



UNIVERSIDAD DE GRANADA

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES

Departamento de Economía Financiera y Contabilidad

Departamento de Economía Aplicada

Programa de Doctorado:

“Economía, Gestión y Control de Entidades y Políticas Públicas”

**“UNA PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA
ESTIMACIÓN DEL *COSTE DEL CICLO DE VIDA* EN
INVERSIONES MILITARES”**

**Tesis Doctoral presentada por:
RODRIGO ORTÚZAR MATURANA**

**Dirigida por:
DR. ANDRÉS NAVARRO GALERA**

Granada, diciembre de 2008

Editor: Editorial de la Universidad de Granada
Autor: Rodrigo Ortúzar Maturana
D.L.: GR. 2854-2008
ISBN: 978-84-691-8343-4

AGRADECIMIENTOS

Después de muchos años de estudio, este trabajo representa el final de una de las etapas más importantes en mi vida y el inicio de otra que espero será aún más fructífera.

Muchas personas han contribuido, de una u otra forma, en la elaboración de esta investigación. En particular he contado con la importante colaboración de del Departamento de Economía Financiera y Contabilidad, al cual en la persona de su Directora Dña. Isabel Román Martínez, deseo expresar mi más sincero agradecimiento haciéndolo extensivo a todos los Profesores y Personal de Administración. De manera especial, quiero reconocer la gran ayuda prestada por el Director de este proyecto, Prof. Dr. Andrés Navarro Galera, dispuesto en todo momento a dar sus orientaciones, atender las dudas y apoyar este trabajo para darle un feliz término dentro de las restricciones de tiempo que tuve. Y también al Prof. Dr. Valentín Molina Moreno por su espíritu de innovación y tenacidad de generar ideas y buscar oportunidades.

Agradecer también a las instituciones que me apoyaron a concretar mis inquietudes de perfeccionamiento incluyendo a los organismos y asesores de la OTAN y de los Ministerios de Defensa de los países participantes en la investigación. Especialmente al Grupo de Evaluación de Costes (GEC), dependiente de la Dirección General de Asuntos Económicos del Ministerio de Defensa de España y al Comité Evaluador de Proyectos del Ministerio de Defensa de Chile. De manera aún más sentida, mis agradecimientos a la Dirección de Programas, Investigación y Desarrollo de la Armada de Chile, la cual está integrada por un selecto grupo de profesionales, y también al Ministerio de Planificación y Cooperación de Chile que, a través de la Beca "Presidente de la República", permitió materializar este proyecto de vida y poder tener la experiencia de vivir con mi familia en España durante 3 años y medio.

Finalmente mis agradecimientos a la Armada de Chile, institución a la cual he pertenecido durante 28 años y que espero seguir sirviendo en beneficio de mi Patria.

DEDICATORIA

**A María Eugenia: por sus virtudes,
por su sensibilidad y por su apoyo
incondicional.**

**A nuestros hijos Rodrigo, Felipe,
Catalina y Nicolás: luz de vida,
felicidad y futuro.**

**A mis padres María Teresa y Raúl:
quiénes ya partieron, eternamente
¡Gracias!**

ÍNDICE GENERAL

| | |
|---|-----------|
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1. Objeto de Estudio | 3 |
| 2. Objetivos del trabajo de investigación..... | 9 |
| 3. Metodología empleada | 10 |
| 4. Posibles usuarios de la propuesta diseñada..... | 16 |
| | |
| CAPÍTULO PRIMERO: EL GASTO PÚBLICO EN DEFENSA | 19 |
| 1. Recursos económicos destinados a la inversión en Sistemas de Armamentos | 21 |
| 1.1 La Economía de Defensa..... | 22 |
| 1.2 El Presupuesto de Defensa..... | 24 |
| 2. Incremento del coste de los Sistemas de Armamentos | 31 |
| 2.1 Consideraciones | 31 |
| 2.2 Factores que afectan al aumento del coste..... | 32 |
| 2.3 Efectos de la estrategia de obtención | 38 |
| 3. La Defensa Nacional en cifras | 39 |
| 3.1 El coste de los conflictos | 39 |
| 3.2 Evolución y tendencias del gasto en Defensa..... | 42 |
| 3.3 Situación mundial actual | 46 |
| | |
| CAPÍTULO SEGUNDO: TÉCNICAS APLICABLES EN LA ADQUISICIÓN DE SISTEMAS MILITARES..... | 55 |
| 1. Evaluación económica de Proyectos | 57 |
| 1.1 Definiciones básicas | 60 |
| 1.2 Criterios de Evaluación | 62 |
| 1.2.1 Análisis Coste/Beneficio | 65 |
| 1.2.2 Análisis Coste/Eficacia..... | 66 |
| 1.2.3 Análisis Coste/Efectividad..... | 66 |
| 1.3 Métodos de Evaluación | 68 |

| | |
|---|-----------|
| 2. Métodos y Modelos de Estimación de Costes | 69 |
| 2.1 Método de Estimación mediante Coste Real..... | 71 |
| 2.2 Método de Estimación mediante procedimientos de Ingeniería | 72 |
| 2.3 Método de Estimación Paramétrica (Estadístico)..... | 75 |
| 2.4 Método de Estimación por Analogía..... | 77 |
| 2.5 Método de Estimación mediante Análisis Prospectivo. | 78 |
| 2.6 Modelos de Estimación de Costes | 80 |
| 3. Indicadores de Gestión para la Evaluación de Proyectos de Defensa | 82 |
| 3.1 Indicadores de Evaluación Económico-Financiera | 85 |
| 3.1.1 Valor Actual del Coste (VAC)..... | 86 |
| 3.1.2 Coste Anual Equivalente (CAE) | 88 |
| 3.2 Indicadores de Control de Proyectos..... | 90 |
| 4. El Coste del Ciclo de Vida como Técnica de Evaluación | 93 |
| 4.1 Evolución del <i>Coste del Ciclo de Vida</i> | 93 |
| 4.2 Conceptos asociados al Ciclo de Vida | 96 |
| 4.3 Procedimiento empleados en el <i>Coste del Ciclo de Vida</i> | 106 |

CAPÍTULO TERCERO: EXPERIENCIAS SOBRE EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN EN DEFENSA NACIONAL

| | |
|--|------------|
| 1. Panorama Internacional | 114 |
| 1.1 Tendencia General..... | 114 |
| 1.2 Instituciones implicadas..... | 117 |
| 1.2.1 Organismos Nacionales | 117 |
| 1.2.2 Organismos dependientes de la Unión Europea..... | 119 |
| 1.2.3 Participación de la OTAN..... | 123 |
| 1.3 Situación actual | 125 |
| 2. Experiencia de Estados Unidos | 129 |
| 2.1 Directrices gubernamentales y políticas de adquisición | 130 |
| 2.2 Proceso de Estimación de Costes..... | 138 |
| 2.2.1 Por Estructura Económica..... | 138 |
| 2.2.2 Por Estructura de Descomposición de Trabajo | 139 |
| 2.2.3 Por Categorías de Costes del Ciclo de Vida. | 143 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 2.3 | Formas de presentar el coste..... | 143 |
| 2.3.1 | En función al enfoque de agrupamiento del coste | 143 |
| 2.3.2 | En función de su periodicidad anual. | 147 |
| 2.4 | Organismos y Herramientas de Estimación de Costes | 148 |
| 3. | Experiencia del Reino Unido..... | 151 |
| 3.1 | Directrices gubernamentales y políticas de adquisición | 153 |
| 3.2 | Proceso de Estimación de Costes | 156 |
| 3.2.1 | Técnicas de Estimación de Costes | 162 |
| 3.2.2 | Estructura de Descomposición de Recursos y Costes. | 162 |
| 3.3 | Organismos y Herramientas de Evaluación de Costes | 164 |
| 4. | Experiencia de España..... | 165 |
| 4.1 | Proceso de Estimación de Costes | 170 |
| 4.2 | Organismos y Herramientas de Evaluación de Costes | 175 |
| 4.3 | Estudio de Casos | 176 |
| 4.3.1 | Caso Programa Combatiente Futuro | 176 |
| 4.3.2 | Caso Programa Submarino S-80 | 179 |
| 4.3.3 | Apoyo de ISDEFE..... | 184 |
| 5. | Experiencia de Chile..... | 185 |
| 5.1 | Proceso de asignación de recursos para Defensa..... | 186 |
| 5.2 | Sistema de Evaluación de Proyectos..... | 190 |
| 5.2.1 | Primera Instancia Decisional..... | 192 |
| 5.2.2 | Segunda Instancia Decisional..... | 194 |
| 5.2.3 | Tercera Instancia Decisional..... | 196 |
| 6. | Síntesis de Experiencias..... | 199 |
| 6.1 | De Estados Unidos | 199 |
| 6.2 | Del Reino Unido | 209 |
| 6.3 | De España | 211 |
| 6.4 | De Chile | 214 |

CAPÍTULO CUARTO: UN ESTUDIO EMPÍRICO SOBRE

| | |
|---|------------|
| PROCEDIMIENTOS Y TÉCNICAS USADAS POR LAS FF.AA. | 217 |
| 1. Introducción | 219 |
| 2. Metodología de Trabajo..... | 223 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 2.1 | Accesibilidad de la información | 223 |
| 2.2 | Elección de la Técnica de Muestreo | 223 |
| 3. | Descripción de la Muestra | 225 |
| 3.1 | Estructura del Cuestionario | 230 |
| 3.2 | Tipología de las Preguntas | 231 |
| 4. | Análisis de los resultados | 237 |
| 4.1 | Toma de Decisiones y Procedimientos | 242 |
| 4.2 | Métodos y Modelos de Estimación de Costes | 253 |
| 4.3 | Estructura de Descomposición de Costes | 264 |
| 4.4 | Gestión de Riesgos e Incertidumbre | 270 |
| 4.5 | Indicadores de Gestión..... | 273 |
| 5. | Comentarios finales | 278 |

CAPÍTULO QUINTO: PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA ESTIMACIÓN DEL *COSTE DEL CICLO DE VIDA* (CCV) EN

| | | |
|---|---|-----|
| INVERSIONES MILITARES | 281 | |
| 1. Introducción | 283 | |
| 2. Bases de la propuesta | 285 | |
| 2.1 | Requisitos de un proceso de estimación de costes..... | 286 |
| 2.2 | Fundamentos Técnicos | 290 |
| 2.2.1 | Proceso de Planificación | 291 |
| 2.2.2 | Proceso de Evaluación..... | 293 |
| 2.2.3 | Proceso de Análisis..... | 315 |
| 2.2.4 | Proceso de Presentación de Resultados | 322 |
| 2.3 | Otras referencias consideradas..... | 322 |
| 3. Diseño de la metodología propuesta..... | 327 | |
| 3.1 | Pautas para desarrollar una metodología de estimación basada en el <i>Coste del Ciclo de Vida</i> | 327 |
| 3.2 | Definición de la Propuesta Metodológica | 329 |
| 3.2.1 | Proceso de Planificación | 331 |
| 3.2.2 | Proceso de Evaluación..... | 335 |
| 3.2.3 | Proceso de Análisis..... | 349 |
| 3.2.4 | Proceso de Presentación de Resultados | 357 |

| | |
|---|-----|
| 4. Una aplicación de la metodología propuesta | 363 |
| CONCLUSIONES | 397 |
| BIBLIOGRAFÍA | 407 |
| GLOSARIO DE TÉRMINOS | 443 |

| | |
|--|------------|
| ANEXOS | 451 |
| Anexo A: Clasificación de los Programas de Defensa y tipos de Contratos..... | 453 |
| Anexo B: Aplicación del Método EVM | 461 |
| Anexo C: Directivas y Regulaciones aplicables a la Adquisición de Sistemas de Armamentos en EE.UU. | 465 |
| Anexo D: Características de una Estructura de Descomposición de Trabajo (EDT) en EE.UU..... | 471 |
| Anexo E: Tipos de Estructuras del <i>Coste del Ciclo de Vida</i> empleadas en EE.UU. | 477 |
| Anexo F: Organización, Principios y Categorías del proceso de adquisición en el Reino Unido | 505 |
| Anexo G: Lista de Supuestos y Datos Maestros (MDAL) y codificación de la Estructura Genérica de Recursos y Costes empleada en el Reino Unido | 515 |
| Anexo H: Empleo del Software CASA | 525 |
| Anexo I: Clasificación Presupuestaria en países de América | 529 |
| Anexo J: Cargo de las personas a las cuales se les envió el cuestionario de investigación | 531 |
| Anexo K: Cuestionario de la Encuesta | 535 |
| Anexo L: Ejemplo de una Estructura de Descomposición para un Sistema tipo Buque | 559 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| Figura 1: Distribución porcentual del coste de un programa de armamentos | 6 |
| Figura 2: Proceso metodológico de la investigación | 14 |
| Figura 3: Esquema genérico de un Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones | 17 |
| Figura 4: Incremento del coste en la aviación al emplear nuevos materiales | 33 |
| Figura 5: Tiempo Promedio afectado por Inflación y Escalamiento | 36 |
| Figura 6: Curva Temporal de Gastos en Construcción Naval | 37 |
| Figura 7: Gasto en Defensa en América del Sur como porcentaje del PIB..... | 51 |
| Figura 8: Gasto en Defensa en América del Sur (USD per capita)..... | 52 |
| Figura 9: Relación entre Metodologías, Métodos y Modelos | 59 |
| Figura 10: Sistema de Toma de Decisiones | 64 |
| Figura 11: Análisis Coste/Efectividad..... | 67 |
| Figura 12: Técnicas de Estimación de Costes según las Fases del Programa | 71 |
| Figura 13: El Ciclo de Vida en la Construcción Naval..... | 74 |
| Figura 14: Proceso Genérico de Estimación del <i>Coste del Ciclo de Vida</i> | 82 |
| Figura 15: Actividades del proceso de Gestión del <i>Coste del Ciclo de Vida</i> | 101 |
| Figura 16: Procedimiento de Estimación Determinístico..... | 107 |
| Figura 17: Procedimiento de Estimación con Análisis de Sensibilidad | 108 |
| Figura 18: Procedimiento de Estimación con Análisis de Riesgos..... | 109 |
| Figura 19: Definiciones asociadas al <i>Coste del Ciclo de Vida</i> | 116 |
| Figura 20: Niveles de Decisión para la Política Industrial de Armamentos en la Unión Europea | 122 |
| Figura 21: Relaciones entre el Estimador de Costes y el Diseño | 128 |
| Figura 22: Sistemas de Apoyo a la Toma de Decisiones del DoD..... | 132 |
| Figura 23: Efectividad Operacional a un Coste Aceptable (<i>Affordable</i>) | 133 |
| Figura 24: Gestión del Ciclo de Vida Integrado de la Logística, Tecnología y Adquisiciones de Defensa en EE.UU. | 134 |

| | |
|---|-----|
| Figura 25: Recursos empleados en el proceso de Estimación de Costes..... | 142 |
| Figura 26: Composición del <i>Coste del Ciclo de Vida</i> | 144 |
| Figura 27: Distribución del <i>Coste del Ciclo de Vida</i> por tipo de Sistema..... | 147 |
| Figura 28: Organización y estructura presupuestaria del Ministerio de Defensa (MoD) en Reino Unido | 155 |
| Figura 29: Proceso de Estimación de Costes en el Reino Unido | 160 |
| Figura 30: Organización del Ministerio de Defensa de España..... | 166 |
| Figura 31: Relación entre los Objetivos de Capacidades Militares y el Programa Presupuestario | 168 |
| Figura 32: Proceso de Análisis de Costes en el Ministerio de Defensa en España | 172 |
| Figura 33: Ejemplo de la Estructura del Árbol por Ítem de Configuración..... | 181 |
| Figura 34: Estructura genérica de la base de datos del Sistema CORAL empleado por el Astillero Navantia..... | 183 |
| Figura 35: Estructura actual del Ministerio de Defensa Nacional en Chile | 188 |
| Figura 36: Estructura propuesta de la Defensa Nacional en Chile..... | 189 |
| Figura 37: Primera instancia decisional..... | 193 |
| Figura 38: Segunda instancia decisional..... | 195 |
| Figura 39: Tercera instancia decisional..... | 197 |
| Figura 40: Relación entre Estructura Funcional y Estructura Económica..... | 201 |
| Figura 41: Identificación de los Tipos de Muestras | 224 |
| Figura 42: Resultado Ítem 1-1 Total..... | 242 |
| Figura 43: Resultado Ítem 1-1 Por Región | 243 |
| Figura 44: Resultado Ítem 1-3 Total..... | 244 |
| Figura 45: Resultado Ítem 1-3 Por Región | 245 |
| Figura 46: Resultado Ítem 1-4 Total..... | 246 |
| Figura 47: Resultado Ítem 1-4 Por Región | 247 |
| Figura 48: Resultado Ítem 1-5 Total..... | 248 |
| Figura 49: Resultado Ítem 1-5 Por Región | 249 |
| Figura 50: Resultado Ítem 1-6 Total..... | 250 |
| Figura 51: Resultado Ítem 1-6 Por Región | 251 |
| Figura 52: Resultado Ítem 1-8 Total..... | 252 |
| Figura 53: Resultado Ítem 1-8 Por Región | 253 |

| | |
|---|-----|
| Figura 54: Resultado Ítem 2-1 Total..... | 255 |
| Figura 55: Resultado Ítem 2-5 Total..... | 256 |
| Figura 56: Resultado Ítem 2-5 Por Región..... | 257 |
| Figura 57: Resultado Ítem 2-6 Total..... | 258 |
| Figura 58: Resultado Ítem 2-6 Por Región..... | 259 |
| Figura 59: Resultado Ítem 2-7 Total..... | 259 |
| Figura 60: Resultado Ítem 2-7 Por Región..... | 260 |
| Figura 61: Resultado Ítem 2-8 Total..... | 261 |
| Figura 62: Resultado Ítem 2-10 Total..... | 263 |
| Figura 63: Resultado Ítem 2-10 Por Región..... | 263 |
| Figura 64: Resultado Ítem 3-1 Total..... | 264 |
| Figura 65: Resultado Ítem 3-1 Por Región..... | 265 |
| Figura 66: Resultado Ítem 3-2 Total..... | 266 |
| Figura 67: Resultado Ítem 3-2 Por Región..... | 267 |
| Figura 68: Resultado Ítem 3-5 Total..... | 269 |
| Figura 69: Resultado Ítem 4-1 Total..... | 270 |
| Figura 70: Resultado Ítem 4-1 Por Región..... | 271 |
| Figura 71: Resultado Ítem 4-4 Total..... | 272 |
| Figura 72: Resultado Ítem 4-4 Por Región..... | 273 |
| Figura 73: Resultado Ítem 5-1 Total..... | 273 |
| Figura 74: Resultado Ítem 5-1 Por Región..... | 274 |
| Figura 75: Resultado Ítem 5-3 Total..... | 275 |
| Figura 76: Resultado Ítem 5-3 Por Región..... | 276 |
| Figura 77: Resultado Ítem 5-5 Total..... | 277 |
| Figura 78: Procesos para la Estimación de Costes basada en el Ciclo de Vida..... | 290 |
| Figura 79: Estructura de Descomposición de Trabajo por Producto..... | 298 |
| Figura 80: Estructura de Costes para el Ciclo de Vida (descomposición por Fase y por Producto) | 299 |
| Figura 81: Dimensiones de un Elemento de Coste..... | 301 |
| Figura 82: Transformación de los Procesos del ciclo de vida en Actividades Genéricas de Costes | 303 |

| | |
|---|-----|
| Figura 83: Proceso de Estimación de Riesgo y de la Incertidumbre propuesto por la OTAN | 319 |
| Figura 84: Presentación recomendada para el Análisis de Riesgo de la Estimación de Costes..... | 320 |
| Figura 85: Proceso cíclico de Estimación del <i>Coste del Ciclo de Vida</i> | 328 |
| Figura 86: Propuesta metodológica para la Estimación del <i>Coste del Ciclo de Vida</i> en inversiones militares..... | 330 |
| Figura 87: Porcentaje del <i>Coste del Ciclo de Vida</i> | 338 |
| Figura 88: Distribución del <i>Coste del Ciclo de Vida</i> por Fases..... | 338 |
| Figura 89: Ciclo completo para la Estimación del <i>Coste del Ciclo de Vida</i> en inversiones militares | 362 |
| Figura 90: Distribución porcentual del CCV del Submarino SSX | 394 |
| Figura 91: Desembolsos del ciclo de vida durante 30 años | 395 |
| Figura 92: Estructura del <i>Coste del Ciclo de Vida</i> (CCV) | 396 |
| Figura 93: Análisis del Índice Coste-Programación (CSI) | 463 |
| Figura 94: Organización del Ministerio de Defensa del Reino Unido | 505 |
| Figura 95: Estructura del nuevo Organismo Equipamiento y Sostenimiento de Defensa (DE&S) del Reino Unido..... | 507 |
| Figura 96: Integrantes del proceso de toma de decisiones del sistema de adquisiciones en el Reino Unido | 508 |
| Figura 97: Ciclo CADMID para adquisición de equipamiento en Reino Unido | 511 |
| Figura 98: Ciclo CADMIT para la provisión de servicios en Reino Unido..... | 512 |
| Figura 99: Software CASA - Pantalla de Entrada de Datos I | 525 |
| Figura 100: Software CASA - Pantalla de Entrada de Datos II | 526 |
| Figura 101: Software CASA - Pantalla de Salidas de Datos I | 526 |
| Figura 102: Software CASA - Pantalla de Salidas de Datos II | 527 |
| Figura 103: Ejemplo de Desagregación por Grupos – Primer Nivel..... | 561 |
| Figura 104: Ejemplo de Desagregación Funcional – Primer al Quinto Nivel | 562 |
| Figura 105: Ejemplo de Desagregación Funcional y Física – Del Primer al Sexto Nivel | 563 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|-----|
| Tabla 1: Factores influyentes en el Gasto en Defensa Nacional | 26 |
| Tabla 2: Coste histórico de Producción Unitario para los Aviones de Combate de Estados Unidos y del Reino Unido | 28 |
| Tabla 3: Informes sobre el crecimiento del coste de los sistemas de armamentos | 34 |
| Tabla 4: Tasa de crecimiento anual del Coste por efecto de Escalamiento para Buques de Combate, entre los años 1950-2000..... | 37 |
| Tabla 5: Comparación entre el CAIV y el DTC..... | 39 |
| Tabla 6: El Coste de la Guerra para Estados Unidos | 40 |
| Tabla 7: Convención sobre Transparencia en las Adquisiciones de Armas | 41 |
| Tabla 8: Cantidad de Personal en las Fuerzas Armadas..... | 43 |
| Tabla 9: Porcentaje del Gasto en Defensa respecto del PIB | 44 |
| Tabla 10: Porcentaje del Gasto en Defensa destinado a Equipamiento | 45 |
| Tabla 11: Distribución de países por área geográfica..... | 46 |
| Tabla 12: Porcentaje de Gasto Militar por regiones geográficas..... | 47 |
| Tabla 13: Gasto Militar en términos del Tipo de Cambio de Mercado | 48 |
| Tabla 14: Gasto Militar en términos de Paridad del Poder Adquisitivo | 50 |
| Tabla 15: Resumen los criterios empleados y sus indicadores característicos | 68 |
| Tabla 16: Tasa Social de Descuento empleada por diferentes países | 83 |
| Tabla 17: Fases del Ciclo de Vida de los sistemas de armamentos | 98 |
| Tabla 18: Fases del Ciclo de Vida de los sistemas de armas en España..... | 99 |
| Tabla 19: Relación entre Fases y Costes del ciclo de vida..... | 105 |
| Tabla 20: Organismos que administran los Programas de Obtención de Armamento planificados durante el año 2008..... | 118 |
| Tabla 21: Estudios de la OTAN relacionados al <i>Coste del Ciclo de Vida</i> | 124 |
| Tabla 22: Resumen de los Métodos de Estimación empleados por la OTAN..... | 127 |
| Tabla 23: Coste y avance de los principales Programas en EE.UU. | 129 |
| Tabla 24: Categorías de Adquisiciones de Defensa en EE.UU. | 137 |
| Tabla 25: Organismos de Evaluación Económica en EE.UU..... | 148 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 26: Sistemas de evaluación del <i>coste del ciclo de vida</i> en EE.UU. | 149 |
| Tabla 27: Gasto anual del Programa Destructor Tipo 45 | 158 |
| Tabla 28: Codificación de la Estructura de Descomposición de Recursos y Costes | 163 |
| Tabla 29: Esquema de la estructura presupuestaria del Ministerio de Defensa de España..... | 169 |
| Tabla 30: Estructura de Desglose de Trabajo para la Fase Desarrollo | 204 |
| Tabla 31: Estructura de Desglose de Trabajo para la Fase Producción | 206 |
| Tabla 32: Estructura de Desglose de Trabajo para la Fase Operación y Sostenimiento..... | 207 |
| Tabla 33: Áreas de Interés para la Encuesta | 222 |
| Tabla 34: Población de acuerdo a la División Regional del Gasto en Defensa..... | 226 |
| Tabla 35: Cantidad de Países de la Muestra | 227 |
| Tabla 36: Ficha Técnica de la Muestra No Probabilística | 230 |
| Tabla 37: Preguntas formuladas para cada bloque en función del Grado de Libertad, Grado de Coincidencia y de Correspondencia con la realidad concreta del sujeto..... | 233 |
| Tabla 38: Resumen de los Ítems del cuestionario..... | 236 |
| Tabla 39: Cantidad de Respuesta recibidas..... | 237 |
| Tabla 40: Ítem validados y omitidos | 239 |
| Tabla 41: Cronograma de Investigación..... | 240 |
| Tabla 42: Preguntas respondidas por los encuestados | 241 |
| Tabla 43: Resultado Ítem 1-1 | 242 |
| Tabla 44: Resultado Ítem 1-3..... | 244 |
| Tabla 45: Resultado Ítem 1-4 | 246 |
| Tabla 46: Resultado Ítem 1-5..... | 248 |
| Tabla 47: Resultado Ítem 1-6..... | 250 |
| Tabla 48: Resultado Ítem 1-8..... | 251 |
| Tabla 49: Resultado Ítem 2-1 | 254 |
| Tabla 50: Resultado Ítem 2-5..... | 256 |
| Tabla 51: Resultado Ítem 2-6..... | 257 |
| Tabla 52: Resultado Ítem 2-7 | 259 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 53: Resultado Ítem 2-8..... | 260 |
| Tabla 54: Resultado Ítem 2-10..... | 262 |
| Tabla 55: Resultado Ítem 3-1..... | 264 |
| Tabla 56: Resultado Ítem 3-2..... | 266 |
| Tabla 57: Resultado Ítem 3-5..... | 268 |
| Tabla 58: Resultado Ítem 4-1..... | 270 |
| Tabla 59: Resultado Ítem 4-4..... | 271 |
| Tabla 60: Resultado Ítem 5-1..... | 273 |
| Tabla 61: Resultado Ítem 5-3..... | 275 |
| Tabla 62: Resultado Ítem 5-5..... | 277 |
| Tabla 63: Características Básicas..... | 286 |
| Tabla 64: Requisitos exigibles para una Estimación de Costes creíble | 288 |
| Tabla 65: Ejemplo del Método de Estimación de Costes por Analogía..... | 295 |
| Tabla 66: Ejemplo del Método de Estimación de Costes Paramétrico..... | 295 |
| Tabla 67: Lista de posibles actividades genéricas del ciclo de vida de los sistemas de armamentos | 304 |
| Tabla 68: Ejemplo de la Estructura de Descomposición de Costes Genérica | 308 |
| Tabla 69: Temas vigentes de análisis para mejorar la Estimación del <i>Coste del Ciclo de Vida</i> en la OTAN | 323 |
| Tabla 70: Esquema de Clasificación Económica por años | 355 |
| Tabla 71: Esquema Consolidado por <i>Coste del Ciclo de Vida</i> y Clasificación Económica | 355 |
| Tabla 72: Coste del Ciclo de Vida del Submarino SSX..... | 394 |
| Tabla 73: Estructura de Descomposición de Trabajo Nivel 1 al 3 para el Sistema Buque..... | 473 |
| Tabla 74: Estructura de Descomposición de Trabajo Nivel 4 al 7 para el Sistema Buque..... | 475 |

Notas del Autor:

- 1) Los Sistemas de Defensa normalmente están integrados por elementos físicos de distinta procedencia, principalmente de países anglo parlantes. Por lo anterior, tanto para la negociación y ejecución de los contratos como en la definición de los productos de Defensa, es normal emplear el idioma Inglés como lengua oficial de comunicación. En la presente investigación se utilizará el idioma español, pero en algunos casos serán acompañados por acrónimos de origen inglés, lo cual será definido en cada caso, ya que corresponderán a términos de uso común en el ámbito militar y que forman parte del argot¹ de los profesionales del sector de Defensa.

- 2) El resultado de la investigación ha sido complementado con la experiencia profesional del autor con más de 10 años trabajando directamente en el área de Evaluación de Proyectos de Sistemas de Armamentos y de Soporte Logístico Integrado de Programas de Defensa y con una experiencia acumulada de 25 años como Oficial de la Armada de Chile.

- 3) La responsabilidad de las opiniones, y los análisis y juicios de la totalidad de los contenidos de la investigación son propios de un trabajo personal con fines absolutamente académicos y no involucran ni comprometen a la Institución a la que pertenece el autor.

¹ Argot: Lenguaje especial entre personas de un mismo oficio o actividad. Referencia: Real Academia Española.

INTRODUCCIÓN

1. Objeto de Estudio

En el ámbito de la Defensa Nacional, Hitch et al. [1960, p. 107], McCullough [1965, p. 24], Quade [1971, p. 17] y Treddenick [1979, p. 460] concluyeron que desde hace ya varias décadas se aplica el Análisis Coste/Eficacia como una herramienta de apoyo a la toma de decisiones, para evaluar la adquisición y renovación de los sistemas de armas.

