado a los *Boeing* 747, MD 11, *Airbus* 330 y 340, etc.

Financieramente, diversas fuentes discrepan sobre las repercusiones del «área motor» en el costo final durante todo el ciclo de vida de la aeronave, y así se menciona 50 % ó 65 % de dicho costo como asignable a la compra del motor, repuestos y su mantenimiento. Muy posiblemente ambas cifras sean ciertas y se refieran a mercado militar y civil respectivamente. Igualmente se mencionan unos costos de desarrollo de un motor enteramente nuevo como sigue: Motor para avión entrenador ligero 300 millones de dólares, y 1.500/2.000 millones de dólares para el motor de un sofisticado avión de combate.

2.1. Tecnología de célula

Los avances civiles y militares en este área se centran en tres grandes aspectos del diseño que son: FUSELAJE/TREN, ALA/ESTABILIZADORES/ACTUADORES, CABINA.

La generalización actual de los «sistemas CAD», o de diseño por computadora (Computervisión, Catia, etc.), permite la evaluación de soluciones alternativas de diseños que permitan ahorros en peso o resistencia aerodinámica. Igualmente supone la posibilidad de superposición de los varios subsistemas hasta lograr una simulación de las condiciones reales de *interface* entre subsistemas. Por otro lado, se intensifican las pruebas de laboratorio en tierra de los diversos elementos hasta nivel componente, con lo que aspectos nuevos, como el procesado de estos datos, se sitúan al mismo nivel de importancia que antiguamente suponía el acierto en los tratamientos de datos que se podían recoger en vuelo.

Como resultado se ha desarrollado toda una «industria de soporte» para la elaboración de equipos de prueba, *software* a la medida del cliente, subcontratación de aleaciones completas, etc. Ello implica también el desarrollo de los «laboratorios» oficiales o no, que permitan al fabricante tanto el desarrollo de nuevas tecnologías como la garantía de alcanzar unos modelos de calidad por lo general reglados y consensuados a nivel internacional.

Se trabaja ya en lograr «estructuras» en las que el 20 ó el 30 % son materiales cerámicos, «composite» y aleaciones complejas de titanio, aluminio, litio, etc. La posibilidad de incrementar la carga de pago en aviones civiles y militares a costa de los ahorros en peso de estructura es la razón para dichos intentos.

En los aviones militares de combate lo anterior se completa con la necesidad de reducir la «firma radar» o reflexión de señal radar en el avión, mediante el uso de tecnologías *Stealth* basadas hoy tan sólo en materiales tipo ferrita con combinaciones de cerámica y cobalto, que permiten una cierta absorción de la señal radárica. Igualmente, el diseño por computadora coopera con una disminución de ángulos y discontinuidades. En el futuro, se piensa en reducciones de la firma de un 80 % vía sustitución de la ferrita por polimeros, en busca de una absorción de la señal reflejada que se efectuaría a nivel molecular, todo ello a un precio estimado mínimo de partida sólo de 30.000 dólares por avión, para las soluciones más baratas de impregnación de la estructura del avión.

En la línea de unos mejores logros en el peso y una mayor eficacia -a costa de un mantenimiento más costoso- se introdujeron recientemente los «frenos de carbono» en el campo de la aviación civil (A320), siguiendo los pasos de la utilización anterior generalizada en aviones militares, y en sustitución de los clásicos de acero. Naturalmente lo anterior está inmerso en un proceso más general que afecta a los trenes de aterrizaje y que incluye el control de la frenada (Anti *skid*), neumático radial de alto rendimiento, etc. Las repercusiones para la industria de mantenimiento son claras al anular las inversiones actuales para reparación de frenos, y posiblemente el tradicional recauchutado de neumáticos de aviación termine por desaparecer disparando los costos de reposición para los operadores.

Los desarrollos de «diseño de ala» se centran en las denominadas crítica y supercrítica, que pretenden una menor resistencia para una determinada sustentación y todo con una disminución a la vez de la superficie alar. Igualmente el peso de la actuación mecánica se ve reducido vía control electrónico automático o semi-automático de los actuadores clásicos, logrando así una compensación cuasi-automática de la acción del piloto y liberando al elemento humano de una carga ya innecesaria y que en determinadas maniobras sería imposible de realizar.

En la misma línea se encuentran los desarrollos de *flight by wire*, *flight by light* que introducen los impulsos electrónicos o de luz en sustitución de los tradicionales impulsos mecánicos del piloto. Así una simple palanca lateral de mando en cabina con interruptores toma el relevo de la pesada palanca central para control de flaps, potencia, etc. (por ejemplo en el A320, implica un ahorro de 300 kgs). En la aviación civil se avanza en el concepto de seguridad en vuelo (*safety*), vía uso de materiales menos combustibles para interiores, y en algunos casos se avanza en las cabinas de acrílico estirado con combinaciones para lograr una mayor resistencia frente a los impactos de pájaros, de graves repercusiones para la aeronavegabilidad cerca de los aeropuertos.

Igualmente en las «cabinas civiles» se ha procedido a la sustitución de los instrumentos convencionales por los CRT (Tubos rayos catódicos), así como a la incorporación de «ordenadores» de navegación, control y autoprueba, en la línea de suspensión-sustitución del tercer tripulante en cabina y la reducción de sus funciones (Ingeniero-mecánico de vuelo) por medios automáticos (en un 747, el 16 %, de los costos de operación corresponden a la tripulación).

Los «diseños de células» de aviones de combate parecen haberse estabilizado en el logro de actuaciones alrededor de 2 ó 2'5 mach, haciendo énfasis en el logro de versiones polivalentes de gran maniobrabilidad, masa reducida y alto coeficiente de sustentación que permita —en el caso de uso de ala crítica- hacer frente a cargas de hasta 9 g.

En el caso de los aviones civiles, sus diseñadores se centran en mejoras de capacidad de carga y la previsión de que cada célula debe estar diseñada en origen para afrontar una o más procesos de modernización a lo largo de su ciclo de vida. Igualmente las opciones para más de un motor e incluso remotorizaciones posteriores complican la labor de diseño y la correspondiente certificación de los organismos responsables FAR (*Federal Aviation Regulation*; USA), JAR (*Joint Airworthiness Regulation*).

Todo lo anterior está revolucionando el «mantenimiento de los aviones» y con ello las demandas a los suministradores, ya que la tradicional necesidad de comprar repuestos a la industria se ve ahora complementada con la subcontratación de un sinnúmero de empresas dedicadas a la gestión y elaboración conjunta con el usuario de programas *software* de mantenimiento integrado, selección de *hardware*, etc. En resumen, un auge extraordinario de las empresas de servicios y pérdida de independencia para el usuario.

Como anécdota, el tradicional boletín de incidencias que la tripulación entrega a la unidad de mantenimiento, se verá progresivamente sustituido por un «diálogo» entre la computadora (auto-prueba) a bordo y computadora de mantenimiento en tierra (programa de mantenimiento), facilitado por la tarjeta correspondiente y todo ello en un contexto de programación *software*, integrador de todo lo anterior.

2.2. Tecnología de motor

En un apartado anterior nos referíamos a los enormes desembolsos que se requieren para el desarrollo de un motor enteramente nuevo y por lo que no resulta extraño que los «saltos tecnológicos» en el Area Motor requieren 20-30 años de maduración y pasos intermedios. Por el contrario, se considera que un plazo de 10 años es razonable para el logro de avances importantes en las «tecnologías de materiales y componentes». Es en este punto donde se centra la competencia en la búsqueda de ahorros importantes en consumo, rendimientos y fiabilidad operativa, de forma que el TBO (*time between overhaul*/tiempo entre revisiones mayores) mejore progresivamente.

El primero uso operacional de una turbina de gas para propulsión aeronáutica se remonta a 1939 con el *Heinkel HE 178* y en 1941 con el

Gloster Meteor, aunque las patentes y desarrollos en bancos de pruebas de dichas capacidades y experimentación de materiales a altas temperaturas se remontan a principios de siglo: 1906 laboratorio alemán de Adlershüt (Turbina de gas Lorenzen/Motor Hispano 300HP), 1917 *Harris* (Diseño en Inglaterra en planta estática de propulsión) y el salto definitivo al diseño aeronáutico específico por Frank Whittle (Inglaterra 1930) y Hans Von Ohain (Alemania 1937).

Los procesos posteriores se han centrado en el avance sucesivo del turbo reactor de flujo único (*Turbojet*) o el turbo reactor de doble flujo (*Turbofan*) y la solución híbrida de turbo reactor puro y hélice propulsora, denominado *Turboprop* turbohélice para utilización alrededor de los 600 km/H.

Aunque el *Turbojet* cumple perfectamente su misión en los motores de menor empuje y uso militar, su empuje —proporcionado por un flujo primario y único— debe ser complementado operacionalmente con el uso de la postcombustión de los gases procedentes de dicha combustión y ello con unos incrementos en consumo excesivo si se tiene en cuenta que un 55 % de incremento de empuje con la postcombustión supone triplicar el consumo.

La tecnología del *Turbofan* combina la solución de la postcombustión con una mejora sustancial de la combustión inicial al diseñar un segundo flujo de aire o secundario que contribuye con su empuje al originado inicialmente por el flujo primario. Como resultado. La relación empuje/peso del *Turbofan* mejora la alcanzada por el *Turbojet*. Actualmente la gama moderna de motores militares (RB-199/*Tornado*, F404/F-18/*Gripen*, etc.) y los comerciales de 10.000 a 40.000 lb. de empuje utilizan esta solución.

El futuro de la aviación comercial podría orientarse hacia una solución que mejoraría en un 40 % los consumos de combustibles y basada en las soluciones PW-Allinson/*Propfan* y/o GE/36 *unducted fan* que cambian las tecnologías anteriores con un aprovechamiento adicional de potencia mediante el uso de las palas clásicas con diseños aerodinámicos y ensayos para lograr una resistencia mínima. Aunque las ventajas se complementan con menor ruido, etc., la solución pudiera retrasarse hasta que los precios del carburante justifiquen dicho cambio tecnológico. Otras soluciones se orientan a la experimentación de otros combustibles tipo hidrógeno, metano, etc., a un nivel todavía experimental y claramente orientado a progresar en las líneas de los motores atmosféricos necesarios para los futuros aviones espaciales de propulsión autónoma.

Finalmente, el campo de helicópteros se nutre hoy de la tecnología *Turboshaft/Turboeje* que aprovecha la tecnología de las turbinas de gas de

tipo industrial, con una conversión aeronáutica que les permite un uso secundario también para la aviación clásica como Unidad Auxiliar de Potencia (APU) que alivie las tareas iniciales de arranque y aire acondicionado con la planta propulsora y con ello mejore su TBO y ciclo de vida.

Respecto a la interrelación entre los campos civil y militar, resulta claro que los enormes costos de lanzamiento favorecen los desarrollos de las partes comunes, y así puede citarse como la sección caliente del motor militar PW/F100 (F15/F16) y más concretamente su versión mejorada GE/F110 (B-1) fuera la base para el desarrollo de un motor comercial de gran éxito como el GE-*Snecma*/CFM-56 (*Airbus*, etc.). A su vez el GE/F110 se habría beneficiado de los desarrollos del fan y tobera de salida de gases del GE/F404 (F-18).

Respecto al «balance tecnológico EE. UU./EUROPA», centrándose en el sector civil, se impuso la colaboración, y así, consorcios como CFM (GE/*Snecma*) o *Inter. AeroEngines* V-2500 (PW/RR/MTU/*Fiat*) cubren la gama de los 25.000/35.000 lb de empuje, de forma que Europa aportó ciertos desarrollos propios de *Rolls Royce* en zonas calientes del motor y el mercado *Airbus*, mientras que los gigantes americanos GE y PV aportan su dominio tecnológico. Lo anterior debe matizarse en el sentido de que RR fue pionera con su RR/211 (*TriStar*) en el desarrollo inicial de los *turbofan* medios, incluyendo por primera vez la tecnología de fibra de carbono con reducciones de peso significativo pero a costa de problemas en el cumplimiento de los modelos de certificación y que llevó a la RR a la bancarrota e incluso a su socio en la aventura, el fabricante americano de aviones *Lockheed*.

El mercado de gama alta ha estado reservado a la industria americana hasta que RR logró recuerdos de colaboración con GE para el CFG-80 C2 (A300, MD-11, 747, 767); 60.000 lb y actualmente RR compite en solitario con su desarrollo RB211-524L para equipar entre otros los *Airbus* 330/340 (Potencia requerida 74.000 lb), estando también RR presente en el segmento 10.000 lb e inferior con desarrollos de gran éxito como la turbina TAY (13.500 lb).

Como una muestra más de los retos financieros para el desarrollo de dichas tecnologías, pueden indicarse algunas cifras de ventas de motores comerciales actuales y de gran éxito: GE/*Snecma*/CFM-56 (25/30.000 lb), 3.000 motores pedidos y 1.291 suministrados. GE/RR/CF6-80C2 (60.000 lb), 835 motores pedidos. PW/RR/V2500 (25.000 lb), 150 motores pedidos. RR/RB211-524L (74.000 lb), 174 motores solicitados.

El reto tecnológico de los fabricantes de motores civiles y en todos los segmentos se centra en el aprovechamiento de la tecnología disponible para el incremento de empuje de la gama de motores, de forma que pueda asumirse el servicio a los incrementos de capacidad de los aviones en las rutas medias y afrontar vuelos oceánicos con la supresión del tercer motor, lo que exige demostrar a las autoridades encargadas de la certificación de aeronaves una fiabilidad superior de las nuevas versiones de motores. La introducción y experimentación de nuevos materiales está a cargo de los desarrollos de motores militares, sujetos a precios más políticos y clientes más dispuestos a colaborar a partir de la fase de I+D con contribuciones financieras.

Los requerimientos específicos de la aviación militar, hace que sea el laboratorio ideal para el ensayo de nuevas tecnologías del motor. Algunas de las áreas importantes a cubrir son «Termodinámicas y Materiales», mejoras en la relación flujo primario-flujo secundario, paso de control de suministro de combustible mecánico a sistema electrónico tipo FADEC (*Full Authority Digital Engine Control Unit*), reducción del número de alabes y etapas del motor, incrementos de temperatura en cámaras de combustión y turbina, uso de funciones de aleaciones nuevas y cerámicas, actuación del *Nozzle*, etc. Todo ello en la línea de incrementos sustanciales en empuje, sin menoscabo de fiabilidad y vida útil a pesar del incremento de cargas en todas las secciones.