El Análisis Coste/Eficacia es recomendado y empleado, entre otros, por los siguientes expertos y Ministerios de Defensa:

- a) Blanchard [1995, pp. 44-45]
- b) Blanchard & Fabrycky [1991, pp. 112 y 304]
- c) Fabrycky [1997, pp. 4-5]
- d) Hartley [1998]
- e) Ministerio de Defensa de España.
 - Directiva de Defensa Nacional [2004, p. 8]
 - Revisión Estratégica de la Defensa [2003, pp. 73, 93, 111, 208 y 312]

- f) Ministerio de Defensa del Reino Unido - MoD [2006, p. 2] y [2006a, p. 24]
- g) Departamento de Defensa de Estado Unidos: U.S. Military Standard Department of Defense - DoD [1983, p. 8]

Desde el punto de vista de la “Eficacia”, existen diversos modelos de evaluación adaptados a las particularidades de cada organización, que permiten identificar el sistema que cumple en mayor o menor medida los requisitos exigibles por el usuario, al objeto de determinar un orden de prioridad entre varias opciones. Normalmente, estos requisitos son de tipo: operacional, logístico, contractual, financiero y de control de calidad.

Respecto al “Coste”, su cuantificación normalmente tiende a no mostrarse en forma completa e integral; es decir, referida a todo el periodo de funcionamiento del futuro sistema de armas. Así, como señalara Taylor [1981, p. 32], existe la tendencia de resaltar más el Coste de Adquisición, correspondiente a las fases de desarrollo y producción, en detrimento de todas las fases que comprende el *Coste del Ciclo de Vida* (CCV).

Siguiendo la definición de la ISO 15288 “*Ingeniería de sistemas. Procesos del ciclo de vida del sistema*”, las fases del ciclo de vida son:

Fase 1. Concepto, que consiste en definir las necesidades en términos de capacidades o de requisitos operativos, técnicos y logísticos, para satisfacer el cumplimiento de una misión.

Fase 2. Desarrollo, en la que se realiza la investigación y desarrollo para alcanzar un diseño que cumpla con los requisitos del usuario así como la documentación necesaria para ser empleada en la fase de producción.

Fase 3. Producción, cuyo objetivo principal es la obtención y/o fabricación del sistema principal y de su soporte logístico, por parte de proveedores internos o externos.

Fase 4. Utilización, periodo en el cual el sistema cumple las misiones para las cuales fue diseñado, de acuerdo a un determinado grado de actividad y perfil de operación.

Fase 5. Sostenimiento, dirigida a las actividades de mantenimiento y soporte necesarias para que el sistema cumpla con el nivel de disponibilidad operativa prevista.

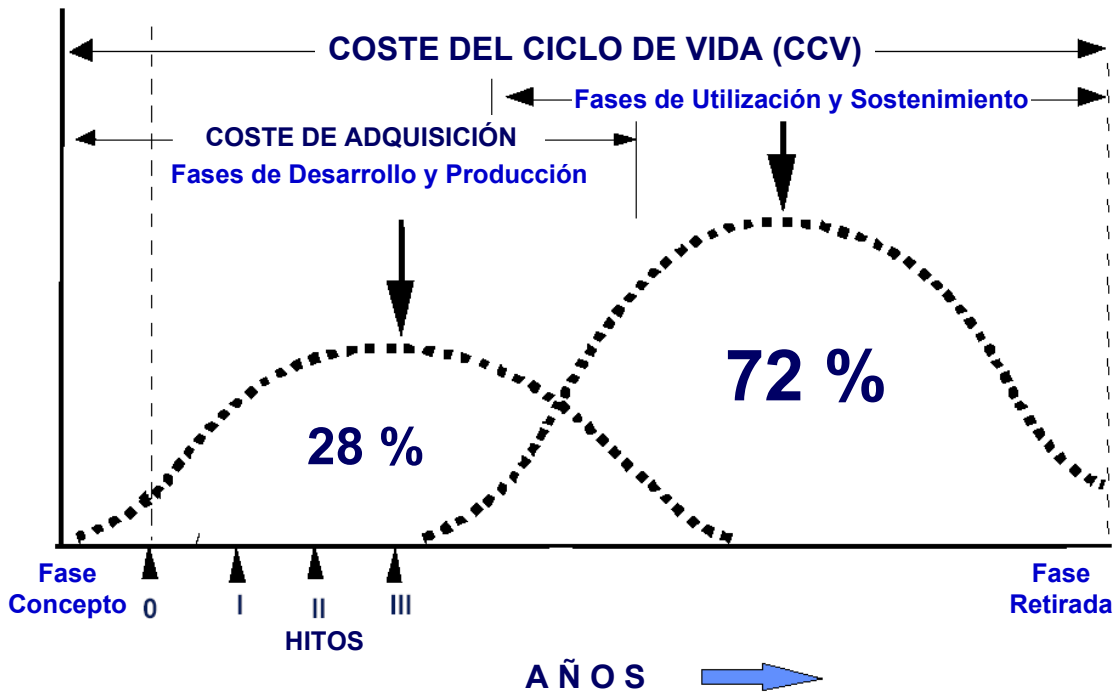
Fase 6. Retirada, cuyo objeto pasar a la reserva al sistema por constituir un excedente, para su posterior eliminación.

A partir de los inicios de la década de los 80, diversas publicaciones y estudios vienen demostrando que la distribución del coste total de un Proyecto de Defensa se concentra, mayoritariamente, en las fases de Utilización y Sostenimiento, de lo que se desprende que el criterio de decisión basado, exclusivamente, en el coste de adquisición se muestra claramente incompleto.

En este sentido se han pronunciado los trabajos de Azama [1999, p. 3], Flowe [2002, p. 34], Gates et al. [2006, p. 3], Martin et al. [2000, p. 3], Nelson J. R. [2003, p. 8], Clark [1999, p. 2], Devers [1999, p. 27], Alford [2000, p. 1], y “*Cost Estimating Handbook*” de la Armada de Estados Unidos, publicado por el Naval Sea Systems Command – NAVSEA [2005, p. 125].

La Figura 1 destaca el hecho de que en Estados Unidos, país del mundo que más gasta en Defensa, el CCV se concentra, mayoritariamente, en las Fases de Utilización y Sostenimiento (72% incluyendo la Retirada), lo cual es corroborado por Calobrisi [2006, p. 1]. Esta realidad es más acentuada si consideramos el trabajo de Biermann [2005] – citado por Maturana [2007, p. 259] - donde se indica que para el Ministerio de Defensa de Alemania, el coste de Operación y Sostenimiento representa entre el 80% y 95% de todo el CCV. Asimismo, Barringer et al. [1996, p. 17], afirmaron que el coste de sostenimiento es de 2 a 20 veces el coste de adquisición. En consecuencia, podemos afirmar que, al evaluar proyectos de inversiones militares, en función de su coste, los resultados pueden ser diferentes si se emplea el Coste de Adquisición o bien el *Coste del Ciclo de Vida (CCV)*.

Figura 1: Distribución porcentual del coste de un programa de armamentos



Fuente: Defense System Management College [1997, p. 13-6]

Así, actualmente el *Coste del Ciclo de Vida (CCV)* viene considerándose como la mejor herramienta para comparar y/o evaluar el gasto de capital de diferentes proyectos de inversión en Defensa. El concepto del CCV no es nuevo ya que, como técnica formal, se viene aplicando en los Estados Unidos desde la década de los 60 y en el Reino Unido desde los 70, tal como indicara Woodward [1997, p. 335].

Toda vez que el *Coste del Ciclo de Vida* constituye una aproximación sujeta a errores, el empleo de herramientas de análisis de riesgo ha sido revelante para validar los resultados y su seguimiento, lo cual ha sido estudiado entre otros por Hull [1990, p. 152], Wearne [1992, pp. 39-41] y por Barnes et al. [1993, p. 135]. Para los programas de armamentos, Bhuiyan et al. [1999, p. 121] argumentaron que estos riesgos han implicado que para la Gestión de Proyectos se establezcan hitos² de control y de seguimiento, para revisar, aprobar y

² Según el Ministerio de Defensa de España [2000, p. 3], los hitos constituyen puntos de reflexión y control en los cuales se analizan los resultados de la actividad ya desarrollada y se adopta una

autorizar el paso a las siguientes fases, como una manera de reducir el riesgo que puede afectar al coste, a los plazos y al cumplimiento de los requisitos técnicos. En el caso del coste, Morris et al. [1993] – citado por Rodrigues [1996, p. 214] - afirma que en los grandes proyectos es normal que el sobre-coste sea entre un 40% y un 200%, conclusiones similares a las aportaciones de Flyvbjerg et al. [2002, p. 286] para Australia y de Pugliese [2007] para los programas de Defensa en Canadá.

En cualquier caso, debido a que un alto porcentaje de los gastos durante la vida útil de los proyectos de Defensa se concentra en las fases de Operación y Sostenimiento, en el momento de efectuar la evaluación de los mismos se requiere una metodología de estimación de costes que permita determinar el CCV. En la actualidad, a nivel internacional, la técnica CCV es considerada como la mejor herramienta para la evaluación de proyectos de inversión en Defensa Nacional. Sin embargo, tanto la doctrina como los principales estamentos militares competentes en la materia han reconocido que la metodología CCV no está suficientemente desarrollada, ya que resulta necesario profundizar en el estudio, a nivel conceptual y empírico, de posibles técnicas y procedimientos que puedan resultar eficaces para la estimación de los costes asociados a las fases del ciclo de vida de las inversiones en armamento.

Con todos estos fundamentos, el ámbito de estudio de la presente tesis queda delimitado por el CCV de los proyectos de inversión en Defensa Nacional. Más concretamente, estudiamos las posibles técnicas y modelos a emplear para la cuantificación del CCV de los proyectos de inversión en Defensa Nacional, con el fin último de formular una propuesta metodológica para la estimación del mismo, que suministre información relevante, fiable y, por ende, útil para la toma de decisiones de adquisición de equipamientos militares en situaciones de diversidad de alternativas.

decisión para el planeamiento y ejecución de la fase siguiente, lo cual se materializa en un documento. Por su parte, el Project Management Institute [2004, p. 369] establece que un hito es un punto o evento significativo dentro del proyecto y dentro del cronograma tiene duración cero.

Finalmente, debido a la amplia gama de peculiaridades que puede tener un proyecto de adquisición de armamentos, este trabajo se centra en aquellos que reúnan las siguientes características:

1. La adquisición de Activos Físicos que utilice el Ejército de Tierra, la Armada y el Ejército del Aire para sus funciones propias. Estos activos son:
 - a) Carros y Vehículos de Combate Terrestres
 - b) Embarcaciones de Superficie y Submarinos
 - c) Aeronaves
 - d) Otros Sistemas de Armamentos, incluidos los de Mando y Control (C4ISTAR del Inglés Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance, Target Acquisition, & Reconnaissance).

La clasificación anterior considera a los medios terrestres, navales o aéreos, sean éstos de Combate o de Apoyo de Combate. Asimismo, partimos de la premisa de que cada uno de estos activos incluye su Soporte Logístico Integrado (SLI), que consta de:

- o Repuestos, consumos, munición y servicios, de acuerdo con un perfil de operación, un grado de actividad y un programa de sostenimiento previamente definido.
 - o Bienes muebles e inmuebles (edificios, muelles, hangares, almacenes, etc.), que cumplan funciones de apoyo a las operaciones militares o al sostenimiento durante su ciclo de vida.
 - o Personal de operaciones y de mantenimiento.
2. Activos cuya vida útil operacional sea, al menos, de 10 años. En este contexto, se entiende como vida útil el periodo de tiempo que se prevea estará el sistema en operación, independiente si al sistema de armas le quedase un periodo de vida útil remanente o ha sido extendida como consecuencia de actividades de modernización o modificación.

3. Coste de obtención igual o superior a 1 millón de Euros. Este importe ha sido fijado por la Agencia de Defensa Europea (EDA) en el documento denominado "The Code of Conduct" (21/nov/2005) para las compras de equipamiento militar y también se ha aplicado a los programas de cooperación industrial - también conocidos como "compensación industrial" u offset - que han desarrollado los países de la Unión Europea.

La elección de las tres características indicadas se fundamenta en que el esfuerzo del proceso de toma de decisiones debe centrarse en la evaluación de alternativas de aquellos sistemas más complejos, que involucran significativas actividades de I+D, operación y sostenimiento de medio y largo plazo, y por tanto generan demandas adicionales en la formulación del presupuesto plurianual de Defensa.

2. Objetivos del trabajo de investigación

La finalidad de este trabajo reside en proponer una metodología de estimación de costes de las inversiones militares que, basada en la técnica CCV, proporcione un instrumento de apoyo para el análisis de alternativas que, con carácter previo a la decisión de invertir en un proyecto determinado, ha de realizar el estamento militar con competencias en materia de adquisiciones de armamento.

De acuerdo con ello, este propósito general encuentra desarrollo en los siguientes objetivos específicos:

1. Estudiar los principales sistemas de evaluación económica aplicables a las adquisiciones de armamento militar, relacionando aquellos métodos, técnicas e indicadores que, a nivel conceptual, pueden resultar eficaces y viables para estimar el *Coste del Ciclo de Vida* de los proyectos de inversión en Defensa Nacional.
2. Analizar las prácticas que, en materia de estimación de costes vinculados a proyectos de inversión en armas, gozan de éxito en los países con más

experiencia en el uso de técnicas de evaluación económica para las adquisiciones de bienes de capital destinados a la Defensa Nacional.

3. Identificar, en base a la opinión de personal especializado en gestión de sistemas de armamentos en diferentes países, los procedimientos, métodos e instrumentos más apropiados para la estimación del *Coste del Ciclo de Vida* de proyectos de Inversión en Defensa Nacional.
4. Diseñar una metodología para la estimación del *Coste del Ciclo de Vida* de los proyectos de inversión en Defensa Nacional, que proporcione información relevante y fiable para el proceso de toma de decisiones relativas a la selección de los mencionados proyectos en situaciones de diversidad de alternativas.

3. Metodología empleada

Esta investigación es del tipo descriptiva-explicativa, por cuanto se analiza la experiencia y las mejores prácticas de los países en materia de estimación de costes, como parte del proceso de toma de decisiones en los Ministerios de Defensa.

Considerando los objetivos del trabajo, hemos optado por el uso de los siguientes métodos:

- Descriptivo. Describimos y analizamos la evolución de los sistemas de adquisiciones de los programas de armas, sus procesos y herramientas para efectuar la evaluación económica y su estimación de costes bajo la perspectiva del *Coste del Ciclo de Vida*.
- Inductivo. A partir de la identificación de las mejores prácticas, fijaremos los fundamentos para definir una propuesta metodológica de estimación de costes.

En este marco, las técnicas empleadas responden al siguiente detalle:

a) Entrevistas. Esta técnica ha sido aplicada mediante visitas y participación en seminarios relevantes asociados al tema central de la investigación, lo que ha permitido una comunicación “bidireccional-oral” con el personal responsable en el proceso de toma de decisiones tanto en el nivel directivo como ejecutivo. Las entrevistas fueron realizadas en los siguientes organismos, cargos institucionales y reuniones científicas:

- Participación en la Conferencia Internacional “*Life Cycle Management in NATO: The Basis for Efficiency in Project Management and Life Cycle Costing*”, a desarrollarse en Bruselas (17-18 de Junio de 2008), integrando la sesión de trabajo relacionada a la Estimación del *coste del ciclo de Vida*.
- Dirección General de Armamento y Material de Armamentos del Ministerio de Defensa de España.
- Grupo de Evaluación de Costes (GEC), dependiente de la Dirección General de Asuntos Económicos del Ministerio de Defensa de España.
- Comité Evaluador de Proyectos (CEP), dependiente del Ministerio de Defensa de Chile.
- ISDEFE. Proyecto “Propuesta al GEC de Estructuras Normalizadas de Descomposición del *Coste del Ciclo de Vida*” y desarrollo del software “Estimación Paramétrica del *Coste del Ciclo de Vida*”.
- Jefe del Programa “Combatiente Futuro” del Ejército de Tierra de España.
- Jefe del Programa del “Submarino S-80” de la Armada Española.
- Jefe del Programa del “Avión A400M” del Ejército del Aire de España.
- EADS-CASA. Oficina de Evaluación de *Coste del Ciclo de Vida* aplicado a la construcción del avión C-295 para la Armada de Chile.

b) Recopilación documental. Esta técnica se ha aplicado para estudiar las normas institucionales (ordenanzas, manuales de organización y funciones, directivas y otras), información bibliográfica (artículos, libros, monografías,

tesis, etc.), e informes de experiencias relacionados con el objeto de investigación.

- c) Encuestas. Con el uso de esta técnica pretendemos identificar las ventajas y desventajas de los procedimientos y técnicas de estimación de costes empleadas en los países encuestados.

Para delimitar la población objetivo, tomamos como criterio de selección el gasto anual en Defensa, considerando que los países que más invierten en Defensa, tienen más experiencia en los procesos de adquisición.

Al respecto, Naciones Unidas [2005, p. 23], reconoce dos fuentes fidedignas de recolección de datos relacionados con estudios en Defensa: el Instituto Internacional de Estudios Estratégicos (IIEE) de Londres, y el Instituto Internacional Estocolmo para la Investigación sobre la Paz (SIPRI - *Stockholm International Peace Research Institute*).

El primero publica el anuario "*Military Balance*", que incluye a 170 países y está más orientado al análisis de los conflictos y a la tecnología de armamentos, mientras que el SIPRI tiene un enfoque más cercano a la Economía de Defensa y a su impacto social, por lo cual nos basamos en este último. El SIPRI publica un anuario que incluye los datos estadísticos del gasto militar de 168 países, a los que agrupa en 5 áreas geográficas: África, América, Asia y Oceanía, Europa, y Oriente Medio.

En cuanto a los instrumentos de recopilación y tratamiento de datos, hemos utilizado las siguientes herramientas:

- 1) Técnicas e Instrumentos utilizados en la investigación.

| Técnica | Instrumento |
|------------------------|--|
| a) Entrevista | Guía de entrevista |
| b) Análisis documental | Guía de análisis documental (bibliografía) |
| c) Encuesta | Cuestionario con asistencia telefónica (enviado por correo y por e-mail) |

2) Técnicas de análisis.

Hemos aplicado las siguientes técnicas para analizar la información obtenida:

- Análisis documental.
- Contrastación de datos.
- Tabulación de cuadros con cantidades y porcentajes.
- Diseño de gráficos.

3) Técnicas de procesamiento de datos.

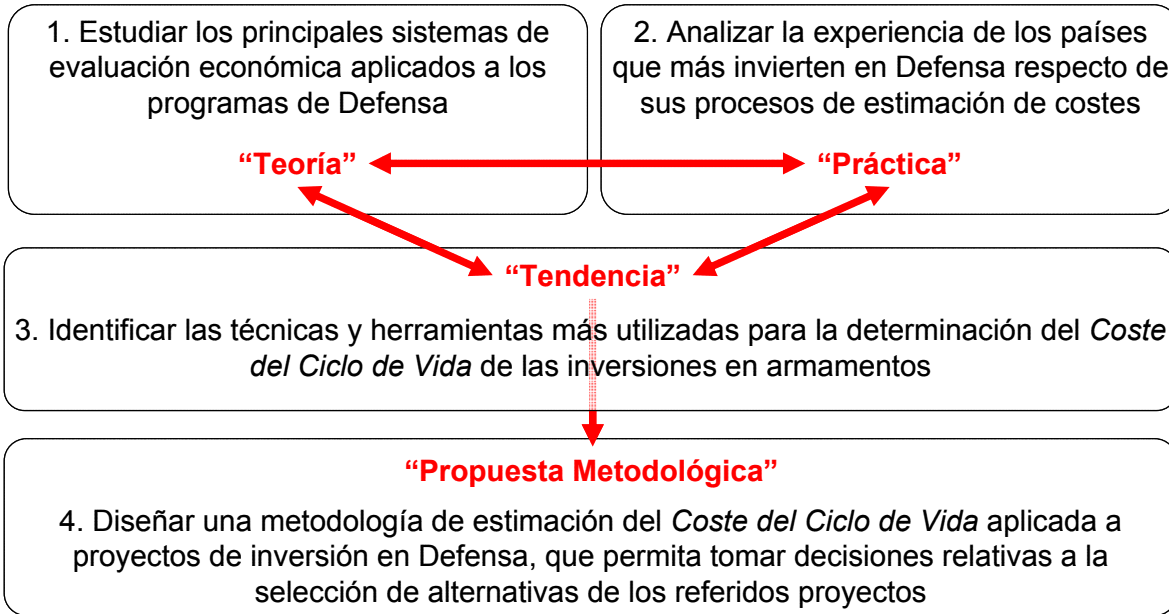
- Ordenamiento y clasificación.
- Procesamiento manual.
- Proceso informático con MS Excel y SPSS.

Por las particularidades del Sector de Defensa, en el desarrollo del trabajo hemos identificado los siguientes inconvenientes:

- 1) El acceso a la información es muy limitado y exige acudir a varios departamentos, donde no es fácil validar los datos de costes que permitan efectuar un análisis ex-post de cualquiera de los programas o proyectos implementados para adquirir sistemas de armas. Lo mismo ocurre con las publicaciones oficiales, tales como: leyes, reglamentos, directivas, normas, procedimientos ministeriales e institucionales, auditorías de organismos autónomos, informes gubernamentales y parlamentarios, en donde es usual que esta información tenga una distribución muy restringida.
- 2) La alta rotación de las plazas del personal militar y civil que toma decisiones en el ámbito de las adquisiciones de Defensa contribuye a que la experiencia no siempre sea traspasada y la misma no está suficientemente documentada para su posterior utilización. Esta situación en ocasiones también se ve distorsionada por la tendencia a destacar los hechos positivos y no identificar la experiencia de las acciones o decisiones susceptibles de mejora.

Por último, la Figura 2 recoge el proceso metodológico seguido en esta investigación.

Figura 2: Proceso metodológico de la investigación



Fuente: Elaboración Propia

Como resultado final, el presente trabajo de investigación ha sido estructurado en cinco capítulos, según el siguiente detalle.

En el Capítulo I, “El Gasto Público en Defensa” estudiamos los recursos económicos destinados al Gasto en Sistemas de Armamentos a escala mundial, los factores que influyen en la toma de decisiones, así como la evolución y tendencias que afectan al gasto militar en diferentes países. A partir de este análisis, identificamos los países a considerar para investigar la experiencia en evaluación de proyectos, los cuales serán empleados en el resto de los capítulos.

Por su parte, el Capítulo II, “Técnicas aplicables en la adquisición de Sistemas Militares” comienza con la definición de algunos conceptos de uso

común en proyectos de inversión en Defensa Nacional y que serán empleados recurrentemente en el resto de la investigación. A continuación efectuamos una descripción de las metodologías de evaluación económica que se emplean en proyectos públicos y las características propias de su aplicación en la adquisición de sistemas de armamentos, para luego identificar las ventajas y desventajas de las diferentes técnicas de estimación de costes. Finalizamos el capítulo analizando la evolución, conceptos y procedimientos que se han venido aplicando empíricamente respecto de la técnica del CCV.

El Capítulo III, “Experiencias sobre Evaluación de Proyectos de Inversión en Defensa Nacional” se dedicó a describir la evolución general de los procesos de adquisición de armas de Estados Unidos, país que concentra el 46% del gasto mundial en armamentos, de países pertenecientes a la Unión Europea (Reino Unido y España), y de Chile, que es el país de América del Sur que más invierte en armamento en función del PIB. Este capítulo termina con una síntesis de las principales ventajas e inconveniente que se lograron identificar respecto de las técnicas y herramientas empleadas por los países mencionados en la estimación del *coste del ciclo de vida*.

El Capítulo IV, “Un Estudio Empírico sobre procedimientos y técnicas usadas por las FF.AA.”, describe los resultados de una encuesta internacional efectuada a una muestra de 64 países. En base a la información facilitada por los respectivos Ministerios de Defensa, se identificaron las mejores prácticas así como oportunidades de mejora en el ámbito de la evaluación económica de los programas de Defensa, lo que nos resultó de gran interés para el diseño de la propuesta.

Por último, el Capítulo V “Propuesta metodológica para la estimación del *coste del ciclo de vida* en inversiones militares”, se inicia con la identificación de los factores claves de éxito que sirvieron de base para definir una propuesta metodológica destinada a la evaluación económica de proyectos de Defensa, la cual está soportada tanto en el estudio de las mejores prácticas realizado en el Capítulo III como en los resultados de la encuesta. Seguidamente, a través de un

proceso secuencial de 12 pasos, formalizamos una metodología para la estimación del *coste del ciclo de vida* aplicada a los programas de adquisición de sistemas de armamentos, para finalizar con una aplicación de la misma a un caso real.

4. Posibles usuarios de la propuesta diseñada

Respecto al nivel de desarrollo y conocimiento del *Coste de Ciclo del Vida* como herramienta de decisión, Estados Unidos ha implementado varias buenas prácticas, aún cuando los esfuerzos realizados se han caracterizado por la independencia de cada uno de los tres Ejércitos de sus Fuerzas Armadas.

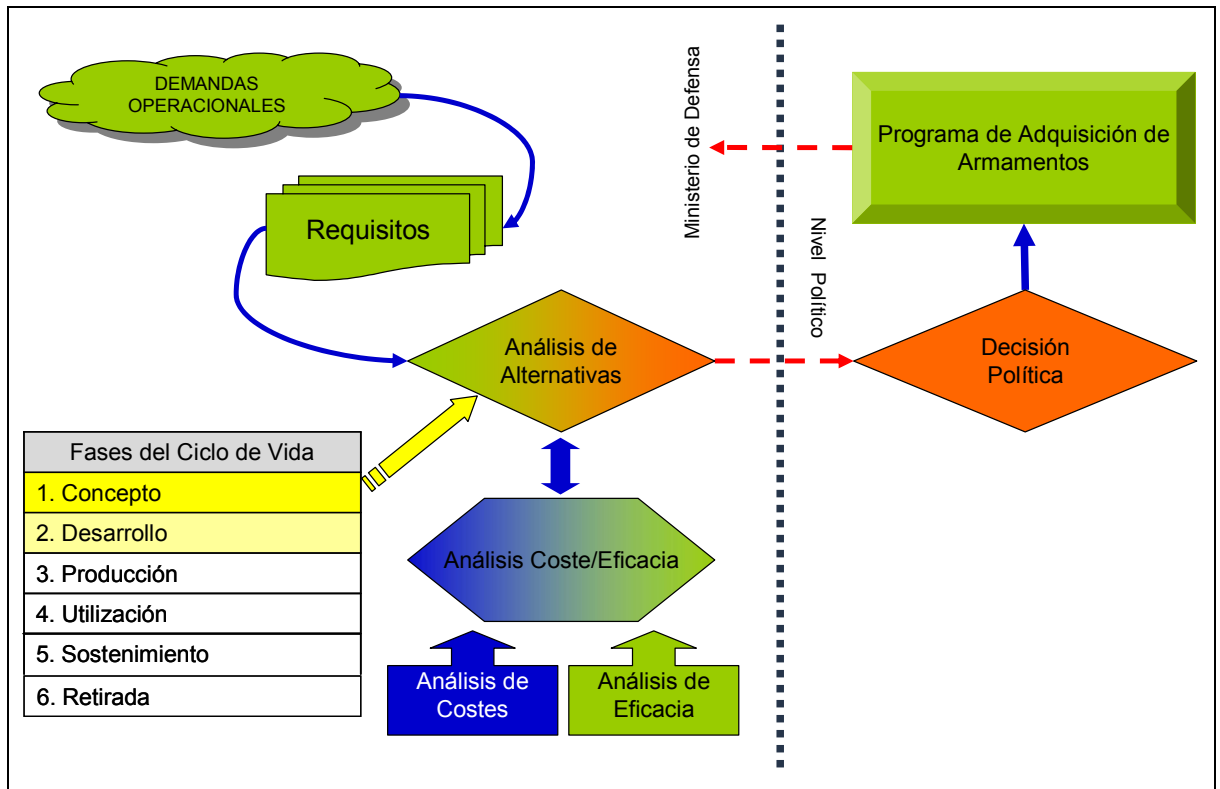
En Octubre de 2001 se celebró el Simposio “*Cost Structure and Life Cycle Cost (LCC) for Military Systems*”, el cual fue coordinado por el *Panel de Estudios, Análisis y Simulación SAS-028*, grupo de trabajo dependiente de la *NATO Research and Technology Organisation (RTO)*. Este simposio fue organizado para comenzar a afrontar el tema y aún existen varias iniciativas en esa dirección, pero lo cierto es que efectivamente existe sensibilidad pero no soluciones, lo cual refleja la complejidad, importancia y actualidad del CCV.

En la actualidad, es usual que los fondos públicos de Defensa sean asignados de acuerdo con un Sistema de Planeamiento, Programación y Presupuestos. Tal como se explicará posteriormente, el Planeamiento es una responsabilidad que normalmente recae inicialmente en los Estados Mayores de las Fuerzas Armadas, que siempre deben tener presente las limitaciones financieras para elaborar planes ajustados a las restricciones presupuestarias.

Este trabajo de investigación está orientado hacia las necesidades de información de los Equipos de Gestión de Proyectos de las Fuerzas Armadas u organismos dependientes directamente del Ministerio de Defensa que realicen la evaluación económica ex-ante. La metodología está enfocada para su empleo durante la fase Concepto y Desarrollo, en el momento de efectuar el Análisis Coste/Eficacia, tal como se esquematiza en la Figura 3, donde la Evaluación

Económica ex-ante se materializa mediante la integración del Análisis de Eficacia con el Análisis de Costes o Estimación de Costes.

Figura 3: Esquema genérico de un Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones



Fuente: Elaboración Propia

De esta manera, la propuesta puede resultar útil a todos los países que decidan aplicar el CCV, los cuales se beneficiarían del conocimiento de las mejores prácticas empleadas en los países más punteros en la materia. Se trata de una propuesta genérica, por lo que su aplicación a un país en concreto requerirá la correspondiente adaptación.

CAPÍTULO PRIMERO: EL GASTO PÚBLICO EN DEFENSA

1. Recursos económicos destinados a la inversión en Sistemas de Armamentos

El presente trabajo no pretende justificar ni cuestionar el Gasto en Defensa Nacional. Sin embargo, actualmente se requieren medidas orientadas a mejorar la gestión y la transparencia en el uso de los recursos empleados en Defensa, que en promedio representan el 3% del Producto Interno Bruto de los países europeos.