La primera conclusión es que la tradicional buena relación y cooperación económica y tecnológica entre fabricantes y laboratorios militares y de certificación se ve necesariamente ampliada a un uso intensivo de laboratorios de materiales y de prueba privados y oficiales, universitarios, etc., que permitan aportar soluciones a los problemas críticos de desarrollo de los motores ligados ahora más a factores tecnológicos no aeronáuticos (Ejm. materiales/aleaciones/electrónica).

Como ejemplo en el campo de «Materiales» empleados en los motores, si en los años 60 la relación fue: 60 % acero, 40 % titanio/níquel/aleaciones; en los años 80 la relación era 20 % acero, 75 % titanio/níquel/aleaciones y 5 % otros. En el futuro se espera un uso mínimo de acero y alto de la combinación titanio/níquel/aleaciones y 30/35 % de materiales no metálicos tipo cerámica y otros que permitan hacer frente a las altas temperaturas. Una definición magistral de la situación es definitiva por RR como sigue: «Ayer y hoy la temperatura y el esfuerzo son dados, por lo que se impone buscar los materiales y aleaciones adecuadas. En el futuro temperatura y esfuerzo serán decididos por el diseñador, y al fabricante de componentes le corresponderá fabricar el material adecuado».

En el área clave de las fundiciones se avanza por décadas y así, si en los años 60 la fundición era convencional, en los años 70 fue la fundición solidificada, en los 80 se creó el álabe monocristal y en los 90 se deberá trabajar en las aleaciones de solidificación direccional.

Resumir hoy los retos tecnológicos de los motores de aviación, a nuevos materiales y fundiciones —unido a un diseño integrador de las aportaciones de otras áreas como la electrónica de mando y control— puede resultar arriesgado, pero indica bien a las claras que las modernas tecnologías de diseño CAD y simulación vía *software* adecuado ofrecen nuevas fronteras indispensables en un diseño más clásico mientras que las restricciones hoy provienen más del ángulo de los materiales disponibles.

El *gap* tecnológico EE.UU./EUROPA en el campo de motores militares es menor que en el civil, ya que en primer lugar el número de fabricantes europeos con capacidad de diseño total se amplía a RR y *Snecma*, mientras que el número de compañías con capacidades parciales es ya notable: MTU (Alemania), *Fiat* (Italia), Suecia, Bélgica, Holanda, España, etc.

A nivel de desarrollos tecnológicos los modelos europeos perdieron mercado después de la II Guerra Mundial y actualmente se recuperan de una tradicional carencia de potencia suficiente para responder a los requerimientos de las aeronaves diseñadas por Europa. Este ha sido el drama de la familia *Atar*, propulsores de los *Mirage* y en menor medida de los desarrollos de RR para el *Lighting* y posteriormente el de la serie *Adour*.

Naturalmente, lo anterior es indicativo de carencias tecnológicas y financieras que sólo empezaron a ser superadas con el programa Tornado, y la creación del consorcio Turbo-Unión (RR, Mtu, Fiat), para el desarrollo del motor RB-199 (15/16.000 lb), similar en prestaciones al GE/F 404 americano, pero inferior a los PW/F 100 (23.000 lb), GE/F 110 (29.000 lb) y especialmente el PW/1120 (20.600 lb), que incorpora FADEC digital a un FADEC de electrónica análoga en el RB-199.

La esperanza europea se centra en el nuevo programa EFA y la génesis del consorcio *Eurojet* (RR, *Fiat*, MTU, SENER), para el desarrollo del EJ200 (20.000 lb), que bajo la dirección esencial de RR recogerá las experiencias del RB-199, RB-199 Mk-104 (desarrollo británico para el EAP con FADEC digital en fase prototipo), y especialmente las experiencias obtenidas con el XG-20 desarrollado por RR como preparación para el EFA, como apoyo financiero gubernamental en un ejercicio similar a la decisión de financiar el EAP, siempre como preparación de la industria local y de resultados inmejorables en el retorno británico del EFA y a costa de los otros socios que no fueron previsores en el diseño de una estrategia industrial agresiva.

La tecnología francesa, estancada en el *Snecma (Mirage 2000)*, está actualmente en fase de espera para asegurar que el programa *Snecma M 88* comenzado en 1980 y está ligado al RAFALE, reciba los fondos necesarios, no sólo para llevar adelante el programa, sino para permitirse miras más altas que la de superar el GE/F404 en prestaciones iniciales. Según la información disponible, los fondos disponibles no permiten progresar en nuevos desarrollos en el corazón del motor, por lo que se aprovecharía la experiencia mejorada del M53 y se introducirán nuevas tecnologías en el rotor del motor y otras áreas relacionadas con la combustión.

Las aportaciones de la tecnología gala se centran en importantes hallazgos en materia de metalurgia de polvos (disco de turbina de Astroloy) y producción de álabes de turbina monocristalinos (aleación AM1) y sus carencias más bien debidas a la escasez de medios financieros y un cierto aislamiento en el terreno militar.

Como notable desarrollo europeo hay que mencionar la tecnología ADAD/V desarrollada por RR en sus motores *Pegasus* de toberas orientables y que propulsan todas las versiones de *Harrier* diseñadas a uno y otro lado del Atlántico. Actualmente se encuentra en una fase crítica, pues agotada y aprovechada al máximo la tecnología original, Gran Bretaña y EE.UU. estudian conjuntamente las tres líneas futuras de investigación: Agotar *Harrier/Pegasus*, sistema *tandem-fan* y principio RALS que parece el más atractivo para RR. En cualquier caso se trata de desarrollar una planta propulsora que permita el *Harrier supersónico* y que no estén disponibles antes de 15 años.

Finalmente, resulta imprescindible referirse más en detalle a los desarrollos futuros de la tecnología de motor militar en EE.UU., de importancia también para los próximos desarrollos civiles y vía cooperación atlántica en los consorcios de motores civiles en beneficio también de Europa.

Los desarrollos tecnológicos de los F100, F101, F110 en la gama militar superior y F404 en la gama media son un exponente no sólo de la pujanza de la tecnología americana, sino también del resultado de una gestión adecuada de la tecnología que parte de la base de la utilización de un mínimo de dos compañías privadas, competencia para un tipo de tecnología de motor concreta. En el caso que nos ha ocupado en este capítulo *General Electric* y *Pratt-Whitney* se han beneficiado de fondos para I+D en forma alternativa y asegurando además un tanto por ciento de la producción de motores según criterios técnico-económico y políticos (equilibrio) del Pentágono. Todo un ejemplo para la naciente industria del motor europea y sus gestores políticos.

El presente y futuro inmediato se centran en los programas IPE (*Increased Performance Engine*) que mejoran los desarrollos que se mencionan antes y el nuevo *Joint Advanced Fighter Engine* que mira a más largo plazo.

En el primero compiten —una vez más— PW con el PW1129 y GE con el F110/IPE y que reemplazan a la gama anterior para lograr un sólo motor aplicable a varias células y heredero tecnológico de los anteriores.

Respecto al programa JAFE la ambición es llegar a las (30-35.000) lb de empuje con el 75 % disponible sin hacer uso del post-quemador, y notables mejoras que reduzcan su firma infrarrojo. Los candidatos son GE/GE37 y PW/PW5000, ambos con uso intensivo de composites.

La preparación ha comenzado con aplicación de fondos a los laboratorios militares o no y destinados a la investigación básica centrándose en la superación de problemas y determinación de temperaturas ideales y/o abordables en entrada/salida y zona caliente, logro de velocidades superiores en las partes móviles, materiales y aleaciones. El objetivo no es otro que facilitar la labor a unas especificaciones técnicas al fabricante, ajustadas y abordables a la vez que se le orienta en la línea de lograr que la fiabilidad y duración del ciclo de vida del motor sea la adecuada.

Algunas de las ambiciones tecnológicas del programa JAFE y que llegan al nivel de objetivos revolucionarios de producción son: partes móviles, inicialmente de titanio y posteriormente de aleación con reducción del 50 % de partes. Ensayo de titanio-aluminio como reemplazo a las aleaciones. Uso de composite incluyendo procedimientos de fabricación concretos. Uso de carbón-carbón para aplicaciones no estructurales y posteriormente también estructural. Ensayo de función de mono-cristal para los rotores con el fin de reducir peso.

Como resultado de lo anterior, el futuro del avión americano ATF y otros se beneficiarán de todo lo anterior y unas ciertas capacidades de orientar las toberas, lo que permitirá reducir a 600 metros la carrera de despegue y con ello la posibilidad de uso de pistas dañadas.

2.3. Tecnología electrónica (aviónica y simulación)

En el caso de pretender ordenar en términos de innovación las distintas vertientes tecnológicas del vector aéreo: Célula, motor y aviónica, la última de las citadas presenta un nivel de evolución claramente más rápido que las anteriores.

Mientras el parámetro diseñado de «célula» se encuentra ligado a los avances en la concepción del ala (carácter crítico) o a las opciones sobre

el fuselaje (concepto *wide body*) y el área motor ve limitado sus avances por el progreso en nuevos materiales, la «aviónica» se ve arrastrada por los saltos tecnológicos en la *hardware* y *software* básicos. Así, son problemas técnicos (*heat transfer*) o las incompatibilidades electromagnéticas derivadas de la acumulación de equipos en un espacio reducido, los que limitan hoy en día un progreso aún mayor de la aviónica a bordo de aeronaves.

Para el «fabricante», la simplicidad anterior de elaborar unas especificaciones técnicas para su discusión con los suministradores en forma individualizada y la labor de integración posterior van dejando paso a una nueva filosofía de diseño en la que la presencia continua del suministrador electrónico desde la fase de concepción se configura como esencial para una definición completa y competitiva. Naturalmente, lo anterior anima al fabricante electrónico a una toma de contacto más completa con el sector aeroespacial y sus problemas. La tendencia a la toma de participaciones e incluso control de algunas pequeñas compañías aeronáuticas por los grupos electrónicos es ya un hecho y supone un avance decidido en la dirección apuntada (Ejem. AISA/CELSA).

Finalmente, «el usuario final» no escapa a las exigencias de la aviónica que si por un lado proporciona ventajas incuestionables, también plantea nuevos retos en cabina y en hangar.

Para el piloto civil, supuso inmediatamente la posible eliminación del ingeniero de vuelo y una complicación en la dirección del sistema. Actualmente la ingeniería electrónica de vuelo ha asumido el reto y se avanza en la utilización del copiloto electrónico, con una filosofía muy distinta de la que dio origen al piloto automático, consistente en la introducción de sistemas expertos que limitaría la labor del piloto a la supervisión de las decisiones que incluso pueden llegar a corregir los errores humanos en forma de compensaciones automáticas que alertan a aquel de las limitaciones operativas impuestas por el fabricante.

En el hangar de «mantenimiento» y los talleres electrónicos asociados, la primera consecuencia destacable es un aumento desmesurado de los tiempos de mantenimiento por hora de vuelo en los diversos escalones, impuesto por la complejidad de los sistemas y los incrementos del TBF (tiempo entre fallos), para los equipos de altas prestaciones. Así y en el F-16 se han llegado a clasificar elementos electrónicos con averías sistemáticas cada 7,3 horas de uso. Naturalmente, mientras se avanza en el parámetro de fiabilidad de los equipos, se observa una clara proliferación de medios de auto-comprobación y bancos de pruebas de taller que unido a la concepción modular de los equipos transfieren al terreno de la logística la

responsabilidad última de mantener operativo el sistema y con él la aeronave.

A nivel de equipos y *software* asociado, hay que destacar el papel de liderazgo que ocupa el «radar», sea del tipo multifunción o especializado, en la cobertura de las funciones aire/aire, aire/tierra o aire/mar y con su menú de modos operativos (búsqueda, meteorológico, mapa, etc.), ligados a la calidad del *software* de soporte y control.

Los avances se centran en las áreas de antena, procesador y emisor, actuando éstos como limitadores del alcance, defensa frente a las interferencias, detectabilidad, etc.. En un trabajo anterior (*), se pasó revista a la situación comparada de los desarrollos radáricos en Europa y los retos actuales en el área de la independencia tecnológica.

El otro gran campo tecnológico y quizás el de evolución más rápida, es el de «ordenadores» a bordo. La tecnología digital de los años 70 con memorias equivalentes a 4.000 caracteres han dado paso hoy a computadoras con capacidades de memoria próximas a los 1 ó 2 millones de caracteres de altísimas velocidades de tratamiento y diseñadas para operar en condiciones duras y recogidas en normas como la USA/MIL-STD-1750A (Militar).

El *software* asociado se enfrenta hoy a la necesidad de una simplificación en sus planteamientos que permitan una rápida asimilación y comprensión por parte de los diseñadores de *hardware*, normalmente alejados de la estructura mental del diseñador del *soft*. Igualmente la proliferación de lenguajes de programación debe superarse a imitación del campo militar en el que la iniciativa USA, unida a los desarrollos iniciados franceses (*Bull*) y su configuración final -con el apoyo de otros muchos- ha llevado a la génesis de un lenguaje -ADA- que se está imponiendo como modelo.

La complejidad del *software* se debe a la utilización de una arquitectura basada en BUS, con algoritmos de gran flexibilidad que permiten las modernizaciones sucesivas y con una disciplina basada en protocolos de control. Es precisamente en este área de la disciplina donde los expertos opinan se debe avanzar para evitar descoordinaciones no queridas con los otros elementos del diseño.

Otros elementos electrónicos a bordo son: equipos de control de los sistemas de vuelo con transmisión de señal por fibra óptica (*Flight Management System, Automatic Flight Control*), equipos de navegación con

(*) IEEE (CESEDEN). Cuadernos de Estrategia número 3. Diciembre 1988. La Industria Aeroespacial Europea en 1992.

apoyo en tierra (TACAN), o autónomos-inerciales (*Gyros*), con la posibilidad de apoyarse en una red de satélites (GPS-*Global Position System*) con mejoras claves en precisión (16 metros). Equipos de comunicaciones VHF, UHF, HF cuyos desarrollos tecnológicos avanzan en la línea de la integración de canales, seguridad (*Crypto*) y sus derivadas como el JTIDS (*Joint Tactical Information Distribution System*) que facilitan hoy al piloto y en las aeronaves más avanzadas una auténtica información sobre la situación táctica y en tiempo real. Todo ello es posible vía sistemas *Data-link* de enlace real con la base que completan los cada día más completos sistemas de almacenamiento de información a bordo (*Store management*) sobre los parámetros y características de los vectores enemigos. En su vertiente opuesta sirven para memorizar datos de vuelo, voz, etc., durante la misión civil o militar. Finalmente, equipos de guerra electrónica activa o pasiva que permiten hacer frente a la necesidad de control de las emisiones radáricas, comunicaciones e infrarrojos propias de las generadas en el exterior.