En este sentido, las Fuerzas Armadas, además de proporcionar el “Bien Público Defensa”, participan en la economía nacional a través de sus gastos, inversiones y ahorros, así como ser una fuente de generación de empleo con un componente cualitativo de alto valor añadido. Para ello, a través del ciclo de vida de los sistemas de armas que operan y mantienen, estas instituciones directamente administran recursos del erario público, por lo que la ciudadanía debe, al menos, esperar que estos fondos sean empleados correctamente.

De acuerdo con Santos [1996, p. 46], el gran problema no es el origen o el total de los fondos sino el uso que se haga de ellos, medido a través de indicadores de eficiencia, eficacia y economía que permitan cuantificar la calidad así como la certeza de las decisiones presupuestarias, en un ambiente que, a

diferencia de lo que ocurre con los productos comerciales para los que hay numerosos medios para juzgar la satisfacción del consumidor, tiene como única prueba real el campo de batalla o su dimensión complementaria, que es haber disuadido una guerra y, en consecuencia, haber ganado la paz. Todo lo anterior sin olvidar que la decisión final del gasto militar es tomada por el estamento civil que ha sido elegido democráticamente y por tanto se debe a sus electores, lo cual ha sido fundamentado por Born et al. [2003] en el manual *“Control Parlamentario del Sector de la seguridad: Principios, mecanismos y prácticas”*.

1.1 La Economía de Defensa

En Teoría Económica se identifica a la Defensa Nacional como un Bien Público Puro, lo cual fue caracterizado por Samuelson [1954, pp. 387-389] y ha sido ampliamente aceptado por la literatura económica del sector y en diversos países. De esta manera, la Defensa Nacional proporciona la misma cantidad de bienestar a todos los ciudadanos del país; es decir, toda la ciudadanía recibe el beneficio de su quehacer, haya participado o no de su financiación y sea cual sea su interés en ser defendidos.

De acuerdo con Sánchez [2005, p. 2], como las personas no conocen o no están dispuestas a financiar algo por lo cual no reciban directamente un beneficio, el mercado no es capaz de determinar cuál es la cantidad ni qué precio se está dispuesto a pagar por este Bien: Defensa Nacional. Sin embargo, según Concha [2001, p. 1] las personas revelan indirectamente sus preferencias por este Bien en forma colectiva y lo hacen a través de sus representantes políticos.

Esta problemática plantea cuestiones complejas en lo referente a la planificación del propio gasto, entre las que podemos mencionar las siguientes:

- No existe una forma simple para que los votantes puedan conocer los costes y beneficios de la Defensa Nacional. Además, está presente la disyuntiva en cuanto a la disposición a aceptar el riesgo de incurrir en un conflicto militar o participar en una crisis.

- Existen consideraciones de política exterior, compromisos de cooperación internacional e intereses multilaterales de influencia que determinan la presencia de fuerzas en el extranjero.
- Los Objetivos Nacionales, la Política de Defensa Nacional así como las metodologías de Planificación y Desarrollo de Fuerzas no siempre están suficientemente definidas en los niveles políticos de los Estados y, siguiendo a Soto [2006, pp. 417, 430 y 432] no siempre hay suficiente consistencia entre los objetivos de la Defensa Nacional (fines) y las decisiones de adquisición de equipamiento militar (medios).
- La falta de consistencia anterior genera que cada rama de las Fuerzas Armadas puede presionar por sus intereses sectoriales en perjuicio de las necesidades conjuntas.

De esta manera surge el concepto de Economía de Defensa, la cual ha sido estudiada y definida por varios autores, entre los que destacan Hartley & Sandler [1995] con su texto "*The Economics of Defence*". También encontramos las aportaciones de Pérez- Forniés [2001, pp. 141-142] y la de Palomino [2005, p. 16], quien señala que la Economía de Defensa es "aquella rama de la economía que se encarga de estudiar y analizar los recursos asignados a las Fuerzas Armadas pertenecientes al sistema de Defensa Nacional, con la finalidad de satisfacer la necesidad natural de los Estados en generar un poder militar disuasivo o coercitivo que le permita alcanzar sus objetivos en materia de seguridad".

Según Hartley & Sandler [1995], la Economía de Defensa implica la aplicación del razonamiento económico y difiere de otros campos de la Economía al menos uno de los siguientes aspectos:

- El grupo de agentes económicos que interactúan. Destacan entre ellos, los contratistas y proveedores de Defensa, tanto internos como extranjeros, los países extranjeros que apoyan a su base industrial de Defensa, y las diferentes entidades de las ramas de las Fuerzas Armadas.

- La estructura, relaciones y planes institucionales para el establecimiento de una Política de Defensa.
- La política gubernamental respecto de su Base Industrial y Tecnológica de Defensa.

1.2 El Presupuesto de Defensa

La planificación financiera de la defensa militar debería ser un proceso ordenado y continuo, dividido en ciclos que pueden ser anuales o plurianuales. Este proceso debería asegurar la contribución de los organismos dependientes del Ministerio de Defensa de cada país, como forma de garantizar la aportación de las Fuerzas Armadas a la Defensa Nacional.

El proceso de planificación de la Defensa Nacional tiene su origen en un análisis o apreciación global política-estratégica generada con la aprobación del estamento político y que, a su vez, soporta la normativa de Defensa Nacional de cada país. A partir de la misma, en cada ciclo se revisa y completa el planeamiento de medio plazo y se efectúa una previsión de las capacidades militares necesarias a largo plazo. Cada ciclo de planeamiento consta de varias partes diferenciadas. Este ciclo se inicia con una definición del Marco Conceptual, para luego derivar al Planeamiento de Fuerzas, el cual desemboca en el Objetivo de Fuerza Conjunto, documento de especial trascendencia, ya que es una de las referencias que se tienen en cuenta para redactar el Presupuesto de Defensa.

Siguiendo a Pérez-Forniés [2001, p. 144], el Presupuesto de Defensa se considera frecuentemente como la medida del gasto militar. Sin embargo, esta magnitud representa sólo un porcentaje de su valor real debido a que varias partidas se encuentran distribuidas en otros ministerios o sectores. Definir lo que es el gasto militar de un país no es fácil. No obstante, algunos organismos internacionales han elaborado sus propias definiciones, que fueron descritas en la monografía de Tarrés [2000, pp. 3-4].

Según establece Naciones Unidas [2005, p. 23], encontramos a los siguientes organismos que analizan al gasto militar desde diferentes perspectivas:

a) El Instituto Internacional de Estocolmo para la Investigación sobre la Paz (SIPRI) utiliza la misma definición dada por la Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN), donde la clasificación de gastos militares incluye³:

- Los gastos de funcionamiento y capital del Ministerio de Defensa y otros departamentos (programas militares y espaciales).
- El coste de las fuerzas de policía y otras organizaciones paramilitares.
- Los gastos de investigación y desarrollo.
- Las pensiones de jubilación del personal militar y civil dedicado a estas actividades y la ayuda militar a otros países.
- Se deben excluir los gastos de Defensa Civil, los intereses de deudas de guerra y las pensiones a ex-combatientes.

b) El Fondo Monetario Internacional (FMI) incluye los siguientes conceptos dentro de su definición:

- Los gastos de funcionamiento y capital del Ministerio de Defensa y otros departamentos (en programas militares).
- Los gastos de mantenimiento del personal y sus familias.
- El coste de las fuerzas de policía y otras organizaciones paramilitares.
- Los servicios públicos de socorro en tiempos de guerra,
- Los gastos de investigación y desarrollo cuando tienen finalidad militar y la ayuda militar a otros países.
- Se excluyen las compras de materias primas, las pensiones de jubilación del personal militar, las pensiones de excombatientes y los gastos realizados por el Ministerio de Defensa que no tengan carácter militar.

³ Para mayores detalles se puede revisar el documento SIPRI [2003, pp. 364-371], Apéndice 10C: "Sources and methods for military expenditure data."

c) La Organización de las Naciones Unidas (ONU) establece una relación detallada de las partidas a considerar dividiéndolas en tres grandes rubros:

- Gastos de funcionamiento,
- Gastos de equipos y construcción y
- Gastos de investigación y desarrollo.

También existen numerosos trabajos entre los que destacan las publicaciones de Fisas [1985] respecto de España, y de Scheetz [1985, pp. 315-327; 1995, pp. 132-141] de Latinoamérica. Finalmente, Perdomo [2002] y Sköns [2002], investigadores del SIPRI, coinciden al reflexionar que el gasto militar es un conjunto de conceptos mucho más amplio que el simple presupuesto del Ministerio de Defensa.

Fritz-Aßmus et al. [1990, p. 128] – citados por Gadea et al. [2002, p. 23] y por Sánchez [2005, p. 3] – sostienen que los siguientes factores influyen en el gasto de la Defensa Nacional:

Tabla 1: Factores influyentes en el Gasto en Defensa Nacional

| Variables | Contexto Interno | Contexto Externo |
|-------------------------|---|---|
| I. Factores Económicos | - Renta - Estabilidad económica - Complejo industrial-militar | - Dependencia del comercio internacional y recursos extranjeros |
| II. Factores Políticos | - Composición del gobierno - Grupos de presión | - Presión y compromisos políticos internacionales |
| III. Factores Militares | - Capacidad propia - Doctrina militar | - Amenaza - Spillins* en alianzas |

Fuente: Fritz-Aßmus et al. [1990, p. 128]

*: Spillins se refiere al Nivel de Defensa agregada de los aliados, lo cual se manifiesta en la contribución que aporta cada Estado integrante de la respectiva alianza militar.

Según Meneses [1999, p. 150], la forma de efectuar las adquisiciones de Defensa y el alto grado de tecnología han afectado al gasto de la siguiente manera:

- 1) La adquisición de una buena parte del material de Defensa se realiza en mercados que en teoría económica se denominan “imperfectos”, por existir pocos compradores y proveedores. Considerando el enfoque de Porter [1980], el peor escenario es cuando existe un solo proveedor y un entorno no-competitivo se caracterizaría por:
 - Poder negociador de los proveedores: Alto
 - Amenaza de nuevos competidores: Baja
 - Amenaza de productos sustitutos: Baja
 - Poder negociador de los clientes: Bajo
 - Rivalidad entre competidores: Alta
- 2) Anualmente el coste del armamento crece entre un 4-6%. Esto se explica por presiones en la mejora de la productividad industrial, cambios en las tecnologías aplicables a los armamentos e incrementos en las capacidades de las amenazas potenciales. Estos tres factores empujan los precios hacia arriba entre una y otra generación de sistemas de armas.
- 3) Los gobiernos suelen recurrir a la licitación competitiva, pero al final los precios finales se elevan considerablemente, debido a que:
 - a) Cambian el modelo de reparto de costes, lo cual es una modalidad que se utiliza para el caso de que los costes sean superiores a los previstos.
 - b) Se suelen realizar estimaciones erróneas de los costes del nuevo armamento y las empresas tienen pocos incentivos para ser eficientes.
 - c) Normalmente, los conocimientos técnicos y la capacidad de juzgar si las estimaciones son razonables, están en manos de quienes son los promotores del proyecto, por lo que es posible que existan intereses creados.

- 4) Cada vez con mayor intensidad, el equipamiento militar incorpora nueva tecnología cuyos costes de I+D se ven reflejados en el coste de producción unitario. El imperativo tecnológico, es decir la carrera por adquirir un arma concreta antes de que la posean los posibles adversarios, crea una dinámica donde lo científicamente posible pronto se convierte en políticamente necesario para no verse superado por otros. A modo de ejemplo, se muestran los resultados obtenidos por Kirkpatrick [1997, p. 10].

Tabla 2: Coste histórico de Producción Unitario para los Aviones de Combate de Estados Unidos y del Reino Unido

| Avión | Fecha entrada en Servicio | Coste de Producción Unitario (cifras en Millones de Libras Esterlinas constantes a 1990) |
|---------------|----------------------------------|--|
| Meteor | 1944 | 0.36 |
| F-86 Sabre | 1950 | 1.18 |
| Hawker Hunter | 1955 | 1.20 |
| Lightning | 1960 | 3.55 |
| F-15 Eagle | 1974 | 15.6 |
| Tornado F2 | 1983 | 26.3 |
| Eurofighter | 2001 | 45.0 |
| F-22 Raptor | 2005 | 65.0 |

Fuente: Kirkpatrick [1997, p. 10]

Para contrarrestar los mencionados efectos en el Presupuesto de Defensa, en diferentes países se han implementado medidas correctivas, por lo general aplicadas en forma simultánea. En base a la opinión de Meneses [1999, pp. 151-152] a continuación comentamos seis de estas medidas:

1. Efectuar adquisiciones con cargo a fuentes distintas del Presupuesto de Defensa. De acuerdo con Piñeiro [2005, p. 114], esta práctica ha sido aplicada, entre otros países, por España para los programas del Carro de Combate Leopard, la Fragata F-100 y el Avión Eurofighter, ya que entre los años 1997-2000 fueron financiados por el Ministerio de Industria y Energía.

Después de esa fecha, han sido financiados por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Otros países poseen leyes especiales. Por ejemplo, en el año 1958, Chile decretó la Ley Reservada del Cobre N° 13.196, donde se estableció que el 10% de los recursos obtenidos por las ventas de la empresa cuprífera estatal debían ir a las arcas de las tres ramas de la Defensa Nacional para adquirir o renovar armamentos, repartidos en partes iguales, lo que actualmente asciende a un presupuesto mínimo cercano a US\$ 100 millones anuales para cada institución. Como contrapartida, en el Presupuesto de Defensa de Chile, se incluyen las partidas destinadas a las jubilaciones del Personal, lo que artificialmente incrementa el porcentaje del PIB destinado a Defensa respecto del resto de los países de América del Sur. Esta circunstancia dio lugar a que Naciones Unidas [2001a; 2005] haya promovido una metodología común para la medición y comparación del gasto en Defensa, que inicialmente fue desarrollada entre Argentina y Chile.

2. Reducir el número de unidades operativas aumentando sus capacidades individuales. Es decir, hacer lo mismo o más, pero con menos plataformas (por ejemplo, carros de combate, buques, aviones, etc.). Una de las aproximaciones metodológicas más reconocidas para tratar el problema de la planificación de fuerzas, vista desde los niveles de Política de Defensa y de Política Militar, fue desarrollada por Bartlett [1985, pp. 37-48] en su ensayo "*Approaches to Force Planning*" y reafirmado por Gutiérrez [2006, p. 464]. Sin embargo, en nuestra opinión, el modelo Bartlett fue planteado en el entorno de la guerra fría bajo la perspectiva de Estados Unidos y propone varios métodos de solución bastante cuestionables, ya que no son mutuamente independientes, y no se reconoce la temporalidad y revisión de las decisiones que se toman al amparo de los diferentes métodos de planificación y desarrollo de fuerzas allí planteados.
3. Cambiar el orden de batalla (organización y cantidad de sistemas de armamentos) eliminando clases de plataformas por obsolescencia desde el punto de vista Económico (muy caras de operar), Táctico (degradación de las prestaciones iniciales y vulnerabilidad tecnológica) y Logístico (baja fiabilidad

y disponibilidad operacional). De esta manera, se asignan funciones a otras plataformas de menores dimensiones, pero con mayor capacidad, o simplemente eliminar la misión dentro de las opciones estratégicas disponibles. Es el caso, en diferentes Armadas, de la eliminación paulatina de acorazados por cruceros y éstos, a su vez, por los destructores y éstos, a su vez, por fragatas.

4. Comprar sistemas de segunda mano o modernizar los actuales. Esta medida “transitoria” consiste en tratar de lograr los mismos efectos que se obtendrían con plataformas nuevas, aunque necesariamente el efecto durará menos tiempo. Esto impone restricciones importantes a la política de reemplazos, ya que las plataformas de segunda mano no siempre se ofrecen en el mercado en el momento en que se necesitan. Además, las modernizaciones no siempre logran los objetivos propuestos o perduran en el tiempo operando a costes razonables.

Sin embargo, de acuerdo con De la Calle [2008], esta decisión es errónea, por cuanto obedece a decisiones de corto plazo en perjuicio de la evaluación del *coste del ciclo de vida*; es decir, su carácter transitorio se transforma en permanente por la alta rotación de las autoridades que toman las decisiones. En rigor, al evaluar económicamente alternativas independientes, la comparación es válida si y sólo si tiene un alcance y horizonte de vida común, ya que comparar estrictamente el primer coste de adquisición de un sistema nuevo con uno usado no es lógico ni inteligente.

5. Aumentar la eficiencia con que se asignan los recursos para la Defensa. Existe la tendencia de centralizar las decisiones y ejecución del proceso de adquisición de los principales sistemas de armas, de tal forma que las Fuerzas Armadas concentren su esfuerzo en la ejecución y conducción de las operaciones militares.

Complementariamente, las adquisiciones conjuntas (dos o más ejércitos) son una necesidad imperiosa y básica de coordinación, que no sólo busca normalizar este tipo de procesos sino que, al menos, sean una fuente de ahorro de recursos que se refleje en una mejora de la eficiencia en las operaciones conjuntas, e incluso combinadas con sus aliados extranjeros.

Incluso, las alianzas están buscando con mayor intensidad centralizar y dictar políticas de adquisiciones mediante programas de cooperación internacional.

6. Aumentar los recursos para adquirir armamentos. Es la solución más directa: si la economía crece, los recursos para la Defensa y los armamentos normalmente sigue la misma tendencia. Conforme a las conclusiones de Pérez-Forniés et al. [2004, p. 13], se ha demostrado que la variable renta consigue explicar una parte importante de la demanda de Defensa en los países aliados de la OTAN.

2. Incremento del coste de los Sistemas de Armamentos

2.1 Consideraciones

Una de las principales dificultades al efectuar una evaluación ex–post de proyectos en base al coste responde a la baja calidad de la información disponible. Entre otros autores, Arena & Leonard et al. [2006, p. 4] identificaron las siguientes deficiencias:

- Información con alto grado de agregación. Los datos de costes sólo identifican los grandes ítems (por ejemplo, Desarrollo, Producción, etc.), pero no es posible identificar con un mayor grado de detalle hasta el nivel de la estructura de descomposición de trabajo.
- Cambios, modificaciones y reestructuraciones de la base de referencia inicial. La estimación inicial de costes normalmente sufre cambios, ya que existen varias áreas de incertidumbre por resolver, pero no es fácil identificar la evolución que han sufrido los costes hasta llegar al resultado final.
- Asignaciones inconsistentes con las variaciones de costes. No está claramente documentada la relación entre la estimación inicial de costes y la final, lo cual no ayuda a establecer la causa real de estas variaciones.
- Coste incompleto o parcial del Sistema de Armamentos. Cuando existen diferentes fuentes de financiación para las distintas fases del proceso de adquisición de un mismo sistema de armamentos, no siempre se puede visualizar el coste total del programa.

- Reserva por riesgo no identificada. Algunos programas incluyen fondos de reserva por riesgo para cubrirse frente a inevitables incrementos del coste. Debido a que los fondos sin asignación directa pueden estar sujetos a recortes de presupuesto, la reserva por riesgo generalmente se oculta en la estimación y no se identifica por separado. Un programa podría experimentar una significativa disminución relativa de sus costes debido a que tiene una gran reserva no declarada dentro de su estimación inicial.

2.2 Factores que afectan al aumento del coste

A pesar de la baja calidad de la información, en términos generales puede decirse que el coste de los sistemas de armamentos ha aumentado, debido a los siguientes factores:

1. Nivel de Servicios.

Existe una mayor especialización de servicios de administración, gestión y asesorías externas que se demandan al iniciar un programa de adquisiciones de armamentos. Además, logísticamente se exige un mayor grado de disponibilidad de los sistemas, lo cual lleva asociado un nivel de tecnología y sostenimiento más técnico con una visión de largo plazo. Ahora, es común que dentro del programa de adquisiciones se firmen acuerdos de soporte para la fase de operación y sostenimiento, incluyendo actividades logísticas en las áreas de operaciones o de despliegue de las fuerzas.

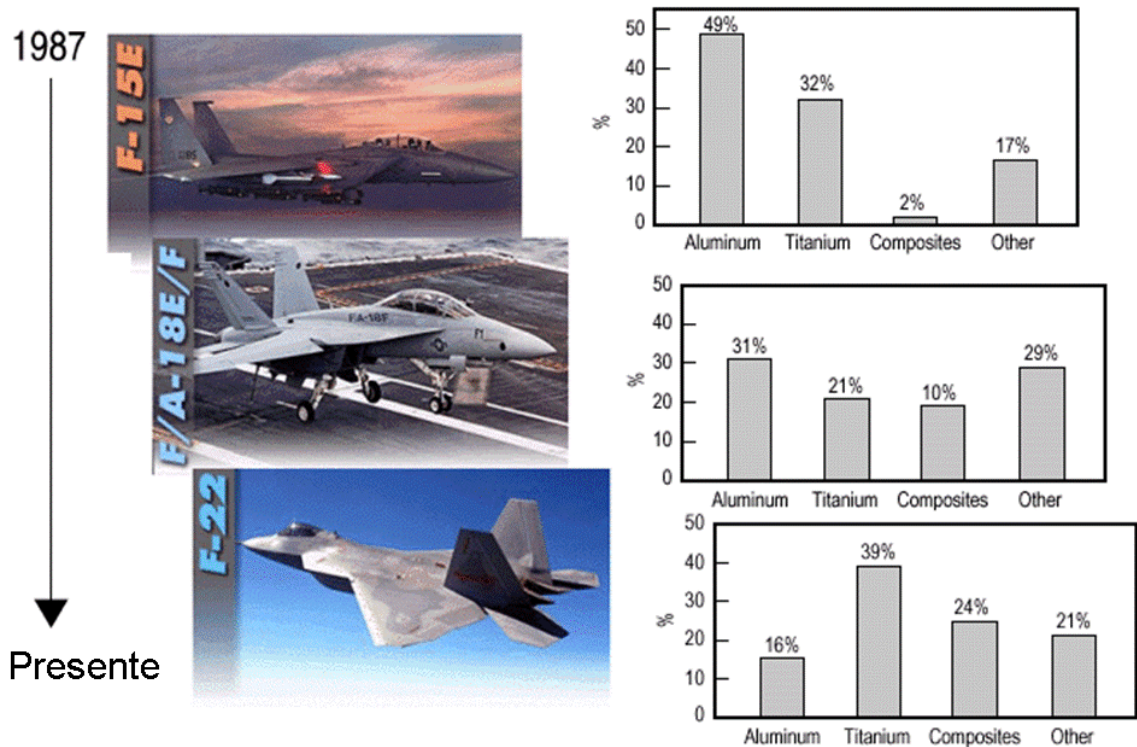
Esta realidad ha derivado en que, cada vez con mayor intensidad, las empresas privadas tengan una mayor participación en las actividades de sostenimiento de los sistemas y que el personal militar tienda más a desempeñar puestos de operador que de encargado del mantenimiento, dada la alta componente tecnológica y de especificidad de los activos físicos.

2. Tipo de Sistemas de Armamentos.

A los nuevos sistemas se les exigen mayores prestaciones, lo cual ha significado cambios tecnológicos con un mayor coste en investigación y desarrollo, que finalmente es traspasado al cliente. Sin embargo, el incremento no es similar para todos los tipos de sistemas de armamentos. A

modo de ejemplo, Martin & Evans [2000, p. 24] documentaron el incremento de los costes de construcción de la aviación militar al reemplazar el empleo paulatino del aluminio por titanio y materiales compuestos para reducir el peso, tal como muestra en la Figura 4.

Figura 4: Incremento del coste en la aviación al emplear nuevos materiales



Fuente: Martin, Rick & Evans, Daniel [2000, pp 24]

3. Factores de Planificación. Las etapas iniciales en Investigación y Desarrollo (I+D) se han extendido en el tiempo; es decir, para lograr el nivel tecnológico deseado, se ha tenido que sacrificar más tiempo en desarrollo, lo cual no ha sido recompensado necesariamente con la mayor eficacia de la fase de producción.

Por último, para alcanzar una visión de conjunto de los incrementos del coste en Defensa Nacional identificamos los resultados de los principales informes. A tal fin hemos elaborado la Tabla 3, en base al trabajo de Sipple et al. [2004, p. 80].

Tabla 3: Informes sobre el crecimiento del coste de los sistemas de armamentos

| Informes | Principales Resultados |
|---|---|
| <p>Coleman, R. L., Summerville, J. R., DuBois, M., & Myers, B. [2000]: <i>“Risk in cost estimating: General introduction & the BMDO approach”</i>. Briefing at the 33rd Annual DoD Cost Analysis Symposium. Williamsburg, EE.UU.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Aumento promedio del coste de I+D: 21%. - Aumento promedio del coste de Producción: 19%. - Entre un 7% y un 16% de los programas finalizan dentro del coste inicialmente presupuestado. - Los programas de menor valor tienen una mayor probabilidad de crecimiento en el coste. |
| <p>Birkler, J., Graser, J. C., Arena, M. V., Cook, C. R., Lee, G., & Lorell, M. [2001]: <i>“Assessing competitive strategies for the joint strike fighter”</i>. (MR- 1362-OSD). Santa Monica, EE.UU.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - En promedio, los programas más pequeños tienen un mayor crecimiento en el coste. - Los fondos de I+D tienden a experimentar un mayor crecimiento en el coste que los fondos de Producción. |
| <p>Dameron, M. E., Pullen, C. L., Summerville, J. R., Coleman, R. L., & Snead D. M. [2001]: <i>“NAVAIR cost growth: Overview of analysis”</i>. Briefing at the aeronautical systems center industry cost and schedule workshop. Wright-Patterson Air Force Base, EE.UU.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - No habría significación estadística en el crecimiento de los costes debido al tamaño del programa. - Desde el fin de la Guerra Fría, la Adquisición ha tendido a reducir el crecimiento de los costes. - El crecimiento del coste puede variar para cada sistema de armamentos. |
| <p>Eskew, H. L. [2000]: <i>“Aircraft cost growth and development program length: Some Augustinian propositions revisited”</i>. Acquisition Review Quarterly, 7(3), 209–220.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - El peso, la velocidad, la tasa de producción y el tiempo explican más del 90% de la variación en el crecimiento de los costes. |
| <p>Tyson, K. W., Harmon, B. R., & Utech, D. M. [1994]: <i>“Understanding cost and schedule growth in acquisition programs”</i>. Institute for Defense Analyses. Paper P-2967 (ADA284321). Ft. Belvoir, EE.UU.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - La urgencia del programa, las dificultades tecnológicas y el tipo de pruebas afectan al crecimiento de los costes. - Existe una relación directa entre el crecimiento de los costes y el crecimiento de la programación en las fases de Desarrollo y de Producción. |
| <p>Drezner, J. A., Jarvaise, J. M., Hess, R. W., Hough, P. G., & Norton, D. [1993]: <i>“An analysis of weapon system cost growth”</i>. (MR-291-AF). Santa Monica, EE.UU.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Las diferencias entre los factores competitivos y no competitivos del crecimiento del coste de Desarrollo y de Obtención no son estadísticamente significativas. |

Fuente: Adaptado de Sipple et al. [2004, p. 80]

De la Tabla 3 se desprende que, en la mayoría de los programas de inversión, el coste real ha sido mayor al coste presupuestado, lo que se reflejaría en un aumento de los costes de I+D y que también ha sido demostrado por la GAO - Government Accountability Office [2006, p. 10]. Por tanto, se requiere un

mayor esfuerzo para lograr una estimación base inicial más realista y un mejor control del coste.

Adicionalmente, a partir de los trabajos desarrollados por Pugh [1997, pp. 1-14; 2004, pp. 40 y 51] y por Kirkpatrick [1997, p. 10; 2004, p. 1] identificamos dos factores adicionales que inciden en el incremento de los costes: Inflación y Escalamiento.

La División de Análisis Industrial y de Ingeniería de Costes de la US Navy, en su manual *NAVSEA Cost Estimating Handbook* [2005, pp. 159 y 161] define a la inflación y el escalamiento de la siguiente forma:

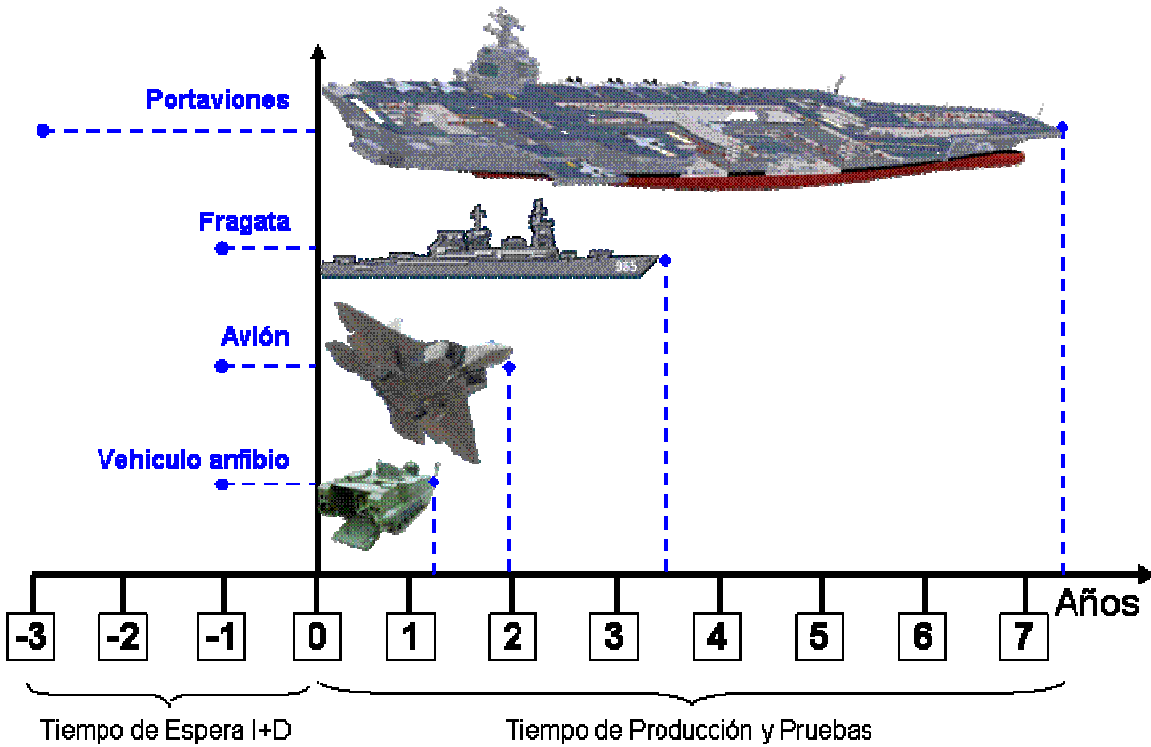
Inflación: Proyección sobre cómo los costes se incrementarán en un determinado plazo respecto de la Estimación de Costes y el Presupuesto. El término “inflación” utilizada en la estimación de costes significa un incremento en el nivel general de precios.