Todo lo anterior apunta hacia un complejo escenario de información que el piloto debe aprender a utilizar y valorar durante la fase de formación y que para los diseñadores implica el reto de su clasificación, simplificación y presentación visual del flujo de información. En definitiva, la ingeniería de diseño de cabina.

Entre los problemas que plantea el diseño de la cabina está el de integración hombre-máquina y de los de sustituir las antiguas pantallas PPI, por las modernas CRT (tubos de rayos catódicos) o las futuras pantallas de color y cristal líquido. También es importante que de la presentación clásica en el panel de instrumentos se pasara a la selección de una parte de la información al piloto a la altura de sus ojos (HUD) y que hoy día se trabaje en la solución de presentar la información crítica en el visor del casco del piloto. Lo anterior supone afrontar la problemática de si debe existir un indicador por cada información disponible y un mando por función (Multiplexado espacial) o se decide la presentación sucesiva de datos (Multiplexado temporal), o se decide adoptar una solución intermedia de más de una información en la misma pantalla.

La complejidad anterior avala el que los futuros desarrollos aborden con decisión aspectos simplificadores como el copiloto electrónico, al que nos referimos anteriormente, o la transmisión de las órdenes del piloto a la máquina vía reconocimiento de la voz de éste y que naturalmente comenzará por abordar tareas sencillas cual son la selección de modos, obtención de información, etc.

Finalmente, no podemos concluir este apartado sin referirnos a la articulación de todo lo anterior en la fase de diseño mediante la elaboración

de una «Arquitectura Aviónica» integradora de todo lo anterior que ha evolucionado del concepto de cajas negras con su interconexión a las más modernas concepciones de sistemas de aviónica compuestos de partes y con una información que circula y es procesada, integrada en la estructura (*Smart Skin Avionics*) y que deberá de ser capaz en el futuro de autoconfigurarse (Redes) en caso de daños parciales en el combate.

Respecto a la simulación, ésta viene impuesta por la complejidad actual de los aviones civiles y militares, y por razones de economía. Cubre tanto las funciones de enseñanza como las prácticas regulares.

En todo caso, se trata de desarrollos con base electrónica y a la medida de las necesidades del cliente, en los que la especialización -vuelo, combate y mantenimiento- son la regla general. Los simuladores civiles son similares a los simuladores militares de misión aire-tierra.

La tecnología utiliza básicamente pantallas de rayos catódicos, proyección de imágenes generadas por computadora y un *software* específico que, en el caso de los simuladores militares de combate, utiliza la información disponible sobre los medios que posee el enemigo potencial y tiene en cuenta las prestaciones reales de los sistemas propios.

Como actividad tecnológica con una gama de prestaciones amplias, ha dado lugar a una cierta proliferación de compañías electrónicas que están entrando en esta actividad, especialmente en el mercado militar.

2.4. Tecnología de materiales, sistemas y subsistemas

En el apartado motores ya se indicó la dependencia de esta tecnología respecto a la evolución de las tecnologías de nuevos materiales.

En el caso de la célula civil los ahorros en peso se traducen a una disponibilidad similar y extra de carga de pago (combustible/pasajeros). Los aviones militares proporcionan mejores prestaciones con los nuevos materiales, a la vez que se benefician de la disponibilidad de carga extra.

Actualmente el uso de nuevos materiales se centra en las estructuras secundarias y algo en las estructuras primarias (planos). En este apartado se incluyen composites, fibra de carbono, resinas, fibra de vidrio, kevlar, además de aleaciones complejas de aluminio y titanio.

Las ventajas tecnológicas y derivadas son 40-50 % menos de peso, reducción de un 50 % en el número de partes, y en general disminución en los costos de adquisición de un 20 %.

Respecto a sistemas y subsistemas, además de beneficiarse de las tecnologías de nuevos materiales en general, es de destacar el uso de

frenos de carbono en lugar de acero para los aviones militares y que en los aviones civiles europeos (A-320, F-100, etc.), empiezan a ser ahora empleados.

Igualmente hay que destacar la dependencia cada vez mayor de la electrónica de control y su *software* correspondiente para casi todas las áreas restantes: *Anti-skid* (ABS), actuadores de mandos, sistemas de combustibles (FADEC/DECU), etc.

2.5. Tecnología de control de tráfico aéreo

La demanda de equipos de tráfico aéreo ha presentado un retraso notable respecto al resto de demandas aeronáuticas, por tratarse de un monopolio ligado a la política presupuestaria de los países, que normalmente refleja un retraso en la aceptación de las prioridades.

En Europa, mientras las estimaciones de crecimiento anual se sitúan en incrementos de tráfico del orden de 3-5 %, las cifras reales son: años 1987/88 crecimiento 13 %; año 1989 crecimiento estimado en 8-10 %. Así son 40 centros de control y 9.400 controladores se enfrentaron en 1988 a 3'5 millones de movimientos de aeronaves, cifras esperadas sólo en 1990. En definitiva, el nuevo sistema de control que se prepara deberá hacer frente —en el mejor de los casos— a 7 millones de movimientos de aeronaves en el año 2000.

La impredecibilidad de dicha cifra se debe a que unido al crecimiento vegetativo del tráfico al que nos referimos, se prepara una desregularización a partir de 1992. Esto, siguiendo la experiencia de EE.UU., puede dislocar el sistema de control previsto inicialmente, debido tanto al crecimiento de tráfico adicional originado por la caída de las tarifas como a la ausencia de límites en rutas y aterrizajes de las compañías aéreas.

La comparación con EE.UU que con sólo 20 centros y 14.300 controladores controla una superficie continental (Sin Alaska e islas) de 7'7 millones de km² (4'6 m de km² en Europa) y un número de vuelos 153 % superior al europeo y un 80 % más de pasajeros, parece apuntar a una obsolescencia práctica del sistema de control europeo y la necesidad de medidas de racionalización (disminución de centros y coordinación) e inversiones masivas en las áreas que se estudiarán inmediateamente.

La solidez de este mercado de gran futuro para la industria se refleja dando un repaso rápido a las inversiones en curso:

- EE.UU.: El plan NASP (1982/1992), prevé una inversión entre 13/15 billones de dólares, de los cuales en 1988 se invirtió 1'35 billones y se estima han generado 20/30.000 empleos nuevos de alto nivel.

- EUROPA: El plan de los gobiernos europeos es invertir en el período 1989/1992 unos 2 billones de dólares, habiendo invertido en 1988 la modesta cifra de 540 millones. Estas cifras serán con toda probabilidad, revisadas al alza por insuficientes o compensadas antes del año 2000. Así, Gran Bretaña anunció recientemente que ella sola invertiría 1'1 billones de dólares antes del año 2000.

A la hora de identificar oportunidades para la industria, hay que referirse a las recomendaciones de «eurocontrol» (creado en 1960), que recomienda acometer mejoras en: comunicaciones aire-suelo (*Data Link*); estación-estación en tierra (Transmisión en tiempo real, compatibilidad de *software* y equipos, etc.); navegación (Ayudantes navegación, radares secundarios, proceso información etc.) y finalmente cooperación e información compartida. En los EE. UU. el plan NASP, se refiere a una serie de áreas más concretas, como son: sistema de automatización avanzado, sistema de aterrizaje por microondas (MIS), radar de superficie en aeropuertos, radar secundario monopolso de largo alcance, radar de selección radio faro (Modo S), control de comunicaciones mediante voz, automatización del servicio de vuelo, computadora de control de tráfico, comunicaciones radio-microonda, automatización de la información sobre tiempo atmosférico y procesamiento centralizado, terminal de radar meteorológico, soporte técnico.