Escalamiento: Establecimiento de la medición (ecuación ó fórmula matemática)⁴ para estimar el incremento del coste por efecto de la inflación en la ejecución de un contrato plurianual. El precio de contrato está referido a un día específico (Fecha Base) y en la mayoría de los casos se incluirá una cláusula de escalamiento que actualice los costes. Su propósito es reembolsar al constructor el coste de la inflación que afectó a la mano de obra y a los materiales durante el período de ejecución del contrato.

Para el caso de la construcción naval militar, Young [2004, p. 14] destacó que como el proceso de producción dura muchos años (ver Figura 5), implica que tanto la mano de obra (de Producción e Ingeniería), como el coste de los materiales van a estar afectos a un incremento de los costes que no necesariamente es igual a la inflación promedio anual.

⁴ En el Glosario se muestra un ejemplo de Escalamiento.

Figura 5: Tiempo Promedio afectado por Inflación y Escalamiento

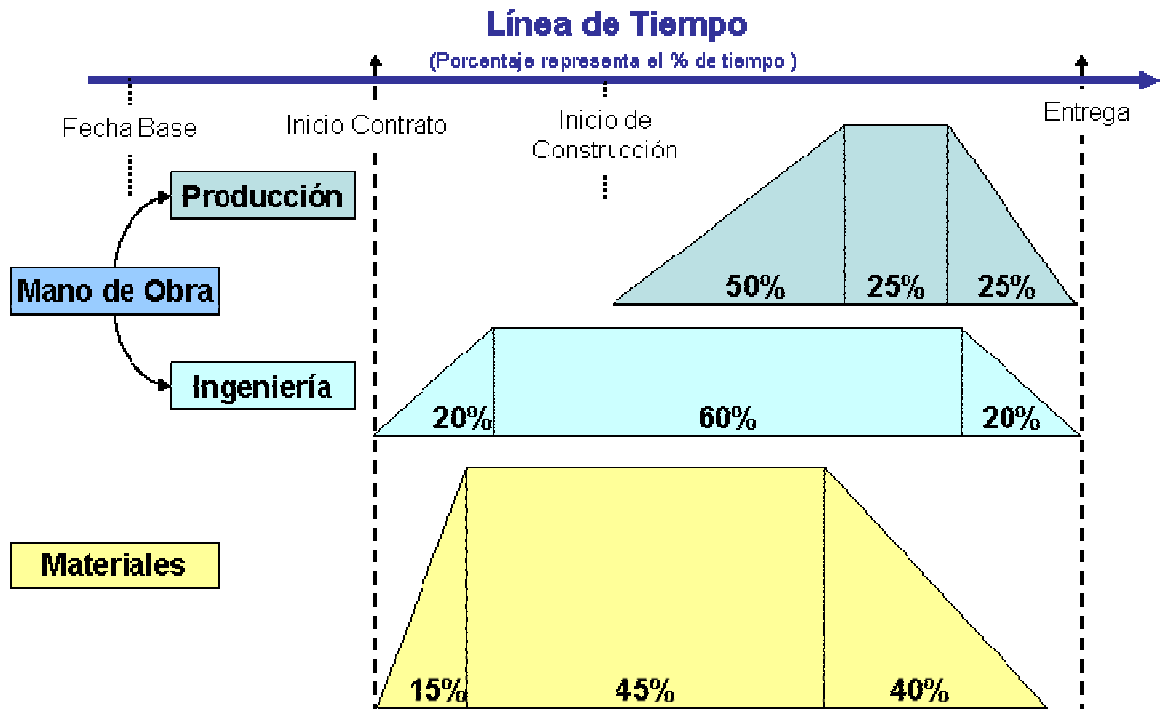


Fuente: Adaptado de Young [2004, p. 4] y de Harris & Lanes [2004, p. 3]

De esta manera, contractualmente es usual que se incluya una ecuación econométrica para resolver el escalamiento. Adicionalmente, habrá otro porcentaje significativo de servicios y equipamiento de soporte no incluidos en el contrato principal, que estarán sujetos al efecto inflacionario, lo que habrá que estimar y posteriormente controlar.

En la Figura 6 se destacan cuatro fechas significativas: Fecha Base (firma del contrato), Inicio del contrato (fecha de entrada en vigencia), Inicio de construcción (producción física) y Entrega. Así entre la primera y la última fecha pueden pasar 10 años y cada etapa tendrá una mayor o menor intensidad de usos de recursos (mano de obra y materiales) los cuales están sujetos al efecto inflacionario de distinta manera.

Figura 6: Curva Temporal de Gastos en Construcción Naval



Fuente: Naval Sea Systems Command – NAVSEA [2005, p. 188]

A este respecto, el informe de Arena & Blickstein et al. [2006, p. 15] indica la tasa de crecimiento anual del coste por efecto de Escalamiento, la cual se muestra a continuación:

Tabla 4: Tasa de crecimiento anual del Coste por efecto de Escalamiento para Buques de Combate, entre los años 1950-2000

| Tipo de Buque | Tasa de Crecimiento Anual (%) |
|----------------------|-------------------------------|
| Buques Anfibios | 10.8 |
| Buques de Superficie | 10.7 |
| Submarinos de Ataque | 9.8 |
| Portaviones Nuclear | 7.4 |

Fuente: Arena & Blickstein et al. [2006, p. 15]

2.3 Efectos de la estrategia de obtención

Las diferentes estrategias de obtención de los programas de armamentos que afectan al coste, a las prestaciones y a los plazos, han incidido en los criterios de diseño de los sistemas, lo cual ha tenido un gran impacto en cómo efectuar el análisis del *coste del ciclo de vida*. De acuerdo con el Ministerio de Defensa de España [2007, pp. 11-14], podemos identificar los siguientes tipos de enfoques:

a) Diseño Tradicional de los Sistemas.

El éxito de los programas de obtención se juzga por los logros conseguidos frente a tres parámetros - Coste, Planificación y Prestaciones – siendo las prestaciones una variable independiente en que predomina el cumplimiento de los requisitos, independientemente del coste y del tiempo para alcanzarlo.

b) Diseño hacia el Coste (*Design-to-Cost* ó DTC).

Se trata de diseñar el sistema minimizando los costes de Desarrollo y Producción para un determinado nivel de Prestaciones (variable fija); es decir, corresponde a una estrategia tradicional donde varían los tiempos de planificación así como el resto de los costes que especialmente afectan al *coste del ciclo de vida*. Según Fabrycky [1997, p. 144], el DTC “*establece el coste como una limitación del diseño del sistema*”.

c) Coste como Variable Independiente (CAIV).

Es un enfoque introducido por Estados Unidos en 1996. Rush [2005, p. 165] explica que el CAIV es una estrategia de obtención que enfatiza la reducción del *coste del ciclo de vida* dentro de un margen establecido, llegando a un compromiso sobre las otras variables: prestaciones y planificación.

Siguiendo a Azama [2000, p. 3], estas dos últimas son las que más destacan en la actualidad. La tabla 5 recoge las principales diferencias entre ellas.

Tabla 5: Comparación entre el CAIV y el DTC

| Coste como Variable Independiente (CAIV) | Diseño hacia el Coste (Design-to-Cost ó DTC) |
|---|--|
| Las Prestaciones (y la planificación) pueden variar para conseguir el objetivo de coste. | Diseño para minimizar los costes de Desarrollo y Producción, para un determinado nivel fijo de Prestaciones. |
| Se trata el <i>coste del ciclo de vida</i> como un todo. | Se presta poca o ninguna atención a los costes de Operación y Sostenimiento. |
| Es aceptable que para conseguir grandes reducciones de costes en la fase de Operación y Sostenimiento, se incremente el coste de adquisición. Por ejemplo, uso de materiales más caros, proceso de fabricación más fiable, etc. | |

Fuente: Ministerio de Defensa de España [2007, p. 14]

Módulo 07-004 El Coste de Ciclo de Vida.

3. La Defensa Nacional en cifras

3.1 El coste de los conflictos

De acuerdo con Pérez-Forniés [2001, p. 144], el *“output de la Defensa Nacional se aproxima tradicionalmente por el gasto militar”*. Reconociendo lo inexacto de esta aproximación, la comunidad internacional acepta la misma, ya que las dificultades para cuantificar el producto generado por las actividades que los Estados realizan para lograr seguridad son de tal magnitud que a la fecha no hay un indicador distinto al planteado.

Obviamente, el “output” debería ser capaz de ser medido al momento de evaluar un proyecto de adquisición de activos para la Defensa Nacional, donde debiese introducirse el criterio del impacto social, pero existen dificultades que posteriormente se explicarán.

Sin lugar a dudas, cada vez con mayor intensidad, los sistemas de armamentos incorporan más tecnología y son más costosos, y por ende los conflictos armados son proporcionalmente más caros. La siguiente tabla muestra esta realidad para aquellos conflictos en los que Estados Unidos ha estado involucrado.

Tabla 6: El Coste de la Guerra para Estados Unidos

| Conflicto | Duración (Años) | Billones de US\$ del respectivo año | Billones de US\$ Constantes 2007 |
|------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| Revolución Americana | 1775-1783 | 0.1 | 3.6 |
| Segunda Guerra contra Inglaterra | 1812-1815 | 0.9 | 1.1 |
| Guerra con México | 1846-1848 | 0.8 | 2.0 |
| Guerra Civil | 1861-1865 | 3.3 | 80.8 |
| Guerra Hispano Americana | 1898 | 0.3 | 7.3 |
| 1ª Guerra Mundial | 1917-1918 | 33.0 | 642.0 |
| 2ª Guerra Mundial | 1941-1945 | 296.0 | 3,211.0 |
| Guerra de Corea | 1950-1953 | 67.0 | 691.0 |
| Vietnam | 1964-1972 | 111.0 | 650.0 |
| Tormenta del Desierto | 1990-1991 | 61.0 | 92.0 |
| Guerra Global contra el Terrorismo | 2001 - ?* | | 585.4 ** |

Fuente: Adaptado de Bretschneider [2006, p. 3]

*: A octubre de 2008 esta guerra se encuentra en desarrollo y se prevé que la retirada de las fuerzas militares de Estados Unidos desde Irak comenzará el segundo semestre de 2009 y finalizará en el año 2011.

** : Coste Acumulado. Dato entregado en entrevista al General David Petraeus, Comandante de la Fuerza Multinacional en Irak en el Defense News Journal [2008, p. 46]. Para el año 2008, el Informe de Belasco [2007, p. 31], indica que el coste acumulado estimado ascendería a US\$ 752 billones, con lo que sería la segunda guerra más costosa de la historia de Estados Unidos después de la 2ª Guerra Mundial.

Sin embargo, no es está claro qué parte del gasto en Defensa es efectivamente destinado a adquisiciones de sistemas de armamentos. Tal como ya se mencionó, cada país emplea diferentes fuentes de financiación que no se reflejan directamente en la contabilidad nacional y por tanto la transparencia en el gasto es un tema recurrente.

Para el caso de América, en 1999 veinte países, incluido EE.UU., participaron en la Convención Interamericana sobre Transparencia en las Adquisiciones de Armas Convencionales. El propósito de esta reunión fue fomentar la confianza entre los Estados a través de la apertura y transparencia en la adquisición de armas convencionales, mediante el intercambio de información sobre tales adquisiciones. Aún cuando no se detallan los gastos involucrados, la información que se comprometieron a declarar se refiere a las importaciones y exportaciones, así como a la producción de las siguientes plataformas o sistemas de armas:

- Carros de Combate
- Vehículos Blindados de Combate
- Sistemas de Artillería de Gran Calibre
- Aviones de Combate
- Helicópteros de Ataque
- Naves de Guerra
- Misiles y Lanzamisiles

La siguiente tabla recoge los países que han firmado y ratificado el mencionado convenio, cuya última actualización fue realizada el 30 de noviembre de 2006:

Tabla 7: Convención sobre Transparencia en las Adquisiciones de Armas

| País | Fecha de Firma | Fecha de Ratificación y/o Adhesión |
|----------------|-----------------------|---|
| Argentina | 07/06/99 | 28/04/2004 |
| Bolivia | 07/06/99 | Pendiente |
| Brasil | 07/06/99 | Pendiente |
| Canadá | 07/06/99 | 18/10/1999 |
| Chile | 07/06/99 | 30/01/2006 |
| Colombia | 07/06/99 | Pendiente |
| Costa Rica | 07/06/99 | Pendiente |
| Dominicana | 07/06/99 | Pendiente |
| Ecuador | 07/06/99 | 21/05/2001 |
| El Salvador | 07/06/99 | 08/03/2002 |
| Estados Unidos | 07/06/99 | Pendiente |
| Guatemala | 07/06/99 | 03/07/2001 |

Tabla 7: Convención sobre Transparencia en las Adquisiciones de Armas

| País | Fecha de Firma | Fecha de Ratificación y/o Adhesión |
|-----------|----------------|------------------------------------|
| Haití | 07/06/99 | Pendiente |
| Honduras | 18/12/01 | Pendiente |
| México | 07/06/99 | Pendiente |
| Nicaragua | 07/06/99 | 06/05/2003 |
| Paraguay | 07/06/99 | 22/10/2002 |
| Perú | 07/06/99 | 25/11/2002 |
| Uruguay | 07/06/99 | 31/08/2001 |
| Venezuela | 07/06/99 | Pendiente |

Fuente: Organización de los Estados Americanos – OEA [2006, p. 3]

Complementariamente, la Organización de los Estados Americanos – OEA [2005], en su Resolución N° 2113 “Transparencia y fomento de la confianza y la seguridad en las Américas” instó a que los Estados intercambien experiencias bilaterales y subregionales con respecto al desarrollo de metodologías normalizadas para medir los gastos militares, lo cual fue ratificado en el informe de Naciones Unidas [2005, p. 43] llamada “*Metodología para la comparación de los gastos militares*”. En este aspecto se destacan los esfuerzos realizados entre Argentina y Chile. También existen conversaciones avanzadas con Perú y Bolivia. A pesar de lo anterior, Radseck [2004, p. 230] concluye que el nivel de transparencia es muy bajo e incluso “desilusionante”.

3.2 Evolución y tendencias del gasto en Defensa

Después del término simbólico de la Guerra Fría en el año 1990, el gasto en Defensa ha evolucionado a la baja, lo cual se ve reflejado en la reducción de la cantidad del personal militar y en el presupuesto. La diferencia numérica entre la columna (3) y (4) de la Tabla 8 expone esta realidad, resaltando la disminución de las dotaciones que han sufrido España, Bélgica, Holanda y República Checa. Paradójicamente, Luxemburgo ha aumentado su dotación, pero es más bien el resultado de ajustes a la realidad internacional que a alguna amenaza territorial.

Tabla 8: Cantidad de Personal en las Fuerzas Armadas
(en miles)

| País | 1980 | 1985 | 1990 | 1995 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | Variación % 1980 - 2004 |
|-----------------|------|------|-------------|-------------|------|------|------|------|------|----------------------------|
| | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) | (9) | (10) |
| Estados Unidos | 2050 | 2244 | 2181 | 1620 | 1483 | 1487 | 1506 | 1422 | 1378 | -33% |
| Turquía | 717 | 814 | 769 | 805 | 793 | 803 | 816 | 534 | 502 | -30% |
| Francia | 572 | 560 | 548 | 502 | 394 | 366 | 355 | 356 | 357 | -38% |
| Alemania | 490 | 495 | 545 | 352 | 319 | 306 | 295 | 271 | 252 | -49% |
| Italia | 474 | 504 | 493 | 435 | 381 | 374 | 362 | 325 | 315 | -34% |
| España | 356 | 314 | 263 | 210 | 144 | 151 | 135 | 130 | 124 | -65% |
| Reino Unido | 330 | 334 | 308 | 233 | 218 | 215 | 214 | 214 | 200 | -39% |
| Grecia | 186 | 201 | 201 | 213 | 205 | 202 | 208 | 139 | 133 | -29% |
| Bélgica | 108 | 107 | 106 | 47 | 42 | 41 | 42 | 41 | 41 | -62% |
| Holanda | 107 | 103 | 104 | 67 | 52 | 51 | 53 | 53 | 51 | -52% |
| Portugal | 88 | 102 | 87 | 78 | 68 | 68 | 69 | 42 | 45 | -49% |
| Canadá | 82 | 83 | 87 | 70 | 59 | 59 | 61 | 62 | 62 | -24% |
| Noruega | 40 | 36 | 51 | 38 | 32 | 31 | 22 | 21 | 26 | -35% |
| Dinamarca | 33 | 29 | 31 | 27 | 24 | 22 | 22 | 20 | 20 | -40% |
| Luxemburgo | 1.2 | 1.2 | 1.3 | 1.3 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.6 | 1.6 | 43% |
| Hungría | - | - | - | - | 50 | 49 | 44 | 36 | 30 | -40% |
| Polonia | - | - | - | - | 191 | 178 | 159 | 150 | 150 | -21% |
| República Checa | - | - | - | - | 52 | 49 | 40 | 26 | 25 | -51% |

Fuente: NATO Headquarters [2005] <http://www.nato.int/docu/pr/2005/p050609.xls>

En cuanto al Gasto en Defensa como porcentaje del PIB, en la Tabla 9 también se destaca que, terminada la Guerra Fría, hubo una disminución significativa entre el periodo 1985-1989 y el periodo 1990-1994. Por otra parte, si se observa la columna (4), en el periodo 1995-1999 hubo un cambio en la

metodología de cálculo, por lo que no es comparable con el periodo anterior. En cualquier caso, Turquía, Polonia y Estados Unidos, con respecto al Producto Interno Bruto, invierten mucho más en Defensa que el resto de los países de la Unión Europea.

Tabla 9: Porcentaje del Gasto en Defensa respecto del PIB
(basado en valores constantes al año 2005)

| País | Promedio 1980-1984 | Promedio 1985-1989 | Promedio 1990-1994 | Promedio 1995-1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|-----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------|-------------|------|-------------|------------|
| | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) | (9) |
| Estados Unidos | 2.0 | 3.6 | 1.9 | 4.1 | 3.7 | 0.8 | 1.9 | 3.0 | 4.4 |
| Turquía | 4.7 | 6.0 | 3.2 | 5.1 | 7.4 | -7.5 | 7.9 | 5.8 | 9.8 |
| Francia | 1.6 | 3.0 | 0.8 | 2.0 | 4.2 | 2.1 | 1.1 | 0.5 | 2.1 |
| Alemania | 0.4 | 2.6 | 6.6 | 1.3 | 2.9 | 0.8 | 0.1 | -0.1 | 1.2 |
| Italia | 1.0 | 3.0 | 0.8 | 1.5 | 3.2 | 1.7 | 0.4 | 0.4 | 1.3 |
| España | 0.9 | 4.5 | 1.3 | 3.5 | 4.4 | 2.8 | 2.2 | 2.5 | 2.6 |
| Reino Unido | 1.0 | 4.2 | 0.4 | 3.0 | 3.9 | 2.3 | 1.8 | 2.2 | 3.2 |
| Grecia | -1.0 | 0.8 | 1.3 | 3.1 | 4.5 | 4.3 | 3.6 | 4.5 | 3.8 |
| Bélgica | 0.5 | 2.7 | 1.3 | 2.2 | 3.7 | 0.9 | 0.9 | 1.3 | 2.7 |
| Holanda | 0.1 | 2.9 | 1.8 | 3.6 | 3.5 | 1.4 | 0.6 | -0.9 | 1.2 |
| Portugal | 1.1 | 5.7 | 1.7 | 3.9 | 3.4 | 1.8 | 0.5 | -1.2 | 1.0 |
| Canadá | 1.5 | 3.5 | 0.4 | 3.3 | 5.2 | 1.8 | 3.4 | 2.0 | 3.0 |
| Noruega | 1.8 | 2.1 | 3.5 | 4.4 | 2.8 | 2.7 | 1.4 | 0.4 | 3.2 |
| Dinamarca | 0.7 | 1.8 | 1.2 | 2.7 | 2.8 | 1.6 | 1.0 | 0.5 | 2.4 |
| Luxemburgo | 1.3 | 7.8 | 5.1 | 6.0 | 9.0 | 1.5 | 2.5 | 2.9 | 4.2 |
| Hungría | - | - | - | - | 5.2 | 3.8 | 3.5 | 2.9 | 3.9 |
| Polonia | - | - | - | - | 4.0 | 1.0 | 1.4 | 3.8 | 5.4 |
| República Checa | - | - | - | - | 3.9 | 2.6 | 1.5 | 3.1 | 3.9 |

Fuente: NATO Headquarters [2005] <http://www.nato.int/docu/pr/2005/p050609.xls>

El Gasto en Defensa, normalmente, se puede medir desde tres estructuras: Orgánica (quién gasta), Funcional (para qué se gasta) y Económica (en qué se gasta). De esta manera, dentro de la estructura funcional se agrupan

los programas de modernización. Si se analiza la información reflejada en la Tabla 10, podemos observar que durante el año 2004 los países que más gastaron en Equipamiento, como porcentaje del gasto en Defensa, fueron Turquía, Estados Unidos, Noruega, España, Reino Unido y Francia. Sin embargo, este tipo de información puede inducir a conclusiones erróneas si no se analizan las particularidades de cada país y sus ciclos de renovación de material. A modo de ejemplo, en España en los últimos años pasaron a la fase de producción los programas Fragata F-100, Vehículo Blindado Pizarro, Avión Eurofighter, etc.

Tabla 10: Porcentaje del Gasto en Defensa destinado a Equipamiento

| País | Promedio | Promedio | Promedio | Promedio | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------|------|------|------|-------------|
| | 1980-1984 | 1985-1989 | 1990-1994 | 1995-1999 | | | | | |
| | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) | (9) |
| Estados Unidos | 21.9 | 25.6 | 25.1 | 26.2 | 21.9 | 25.7 | 27.4 | 24.5 | 24.9 |
| Turquía | 9.1 | 18.2 | 23.7 | 26.5 | 28.3 | 33.0 | 31.5 | 38.3 | 36.3 |
| Francia | - | - | - | 21.3 | 18.9 | 19.4 | 19.1 | 20.5 | 21.4 |
| Alemania | 20.0 | 19.6 | 13.5 | 11.8 | 13.5 | 14.0 | 14.1 | 13.8 | 14.8 |
| Italia | 17.4 | 19.7 | 16.3 | 12.9 | 14.3 | 10.3 | 12.4 | 12.9 | 11.0 |
| España | - | - | 12.4 | 12.8 | 12.9 | 12.7 | 23.3 | 22.2 | 22.8 |
| Reino Unido | 26.2 | 24.8 | 21.0 | 24.8 | 25.7 | 24.1 | 23.7 | 22.6 | 22.8 |
| Grecia | 17.4 | 18.2 | 22.8 | 20.1 | 17.8 | 15.2 | 13.1 | 10.7 | 7.6 |
| Bélgica | 13.8 | 12.1 | 7.8 | 5.8 | 5.8 | 7.1 | 7.1 | 5.3 | 5.4 |
| Holanda | 20.5 | 19.8 | 15.6 | 16.4 | 17.0 | 16.7 | 15.9 | 14.9 | 16.4 |
| Portugal | 5.5 | 7.6 | 5.7 | 5.5 | 6.4 | 5.3 | 4.1 | 7.4 | 7.6 |
| Canadá | 17.8 | 19.7 | 18.1 | 12.7 | 12.4 | 11.1 | 13.9 | 13.6 | 16.7 |
| Noruega | 19.4 | 21.7 | 24.9 | 24.5 | 19.4 | 21.2 | 23.7 | 21.8 | 24.2 |
| Dinamarca | 16.9 | 14.0 | 15.8 | 12.8 | 14.8 | 16.8 | 13.5 | 16.1 | 19.1 |
| Luxemburgo | 1.8 | 3.5 | 3.4 | 4.1 | 4.6 | 12.1 | 6.8 | 7.4 | 11.1 |
| Hungría | - | - | - | - | 12.4 | 10.5 | 11.1 | 10.3 | 11.9 |
| Polonia | - | - | - | - | 8.8 | 8.8 | 11.1 | 12.4 | 14.6 |
| Republica Checa | - | - | - | - | 22.5 | 20.3 | 17.5 | 19.5 | 15.4 |

Fuente: NATO Headquarters [2005] <http://www.nato.int/docu/pr/2005/p050609.xls>

3.3 Situación mundial actual

Desde 1988 el Instituto Internacional de Estocolmo para la Investigación sobre la Paz (*SIPRI - Stockholm International Peace Research Institute*), publica anualmente los datos estadísticos correspondientes al gasto militar de 168 países, a los que agrupan en 5 áreas geográficas:

Tabla 11: Distribución de países por área geográfica

| |
|--|
| 1. África |
| <p>África del Norte: Argelia, Libia, Marruecos, Túnez.</p> <p>África del Sur: Angola, Benin, Botswana, Burkina Faso, Burundi, Camerún, Cabo Verde, República Central Africana, Chad, República del Congo, República Democrática del Congo, Costa de Marfil, Yibuti, Guinea Ecuatorial, Eritrea, Etiopía, Gabón, Gambia, Ghana, Guinea, Guinea-Bissau, Kenya, Lesotho, Liberia, Madagascar, Malawi, Malí, Mauritania, Mauricio, Mozambique, Namibia, Níger, Nigeria, Rwanda, Senegal, Seychelles, Sierra Leone, Somalia, Sudáfrica, Sudan, Swazilandia, Tanzania, Togo, Uganda, Zambia, Zimbabwe.</p> |
| 2. América |
| <p>América del Norte: Canadá, Estados Unidos.</p> <p>América Central: Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá.</p> <p>América del Sur: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Guyana, Paraguay, Perú, Uruguay, Venezuela.</p> <p>Caribe: Bahamas, Barbados, Cuba, República Dominicana, Haití, Jamaica, y Trinidad y Tobago.</p> |
| 3. Asia y Oceanía |
| <p>Asia Central: Kazajistán, Kirguizistán, Tayikistán, Turkmenistán, Uzbekistán.</p> <p>Asia del Este: Brunei, Camboya, China, Indonesia, Japón, Corea del Norte, Corea del Sur, Laos, Malasia, Mongolia, Myanmar, Filipinas, Singapur, Taiwán, Tailandia, Vietnam.</p> <p>Asia del Sur: Afganistán, Bangladesh, India, Nepal, Pakistán, Sri Lanka.</p> <p>Oceanía: Australia, Fiji, Nueva Zelanda, Papua Nueva Guinea.</p> |
| 4. Europa |
| <p>Europa Central: Albania, Bosnia y Herzegovina, Bulgaria, Croacia, República Checa, Estonia, Hungría, Latvia, Lituania, Macedonia, Montenegro, Polonia, Rumania, Serbia, Eslovaquia, Eslovenia.</p> |

Tabla 11: Distribución de países por área geográfica

| |
|---|
| Europa del Este: Armenia, Azerbaijón, Belarús, Georgia, Moldava, Ucrania, Rusia. |
| Europa Occidental: Austria, Bélgica, Chipre, Dinamarca, Finlandia, Francia, Alemania, Grecia, Islandia, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Malta, Holanda, Noruega, Portugal, España, Suecia, Suiza, Turquía, Reino Unido. |
| 5. Oriente Medio |
| Bahrein, Egipto, Irán, Irak, Israel, Jordania, Kuwait, Líbano, Omán, Qatar, Arabia Saudita, Siria, Emiratos Árabes Unidos, Yemen. |

Fuente: SIPRI [2008]

Por regiones geográficas, en la Tabla 12 vemos que el gasto militar mundial como % del total, alcanzó la siguiente distribución: América llega al 49%, Europa 26%, Asia y Oceanía 16%, Oriente Medio 7% y África el 1%.

Tabla 12: Porcentaje de Gasto Militar por regiones geográficas

| Región | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 |
|-----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| África | 2% | 1% | 1% | 1% | 1% | 1% |
| África del Norte | 1% | 1% | 1% | 1% | 1% | 1% |
| África del Sur | 1% | 1% | 1% | 1% | 1% | 1% |
| América | 45% | 48% | 49% | 49% | 49% | 49% |
| América del Norte | 42% | 45% | 46% | 46% | 46% | 46% |
| América Central | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| América del Sur | 3% | 2% | 2% | 3% | 3% | 3% |
| Caribe | | | | | | |
| Asia y Oceanía | 16% | 16% | 15% | 16% | 16% | 16% |
| Asia Central | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| Asia del Este | 12% | 12% | 12% | 12% | 12% | 13% |
| Oceanía | 1% | 1% | 1% | 1% | 1% | 1% |
| Asia del Sur | 2% | 2% | 2% | 3% | 3% | 3% |
| Europa | 31% | 30% | 29% | 28% | 27% | 26% |
| Europa Central | 2% | 2% | 2% | 2% | 1% | 1% |
| Europa del Este | 3% | 3% | 3% | 3% | 3% | 3% |
| Europa Occidental | 27% | 26% | 24% | 23% | 23% | 22% |
| Oriente Medio | 6% | 6% | 6% | 6% | 6% | 7% |
| Total | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |

Fuente: SIPRI [2008a, 2008b]

Por subregiones, y aparte de los países de América del Norte y de Europa Occidental, se destaca el gasto en los países de Asia del Este 13% (liderado fuertemente por China), y de América del Sur, Asia del Sur y de Europa del Este con un 3% cada uno.

Pasando al análisis de los resultados indicados en la Tabla 13 y tomando como base la distribución geográfica indicada, en el informe realizado por O'Dwyer [2007, p. 4] se determinó que en el año 2006 el gasto militar mundial alcanzó casi los USD \$1.2 trillones, un incremento del 3.5% respecto del año 2005 y un 37% de aumento con relación a la última década.

Tabla 13: Gasto Militar en términos del Tipo de Cambio de Mercado
(en Dólares constantes 2005)⁵

| Puesto | País | Gasto (USD billones) | Gasto per capita (USD) | % del Gasto Mundial |
|-------------------------|----------------|----------------------|------------------------|---------------------|
| 1 | USA | 528.7 | 1756 | 46% |
| 2 | UK | 59.2 | 990 | 5% |
| 3 | Francia | 53.1 | 875 | 5% |
| 4 | China | 49.5 | 37 | 4% |
| 5 | Japón | 43.7 | 341 | 4% |
| Sub-total Top 5 | | 734.2 | | 63% |
| 6 | Alemania | 37 | 447 | 3% |
| 7 | Rusia | 34.7 | 244 | 3% |
| 8 | Italia | 29.9 | 514 | 3% |
| 9 | Arabia Saudita | 29 | 1152 | 3% |
| 10 | India | 23.9 | 21 | 2% |
| Sub-total Top 10 | | 888.7 | | 77% |

⁵ El Tipo de Cambio de Mercado es el que está determinado por las fuerzas del mercado, en tanto que el tipo de cambio oficial es el que está administrado por las autoridades nacionales.

Tabla 13: Gasto Militar en términos del Tipo de Cambio de Mercado
(en Dólares constantes 2005)⁵

| Puesto | País | Gasto (USD billones) | Gasto per capita (USD) | % del Gasto Mundial |
|-------------------------|---------------|-------------------------|---------------------------|------------------------|
| 11 | Corea del Sur | 21.9 | 455 | 2% |
| 12 | Australia | 13.8 | 676 | 1% |
| 13 | Canadá | 13.5 | 414 | 1% |
| 14 | Brasil | 13.4 | 71 | 1% |
| 15 | España | 12.3 | 284 | 1% |
| Sub-total Top 15 | | 963.6 | | 83% |
| Mundial | | 1158 | 177 | 100% |
| Países OTAN | | 733.7 | | 63% |

Fuente: SIPRI [2007]

De hecho, si consideramos solamente los 15 países que más gastan en armamento (equivalente al 9% del total), observamos que a escala mundial ellos concentran el 83% del gasto, lo cual es liderado a gran distancia por Estados Unidos. Por su parte, China gastó USD 49.5 billones, superando por primera vez el gasto en Defensa de Japón. Como puede verse en la Tabla 13, la OTAN es el bloque militar que más gasta, ya que acumula un 63%. Por otra parte, en términos per cápita, China e India pueden seguir expandiéndose, lo cual ha sido consistente con el importante desarrollo de sus respectivas industrias de Defensa en los últimos años. De hecho, en 2006 India reformuló su política de adquisiciones de Defensa para reestructurar su industria de armamentos y de esta forma recibir ingresos adicionales mediante compensaciones industriales (offsets), orientados al sector industrial de Defensa.

Sin embargo, si se analiza la Tabla 14 desde el punto de vista de la Paridad del Poder Adquisitivo⁶, aparecen otros actores dentro de los principales 15 países que más gastan en Defensa. Al respecto, destaca que Pakistán, con un PIB per capita de USD 2.900, aparezca como uno de los países que más invierte en Defensa, lo cual se justifica por la permanente tensión que vive con sus vecinos, especialmente con India.

Tabla 14: Gasto Militar en términos de Paridad del Poder Adquisitivo
(en Dólares constantes 2005)

| Puesto | País | Gasto (USD billones) |
|-------------------------|----------------|----------------------|
| 1 | USA | 528.7 |
| 2 | China | 188.2 |
| 3 | India | 114.3 |
| 4 | Rusia | 82.8 |
| 5 | UK | 51.4 |
| Sub-total top 5 | | 965.4 |
| 6 | Francia | 46.6 |
| 7 | Arabia Saudita | 36.4 |
| 8 | Japón | 35.2 |
| 9 | Brasil | 32 |
| 10 | Alemania | 31.2 |
| Sub-total top 10 | | 1146.8 |
| 11 | Corea del Sur | 30.1 |
| 12 | Irán | 28.6 |
| 13 | Italia | 28.6 |
| 14 | Turquía | 20.2 |
| 15 | Pakistán | 15.6 |
| Sub-total top 15 | | 1269.9 |

Fuente: SIPRI [2007]

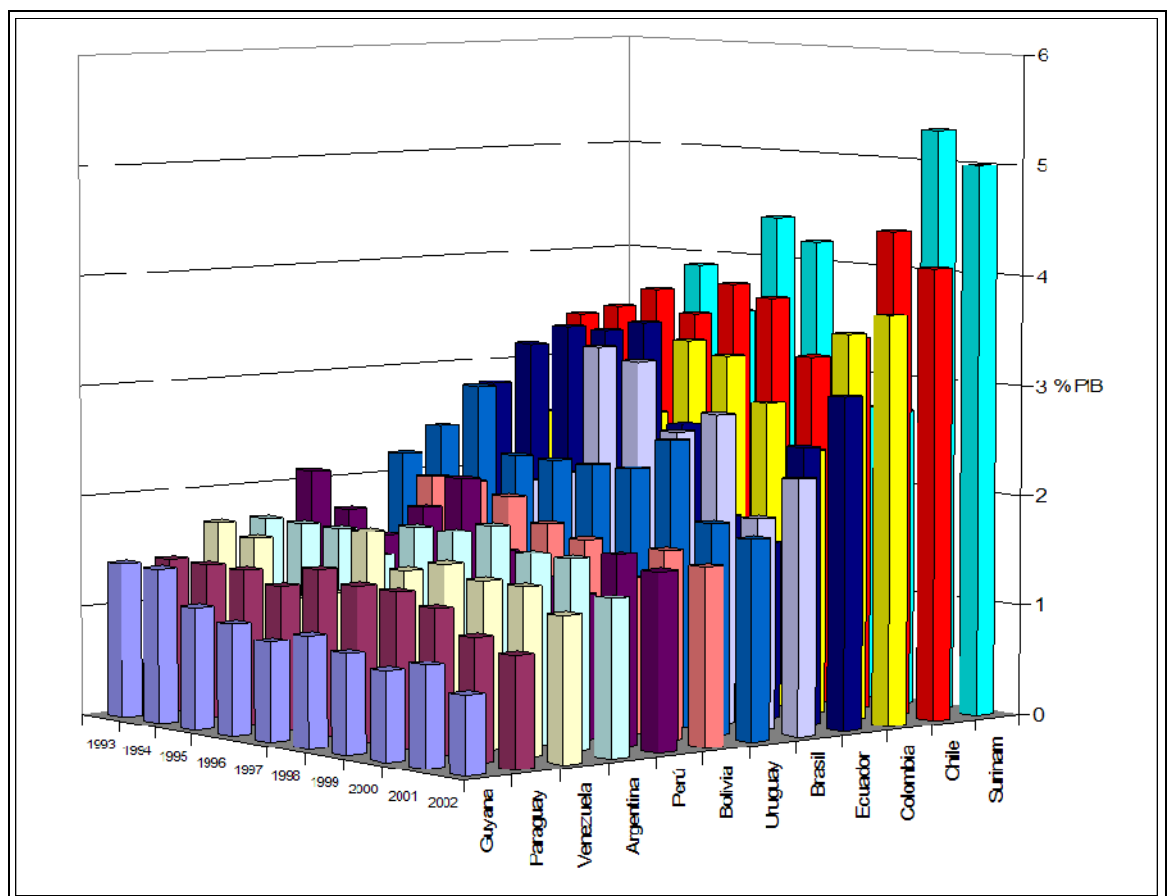
⁶ Paridad del Poder Adquisitivo (PPA) es un indicador económico introducido a principios de los 90' por el Fondo Monetario Internacional para comparar de una manera realista el nivel de vida entre distintos países, atendiendo al PIB per cápita en términos del coste de vida en cada país.

En el otro extremo y aparte de los países que integran el listado de los Top 15, es de interés para nuestra investigación conocer la experiencia de algún país perteneciente a una de las subregiones con un gasto militar del 3% respecto del total mundial (Asia del Sur, Europa del Este o América del Sur).

Basándonos en el estudio efectuado por Polo [2004, pp. 36 y 40], cuya finalidad fue analizar el presupuesto de Defensa en América del Sur entre los años 1993 y 2002, desde el punto de vista de las Medidas de Confianza y Seguridad Mutua para garantizar la Paz y Estabilidad, nos encontramos con los siguientes resultados, que fueron similares a los del estudio de Fraga [2004]:

- Gasto en Defensa como % del PIB: Surinam es el país que más gasta seguido de cerca por Chile y por Colombia.

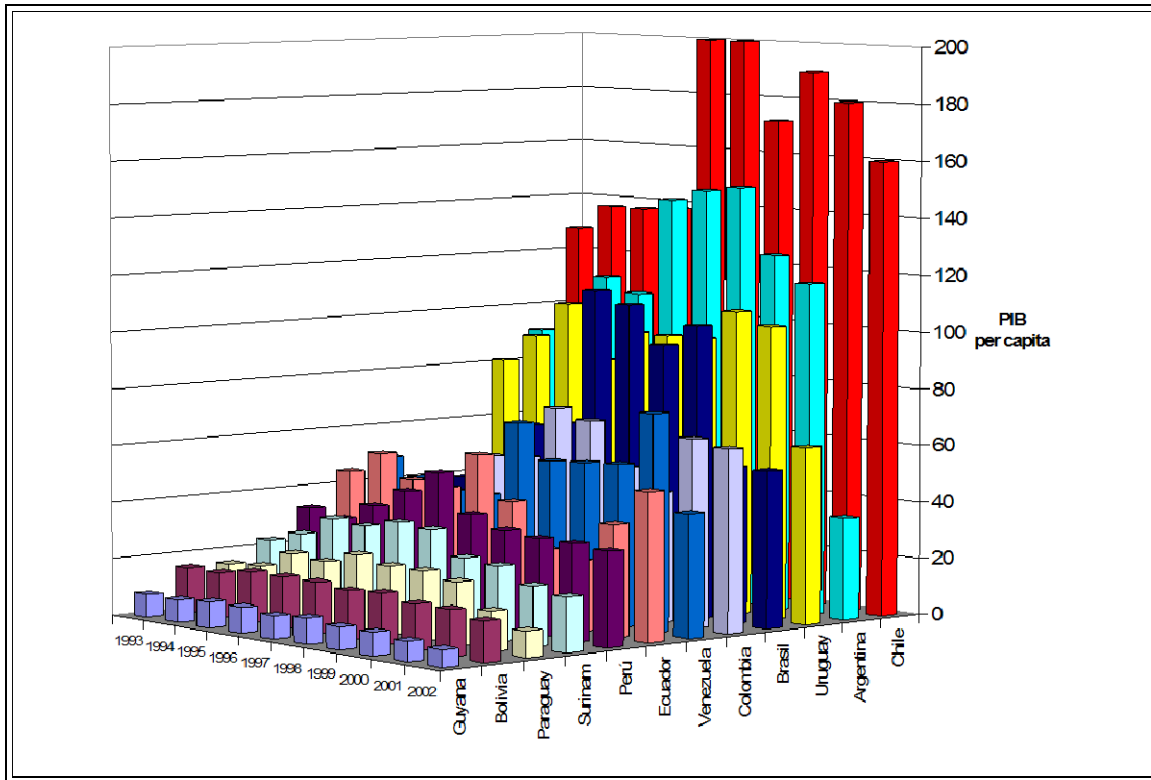
Figura 7: Gasto en Defensa en América del Sur como porcentaje del PIB (1993-2002)



Fuente: Polo [2004, pp. 31 y 46]

- Gasto en Defensa (USD por Habitante): Chile ocupa el primer lugar en el gasto de Defensa por habitante en América del Sur, superando por casi el doble a Argentina, quien ocupa el segundo lugar⁷.

Figura 8: Gasto en Defensa en América del Sur (USD per capita)
(1993-2002)



Fuente: Polo [2004, pp. 36, 40 y 47]

A la vista de estos resultados, y teniendo en cuenta los objetivos del presente trabajo, consideramos de especial interés estudiar los casos de los siguientes países:

- 1) Estados Unidos, el país que concentra el 46% del gasto militar en el mundo.

⁷ En el último del Centro de Estudios Nueva Mayoría, de fecha 17 de Junio de 2008, titulado "Anticipo del Balance Militar 2008", Chile pasa a liderar el gasto militar de la subregión con un 3,73% respecto de su PIB.

- 2) Reino Unido, segundo país a escala mundial, tiene una gran cantidad de publicaciones en el ámbito de Defensa y ha estado continuamente ajustando su sistema de adquisiciones.
- 3) España, que se ubica al final del grupo de los denominados Top 15 del gasto militar en términos del Tipo de Cambio de Mercado, donde podremos acceder a la información de algunos programas de Defensa relevantes.
- 4) Chile, que en América del Sur es el país que más gasta como porcentaje del PIB y del PIB per cápita.

CAPÍTULO SEGUNDO: TÉCNICAS APLICABLES EN LA ADQUISICIÓN DE SISTEMAS MILITARES

1. Evaluación económica de Proyectos

Según Naciones Unidas [2001, p. 15], la evaluación económica de los proyectos públicos está vinculada al proceso de identificación, análisis y descripción de los cambios o modificaciones que se espera lograr respecto de un objetivo y su entorno, como consecuencia de la aplicación del proyecto.

Así, la valoración de los efectos en el coste puede realizarse en diferentes momentos. En base a los trabajos de Cohen et al. [1991], Ander-Egg et al. [1995], Pérez [2002] y Medianero [2007], los tipos de evaluación en función del tiempo son:

- a) Evaluación ex-ante. Se anticipan los resultados que se lograrían con la implementación del proyecto, recurriendo a las experiencias obtenidas en proyectos similares, a la opinión de expertos y a la estimación estadística de escenarios con proyecto, entre otras técnicas, como criterios, métodos y modelos de estimación de costes, que apoyarán al proceso de toma de

decisiones. Siguiendo a Vásquez et al. [2000, p. 292], este tipo de evaluación consiste en seleccionar, de entre varias alternativas técnicamente factibles, a la que produce el mayor impacto al mínimo coste.

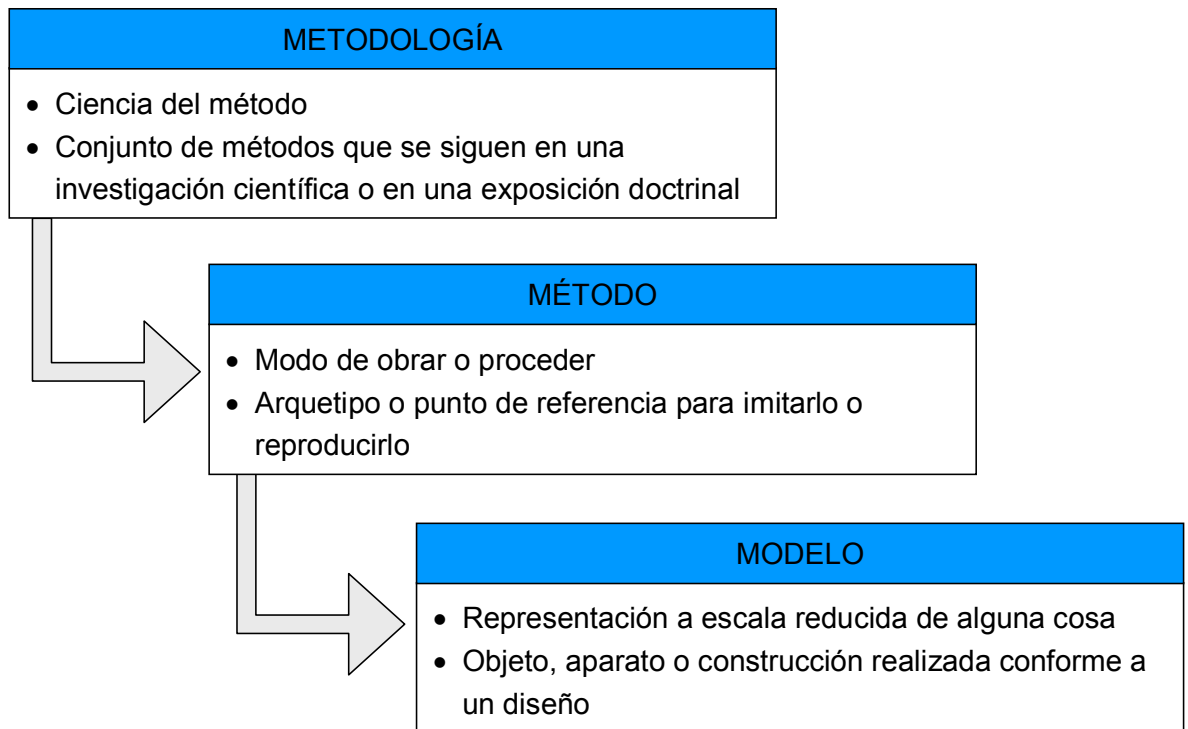
- b) Evaluación intermedia, de medio término o continua. Se aplica cuando el proyecto está en fase de desarrollo, teniendo más sentido cuanto más duración tengan los proyectos. Su propósito es verificar el cumplimiento de los objetivos, dar cuenta de los impactos no previstos, así como hacer una revisión de los aspectos evaluados ex-ante que pueden haber cambiado en virtud de decisiones posteriores. Si el proyecto es muy largo, se recomienda hacer más de una evaluación intermedia.
- c) Evaluación ex-post, de resultados o de fin de proyecto, que es aplicada cuando el proyecto es entregado para su utilización. Se enfoca en indagar el nivel de cumplimiento de los objetivos en función de indicadores. Asimismo busca demostrar que los cambios producidos son consecuencia de las actividades del proyecto y no sólo investiga los cambios positivos, sino que también analiza los efectos negativos e inesperados.
- d) Evaluación de impacto. Analiza los cambios permanentes y las mejoras de la calidad de vida, efectividad u otro criterio de largo plazo generado por el proyecto; es decir, se enfoca en conocer la sostenibilidad de los cambios alcanzados y los efectos imprevistos (positivos o negativos). De acuerdo con Medianero [1998, p. 253] esta evaluación debe ser realizada después de 5 años de entrada en operación del proyecto por lo que no se debe confundir con la evaluación ex-post.

De esta manera, la evaluación ex-ante requerirá la aplicación de una Metodología, de Métodos y de Modelos. La Figura 9 ilustra la relación entre estos conceptos, que se analizarán a partir de un estudio bibliográfico, de la experiencia de algunos países y finalmente de una encuesta.

El método para la obtención del conocimiento denominado científico es un procedimiento riguroso, de orden lógico, cuyo propósito es demostrar el valor real de ciertos enunciados. La palabra método, proviene de las raíces: *meth*, que significa meta, y *odos*, que significa vía. Por tanto, el método es la vía para llegar a la meta. Método y metodología son dos conceptos diferentes.

Así, el método es el procedimiento para lograr los objetivos, mientras que Metodología es el estudio del método o el conjunto de métodos que se siguen en una investigación científica. Por otra parte, Modelo⁸ es una aplicación específica mediante la integración de uno o varios métodos y que satisface los requisitos de uno o varios usuarios, pero no de manera general.

Figura 9: Relación entre Metodologías, Métodos y Modelos



Fuente: Elaboración propia basada en la Real Academia Española www.rae.es

⁸ De acuerdo a NATO (2007), Modelo de Coste es definido como el “conjunto de relaciones matemáticas y/o estadísticas que ordenadas sistemáticamente constituyen una metodología que permite efectuar una estimación de costes” (Cap. 5, Pág. 5.1). Para lo anterior, normalmente se emplea el apoyo de un software comercial o diseñado específicamente para esta función.

1.1 Definiciones básicas

El propósito de los siguientes párrafos es identificar y definir aquellos términos y conceptos que normalmente se utilizan en las Fuerzas Armadas, puesto que se emplearán de manera recurrente en el desarrollo de los siguientes capítulos de nuestra investigación. Lo anterior, corresponde a una recopilación a partir de nuestra experiencia profesional y de directivas, procedimientos, manuales técnicos y trabajos doctrinales comúnmente utilizados en el ámbito militar.

1) Sistema de Armas.

Combinación de recursos que son utilizados directamente por militares para realizar misiones de combate o apoyo de combate, desde diferentes tipos de plataformas. Básicamente, las plataformas son aeronaves, buques, carros y vehículos de combate con su armamento y soporte logístico asociado. Adicionalmente, la ISO/IEC 15288: 2002 “Procesos del ciclo de vida del sistema” ha definido que si un sistema tiene un ciclo de vida relevante constituye un “*Sistema de Interés*”, término que se ha comenzado a emplear con bastante frecuencia en el ámbito de la OTAN.

2) Producto entregable.

Son productos, servicios o resultados, usualmente conocidos como *entregables* o directamente “*deliberables*” (del inglés). Siguiendo la metodología del Project Management Institute [2004, p. 5], un proyecto crea productos entregables únicos, entre los cuales tenemos:

- a) Un producto o artículo producido, que es cuantificable, y que puede ser un elemento terminado o un componente.
- b) La capacidad de prestar un servicio como, por ejemplo, las funciones del negocio que respaldan la producción o la distribución.
- c) Un resultado como, por ejemplo, salidas o documentos.

3) Programa.

Herramienta derivada de la planificación institucional, destinada al cumplimiento de las funciones de una organización. En esta herramienta, se

establece el orden de actuación y sus objetivos, cuantificables o no (en términos de un resultado final), que se cumplirán a través de la integración de un conjunto de esfuerzos y para lo cual se requiere combinar recursos humanos, tecnológicos, materiales y financieros. El programa especifica tiempos y espacio en los que se va a desarrollar y atribuye responsabilidad a una o varias unidades ejecutoras debidamente coordinadas. Como luego estudiaremos, en la actualidad, un Programa de Adquisición de Armamentos se caracteriza por abarcar todo el ciclo de vida del sistema. Se inicia con la identificación de la necesidad para luego pasar por las etapas de desarrollo, producción u obtención, utilización, mantenimiento y finaliza con la retirada del sistema, de acuerdo a una proyección de recursos prevista.

4) Subprograma.

Segmentación del programa donde se establecen objetivos, metas, recursos y responsables para su ejecución en un nivel de mayor especificidad. Tiene como finalidad facilitar la ejecución y el control de acciones homogéneas.

5) Proyecto.

Conjunto de obras o acciones específicas necesarias para alcanzar los objetivos y metas definidas por un programa, dirigido a la obtención de resultados concretos. Un proyecto, por definición, está orientado hacia la acción, combina la utilización de diferentes tipos de recursos, se orienta a la consecución de un objetivo o resultado previamente fijado, se realizan en un tiempo y espacio determinado, y se justifica por la existencia de una situación-problema que se quiere modificar. Un conjunto de proyectos conformará un subprograma o programa.

6) Clasificación de los Programas de Defensa

En función de sus objetivos, se pueden establecer 5 categorías, cuyas características se detallan en el Anexo A. Sí consideramos la clasificación del Ministerio de Defensa de España [2007], tenemos la siguiente tipología:

- a) Programas de Desarrollo: evolución y fabricación completa de un producto de acuerdo con las necesidades concretas del cliente.

- b) Programas de Adquisición: inversión en nuevas unidades de un producto ya desarrollado y con capacidades conocidas.
- c) Programas de Investigación y Desarrollo (I+D): aplicación de ideas y líneas generales de actuación con intención de obtener avances significativos en el estado del conocimiento y nuevas tecnologías.
- d) Programas de Modernización: mejora de las prestaciones de un sistema ya existente incorporando avances tecnológicos y nuevas funcionalidades.
- e) Programas de Mantenimiento: conjunto de acciones que tienden a conservar, preservar o mejorar las infraestructuras e instalaciones sin agregarle valor adicional al sistema.

Sin embargo, reconociendo que cada país posee su propia clasificación, a los efectos del presente trabajo, nos centraremos en los dos primeros programas, de Desarrollo y de Adquisición, donde el proceso de toma de decisiones relacionado con el *coste del ciclo de vida* adquiere su mayor relevancia respecto de la obtención de sistemas de armamentos.

1.2 Criterios de Evaluación

En la aplicación de los criterios de evaluación de proyectos debe identificarse claramente su propósito y deben resolverse algunas de las preguntas propias de la evaluación de impacto, tales como: ¿Qué cambios se espera lograr con el proyecto?, ¿Cuál es su magnitud?, y ¿Cuál es el nivel de cumplimiento en el logro de los objetivos?. El trabajo recopilatorio desarrollado por Planas [2005, pp. 104-108] identifica que los resultados deben poder compararse a partir de:

- Indicadores de gestión de manera individual ó
- Por la combinación de dos de ellos.

En el primer grupo, la tipología empleada corresponde a indicadores relacionados al coste, la eficacia, la efectividad, la eficiencia, la equidad y/o los beneficios. Todos estos indicadores tienen como objetivo, o bien el análisis de coste, o bien el análisis de resultados. En cambio, en el segundo grupo se

analizan los indicadores compuestos, cuyo objetivo consiste en el análisis comparativo entre coste y resultados.

En este marco, los índices de eficacia, efectividad y eficiencia suelen exponerse como indicadores de calidad del proceso, lo cual fue definido por Navarro [1998, p. 16] como indicadores de control económico de la gestión. Por eficacia se entiende la probabilidad de que un individuo se beneficie de una tecnología o proceso bajo condiciones de actuación ideales. Por efectividad se concibe el mismo concepto, aunque bajo condiciones reales de actuación (entorno real con los condicionantes de actuación que suceden en un determinado periodo). Así podrán evaluarse varias alternativas que pueden ser eficaces, pero habrá una que cumplirá los requisitos exigidos con una mayor *efectividad*.

Respecto de la eficiencia, según Farrell [1957, p. 253] se distinguen tres tipos: la técnica (maximización de resultado con un determinado volumen de recursos), la productiva (maximización de resultado dados unos costes determinados, o un precio determinado de los recursos), y, finalmente, la económica (producción de los bienes y servicios que aportan más valor a la sociedad, al menor coste social posible).

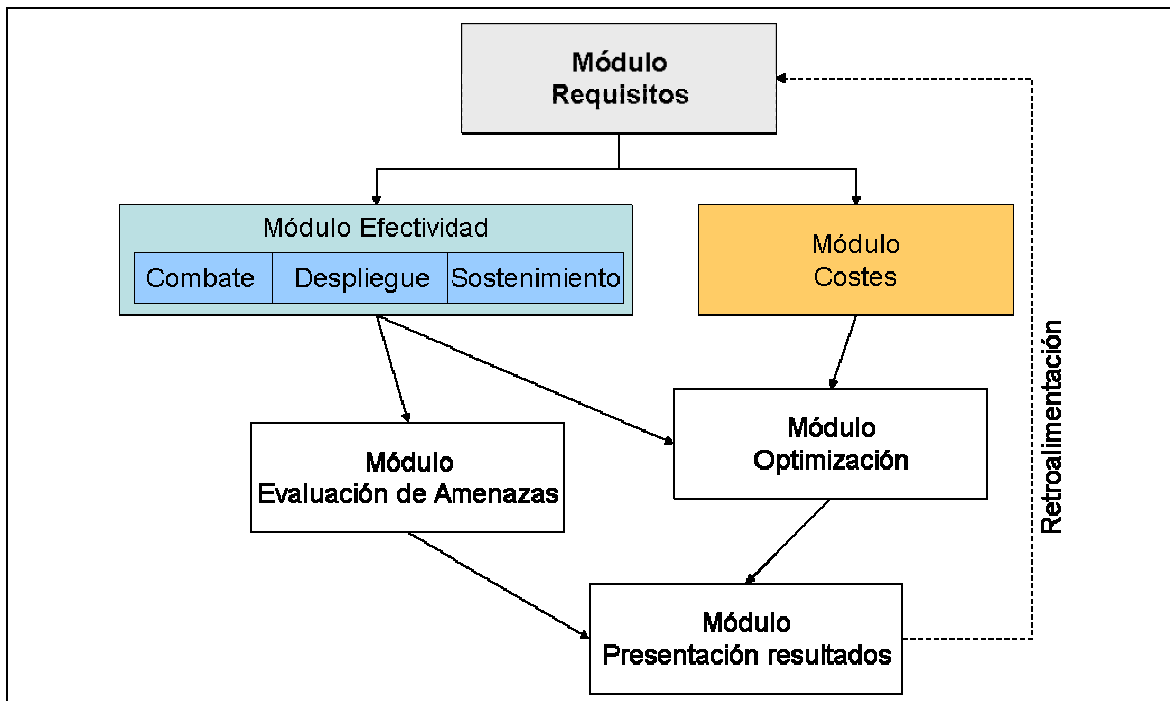
En un segundo grupo están aquellos mecanismos basados en la comparación de dos tipos de indicadores: a) Análisis Coste/Eficacia, b) Análisis Coste/Efectividad, c) Análisis Coste/Beneficio, y d) Análisis Coste/Utilidad. No se menciona el análisis coste/eficiencia debido a que el indicador de eficiencia ya contiene una relación entre los recursos y los resultados y, por tanto, sería un indicador completo en cuanto al proceso. En este tipo de análisis comparativo lo relevante no es sólo la magnitud de cada indicador, sino que se analiza cada proyecto en términos relativos (uno respecto del otro).

Siguiendo a Chou [1995, p. 5], las decisiones en las adquisiciones militares son normalmente complicadas, ya que involucran no sólo las necesidades militares sino también consideraciones políticas. De aquí nace la

necesidad de contar con un Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones, para que el estamento militar asesore de la mejor forma a la autoridad en el proceso de adquisición, donde se analizarán diferentes alternativas siendo el coste: a) el resultado del cumplimiento de determinados requisitos, b) un parámetro fijo o c) una variable independiente. En el primero, el coste es una consecuencia de las capacidades demandadas por el usuario; será fijo cuando esté afecto a una restricción presupuestaria; y será variable cuando se priorice el cumplimiento de los requisitos bajo indicadores medibles, alcanzables y cuantificables orientado a la reducción del *coste del ciclo de vida*, tal como fue definido por Rush [2007, p. 162].