Igualmente habría que citar el futuro de los GPS o ayudas a la navegación por satélites, alertadores anticolidión en las aeronaves que ahora se empiezan a instalar, el problema del desarrollo complejo de *software* para dirección e integración causa de los retrasos habidos en EE.UU., coordinación con los sistemas de defensa aérea militar, futuro sistema de dirección de tráfico aéreo y predicción de tráfico, etc..

3. RECOMENDACIONES PARA LA GESTIÓN DE LA DEMANDA TECNOLÓGICA EN EL CASO ESPAÑOL

Un análisis sectorial de la industria aeronáutica española debería comenzar por advertir que antes de fin de siglo, nuestro país se enfrenta al que puede ser el último tren de oportunidades de incorporarse al nivel tecnológico de los países occidentales en este terreno.

Las decisiones tomadas hasta el momento y en período de consolidación están actuando sobre la oferta sectorial vía racionalización a la vez que se están tomando medidas para potenciar la demanda. Esta actuación genérica obedece a decisiones estratégicas muy positivas que no admiten una crítica consistente. Otra cosa será analizar si las medidas que se están tomando son las adecuadas para garantizar la realización de estos objetivos de homologación internacional y definición de un *roll* propio y con futuro:

Oferta: El proceso de racionalización en marcha supone una triple vertiente de descentralizar especialización y potenciación de la iniciativa privada. Así CASA ha cedido su área de aviónica a INISEL, área auxiliar de avión y trenes de aterrizaje a la nueva CESA (*Lucas Aeroespace*), área motor de Ajalvir a la nueva ITP (*Rolls, INI, SENER*), y finalmente ha fomentado la aparición de subcontratistas de fibra de carbón y composites como GAMESA (*Fibertécnica*), Hércules, etc.

La decisión del INI de apoyar a SENER en ITP vía la incorporación de Rolls y de CASA y BAZAN supone una valiente decisión de los sectores públicos y privado conjuntamente para entrar en el área del diseño del motor.

Como aspectos pendientes pueden citarse el área de mantenimiento, especialmente en el área civil, desde la excesiva concentración en IBERIA se ha demostrado como una decisión de alto riesgo y que debería complementarse con una solución tipo ITP del mantenimiento que le libere de toda responsabilidad que no sea la del transporte a la vez que se aprovecha la oportunidad de una demanda de mantenimiento de aviones civiles que se incrementa hasta llegar a duplicarse antes de fin de siglo.

Demanda: Las medidas de potenciación de la demanda marchan con cierto retraso respecto a las actuaciones reordenadoras del sector que se indicaron anteriormente. A nivel internacional, los retrasos de la firma del EFA y más aún sus dudas -positivas respecto a los socios internacionales- ocasionaron retrasos en decisiones tan importantes como la preparación de equipos humanos en empresas privadas e incluso en alguna pública, afectada de una auténtica desbandada de cuadros y especialistas de ingeniería difíciles de reemplazar. Esto se estaba notando y lo hará más en el futuro en términos de retrasos e ineficacias que afectan al retorno real final. En el área *Airbús*, la situación mejora lentamente en el sentido de ampliarse el número de áreas tecnológicas, donde España está presente como últimamente la simulación del A-320 vía *Inisel*, pero sigue notándose que una participación inferior al 5 % no permite plantear objetivos ambiciosos como es participar en el nuevo reparto que puede originar la instalación de una segunda línea de producción. Finalmente, en la «cooperación internacional» se detectan retrasos en áreas como el helicóptero derivado del Tonal debido a presiones para fundirse con el helicóptero franco-alemán. También el futuro avión de transporte está lejos de aportar, hoy por hoy, nada sustancial al sector español en razones de su fase de pre-viabilidad.

A «nivel nacional», el AX y su retraso en la financiación de la fase de viabilidad pueden suponer un respiro para el Departamento de Proyectos de

CASA, pero suponen una fuente de pérdidas e indecisiones para compañías privadas como CESELSA y otras subcontratistas menores, lo que es tanto como decir más del 50 % de la electrónica de defensa.

La esperanza de una aprobación antes de diciembre de 1989, y el hecho de que se esté trabajando actualmente en la modernización de los *Mirage III* y helicópteros SH-3D permite cierto optimismo.

Respecto a «motores» la existencia de ITP permitirá beneficiarse de un volumen de demanda formado no sólo por el mantenimiento (Ajalvir/IBERIA), sino también en el aspecto diseño, lo cual conjuntamente supone el 65 % del ciclo de vida de un avión civil.

3.1. Célula y accesorios

El diseño de «sistemas» (avión, aviónica, etc.) y «estructuras» es cubierto por CASA, lo cual le da una posición de preeminencia sobre el resto del sector. Bien es verdad que sólo recientemente y debido al CN-235 y colaboraciones con *Boeing/Airbus/Douglas*, CASA ha sabido desarrollar unas ciertas capacidades en este terreno. Precisamente aquellas que el mercado le ofreció para desarrollarse: Son los proyectos que se suceden en cascada y no la mal llamada tradición los que garantizan un diseño de vanguardia en el sector aeronáutico.

Las capacidades de diseño CASA se encuentran en un reducido equipo humano -en términos internacionales- ayudas CAD modernas tipo CATIA (*Dassault*) y COMPUTERVISION y finalmente una capacidad de proceso notable a nivel mundial con sus ordenadores VAX 8800 y especialmente su supercomputadora tipo CRAY I, similar a las utilizadas por la NASA y con capacidad sobrante para ser subcontratada por la comunidad científica nacional necesitada de alta velocidad de proceso. Todo lo anterior le ha permitido ser contratada por SAAB (Suecia) para el diseño del ala del SAAB-2000, lo que supone unas 500.000 horas de diseño, aunque en este caso la falta de experiencia en la colaboración hace que SAAB se reserve el diseño del sistema ala e integración al resto del conjunto de la aeronave.

Con el proyecto AX, CASA afronta un nuevo reto en el que quizás sólo se subcontrate una compañía internacional que efectúe un diseño-concepción del sistema en base a los parámetros seleccionados por el Estado Mayor del Aire y todo ello en la fase inicial del diseño. CASA así se reservaría mayor parte del diseño en detalle del sistema. Queda por ver si la necesidad de contar con un sistema de armas moderno no exigirá la presencia de un socio tecnológico.

En el terreno de «estructuras» y el empleo de materiales tipo composite CASA fue pionera y actualmente fomenta la subcontratación a compañías privadas y otras participadas como Aries, GAMESA, Santa Bárbara-Composite, etc. Esta magnífica labor sólo puede ser entorpecida por un desembarco prematuro de fabricantes americanos (Hércules/Hexcel), o una caída de la demanda.

A nivel «sistemas auxiliares» (Tren, actuadores, etc.), la segregación de activos de CASA parece crear CESA con *Lucas Aerospace* —después de combate feroz con *Dowty*—, permite aventurar que si la carga de trabajo EFA-*Airbus*, se mantiene, realizaciones como el AX incorporarán por vez primera diseños nacionales en este campo. Queda por cubrir el área de frenos de carbono, dominado en Europa por *Dunlop* y a nivel mundial por ABS (Antes LORAL-GOODYEAR) que después de un difícil caminar en el terreno militar ha entrado con fuerza en el mercado civil (A-320), debido a los notables ahorros del proceso. AISA parece estar interesada en entrar en este terreno supuesto que se reserva favorablemente el tema de las costosas inversiones que pueden obligar a IBERIA a cesar en su tradicional mantenimiento de frenos hoy basado en tecnología de disco-acero, una vez que el freno de carbono se consolide. Una vez más la ausencia de una «empresa de mantenimiento» de aeronaves dedicada en forma exclusiva a esta labor y que financie sus inversiones vía la cobertura de la «demanda mundial potencial» de tareas de mantenimiento civil, se nos presenta como una fuente más de ineficacia en un país como el nuestro y en un sector como el aeronáutico necesitado de nuevos proyectos de inversión que lo dinamicen y le permitan una homologación completa.