Tanto Chou [1995], para el caso de la República de China, como Loerch et al. [1999], para el caso de Estados Unidos, han caracterizado este proceso mediante la búsqueda del óptimo nivel de efectividad respecto del coste. Esto implica que podrán existir muchas combinaciones que satisfagan la solución del problema militar, lo que mediante la evaluación de las amenazas permitirá converger hacia el óptimo requerido. Lo anterior se puede visualizar a través del siguiente esquema:

Figura 10: Sistema de Toma de Decisiones



Fuente: Loerch et al. [1999, p. 235]

De acuerdo con Fleischer [1998, p. 9.16], en proyectos de inversión pública el criterio más utilizado corresponde al Análisis Coste/Beneficio. Por otra parte, para Naciones Unidas [2001, p. 16] las técnicas más empleadas corresponden al Análisis Coste/Beneficio, Coste/Eficacia y Coste/Efectividad. A continuación haremos una descripción de estos criterios.

1.2.1 Análisis Coste/Beneficio

El criterio coste/beneficio se aplica en aquellos casos en que los costes como los beneficios pueden expresarse en términos monetarios. Existen distintos indicadores que pueden calcularse una vez conocidos y determinados los costes y los beneficios, entre ellos la razón beneficio-coste, el período de recuperación del capital, el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR).

El propósito de este criterio es asegurar que el valor de los beneficios que se alcancen, en términos de bienestar y mejores servicios, sea mayor que los efectos de aquello que deba sacrificarse o deje de hacerse. Para De Rus [2005, p. 23], “el resultado de restar los Costes sociales de los Beneficios sociales es el beneficio social neto del proyecto”. De acuerdo con ello, Mideplan [2004, p. 31] identifica los siguientes ítems:

- | | | |
|--|---|--|
| a) Beneficios sociales directos (+) | } | Son similares a los de la Evaluación Privada, pero con los precios sociales. |
| b) Costes sociales directos (-) | | |
| c) Beneficios y costes sociales indirectos (\pm) | } | Son propios de la Evaluación Social. |
| d) Externalidades (\pm) | | |

Para el caso de la razón beneficio-coste (B/C), Jansson [2000, p. 230] indica que ésta relación corresponde a un cociente donde los beneficios y los costes serán actualizados al valor presente. La regla será “la inversión debe hacerse si los beneficios son mayores que los costes”; es decir, que dicha razón sea mayor que uno, por lo que mientras mayor sea esa relación mejor será el

proyecto. Este criterio es útil para decidir si hacer o no un proyecto, pero puede inducir a error cuando hay que elegir entre dos proyectos mutuamente excluyentes, ya que no existe una regla única para definir tanto el numerador como el denominador de esa relación.

1.2.2 Análisis Coste/Eficacia

Naciones Unidas [2001, p. 19] ha definido que en aquellos casos en los que no es posible expresar los beneficios de un proyecto en términos monetarios, o bien el esfuerzo de hacerlo es demasiado grande como para justificarse, se aplican los métodos costo/eficacia. El objetivo de éstos es determinar qué alternativa de proyecto logra los objetivos deseados al mínimo coste (es decir más eficientemente).

A partir de alternativas similares y considerando que se cumple con la eficacia esperada, se obtiene un indicador que posteriormente se podrá comparar con el coste de cada uno de ellos. Es decir, a igualdad de alternativas que cumplen con los requisitos exigidos (condición ideal), se podrá identificar la alternativa de proyecto que permite alcanzar los objetivos deseados con el mínimo compromiso de recursos monetarios.

1.2.3 Análisis Coste/Efectividad

Éste criterio permite comparar proyectos o políticas alternativas así como de programas o unidades en competencia, donde la *efectividad* representa el grado de cumplimiento de la *eficacia*. En este análisis, los costes se miden en unidades monetarias y los resultados (efectividad) en unidades no monetarias equivalentes para todas las alternativas.

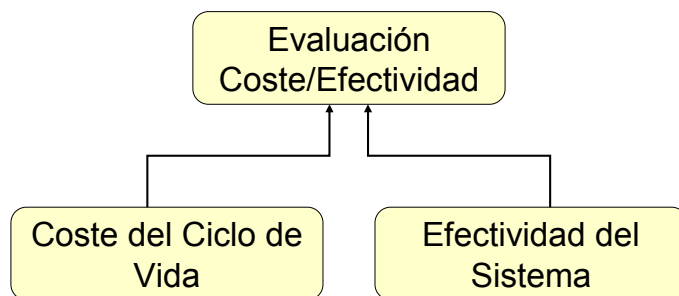
Una de sus ventajas es que permite comparar los resultados independientemente de las unidades en las que se exprese. Sin embargo, cuando los proyectos presentan múltiples resultados, esto implica la necesidad de buscar una unidad común de comparación ó establecer un índice normalizado

de base común. Otra de las limitaciones de esta técnica reside en la dificultad de ponderar los resultados que tienen una dimensión cualitativa importante (como sucede en el caso sanitario al valorar los resultados de salud en dimensiones como el dolor, por ejemplo). En este caso, es válido emplear técnicas prospectivas de estimación, tales como la opinión de expertos.

Planas [2005, p. 108] describió al Análisis Coste/Consecuencia como una variante del análisis coste/efectividad. Este criterio consiste en analizar el impacto de un nuevo programa en los costes y en los resultados esperados, presentando los diferentes componentes de forma desagregada y sin realizar juicios de valor respecto de la importancia relativa de cada uno de ellos. Esto permite al tomador de decisiones hacer su propia apreciación de cada uno de los valores, lo cual debe ser documentado para validar la transparencia y equidad del proceso.

Por otra parte, Blanchard & Fabrycky [1991, p. 112] explicaron que el análisis coste/efectividad se origina a partir de los complejos sistemas de defensa y aeroespaciales, y corresponde a un desarrollo posterior del análisis coste/beneficio nacido del ámbito civil. Al respecto, el coste total corresponde al *Coste del Ciclo de Vida*, tal como se esquematiza en la siguiente figura:

Figura 11: Análisis Coste/Efectividad



Fuente: Blanchard & Fabrycky [1991, pp 112] y Blanchard [1995, p. 44]

A continuación presentamos una síntesis de los criterios mencionados:

Tabla 15: Resumen los criterios empleados y sus indicadores característicos

| Enfoque | Características | Indicadores mas usados |
|---------------------|---|---|
| Coste / Beneficio | Se pueden identificar, cuantificar y valorar los costes y beneficios (actualizados) del proyecto | - Valor Actual Neto (VAN) - Valor Anual Equivalente (VAE) - Tasa Interna de Rendimiento (TIR) - Razón Beneficio/Coste |
| Coste / Eficacia | Se pueden identificar, cuantificar y valorar los costes (actualizados). Los beneficios pueden identificarse, a veces cuantificarse, pero no pueden ser valorados en unidades monetarias. ⁹ | - Valor Actual de los Costes (VAC) - VAC por Unidad de Beneficio - Coste Anual Equivalente (CAE) - CAE por beneficiario o unidad |
| Coste / Efectividad | Se pueden identificar, cuantificar y valorar los costes (actualizados). Los beneficios pueden identificarse y cuantificarse, en función del grado de cumplimiento mediante un índice (normalizado), lo que permite priorizar diferentes alternativas. | - Valor Actual de los Costes (VAC) - Coste Anual Equivalente (CAE) - Razón Efectividad/Coste |

Fuente: Adaptado de Mideplan [2004, p. 41], CEPAL [2007, p. 8]
y de Naciones Unidas [2001, p. 20]

1.3 Métodos de Evaluación

La aplicación de los diferentes criterios de decisión puede requerir el empleo de una variedad de métodos. Un enfoque diferente puede ser utilizado para cada área de estimación de modo que la metodología de todo el sistema representaría una combinación de métodos. A veces, un segundo método puede ser utilizado para validar las estimaciones tanto cualitativas como cuantitativas. Al seleccionar un método de estimación, se debería tener presente que su resultado corresponde a un pronóstico basado en una interpretación lógica de los datos disponibles. Así, la disponibilidad de datos será un factor importante en la selección del estimador dentro de la metodología de estimación.

⁹ Por ejemplo, se podrá identificar que la adquisición de un Carro de Combate Leopard II brindará una mayor efectividad, en términos de beneficios para la fuerza terrestre del Ejército de Tierra; sin embargo, no puede ó no existe un consenso para medir monetariamente su beneficio social.

Siguiendo la clasificación dada por la NATO [2007, cap. 4], los métodos de estimación se pueden catalogar de la siguiente manera:

- a) Métodos de Optimización, donde destaca el empleo de métodos de programación matemática y de métodos heurísticos. Estos últimos corresponden a algoritmos basados en el empleo de pruebas, exámenes o aproximaciones para llegar a dar con una solución. De esta forma, sin conocer unos datos base exactos, podemos llegar a un resultado final.
- b) Métodos de Simulación. Sistemas dinámicos y simulación de eventos discretos son formas de modelación, simulación y análisis que permiten una representación de las actividades de un sistema a través del tiempo. En cada caso, las simulaciones representan etapas o situaciones en el tiempo, lo que implica cambios en el estado del sistema. El estado final de un momento o situación determinada es el comienzo para el próximo estado.
- c) Métodos de Apoyo a las Decisiones. Es un tipo de análisis que evalúa una serie de variables dentro de un marco general o paradigma y por ende investiga problemas decisionales con diferentes atributos, objetivos o metas. Los métodos más conocidos son el Proceso Analítico Jerárquico (AHP) y Análisis Decisión Multi-Criterio.
- d) Métodos de Estimación. Emplean algoritmos y cálculos matemáticos, que van desde las operaciones más simples hasta funciones econométricas. A diferencia de los anteriores métodos, esta técnica se basa en la información histórica y real, cualitativa o cuantitativa, para predecir el comportamiento de una variable.

2. Métodos y Modelos de Estimación de Costes

Tal como ya se ha indicado, lo normal es que para proyectos de Defensa Nacional, el criterio de decisión para desarrollar o adquirir un sistema de armamentos esté basado en el Análisis Coste/Eficacia. La proyección del coste tiene implícito un cierto nivel de incertidumbre, en cuya estimación se pueden

emplear técnicas cuantitativas, cualitativas o una combinación de ambas, de manera que la valoración sea lo más realista posible.

El proceso de estimación debe ser dinámico y flexible, ya que en la medida que se avanza en el proyecto, se pueden ir cambiando las técnicas utilizadas de menor a mayor grado de certidumbre o exactitud, sin olvidar que el beneficio de obtener estas cifras debe ser mayor que el esfuerzo (tiempo y coste) empleado para obtenerla.

Las técnicas disponibles más relevantes para desarrollar la estimación de costes han sido descritas, entre otros, por Blanchard & Fabrycky [1991, p. 112], Gates et al. [2006, pp. 1-11], Pugh [2004, pp. 39-57], Nassar [2005, pp. 1-4], NAVSEA [2005, p. 68] y en U.S. Military Standard Department of Defense – DoD [1983, pp. 41-46]. En base a estas aportaciones podemos ordenar las técnicas, de mayor a menor grado de exactitud, según el siguiente detalle:

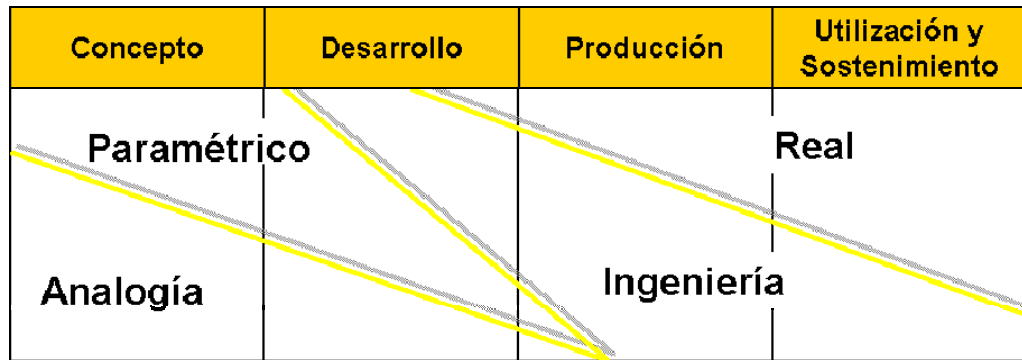
1. Estimación mediante Costes Reales
2. Estimación mediante procedimientos de ingeniería (Bottom-Up)
3. Estimación mediante métodos paramétricos (Estadístico)
4. Estimación por analogía (Top-Down)
5. Métodos prospectivos.

Durante el desarrollo de un proyecto se parte de una condición de estimación gruesa ó general y en la medida que avanza el proyecto el nivel de información permite ajustar con mayor detalle y exactitud dicha estimación, lo cual se ve reflejado en la Figura 12. En este sentido, será relevante que inicialmente se desarrolle un plan que incluya los mecanismos de control e identificación del tipo de técnica de estimación de costes que se vaya empleando a medida que avanza el programa.

A este respecto, el Department of Defense - DoD [2003a, pp. 18-20] y el Project Management Institute [2000, p. 44], destacan que deben definirse hitos (*milestones*) de revisión de diseño ó de toma de decisiones, los cuales normalmente coinciden con un cambio de las fases establecidas. Esto es una

medida de control que permite tomar decisiones para confirmar, corregir ó ajustar el programa en cuanto a sus costes, tiempo y cumplimiento de las prestaciones (performance) del sistema ó producto.

Figura 12: Técnicas de Estimación de Costes según las Fases del Programa



Fuente: Elaboración propia basado en Gates et al. [2006, p. 1].

2.1 Método de Estimación mediante Coste Real

Esta técnica se emplea en procesos en los que existe una fase de desarrollo y producción de prototipos previo a la decisión final de producción del ó de los sistemas. La experiencia del coste real (o actual) en unidades prototipo y en aplicaciones iniciales de desarrollo de ingeniería y producción para un determinado programa es una condición ideal que debería ser ejecutada al máximo ó en cuanto sea posible. Si se han producido unidades derivadas del desarrollo o de producción (o de sus componentes), la información del coste real se debe proporcionar como parte de la documentación.

La estimación por costes reales es, esencialmente, una extrapolación del coste del programa actual. Es decir, se debería estimar una tendencia a partir del contrato en ejecución para estimar el coste final del sistema. Es importante destacar que los datos de coste son propios del sistema actual en desarrollo ó en construcción y no iguales que los datos históricos “reales”, que utilizan los otros métodos de estimación (analogía, paramétricos y de ingeniería).

En cuanto a las Ventajas y Desventajas de la Estimación por Costes Reales, la técnica de usar datos del coste real (o haciendo una extrapolación a futuro desde el coste real) se basa en datos de unidades anteriores del mismo sistema. Por tanto, este método de estimación de costes es más exacto siempre y cuando este disponible la información. La incertidumbre asociada a este método se debe a las diferencias entre una versión preliminar del sistema, tal como un prototipo, y el modelo final bajo consideración. Obviamente, cuanto más similares sean las dos versiones, y mientras más cercano se vaya a ejecutar el proceso de adquisición, la estimación será de mejor exactitud. Sin embargo, una desventaja de este método obedece a que generalmente se aplica demasiado tarde para ajustar, modificar o construir el presupuesto. Además, una estimación a partir de un prototipo (real) no tiene necesariamente una correlación de 1:1 respecto de la primera unidad o lote de producción. Por tanto, se podrá requerir repetir el método del coste real para la primera unidad o lote de producción.

2.2 Método de Estimación mediante procedimientos de Ingeniería

Desde el punto de vista de la Ingeniería de Sistemas, este método implica que el estimador comienza su trabajo cuando existe un diseño detallado, realizado o por desarrollar, que especifica cada una de las tareas y los recursos (humanos y materiales) para su ejecución. Posteriormente, se procede con la asignación de costes con mayor grado de detalle, cuya suma permite obtener el coste total.

La estimación emplea tablas de rendimiento (ratios) en cuanto a uso de recursos, que han sido validadas por expertos y por la experiencia acumulada. La aplicación de estas tablas es óptima en el caso de procedimientos de estimación de ingeniería para grandes lotes de producción. Sin embargo, tales datos no suelen ser útiles cuando se lleva a cabo la estimación de sistemas complejos en los que se va a fabricar sólo un elemento de cada tipo. Por ejemplo, para los sistemas militares y espaciales avanzados, los lotes son habitualmente reducidos, con una evolución constante y rápida de su configuración de diseño y de sus requisitos de producción.

En general, los procedimientos de estimación de ingeniería (también conocidos como Bottom-Up) exigen más horas de trabajo y más datos de lo que se dispone cuando se estudia el desarrollo de algunos sistemas o productos; es decir, es necesaria una base de datos ordenada y actualizada para ser empleada por organismos competentes.

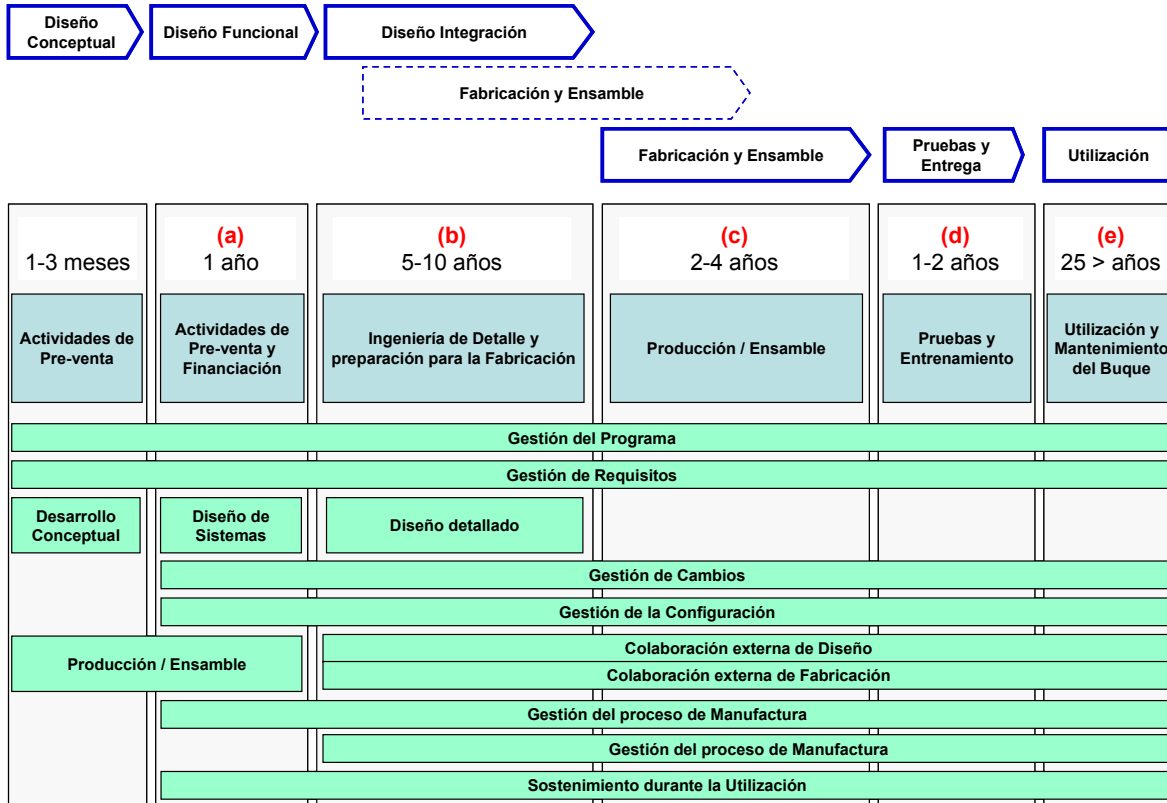
Otra característica de este método consiste en que inicialmente el estimador, ó los estimadores, trabajan a partir de ideas conceptuales, croquis, planos o descripciones de algunos elementos que no han sido completamente diseñados, por lo que únicamente se pueden asignar costes a las actividades conocidas. El efecto de estimaciones sin ajustar puede agravarse, porque la estimación detallada se realiza únicamente sobre parte del trabajo conocido, lo cual puede desembocar en una estimación global errónea, donde el todo resulta ser mayor que la suma de sus partes. Los elementos menos cuantificables o asignables, tales como planificación, modificación, coordinación y pruebas, se estiman normalmente como un porcentaje de las estimaciones detalladas. Otros elementos de coste, tales como mantenimiento, inspección y control de producción, podrá determinarse en base a un porcentaje de la labor de producción necesaria. De esta forma, errores pequeños en las estimaciones detalladas pueden conducir a errores grandes en la estimación total del coste.

Otra fuente de error en las estimaciones de este método es la gran variabilidad que se produce en la fabricación de unidades sucesivas, cuando los lotes de producción son reducidos y están sometidos a cambios de diseño por requerimientos del cliente ó por incorporación de nuevas tecnologías. En el caso de sistemas de defensa, las tasas de producción varían con frecuencia y de forma inesperada. La proporción de componentes nuevos puede variar significativamente en los modelos de años sucesivos, a medida que el fabricante intenta adaptar un producto a las necesidades del mercado.

A modo de ejemplo (ver Figura 13), para la primera Fragata de la serie de 4 buques con una vida útil esperada de por lo menos 25 años:

1. Si el proceso parte desde Diseño Conceptual, la adquisición puede tardar entre 9 y 17 años antes que el buque entre en servicio (a) + (b) +(c) + (d).
2. Si se adquiere un diseño probado, no menos de 3 años (c) + (d).
3. Si se adquiere un buque de segunda mano, en promedio son 2 años (d), sin considerar modificaciones y modernizaciones mayores.

Figura 13: El Ciclo de Vida en la Construcción Naval



Fuente: Elaboración propia basado en Donoghue & Barbarin [2006, p. 16]

Respecto de las ventajas de la Estimación por Ingeniería, se destaca que este método normalmente se basa en una Estructura de Descomposición de Trabajo bastante detallada y completa. De esta manera, una estimación por ingeniería permite una mejor visibilidad de los conductores o generadores de costes (*cost drivers*). Sin embargo, este método requiere mucha mano de obra, es lento y por ende costoso. Además, a los costes estimados a menudo se aplican criterios o factores sobredimensionados como una manera de cubrir

posibles errores. Luego, un leve error en un nivel inferior se puede traducir a un enorme error si es que se han aplicado estos factores sobredimensionados.

2.3 Método de Estimación Paramétrica (Estadístico)

Este método de estimación se basa en una relación entre alguna variable característica y el coste del producto. Estas variables explicativas pueden relacionar características físicas (por ejemplo, peso, volumen y dimensión), o de funcionamiento (por ejemplo, velocidad, energía, empuje y MTBF) con el coste; pueden incluso relacionar otros elementos de coste. Este método puede usar técnicas estadísticas que varían desde un simple ajuste gráfico de curvas hasta un análisis de correlación múltiple. En general, se obtienen expresiones matemáticas lineales y no lineales y su objetivo es encontrar una relación funcional entre los cambios en el coste y el factor o factores de los que depende el coste. Donde sea posible, las ecuaciones matemáticas se deben utilizar para facilitar la valoración del coste.

A partir de la limitada información disponible en las primeras fases del ciclo vital, la técnica paramétrica es de gran valor y el estimador se basará en datos históricos. Sin embargo, se debe tener la precaución de cerciorarse de que los datos históricos sean aplicables al producto o caso analizado. Aunque las técnicas paramétricas de estimación del coste son las preferidas en la mayoría de las situaciones, hay casos en que son precisos los métodos de ingeniería o la estimación por analogía porque no existen datos con una base histórica sistemática. Para los artículos tecnológicamente únicos, la base de datos histórica existente puede ser inadecuada, no pudiéndose determinar con exactitud la afectación de costes de tipo paramétrico. Habrá siempre situaciones en las que se necesitan métodos de analogía o de ingeniería, pero el método estadístico se considera suficiente en planificaciones a largo plazo.

Las técnicas paramétricas de estimación variarán según el objetivo del estudio y la información disponible. En el diseño conceptual, es deseable tener un procedimiento de cálculo que entregue el coste total esperado del producto.

Las reservas para imprevistos sirven para compensar los cambios que puedan surgir. Posteriormente, a medida que el producto o sistema se acerca al diseño de detalle, es deseable tener un procedimiento que ofrezca estimaciones de sus componentes. Nuevamente, es importante identificar y formalizar estos cambios en la estimación de los costes, y también concentrarse en aquellos elementos que tengan una alta contribución en el coste total (los llamados *cost drivers*).

Normalmente, este método se aplica empleando funciones ajustadas matemáticamente conocidas como Relaciones de Estimación del Coste (*Cost Estimating Relationships - CER*). Luego, una relación de estimación del coste es un modelo funcional que describe matemáticamente el coste de una estructura, sistema o servicio en función de una o más variables independientes. Por supuesto, debe existir una relación lógica o teórica de las variables con el coste, una significación estadística de la contribución de las variables, e independencia entre las variables consideradas. De acuerdo a Fabrycky [1997, pp. 60-63], las funciones más conocidas son las siguientes:

- Funciones lineales simples (regresión lineal).
- Funciones simples no lineales (exponenciales, parabólica e hiperbólicas).
- Funciones escalón discontinuas.
- Funciones de distribución estadística, etc.

La estimación por métodos paramétricos presenta muchas ventajas sobre el resto de los métodos. Debido a su naturaleza, una Relación de Estimación de Coste (CER) se basa en más de un punto de referencia, por lo que tiene menos riesgo que el método por analogía. Una ventaja importante de aplicar métodos estadísticos es que uno puede también medir error de una CER y realizar fácilmente un análisis de sensibilidad del coste.

No obstante, la desventaja más grande de este método es que obliga a tener una gran cantidad de datos y de buena calidad. En ocasiones, un analista inconscientemente puede incorporar datos erróneos en la base de datos cuyo

resultado será una CER inexacta. Por ésta y otra variedad de razones, la estadística que resulta puede ser engañosa.

2.4 Método de Estimación por Analogía

Esta técnica es aplicable cuando se han completado otros proyectos en el mismo ámbito de aplicación y este criterio puede ser aplicado al todo ó a las partes. A nivel micro, por ejemplo, las horas de mano de obra directa necesarias para fabricar un componente pueden estimarse recurriendo a las horas que fueron necesarias para trabajos similares. La base para la estimación es la similitud que existe entre el elemento conocido y la pieza propuesta.

Este método, también conocido como Top-Down, requiere una amplia experiencia y conocimiento de los estimadores, la cual debería ser validada o ratificada por su grado de certidumbre, aún cuando sea cualitativo. Sin embargo, como el coste de la estimación por analogía es bajo, puede usarse como comprobación de otros métodos. A menudo es el único método que puede utilizarse, porque el producto, sistema o servicio está sólo en una fase preliminar del desarrollo.

En base a un análisis comparativo respecto de una adquisición anterior (o de sus componentes), se ajusta el coste real histórico para compensar la inflación y las diferencias respecto de la tecnología, geografía, configuración, especificaciones, ambiente operacional, cantidad de unidades y programación. La exactitud de estos cálculos depende de una capacidad de percibir las diferencias del proceso de adquisición y de asignar correctamente los costes de adquisición. Puesto que un análisis comparativo puede implicar componentes de sistemas totalmente sin relación, los subsistemas pueden ser subdivididos para facilitar el uso del método por analogía. Las estimaciones por analogía son fáciles de comparar y son aplicables a todas las fases del ciclo de vida del proyecto.

La estimación por analogía tiene muchas ventajas. Es razonablemente rápida, de bajo coste y, además, fácil de cambiar. Sin embargo, una estimación generada por analogía normalmente tiene un alto grado del riesgo en el coste porque se basa en un solo punto de referencia histórico, y existe la tendencia a requerir un juicio subjetivo respecto de cuál es el sistema análogo.

2.5 Método de Estimación mediante Análisis Prospectivo.

Siguiendo a Guerrero [2003], cuando a la complejidad se une la incertidumbre, como es el caso en el planteamiento estratégico a medio y largo plazo, los modelos de predicción clásicos no se pueden aplicar porque no existe información objetiva sobre las variables a predecir o bien porque esos modelos no son estables temporalmente. Así, el Análisis Prospectivo ofrece las posibles soluciones acordes con las nuevas tendencias en la toma de decisiones, donde aparece la incorporación de lo subjetivo e intangible en los procesos de decisión.

La prospectiva o el estudio del futuro no consiste en predecir la ocurrencia o no de un determinado fenómeno si no que, más bien, estudia las fuerzas que impulsan el cambio, de modo que sea posible identificar las variables controlables con el propósito de evitar sorpresas y reducir la incertidumbre, aspecto que representa una característica principal de la planificación a largo plazo.

Desde esta perspectiva, y teniendo presente que a la mayoría del equipamiento principal de la Defensa Nacional (carros de combate, buques y aviones) se les efectúa algún proceso de modernización (*up-grade*), es relevante visualizar a largo plazo cuál es la tecnología a la que accederán, en qué momento y a qué costes.

El análisis prospectivo, y otras metodologías equivalentes, ha utilizado diferentes técnicas y métodos prospectivos. Por ejemplo, en el año 1993, y por encargo del Ejército de los Estados Unidos, los investigadores Dewar et al. [1993], de la empresa RAND Corp., desarrollaron, probaron y validaron un

enfoque alternativo denominado “Planificación Basada en Hipótesis” (ABP). De acuerdo con Horta [2003, pp. 11-12], las técnicas prospectivas se pueden clasificar de dos maneras, que son:

a) Métodos de Grupo (también denominado Opinión de Expertos).

Se fundamenta en que la conducta humana de grandes grupos es más estable que los juicios individuales. Así, se reúne a un número de personas con ciertas características, para que emitan juicios sobre un determinado tema, de modo tal que, por su nivel de información y grado de conocimiento, puedan aportar ideas y puntos de vista diferentes. Dentro de estas herramientas se encuentran, entre otras:

- Brainstorming o Tormenta de Ideas.
- El Ábaco de Regnier.
- El Análisis o juego de Actores.
- El método de FAR. (Field Anomaly Relaxation)
- El método LAMP. (Método analítico para la predicción de Lockwood)
- El método Delphi.