Finalmente, no podemos terminar este apartado del diseño aeronáutico, sin referirnos a la gravísima situación de «escasez de ingenieros aeronáuticos», debida a la sola existencia de una escuela superior en Madrid y que supone ahora el mayor cuello de botella del diseño aeronáutico, no comparable a la problemática del sector electrónico o de aviónica con respecto a la escasez de titulados, pues en este último caso se han triplicado el número de escuelas, mientras que en el área de la aeronáutica «no hay iniciativas». Como idea de esta problemática, sólo hacer notar que CASA está ahora reclutando ingenieros navales.

3.2. Área motor

La entrada de España en el programa EFA decidió la entrada de España en el área diseño motor: La indecisión y dudas iniciales antes de la firma fueron cubiertas por el riesgo compartido por SENER y el Ministerio de Defensa, hasta que finalmente con la decisión de crear Industria de Turbopropulsión-ITP (*Rolls*, INI: CASA/BAZAN, SENER), se ha consolidado.

Básicamente el proyecto se estructura en dos factorías (Bilbao: fabricación de componentes, Madrid-Ajalvir: Ensamblaje y test), con labores de diseño de motor a realizar en ITP con ayudas de *Rolls* y la subcontratación al equipo de «pioneros» de SENER, hoy con casi 4 años de experiencia en el diseño EFA. Posteriormente, el Gobierno Vasco prevé financiar a partir de abril-mayo de 1990, la creación de un centro de I+D anexo a la fábrica de Bilbao.

La magnífica labor desarrollada por SENER y el Ministerio de Defensa no debe ocultar que se ha caído —como en el resto del EFA— en el error de no formar equipos con antelación e individualidades en el estado del arte de la tecnología. No hay que olvidar que un Ingeniero de diseño-motor no suele ser de utilidad resolutoria antes de 10 años de prácticas y más de un programa de especialización. Igualmente se prefieren jóvenes graduados a reciclaje de ingenieros. Finalmente, las filosofías de diseño europeas (*Rolls*) y de EE.UU. (PW, GE) son distintas, con especificaciones a veces divergentes y un mayor énfasis USA en el tema de materiales. Habría pues que haber formado jóvenes ingenieros en ambos terrenos, para beneficio de nuestros diseños de motor. Actualmente se trabaja en la contratación de *contractors* o ingenieros de contrato temporal, que enseñen a nuestros ingenieros a la vez que cooperan a la resolución de los problemas de diseño inmediatos.

La futura labor de ITP y su crecimiento paralelo al EFA tiene muchos puntos de contacto con la experiencia de MTU (Rep. Federal) con el *Tornado*, por lo que convendría el intercambio de experiencias y soluciones, aún en el caso de que la invitación a incorporarse a ITP como accionista no se materialice.

Finalmente, hay que referirse a la «industria auxiliar» y centros o laboratorios de soporte, que deberán desarrollarse al calor de ITP. Todo ello centrado en las áreas de prueba y desarrollo de materiales, lo que son hoy las claves de esta industria motor, unido a un centro de CAD específico.

En el caso de avanzar por la senda de dicha expansión, el sector español de motores de aviación estará en la línea de adentrarse en el más ambicioso campo del motor civil, de altos retornos.

Hay que advertir que no parece ser la intención de ITP el participar en el mantenimiento de motor civil y sí continuar con la labor que Ajalvir realiza actualmente en el campo de mantenimiento militar (*F-18, Phantom, Mirage*, etc.). Nos permitimos sugerir pues que una futura empresa de mantenimiento de aviones, participada por IBERIA e ITP, podría enfrentarse al mercado nacional e internacional con capacidad de mantenimiento de célula y motor,

complementando primero a IBERIA y sustituyéndola después en esta tarea específica de mantenimiento integral orientado al mercado exterior y de enorme rentabilidad potencial, pero que exige planteamientos y energías de dirección autónomas. IBERIA es hoy una «empresa de transporte» de viajeros y mercancías, en la que el mantenimiento representa sólo el 3 % de su facturación.

3.3. Área aviónica

Un enfoque honesto de este tema nos obliga a referirnos a dos empresas, con origen y filosofía distintas, CESELSA e INISEL, y que circunvalan la realidad y posibilidades del sector electrónico y de aviónica español a corto plazo. Naturalmente, ello lleva implícito una crítica genérica a la ausencia de una mayor variedad de empresas, que diversifique los riesgos del cliente final y mejore los niveles de competencia. No obstante, la crítica esencial sería la relativa a su escasa dimensión para la exigible homologación internacional.

Debe matizarse lo anterior y referirse a un número de compañías subcontratistas de las anteriores, con un origen relativamente reciente y empeñadas en una especialización. El EFA va a ser la piedra de toque respecto a las posibilidades de estas pequeñas compañías para absorber tecnología de los socios exteriores y financiar a la vez la creación de su masa crítica, compuesta de ingenieros normalmente jóvenes y con nula experiencia práctica en la mayor parte de los desarrollos en los que están embarcados.

En este esfuerzo tecnológico, hay que referirse al papel que están jugando las Escuelas Superiores de Ingenieros de Telecomunicaciones, con departamentos de doctores y licenciados cuyo número ha superado en muchos casos a las disponibilidades de los departamentos de las empresas contratantes. Esta relación puede ser un buen ejemplo para discernir el origen de la tecnología generada en el pasado reciente de muchas empresas, situación que no es homologable con la de otros países.

Con lo anterior se apunta otro de los males de nuestras empresas de electrónica y aviónica: una escasez dramática de ingenieros que roza lo inverosímil si lo que se busca es el de jefe de proyecto o equipo (*Managers*) con experiencia. Esta situación desconcierta a los socios exteriores que desconozcan los «secretos» de nuestro sector electrónico.

En el lado oficial es destacable la decisión de crear ISDEFE como unidad participada y de consulta del Ministerio de Defensa a la hora de abordar

áreas como —entre otras— la de elaborar especificaciones técnicas y control tecnológico de los proyectos financiados con fondos del Ministerio.

Respecto a la «Política Oficial», ésta parece haber evolucionado desde una prioridad inicial cual fue la división de tareas entre INISEL y CESELSA (Radar Primario versus Radar Secundario, ECM Pasiva vs Activa, etc.), a otra más flexible —impuesta por la dinámica del sector— y en la que la prioridad parece ser la competencia ordenada, unido a intentos de «ordenar» y «agrupar» los activos tecnológicos de las diversas empresas cuando dando también entrada al refuerzo de capital proveniente del boyante sector de telecomunicaciones (Grupo Amper-Telefónica). Como resultado, mientras CESELSA tiene acreditado su *Know How* en la simulación de aviones militares (*Harrier*, F-18, C-101, etc.) y helicópteros, INISEL ha optado por la simulación civil con los A-320 de IBERIA, aunque muy posiblemente con grandes dependencias de THOMSON que en su día logró excluir a CESELSA de su «monopolio» de simulaciones en *Airbus*.

Adentrándonos en el tema de los equipos y sus tecnologías, CESELSA ha logrado desarrollar tecnologías propias en sus IFF, y guerra electrónica (ENSA), a la vez que ha logrado crear un grupo de *software* de prestigio y eficacia probada. Estratégicamente podría haber adoptado la postura arriesgada de «olvidarse» relativamente del EFA para centrarse en el AX, y otros programas nacionales, en la línea de una filosofía de autosuficiencia y liderazgo en proyectos imposibles de ejecutar en la EFA sin el soporte de una participación importante y experiencia interior, como sucede en el caso de Gran Bretaña.

INISEL, por su parte, parece haber optado en EFA, por la dirección opuesta —contando con el soporte oficial— y así no sólo se hace cargo de la presencia española en ambos consorcios del radar (pieza clave), sino que se ha convertido en un socio codiciado por su poder político (voto español), y con ello cajón de sastre de un sinfín de tecnologías de aviónica embarcada.

Las responsabilidades de INISEL en los diversos consorcios durante los próximos años, van a exigir un notable esfuerzo de «refuerzo» de sus menguadas plantillas de ingenieros y, como aspecto positivo, la proliferación de «subcontrataciones» de las que tan necesitado está el sector español de electrónica embarcada. Como innovación puede ser la primera empresa española en decidirse por la contratación masiva de ingenieros en Europa, lo que puede parecer incomprensible a corto plazo, pero que puede rendir importantes frutos por suponer tomar la iniciativa frente a la situación que se generalizará en 1993 y en definitiva, solventar el problema actual.

Los intentos de alto nivel para la plasmación de un acuerdo de transferencia de activos entre INISEL-CESELSA, podrían aportar una solución compleja de vertebrar, pero de alto valor para una racionalización en el uso de la masa crítica disponible en el sector.

Finalmente, podemos referirnos a la existencia de un número creciente de pequeñas empresas y otras intermedias, altamente especializadas y subcontratistas. El grupo está integrado por empresas de *hardware* y *software*, privadas y públicas, y que supone el inicio de un tejido destinado a crecer en su entramado e importancia. Como ejemplos puede citarse el de ELT, con apoyo de Electrónica de Roma, y con experiencia en guerra electrónica naval y ELINT, a la vez que se está deversificando en áreas como equipos de control de *Anti-skid*, etc.

En el terreno del *software*, parece haber generalizado la estrategia de diversificación, de forma que el área defensa y aeronáutica sólo comprenda un porcentaje aceptable de la cuenta de resultados.

Como conclusión, habría que indicar que el sector de electrónica embarcada se encuentra frente a una delicada fase de transición en la que sus actividades se consolidarán si, y sólo si, proyectos como el AX pasan a materializarse como programas, a la vez que se generaliza la política de modernización de aviones y helicópteros. No obstante, hay que recalcar la posición de fuerza que va a suponer el programa AX para la industria nacional y ello por tratarse quizás del único programa nuevo en Europa antes del 2000.

En la EFA, la ausencia de un ejercicio previo tipo EAP español —al estilo británico— está resultando con riesgos de no asimilación de retornos de la participación española, ineficacias e ineficiencias, que a la larga pueden resultar más costosas que el propio ejercicio de simulación tipo EAP. Con el AX se presenta una segunda oportunidad «sectorial» *ex-post*, para un desarrollo pleno que nos homologue a nivel internacional. Este objetivo estratégico no puede ni debe quedar mediatizado por razones presupuestarias de corto plazo o de acomodar el paso del sector a los requerimientos de agenda de las empresas dominantes.

3.4. Otras (tráfico aéreo, mantenimiento de aeronaves, etc.)

Necesidades del volumen del tráfico aéreo y especialmente de su estacionalidad llevaron al lanzamiento del Plan de Automatización de

Control del Tráfico Aéreo-SACTA, en 1984. Con inversiones en tres fases que totalizan unos 13.000 millones de pesetas.

Bajo la dirección de la Dirección General de Aviación Civil y el apoyo técnico de ISEL S.A., la industria española ha tenido la oportunidad de —con el apoyo exterior— de adentrarse en una actividad que, como se explica en el apartado 2.5., cuenta con unas infinitas posibilidades de proyectarse cara al futuro.

Partiendo de una amplia renovación e instalación de sistemas radar primarios y secundarios, se ha trabajado en los subsistemas —entre otros— de tratamiento de datos-radar, tratamiento de planes de vuelo, comunicaciones de voz, presentación de información telefónica, etc.

Como resultado, INISEL ha consolidado su papel en el mercado local y CESELSA logró recientemente un importante contrato de automatización de varios aeropuertos en la URSS, en competencia con empresas italianas.

Respecto al «mantenimiento de aeronaves», se expuso anteriormente la necesidad de contar con una empresa autónoma y dedicada a estas tareas con el apoyo comercial y tecnológico de IBERIA e ITP para la cobertura del mercado local y mundial. Como razones pueden ser:

- Cobertura de demanda internacional, hoy insuficiente.
- Sector de alto rendimiento económico.
- Necesidad de autonomía, dirección y recursos.
- Cobertura de una demanda que se duplicará antes año 2000.
- Alta competencia internacional.
- Privatización de la actividad.
- Liberar a IBERIA para tareas propias (Mant. 3 % facturación).
- Descentralizar riesgos comerciales y estratégicos.

Naturalmente, el mantenimiento lo sería de células, motor y aviónica, mediante una empresa privada participada por las partes interesadas bajo iniciativa del INI.

COMPOSICIÓN DEL SEMINARIO

- Presidente:* D. JOSÉ R. MASAGUER FERNÁNDEZ
Doctor en Ciencias Químicas.
- Secretario 1.º:* D. GONZALO PARENTE RODRÍGUEZ
Coronel de Infantería de Marina (GE) (GC).
- Secretario 2.º:* D. JOSÉ LUIS RIPOLL GUTIÉRREZ
Capitán de navío (G).

GRUPO DE TRABAJO "M" POLÍTICA DE ARMAMENTO

- Presidente:* D. BENJAMÍN MICHAVILA PALLARÉS
General de División E.A. (DEM) (EMACON).
- Vocales:*
- D. AGUSTÍN CERESUELA BARRAU
Licenciado en Ciencias Económicas.
 - D. JAVIER CUQUERELLA JARILLO
Doctor Ingeniero Industrial.
 - D. MIGUEL GÓMEZ RINCÓN
Coronel Ingeniero de Armamento y Construcción del ET.
 - D. LUIS IZQUIERDO ECHEVARRÍA
Coronel de Ingenieros del ET.
 - D. JOSÉ M.^a DE LECUBE IGLESIAS
Licenciado en Ciencias Económicas.
 - D. ALBERTO LLOBET BATLLORÍ
Doctor Ingeniero Industrial.
 - D. ANTONIO MARTÍN-MONTALVO Y SAN GIL
General de Brigada Ingeniero Aeronáutico.
 - D. FELIPE MARTÍNEZ PARICIO
Teniente Coronel Ingeniero Aeronáutico.
 - D. LUIS DE SEQUERA MARTÍNEZ
General de División del E.T. (DEM) (EMACON).

Las ideas contenidas en este trabajo son de responsabilidad de sus autores, sin que reflejen necesariamente el pensamiento del IEEE que patrocina su publicación.

Colección Cuadernos de Estrategia