Desde el punto de vista del coste, su resultado podrá verse reflejado en una cifra estimativa aproximada, también denominada orden de magnitud (*rough order of magnitude* - ROM).

b) Métodos histórico estadísticos.

Este método, a diferencia del anterior, necesita la presencia de expertos senior que permitan la interpretación de la información y la inclusión de técnicas que se basan en la experiencia del pasado. Su estudio consiste en descubrir y determinar las tendencias que han ido marcando la historia, lo que requeriría un análisis probabilístico de fenómenos para determinar su posible ocurrencia. Dentro de éstas herramientas destacan las siguientes:

- El método Análisis Estructural.
- El método de Analogía Histórica.
- Sistema y Matriz de Impactos Cruzados.

Finalmente, la estimación prospectiva es la que tiene la mayor flexibilidad y facilita su empleo en las primeras fases de proyecto para conseguir un marco presupuestario. Sin embargo, existe una gran dependencia de la experiencia y conocimiento de los analistas expertos que se seleccionen y de la habilidad del coordinador para obtener conclusiones y resultados válidos. El otro gran inconveniente es que la objetividad de los analistas se pueda ver distorsionada por la subjetividad del coordinador o responsable de generar los resultados, y preliminarmente se puedan descartar alternativas u opciones de mayor coste/eficacia.

2.6 Modelos de Estimación de Costes

El proceso de toma de decisiones se puede apoyar en diferentes tipos de modelos. Aún cuando en general existen directivas o regulaciones, cada país aplica sus propios modelos y su uso no siempre es obligatorio. Esta situación podrá dificultar o facilitar el control y seguimiento del programa de adquisición mediante la aplicación de indicadores de gestión. Siguiendo la clasificación dada por la NATO [2007, cap. 5], estos modelos se pueden catalogar de la siguiente manera:

1. Modelos de Optimización. Esta categoría incluye todos los modelos que se basan en algún tipo de método de optimización, ya sea programación matemática, heurísticas, u otros tipos de enfoques de optimización. Estos modelos son utilizados con mayor frecuencia como métodos de apoyo para el proceso de estimación del coste del ciclo de vida. Por ejemplo, son frecuentemente empleados para determinar su impacto en los niveles de existencias, en el sistema de mantenimiento y en la cadena de suministros.
2. Modelos de Simulación. Corresponden a modelos basados en metodologías de simulación de dinámica de sistemas, de eventos discretos, e incluso el modelo Monte Carlo.
3. Modelos de Apoyo a la toma de decisiones. En esta categoría pueden encontrarse muchos tipos de modelos derivados de la Investigación de Operaciones con el propósito de seleccionar o clasificar diferentes

alternativas, entre los cuales destacan aquellos que aplican las técnicas del análisis multicriterio o el proceso analítico jerárquico.

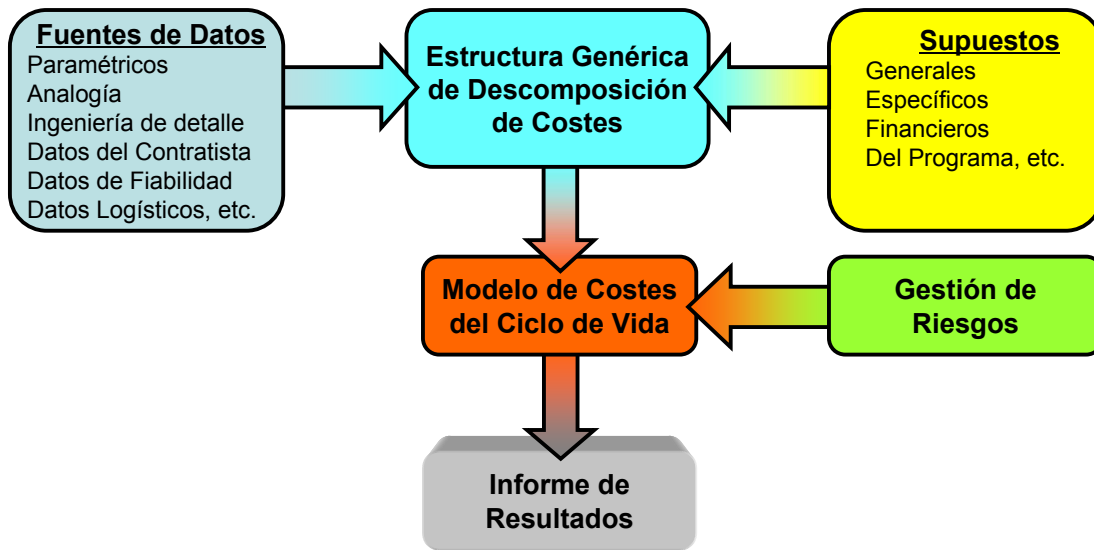
4. Modelos de Estimación: Representan un amplio espectro de modelos, pero en el ámbito de Defensa su desarrollo ha sido enfocado a modelos de estimación del coste del ciclo de vida, prevaleciendo aquellos que se aplican a las primeras fases de los programas de adquisición.

Pasando a la aplicación de estos modelos, para efectuar la estimación del *coste del ciclo de vida*, cada país ha implementado su propio modelo sobre la base de una determinada Estructura de Descomposición de Costes (EDC), sea ésta desarrollada para cada evento o basándose en un patrón normalizado, donde los datos de estos modelos se calculan por uno o más métodos de estimación de costes. En términos generales, el uso de más de un modelo para producir la estimación del *coste del ciclo de vida* es considerado una buena práctica de verificación. Sin embargo, en el uso de múltiples métodos y modelos siempre debe existir un equilibrio entre el conocimiento y la comprensión de cómo será utilizada la estimación.

De la misma forma, es importante asegurarse de que las actividades previstas para calcular el *coste del ciclo de vida* se ejecutarán bajo un criterio coste-efectivo y también equilibrado, de manera que sea viable dentro de una fase específica del programa. También es primordial cerciorarse de que cada modelo utilizado para la adquisición y estimación del *coste del ciclo de vida* esté sujeto a una medición, verificación y validación. Esto dará la confianza de que el modelo de costes es apto y está ajustado para la función para lo cual fue diseñado.

Siguiendo a Ciobotaru [2008, p. 10], cada modelo corresponde a un proceso genérico de estimación del *coste del ciclo de vida* que debe incorporar al menos los elementos que se muestran en la siguiente figura y que obedece a la lógica de Ingeniería de Sistemas: Datos de entrada, Técnicas y herramientas de cálculo, y Datos de salida o resultados esperados, tal como se visualiza en la siguiente figura.

Figura 14: Proceso Genérico de Estimación del *Coste del Ciclo de Vida*



Fuente: Adaptado de Ciobotaru [2008, p. 10]

Respecto de las aplicaciones implementadas, en el Capítulo III se identificarán y describirán algunos de los modelos que se emplean en Estados Unidos, Reino Unido, España y Chile.

3. Indicadores de Gestión para la Evaluación de Proyectos de Defensa

La mayoría de las técnicas de evaluación de costes toman en consideración el valor del dinero en el tiempo. Así, para propósitos de comparación, el gasto futuro, ocurrido en diferentes periodos de tiempo debe ser ajustado a un momento común en el tiempo. Este ajuste, para llevarlo a un momento común en el tiempo, es denominado análisis del valor presente, lo cual se materializa aplicando unos determinados factores de descuento que son calculados considerando una tasa de descuento y el periodo de análisis. Estos factores de descuento indican el valor presente (valor al día de hoy) de un Euro, Dólar, Libra Esterlina, etc., gastado al término de cada año, asumiendo que el descuento se aplica al final del año.

El cálculo del valor presente es una técnica usada para comparar los costes y beneficios que ocurren en diferentes periodos de tiempo. Se trata de una técnica separada de la inflación, y se basa en el principio de que, en general, las personas prefieren recibir los bienes y servicios ahora en lugar de después. De acuerdo al trabajo de Lázaro et al. [2001, pp. 135-162], ésto se conoce como preferencia en el tiempo. Calcular el valor presente resultante de los flujos de costes y beneficios, proporciona el Valor Actual Neto (VAN) de una alternativa, indicador que, según Boadway [2006, p. 10], sigue siendo uno de los principales criterios económicos para justificar la acción gubernamental.

Para cada país, la Tasa de Descuento recomendada por lo general es determinada por su respectivo Ministerio de Economía o entidad equivalente, la cual debería emplearse en todos los programas de inversión pública. Esta tasa de descuento, también llamada Tasa Social de Descuento, corresponde al coste de oportunidad de los recursos invertidos por el Estado y su cálculo obedece a metodologías desarrolladas por cada país.

A continuación se muestra una recopilación de las tasas utilizadas por países de Europa y América:

Tabla 16: Tasa Social de Descuento empleada por diferentes países

| País | Tasa | Referencias |
|-----------|--------|---|
| Argentina | 12% | Secretaría de Programación Económica de Argentina [1996]: <i>"Resolución N° 110/96"</i> . |
| Bolivia | 12,67% | Ministerio de Planificación del Desarrollo de Bolivia [2006]: <i>"Resolución No. 159 del 22 de septiembre de 2006"</i> . |
| Chile | 8% | Ministerio de Planificación y Cooperación de Chile [2007]: <i>"Precios Sociales para la Evaluación Social de Proyectos"</i> . |
| Colombia | 12% | Departamento Nacional de Planeación de Colombia [2007]: <i>Preguntas frecuentes N° 14. Página Web.</i> |

Tabla 16: Tasa Social de Descuento empleada por diferentes países

| País | Tasa | Referencias |
|----------------|------------------------|--|
| México | 16.29 a 21.57 % | Cervini [2004]: <i>“El Costo de Oportunidad de los Fondos Públicos y la Tasa Social de Descuento”</i> . Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos. |
| Perú | 11% | Ministerio de Economía y Finanzas del Perú [2006]: <i>“Actualización de la Tasa Social de Descuento”</i> . |
| Uruguay | 12% | Oficina de Planeamiento y Presupuesto [1986]: <i>“Los Parámetros Nacionales de Cuenta en el Uruguay”</i> . |
| Unión Europea | 5% | Evans [2006]: <i>“Social discount rates for the European Union”</i> . Fifth Milan European Economy Workshop. |
| Estados Unidos | 4,6% | Evans & Sezer [2004]: <i>“Social discount rates for six major countries”</i> . Applied Economics Letters, N° 11. |
| España | Entre 4,8 y más de 20% | Instituto de Estudios Fiscales de España [2003]: <i>“Tasas de descuento para la evaluación de inversiones públicas”</i> . Serie economía, N° 8, pp. 1-29. |

Fuente: Elaboración Propia

En el tratamiento y usos de los datos asociados al coste, habrá que prever la homogenización de la información de entrada; es decir, la normalización correspondiente a los cambios y adaptaciones requeridas para que los datos sean aplicables a un determinado modelo.

La *Society of Cost Estimating and Analysis* - SCEA¹⁰ [2008, p. 151], recomienda el proceso de normalización de datos para lo siguiente:

1. Ajustar un parámetro a un valor aceptable para ser empleado en un instrumento de medición.

¹⁰ La *Society of Cost Estimating and Analysis* (SCEA) en Estados Unidos, y la *Society for Cost Analysis and Forecasting* (SCAF) en el Reino Unido, son los organismos de mayor prestigio que agrupan a los especialistas de estimación de costes del sector de Defensa.

2. Para que los valores de las bases de datos sean constantes o ajustados por diferencias conocidas.
3. Para los costes, significa que la moneda corriente, actual o de un año específico debe ser escalada a una base común. Esto se conoce como deflactar o indexar para llevar los datos a un año común de comparación.

Independientemente de cómo los datos se normalicen, es importante que el proceso se haya documentado de manera exacta, completa y detallada. Este es el caso, si en la normalización se utilizan datos primarios o secundarios que luego se emplearán en el proceso de estimación del *coste del ciclo de vida*.

Habrà que tener presente que, de acuerdo a su fuente, los datos de costes pueden ser identificados como primarios o secundarios. Un dato primario proviene de una fuente original y se caracteriza por ser de calidad¹¹, por lo que es preferido por sobre los datos secundarios que proceden de fuentes indirectas y cuya calidad corresponde a una aproximación de menor grado. Sin embargo, dado que los datos primarios provienen de una variedad de fuentes, en general habrá una falta de uniformidad en los datos y, por tanto, será inevitable normalizar una cierta cantidad de datos.

3.1 Indicadores de Evaluación Económico-Financiera

En base al contenido de la Tabla 15, a continuación realizaremos una descripción de cada uno de los indicadores de gestión ya enunciados, considerando que en la adquisición de sistemas de armas prevalece el criterio de Coste/Eficacia o Coste/Efectividad, tal como se demostró en la Introducción del Capítulo I. Respecto de los indicadores, básicamente nos referiremos al Valor Actual del Coste (VAC) y al Coste Anual Equivalente (CAE), que son los más utilizados para aplicar estos criterios.

¹¹ La calidad de la información se puede evaluar en base en cuatro factores: Pertinencia, que se ajuste o adapte a las necesidades de la investigación; Exactitud, la fiabilidad de la información; Actualidad, relacionada a su vigencia y oportunidad; Imparcialidad, se contempla la objetividad con la que se recabó.

3.1.1 Valor Actual del Coste (VAC)

El Valor Presente de una corriente o flujo de costes es la suma de cada importe actualizado a lo largo de la vida de un programa o proyecto. Los siguientes datos son necesarios antes de comenzar el proceso de determinación del Valor Presente:

- a) Año Base. El año base es el año en que todos los costes se descuentan. En el caso del proceso de toma de decisiones, se debe establecer un año común para comparar todas las alternativas.
- b) Período de Análisis. El período de análisis normalmente es el tiempo desde el inicio de un programa para la fecha prevista de retirada y en muchos casos coincidirá con la vida económica de un proyecto. La condición indispensable para comparar alternativas es que siempre tengan la misma cantidad de años de vida útil. Si el tiempo de cada uno es diferente, la base de cálculo para determinar los años, será el mínimo común múltiplo de las alternativas.

En general, la vida útil estimada se medirá en base a un nivel de amenaza definido, y representa el período durante el cual una determinada misión o función es requerida y puede ser apoyada. Una vez que el año base y el período de análisis se ha determinado, el Valor Presente se calcula utilizando el siguiente procedimiento:

1. Para cada alternativa, determinar en qué año o años se efectuarán los desembolsos.
2. Identificar y seleccionar la tasa de descuento que se empleará para el período de análisis, especificando si será referenciado al principio o a fin de año.
3. Multiplicar cada coste anual por su factor de descuento para obtener la moneda descontada para ese año base.
4. Utilizar el tipo de moneda constante si su base de costes es en moneda constante, que corresponde al caso normal cuando se evalúan alternativas bajo el criterio coste/efectividad. Si la información está en moneda corriente y

no puede corregirse al año base, tendría que utilizarse la tasa de interés corriente.

5. La suma anual de cada importe descontado dará como resultado el valor presente. La diferencia entre el Valor Presente de los beneficios y de los costes será el Valor Actual Neto (VAN) del proyecto, pero cuando básicamente sólo existan costes, se denominará Valor Actual de Costes (VAC).
6. Si existe la preocupación de que la alternativa seleccionada pueda cambiar de acuerdo a la tasa de descuento utilizada, se pueden recalcular los resultados variando la tasa de descuento para ver en qué momento la alternativa preferida cambia; es decir, se puede efectuar un análisis de sensibilidad. Esto proporcionará nuevos elementos de referencia para la toma de decisiones, ya que permite asignar pesos o valorar las alternativas desde otra perspectiva.

La formulación del VAC suele aplicarse para comparar alternativas de proyecto de igual vida útil que generan idénticos beneficios, en términos de calidad y cantidad promedio por período. Ante tal igualdad, las diferencias radicarán exclusivamente en los costes de cada una.

Para estos casos la fórmula es la siguiente:

$$VAC = \sum_{t=0}^{t=n} \frac{C_t}{(1 + TD)^t}$$

donde:

C_t : Costes del proyecto incurridos en el período "t".

TD : Tasa de Descuento para transformar los datos numéricos de cada período, en valores equivalentes del período actual. Para proyectos públicos normalmente se emplea la Tasa Social de Descuento, la que es calculada por el organismo público competente.

n : Períodos de vida útil del proyecto.

Por otra parte, el Valor Actual del Coste por Unidad de Beneficio, es aplicable a la comparación entre alternativas de proyecto que generan idénticos beneficios en términos de calidad, pero que difieren básicamente en el volumen de beneficios que son capaces de generar. En tales casos, es procedente efectuar comparaciones entre ellas en función del coste por unidad de beneficio producida. En el caso de los programas de Defensa, sería por la cantidad de sistemas que se implementarán.

Su expresión matemática es:

$$\frac{VAC}{q}$$

donde:

VAC : Valor actual de costes.

q : Cantidad total de unidades a producir o adquirir durante la vida útil del proyecto.

3.1.2 Coste Anual Equivalente (CAE)

Valor anual es una medida de costes en términos de igualdad equivalente de pagos efectuados sobre una base anual. El coste anual equivalente de un programa se calcula dividiendo el valor actual neto del programa por el factor de descuento acumulativo para el número de años de vida del programa. Un enfoque alternativo sería el de multiplicar el valor actual neto por el factor de anualidad, donde el factor de anualidad es el recíproco del factor de descuento acumulativo.

El análisis del valor anual a menudo implica un menor número de cálculos que el análisis del valor presente y normalmente se aplica para analizar alternativas de inversión con diferentes periodos de utilización. Lo anterior, debido a que el valor anual asume implícitamente la igualdad de los valores de reemplazo y el mínimo común múltiplo sin cálculos adicionales. Por consiguiente, la principal ventaja del método del valor anual es poder comparar alternativas

sobre la base de pagos periódicos con diferentes periodos de vida útil y presentando el resultado como un valor anual presente.

Este indicador se obtiene transformando los costes de cada alternativa (o, lo que es lo mismo, el VAC de cada una) en una serie equivalente de valores iguales, cada uno correspondiente a cada año de vida útil del proyecto y cuyo importe equivale al coste anual de generar los beneficios. Se aplica para comparar alternativas de distinta vida útil que generan idénticos beneficios en términos de calidad y cantidad promedio por período.

Para el cálculo de este indicador, la fórmula es:

$$CAE = VAC \times FRC$$

donde:

VAC : Valor actual de costes.

FRC : Factor de Recuperación de Capital, cuya expresión es a su vez:

$$FRC = \frac{TD + (1 + TD)^n}{(1 + TD)^n + 1}$$

en donde:

TD : Tasa de Descuento.

n : Períodos de vida útil del proyecto.

Por su parte, el Coste Anual Equivalente por Unidad de Beneficio, es aplicable a la comparación de proyectos de distinta vida útil, que generan idénticos beneficios en términos de calidad, pero que difieren por la cuantía de beneficios que son capaces de generar en promedio por período. En el caso de los programas de Defensa, sería por la cantidad de sistemas que se implementarán.

Para el cálculo de este indicador, la fórmula es:

$$\frac{VAC \times FRC}{q}$$

donde:

VAC : Valor actual de costes

FRC : Factor de Recuperación de Capital, cuya expresión es a su vez:

q : Cantidad total de unidades de beneficio a producir durante el tiempo correspondiente al horizonte de evaluación del proyecto.

3.2 Indicadores de Control de Proyectos

Siguiendo a Pina et al. [1995, p. 987], a efectos de control de gestión, parece complejo compatibilizar los conceptos de evaluación de proyectos con los de economía, eficacia y eficiencia. Para ello es necesario contar con un sistema de control de legalidad y financiero para que incentiven una gestión eficiente de forma que permitieran gestionar y no solo administrar los fondos públicos. En general, todavía la exigencia de responsabilidades y el control de las actuaciones continúa limitado a una mera rendición de cuentas, siendo únicamente necesaria la ejecución de los programas públicos, sin sancionar el incumplimiento de los objetivos y la gestión ineficiente de los recursos públicos.

En este sentido, en los Ministerios de Defensa los esfuerzos se han orientando hacia la introducción de nuevas formas de organización que permitan un control más detallado de las actuaciones de los gestores públicos. Sin embargo, algunos países también han implementado algunos métodos empresariales que cumplen un propósito similar y que fueron denominados por Carrasco et al. [2005, p. 11] como las nuevas técnicas de *Management*.

En la propuesta de López Hernández et al. [1998, p. 108] se enumeran las siguientes precauciones a tener en cuenta al momento de emplear indicadores:

- Un único indicador es incapaz de informar adecuadamente sobre los resultados de un servicio o grupo de servicios, por lo que es aconsejable utilizar varios indicadores de gestión.

- No sirven por sí solos para conocer el por qué de la situación ni las acciones necesarias para mejorarla.
- Raramente ofrecen información de los procesos y estrategias que se están siguiendo para suministrar los bienes y servicios.
- No es sencillo determinar si el indicador es el más idóneo para la medición de una actividad.
- En algunos tipos de servicios el indicador se refiere a resultados intermedios y no a finales.
- Difícilmente reflejan si los objetivos prefijados son los adecuados a las pretensiones y deseos de la comunidad beneficiaria.
- La información proporcionada por los indicadores resulta incompleta a los efectos de evaluar de forma global la responsabilidad política.

Complementariamente, Navarro et al. [1997, p. 5] mantiene que los indicadores deben cumplir con dos requisitos ineludibles:

- Institucionalización: máximo grado de aceptación, consenso generalizado y arraigo en el seno de las entidades del conjunto de indicadores seleccionados.
- Estandarización: permanencia en el tiempo de uso de un mismo listado de indicadores así como su empleo por parte de distintas entidades.

Uno de los métodos para efectuar un Control Integrado de Proyectos, diagnosticando a tiempo variaciones en el coste y plazo de un proyecto, es el denominado sistema de Gestión del Valor Ganado (*Earned Value Management - EVM*).

Teniendo como referente mundial en gestión de proyectos el manual desarrollado por Project Management Institute [2004] llamado "*Project Management Book of Knowledge - PMBOK*", esta publicación recomienda y avala el empleo del sistema de Gestión del Valor Ganado - EVM. Para el caso de los proyectos de Defensa, en Estados Unidos el Department of Defense [2003a] ha publicado una adaptación del mencionado manual.

Así, se reconoce que este método de gestión fue adoptado inicialmente por el Ministerio de Defensa de Estados Unidos en 1996 y también por la NASA. Luego se unieron otros países como Canadá, Suecia, Australia, Reino Unido y Japón, en su mayoría por los respectivos Ministerios de Defensa, pero también en algunos casos, como es el de Canadá y Japón, para todos los proyectos de grandes obras públicas. En el caso puntual del Reino Unido, el empleo del EVM es obligatorio para todos los proyectos del Ministerio de Defensa que superen los 20 millones de Libras Esterlinas.

Siguiendo a Amendola [2006], los principios básicos de un sistema EVM contemplan la realización de un plan de trabajo que integre el alcance, la planificación y los costes del proyecto, para luego medir si el plan se ha cumplido hasta la fecha de revisión. En esta evaluación se considera la valoración objetiva del cumplimiento del trabajo de acuerdo a su planificación, el análisis de las variaciones significativas del plan y el pronóstico de su impacto. El resultado de la evaluación proveerá datos que serán considerados por los niveles más altos de la organización en la toma de decisiones y en la implementación de las acciones correctivas, sí fuese necesaria.

La esencia del EVM radica en el establecimiento de un presupuesto para cada elemento de trabajo. Cuando el elemento de trabajo se ha completado, su presupuesto es medido, cuantificando así el progreso del trabajo. En la cuantificación interviene el valor ganado, que es una variable de análisis, usada para predecir si el proyecto acabará por encima o por debajo de su presupuesto.

Este mecanismo de detección permite identificar y corregir problemas antes de que haya transcurrido demasiado tiempo. Sin el valor ganado, se podría comparar sólo lo que se ha gastado versus lo que se ha planificado gastar, sin dar un indicador del trabajo que ha sido realmente ejecutado. Por esta razón se afirma que el EVM integra costes, planificación, ejecución y riesgo, que tal como de detalla en el Anexo B, consiste en el cálculo de una serie de desviaciones, índices de rendimiento, porcentajes de avance y estimaciones de coste final.

4. El Coste del Ciclo de Vida como Técnica de Evaluación

4.1 Evolución del Coste del Ciclo de Vida

Los primeros antecedentes relacionados a la aplicación del *Coste del Ciclo de Vida (CCV)* surgen, durante la II Guerra Mundial, a partir de las actividades de investigación del Massachusetts Institute of Technology Radiation Laboratory (RadLab). De acuerdo con Christensen et al. [2005, p. 250], en 1945 los directivos del RadLab crearon e implementaron diferentes procesos de diseño de sistemas para facilitar el desarrollo de radares de microondas para su empleo militar, entre los cuales estaba el *coste del ciclo de vida*.

Posteriormente, en 1960, oficiales del Departamento de Defensa determinaron que el coste de utilización y sostenimiento de los sistemas de armas representaba el 75% del coste incurrido a través de todo el ciclo de vida (Gupta et al. 1985). Así, el Logistics Management Institute [1965], por encargo de la entonces Subsecretaria de Defensa para Instalaciones y Logística de Estados Unidos, publicó un informe que dio una amplia difusión al concepto "*coste del ciclo de vida*". Como resultado de este informe, a través del Departamento de Defensa se emitieron tres documentos directrices:

- Guía de Adquisiciones mediante el CCV.
- Estudio de Casos para el CCV en Adquisiciones de Equipamiento.
- Guía del CCV para el Sistema de Adquisiciones.

Lo anterior, se complementó con la publicación en 1971 de la Directiva 5000.1 "Adquisición de Sistemas Principales de Defensa", donde se estableció como requisito de adquisición que los futuros sistemas debían considerar el *Coste del Ciclo de Vida*. Posteriormente, en 1975 los Ministerios de Sanidad, Educación y Bienestar de Estados Unidos, desarrollaron el proyecto titulado "Presupuestación y Costes del Ciclo de Vida en apoyo a la Toma de Decisiones". En 1978, el Congreso de Estados Unidos promulgó el Acta Política Nacional de Conservación Energética mediante la cual se estableció que la construcción de todos los edificios públicos debería considerar la evaluación del CCV.

Según Dhillon [1989], entre los años 1978 y 1981 hubo un explosivo aumento de investigaciones sobre el tema, cuya mayor aplicación se ha dado en el ámbito de la construcción. Entre las aportaciones orientadas al ámbito de Defensa, se destaca a Blanchard [1979] y sus sucesivas publicaciones, quien, junto a Fabricky, fundamentaron que la lógica del CCV sugiere que para todas las fases del proceso de diseño de ingeniería (conceptual, preliminar y de detalle) se requiere incorporar explícitamente consideraciones de coste para llegar a decisiones de diseño que poco a poco converjan en el "mejor" producto o sistema de interés factible. De aquí que Albert [2008, p. 19], afirmara que históricamente la mayor parte del trabajo del analista de costes se hace antes de que el contrato comience.

Investigaciones recientes, como la de Waak [2004], han presentado casos en que los costes de sostenimiento de un sistema se puede reducir hasta un 50% mediante el uso del Soporte Logístico Integrado (SLI), en donde el *coste del ciclo de vida* puede tener un alcance diferente dependiendo del tipo de sistema y del grado de sensibilidad que se quiera medir en el Análisis Coste/Efectividad. Sin embargo, Masiello [2002] destaca que el objetivo fundamental del análisis del *coste del ciclo de vida* es identificar los generadores de costes más significativos para el ciclo de vida, de manera de buscar la mejor combinación de recursos. Por su parte, Ferrín et al. [2002] afirman que el análisis del ciclo de vida permite que la Dirección tenga una visión de largo plazo y así tener una evaluación más certera de las futuras adquisiciones.

De esta manera, la decisión de adquisición basada en el concepto del *Coste del Ciclo de Vida* ha sido tratada y examinada empíricamente por muchos autores, pero a juicio de Tysseland [2008, p 366] con un alcance y aplicación muy limitado, pues la real dificultad sigue siendo la falta de conocimiento y voluntad de implementar este enfoque, lo que atribuye a un problema organizacional de Teoría de Agencia.

Sin embargo, Barringer & Weber [1996, p. 5] identificaron las siguientes limitaciones del método del *coste del ciclo de vida*:

- a) El *coste del ciclo de vida* no es una ciencia exacta, ya que no proporciona un número preciso, sino que sólo da una idea de la magnitud y de los principales factores que afectan a los costes.
- b) La estimación del *coste del ciclo de vida* es sólo una “*estimación*”. Las estimaciones nunca pueden ser más exactas que los datos de entradas y salidas que a menudo son estimaciones propias o la opinión de expertos.
- c) Los modelos del *coste del ciclo de vida* requieren un alto volumen de información y es probable que sólo existan unos pocos datos para realizar la estimación; por tanto, deben establecerse muchas hipótesis y/o supuestos. De esta manera, la estimación del *coste del ciclo de vida* está basada en los supuestos empleados y, si éstos cambian, lo más probable es que también cambie la estimación.
- d) Los resultados del *coste del ciclo de vida* se utilizan para diversos fines y, en algunos casos, no son compatibles. Por ejemplo, el *coste del ciclo de vida* utilizado para una comparación de alternativas normalmente no es compatible como instrumento para la elaboración del presupuesto, ya que el primero está expresado en moneda constante, y el segundo en moneda corriente.

A pesar de lo anterior, la implementación de normas internacionales ha promovido la normalización de procesos que consideran al *coste del ciclo de vida* como una variable de decisión, por lo que en el siguiente epígrafe identificaremos aquellos conceptos del CCV que están siendo ampliamente utilizados en la comunidad de Defensa.

4.2 Conceptos asociados al Ciclo de Vida

1) Ciclo de Vida de los Sistemas.

Siguiendo la definición del Ministerio de Defensa de Estados Unidos, Department of Defense – DoD [2008, p. 312], el ciclo de vida es “el total de fases que transcurre desde el momento en que un ítem es desarrollado hasta el momento en que se consume por el uso o es retirado por constituir un excedente...”.

En el ámbito de la OTAN, en Febrero de 2007 se publicó el Procedimiento AAP-48 “Procesos y Fases del Ciclo de Vida de los Sistemas”, el cual pasó a constituir la guía para implementar una estructura orientada a la gestión del ciclo de vida y proporcionar una metodología común para aplicar los principios y terminología de esta nueva forma de administrar los “*sistemas de interés*”.

Mientras se prepara el documento definitivo (presumiblemente en 2010), se han identificado cuatro procesos principales (Acuerdos, Negocios, Proyectos y Técnicos), que interactúan durante todas las fases del ciclo de vida y que dan origen a sus propios procesos. En rigor, estos procesos han sido identificados en la “ISO/IEC 15288 Ingeniería de sistemas. Procesos del ciclo de vida del sistema”, y han sido adoptados por la OTAN. A continuación se muestran los procesos del Ciclo de Vida de un Sistema de Interés:

| |
|---|
| 1. Procesos de Acuerdos |
| 1.1 Proceso de Adquisición |
| 1.2 Proceso de Aprovisionamiento |
| 2. Procesos de Negocios |
| 2.1 Proceso de Gestión del Entorno de Negocios |
| 2.2 Proceso de Gestión de Inversiones |
| 2.3 Proceso de Gestión del Ciclo del Vida del Sistema |
| 2.4 Proceso de Gestión de Recursos |
| 2.5 Proceso de Gestión de Calidad |

3. Procesos de Proyectos

- 3.1 Proceso de Planificación de Proyectos
- 3.2 Proceso de Evaluación de Proyectos
- 3.3 Proceso de Control de Proyectos
- 3.4 Proceso de Toma de Decisiones
- 3.5 Proceso de Gestión de Riesgos
- 3.6 Proceso de Gestión de la Configuración
- 3.7 Proceso de Gestión de la Información

4. Procesos Técnicos

- 4.1 Proceso de Definición de Requisitos de los Grupos de Interés
- 4.2 Proceso de Análisis de Requisitos
- 4.3 Proceso de Diseño Arquitectónico
- 4.4 Proceso de Implementación
- 4.5 Proceso de Integración
- 4.6 Proceso de Verificación
- 4.7 Proceso de Transición
- 4.8 Proceso de Validación
- 4.9 Proceso de Operación
- 4.10 Proceso de Mantenimiento
- 4.11 Proceso de Retirada

Bajo el enfoque de la ingeniería de sistemas, tanto en el ámbito civil como militar, Arnold [2005, p. 75] destaca las siguientes organizaciones que identifican y clasifican las etapas o fases del ciclo de vida, lo cual está resumido en la Tabla 17:

- a) International Organization for Standardization [2002]: *“ISO/IEC 15288 Ingeniería de sistemas. Procesos del ciclo de vida del sistema”*.
- b) Ministerio de Defensa de Estados Unidos, Department of Defense - DoD [2003]: Instrucción 5000.2 *“Operation of the Defense Acquisition System”*.
- c) Ministerio de Defensa del Reino Unido, Ministry of Defence - MoD [2005]: *“The Acquisition Handbook - Edition 6”*.

Tabla 17: Fases del Ciclo de Vida de los sistemas de armamentos

| ISO/IEC | Estados Unidos DoD | Reino Unido MoD | Propósito | Opciones de Decisión |
|------------------|---|--------------------------|--|--|
| 1. Concepto | 1. Concepto | 1. Concepto | <ul style="list-style-type: none"> - Identificar las necesidades de los grupos de interés - Análisis del concepto de empleo - Proponer soluciones viables | <ul style="list-style-type: none"> - Ejecutar la próxima fase. - Continuar con esta fase. - Volver a la fase anterior. - Postergar el proyecto - Finalizar el proyecto. |
| 2. Desarrollo | 2. Desarrollo de la Tecnología | 2. Evaluación | <ul style="list-style-type: none"> - Ajustar los requisitos del sistema - Describir las soluciones desarrolladas | |
| | 3. Desarrollo y Demostración del Sistema | 3. Demostración | <ul style="list-style-type: none"> - Construcción del sistema. - Verificar y validar el sistema | |
| 3. Producción | 4. Producción y Entrega | 4. Manufactura | <ul style="list-style-type: none"> - Sistema de producción en masa (ú otro) - Inspección y Pruebas | |
| 4. Utilización | 5. Operación y Sostenimiento (incluye Soporte y Retirada) | 5. En Servicio | Operación del Sistema para satisfacer las necesidades de los usuarios | |
| 5. Sostenimiento | | | Proporcionar la capacidad sostenida del sistema | |
| 6. Retirada | | 6. Desecho o Eliminación | Almacenamiento, archivo o baja del sistema | |

Fuente: Arnold [2005, p. 75]

En España, se identifican tres enfoques para definir el ciclo de vida de un programa ó proyecto, los cuales son empleados por las siguientes organizaciones:

- a) Ministerio de Defensa de España: Sistema de Programación de Armamento por Fases, regulada por la Directiva 68/2000, del Secretario de Estado de Defensa y basada en la norma NATO [1992]: “AAP-20 *Phased Armaments Programming Systems (PAPS)*”, la cual también está

contenida en el “*Logistics Handbook*”, que ha sido publicado por el NATO Headquarters [1997, p. 179]

- b) Centro Superior de Estudios de la Defensa Nacional (CESEDEN), de acuerdo con el trabajo de Torrón [2002, pp. 169-170]: “*Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) en la Ingeniería de Sistemas*”.
- c) Empresa pública ISDEFE (Ingeniería de Sistemas para la Defensa de España, S.A.), de acuerdo con la monografía de Fabrycky [1997, pp. 24-27]: “*Análisis del Coste del Ciclo de Vida de los Sistemas*”.

Tabla 18: Fases del Ciclo de Vida de los sistemas de armas en España

| PAPS | CESEDEN | ISDEFE |
|---|---|----------------------------------|
| 1. Evaluación de la necesidad operativa <i>(Mission Need Evaluation)</i> | 1. Análisis de la misión | 1. Diseño conceptual del sistema |
| 2. Pre-Viabilidad <i>(Prefeasibility)</i> | 2. Análisis de alternativas | |
| 3. Viabilidad <i>(Feasibility)</i> | 3. Selección y validación de la alternativa | 2. Diseño preliminar del sistema |
| 4. Definición del Proyecto <i>(Project Definition)</i> | | |
| 5. Diseño y Desarrollo <i>(Design and Development)</i> | 4. Diseño y Desarrollo | 3. Diseño detallado y desarrollo |
| 6. Producción <i>(Production)</i> | 5. Producción | 4. Producción, uso y apoyo |
| 7. Servicio Operativo <i>(In-Service)</i> | 6. Operación | |
| 8. Baja en Servicio <i>(Disengagement)</i> | | |

Fuente: Elaboración Propia a partir de las referencias indicadas

De las Tablas 17 y 18 se desprende que existen muchas formas de identificar las fases del ciclo de vida de los sistemas de armas, que pueden sintetizarse en las siguientes:

- | | |
|----------------|-------------------|
| 1. Concepto. | 4. Utilización. |
| 2. Desarrollo. | 5. Sostenimiento. |
| 3. Producción. | 6. Retirada. |

2) Gestión del *Coste del Ciclo de Vida*

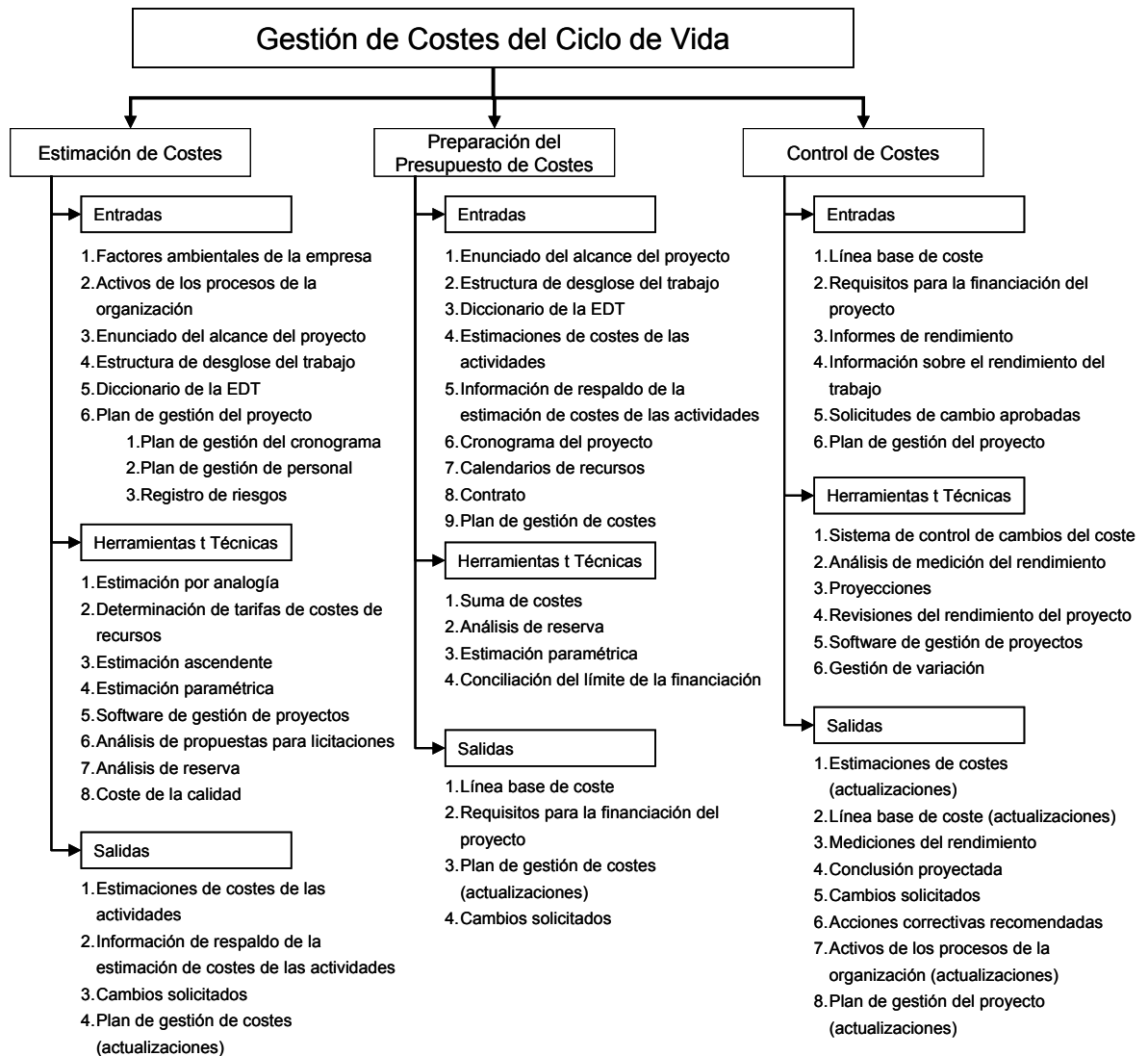
Como indica Fajardo et al. [2001, p. 31] y a la NATO - CNAD [2000 y 2002], la Gestión del *Coste del Ciclo de Vida* incluye los procesos necesarios para determinar qué tipo de recursos (personal, equipamiento, servicios, material, etc.) y qué cantidad de cada uno deben ser utilizados para ejecutar las actividades del proyecto, desarrollando una estimación y asignándolos a cada ítem.

Estos procesos tienen por objeto contar con un sistema de estimación del *coste del ciclo de vida* para la toma de decisiones, para las asignaciones presupuestarias y para asegurar que las actividades del sistema son ejecutadas dentro del marco presupuestario aprobado y de acuerdo al cumplimiento de los requisitos operacionales.

Así, siguiendo el esquema de la Figura 15, desde el punto de vista de la Ingeniería de Sistemas para cada fase y categoría de coste asociada, existirán:

- Datos de Entrada.
- Técnicas y Herramientas de cálculo (que normalmente se integran en un modelo).
- Datos de Salida o resultados esperados.

Figura 15: Actividades del proceso de Gestión del Coste del Ciclo de Vida



Fuente: Project Management Institute [2004, p. 159]

Sobre esta base, podemos identificar cuatro actividades asociadas a la Gestión del Coste del Ciclo de Vida, que han sido adaptadas a partir de la propuesta del Project Management Institute [2004, cap. 7]:

(1) Planificación de Costes

- a) Elaborar el plan de gestión del *coste del ciclo de vida*, definiendo la Línea Base Técnica¹² y el procedimiento mediante el cual los datos serán obtenidos y empleados.
- b) Definir el procedimiento de determinación, cambios y control de la configuración del coste de referencia o Línea Base de Costes¹³.
- c) Definir la Estructura de Descomposición de Costes – EDC (*Cost Breakdown Structure - CBS*) que se utilizará en todo el ciclo de vida.

(2) Estimación de Costes

- a) Identificar las actividades relacionadas con la Estructura de Descomposición de Costes y la estimación de los costes asociados.
- b) Establecer un coste de línea base, que servirá de referencia para medir el desempeño o la calidad de la estimación del *coste del ciclo de vida*.

(3) Presupuesto de Costes

- a) Asignar las estimaciones de costes a los distintos ítems de trabajo (en relación con la política financiera) con el fin de iniciar el procedimiento de determinación del presupuesto.
- b) Controlar y registrar los costes ejecutados. En este contexto costes ejecutados implican el seguimiento y control de la estimación de costes en comparación con lo realmente gastado.

(4) Análisis de Costes y Control

- a) Detección de las variaciones de costes respecto de la línea base.

¹² Línea Base Técnica o del Alcance del Proyecto describe, en detalle, los productos entregables del proyecto y el trabajo necesario para crear tales productos entregables. También proporciona un entendimiento común del alcance del proyecto entre los interesados del proyecto, y describe los principales objetivos del proyecto. Ver Project Management Institute [2004, p. 110, 117]

¹³ Línea Base de Costes es un presupuesto distribuido en el tiempo que se usa como base respecto a la cual se puede medir, supervisar y controlar el rendimiento general del coste en el proyecto. Project Management Institute [2004, p. 170]

- b) Evaluación del por qué de las variaciones negativas y positivas, y su impacto (nivel de riesgo) en el *coste del ciclo de vida* y en la asignación del presupuesto.
- c) Asegurarse de que todos los cambios se han registrado en el coste de referencia o línea base.
- d) Poner en marcha el procedimiento de solicitud de cambio para la asignación del presupuesto.

De las cuatro actividades anteriormente indicadas, el objetivo de esta investigación se centrará en las dos primeras, ya que estarán asociadas al proceso de estimación de costes basada en el ciclo de vida, que será muestra herramienta o metodología de apoyo a la toma de decisiones.

3) Tipos de Costes durante las fases del Ciclo de Vida

Para evaluar el coste de las fases del ciclo de vida, lo normal es que se deba identificar a los elementos de costes sobre los cuales concentrar el esfuerzo, los cuales servirán de referencia para la planificación y control. Así, es necesario tener presente las siguientes consideraciones para relacionar las actividades del ciclo de vida y sus costes:

- El coste de la fase Concepto está asociado a un proceso interno, de evaluación continua, que opcionalmente emplea medios externos de asesoramiento, pero no necesariamente implica pasar a la siguiente fase, por cuanto la toma de decisiones puede ser postergada, revocada ó reevaluada, en espera de mejores condiciones políticas, tecnológicas ó financieras. De esta forma, los desembolsos de esta fase pueden denominarse costes de pre-adquisición.
- Cuando se adquieren sistemas ya diseñados, no siempre es posible visualizar los costes de I+D y por tanto diferenciar las fases de Desarrollo y Producción. Lo mismo ocurre cuando el sistema que se adquiere es de segunda mano ó usado. En consecuencia, los desembolsos pueden clasificarse como Costes de Adquisición, e incluirá a los costes asociados al equipamiento de soporte y a los repuestos y partes que inicialmente se adquieran.

- Debido a que el grado de actividad y el perfil de operación condiciona directamente las actividades de soporte y mantenimiento, los costes de la fase de Utilización y Sosténimiento estarán estrechamente relacionados e incluso podrán agruparse bajo una misma denominación.
- El *Coste del Ciclo de Vida* es el coste total en que incurre un Estado respecto de un Programa a través de su vida completa y se basa en las actividades de tiempos de paz (despliegue y entrenamiento de alistamiento). No se consideran acciones de tiempo de guerra, así como tampoco el coste por blancos destruidos, el coste de reemplazo del material y personal derivado de estas acciones, ni de las campañas de guerra.

Teniendo presente lo anterior, las categorías del *coste del ciclo de vida* serán las siguientes:

1. Costes de Pre-Adquisición. Son aquellos costes asociados a la definición del Concepto e implica el desembolso para actividades internas de la organización y externas de asesoramiento.
2. Costes de Adquisición. Son todos aquellos costes asociados a la Investigación y Desarrollo y los correspondientes a la Inversión inicial; es decir, a las actividades de Ingeniería y Construcción, Pruebas, Traslado, Transferencia y Soporte Logístico Integrado (SLI) inicial en que se incurre para incorporar un Sistema a una organización. Respecto del SLI, que proviene del inglés: *Integrated Logistics Support ILS*, algunas organizaciones también lo denominan Apoyo Logístico Integrado - ALI.
3. Costes de Utilización. Corresponden a los gastos variables derivados de la operación del sistema de acuerdo al grado de actividad planificado (que pueden ser horas/año), y de acuerdo a un perfil de operación (por ejemplo, velocidad); es decir, se basa en periodos de entrenamiento y actividades asociadas, pero no en acciones bélicas o en conflictos armados.
4. Costes de Sosténimiento. Cubre aquellos aspectos que se relacionan con el Mantenimiento Preventivo y Correctivo en sus diferentes niveles, Infraestructura de Base, Repuestos y Consumos asociados (no considerados en la Adquisición), Reparaciones, Modificaciones y/o Modernizaciones

previstos (*up-grade*), para asegurar la disponibilidad del sistema de modo que cumpla su misión.

5. Costes de Retirada. Son aquellos derivados del mantenimiento de los sistemas en el momento de quedar en condición de reserva y, finalmente, los costes correspondientes al desarme, eliminación, desguase o inutilización del sistema, respetando las exigencias medioambientales y de seguridad.

De esta manera, la relación entre fases del Ciclo de Vida y las categorías de Costes, se esquematiza en el siguiente cuadro:

Tabla 19: Relación entre Fases y Costes del ciclo de vida

| Fases del Ciclo de Vida | | Costes durante el Ciclo de Vida |
|-------------------------|---|---------------------------------|
| 1. Concepto | ⇒ | 1. Costes de Pre-Adquisición |
| 2. Desarrollo | ⇒ | 2. Costes de Adquisición |
| 3. Producción | | |
| 4. Utilización | ⇒ | 3. Costes de Utilización |
| 5. Sosténimiento | ⇒ | 4. Costes de Sosténimiento |
| 6. Retirada | ⇒ | 5. Costes de Retirada |

Fuente: Elaboración propia.

4) Estructura de Descomposición de Trabajo (EDT)

Siguiendo la metodología del Project Management Institute [2004, p. 144] la estructura de descomposición de trabajo es la subdivisión de los productos entregables de un proyecto en componentes más pequeños y fáciles de manejar, hasta que el trabajo y los productos entregables se definen al nivel del paquete de trabajo. En el ámbito de Defensa, a la EDT normalmente se le denomina WBS (*Work Breakdown Structure*).

El nivel del paquete de trabajo es el nivel más bajo de la EDT y es el punto en el que el coste y el cronograma para el trabajo pueden estimarse de forma fiable. El nivel de detalle para los paquetes de trabajo variará según el tamaño y la complejidad del proyecto. De esta manera, lo lógico es basarse en la EDT para desarrollar la Estructura de Descomposición de Costes, para efectos de control interno y del contrato.

Puede que no sea posible la descomposición de un producto entregable o subproyecto que se logrará a muy largo plazo. Generalmente, el equipo de dirección del proyecto espera hasta que se aclare el producto entregable o subproyecto, de modo que puedan desarrollarse los detalles de la EDT. Esta técnica a veces se denomina planificación gradual.

Distintos productos entregables pueden tener diferentes niveles de descomposición. Para llegar a un esfuerzo de trabajo fácil de manejar (es decir, un paquete de trabajo), para algunos productos entregables el trabajo sólo debe descomponerse hasta el nivel siguiente, mientras que otros requieren niveles mayores de descomposición. Sin embargo, la descomposición excesiva puede conducir a un esfuerzo de gestión no productivo, un uso ineficiente de los recursos y una menor eficiencia en la realización del trabajo. El equipo del proyecto debe buscar un equilibrio entre niveles de planificación de la EDT demasiado detallados o sin el suficiente detalle. De todas maneras, el EDT sigue una lógica de árbol, de relación padre-hijo.

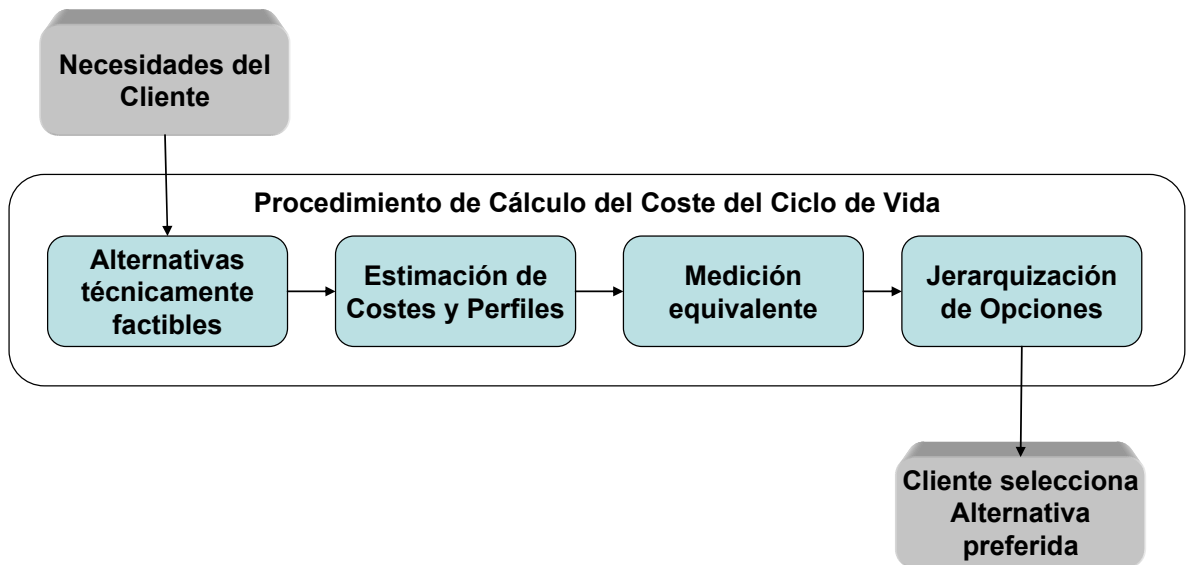
4.3 Procedimiento empleados en el *Coste del Ciclo de Vida*

De acuerdo a los antecedentes mencionados, los métodos basados en el *Coste del Ciclo de Vida* han tenido un progreso más empírico que formal, a partir de las necesidades de los distintos usuarios. Sin embargo, Christensen et al. [2005], desde el punto de vista de la ingeniería y la construcción, desarrollaron una investigación que nos permite identificar los diferentes procedimientos aplicables a la determinación del CCV:

- *Procedimiento de Estimación Determinístico*. Siguiendo la Figura 16, las necesidades del Cliente se traducen a un conjunto de requisitos técnicos, a partir de los cuales se identifican aquellas alternativas factibles y mutuamente excluyentes. Con cada una de las alternativas seleccionadas, se efectúa una estimación del CCV en función de restricciones asociadas a la planificación, fabricación, utilización y sostenimiento a lo largo de la vida útil prevista. A

continuación, los datos de los desembolsos previstos son llevados a una base común (normalización), para efectuar una medición equivalente mediante la actualización a valor presente. Luego, con los datos del Valor Actual de Costes (VAC), se clasifican las alternativas en función de su resultado, el cual es informado al Cliente, quien finalmente toma una decisión.

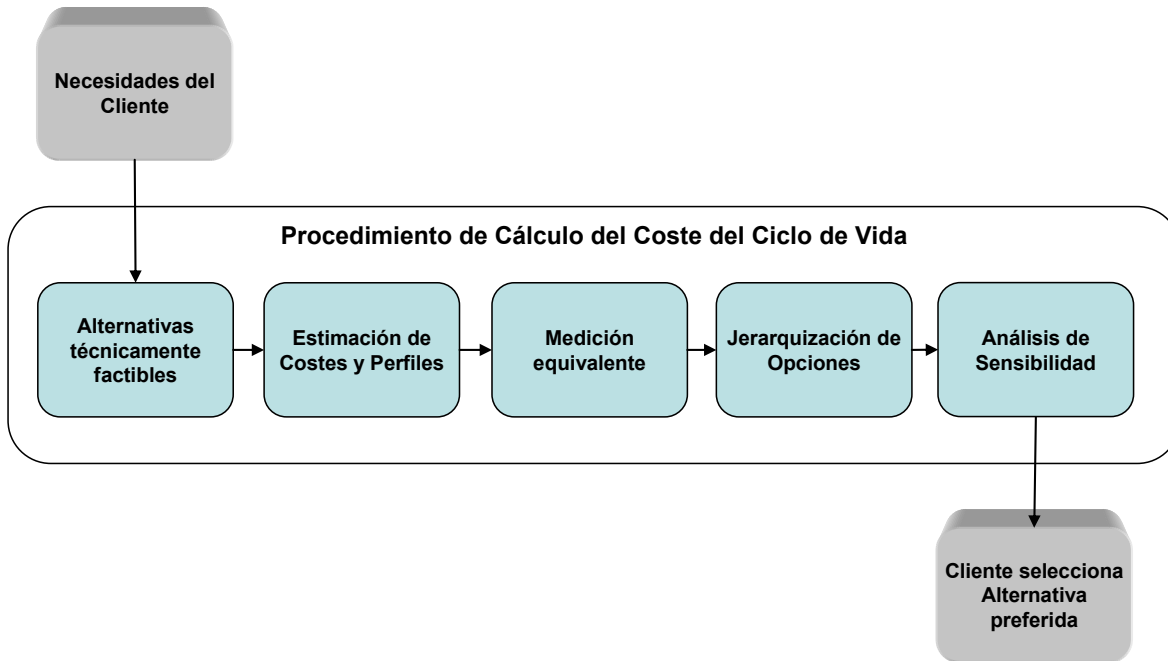
Figura 16: Procedimiento de Estimación Determinístico



Fuente: Christensen et al. [2005, p. 253]

- *Procedimiento de Estimación con Análisis de Sensibilidad.* Similar al anterior (ver Figura 17), a través de este procedimiento, el analista puede 1) identificar un subconjunto de variables que ejercen una influencia significativa sobre los resultados del modelo y/o 2) determinar un rango de valores que alteran la clasificación de las alternativas en evaluación. Luego, el análisis de sensibilidad, reconoce la existencia de cierto grado de incertidumbre que afecta a las estimaciones más rigurosas y determinísticas. Como afirmara Holloway [1979], la información empleada en el análisis de sensibilidad debe estar basada en un rango probable de valores máximos y mínimos.

Figura 17: Procedimiento de Estimación con Análisis de Sensibilidad

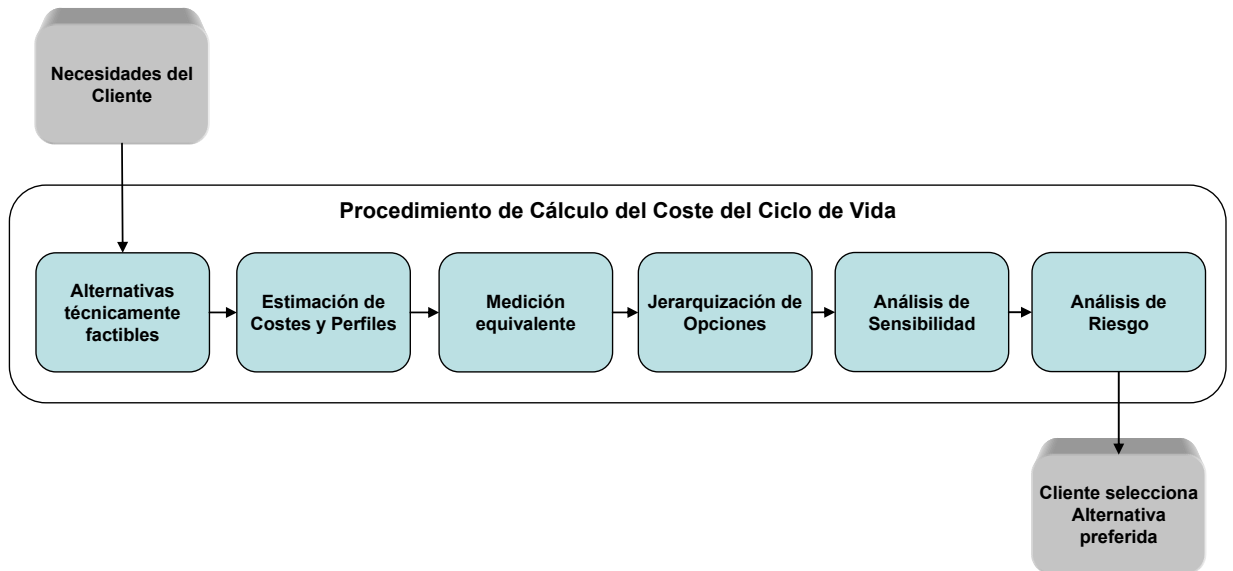


Fuente: Christensen et al. [2005, p. 253]

- *Procedimiento de Estimación con Análisis de Riesgos.* Si bien el análisis de sensibilidad proporciona una idea acerca de la aleatoriedad de los resultados del modelo a través de una gama de variables y las correspondientes estimaciones de límites, de acuerdo a Clemen [1996] existen tres importantes deficiencias. En primer lugar, puede que no se identifique la alternativa dominante. En segundo lugar, el análisis de sensibilidad implica la perturbación independiente de cada variable, por lo que los Clientes no perciben el efecto combinado y simultáneo de las variables en los resultados del CCV. Por último, en ausencia de una distribución de probabilidad, la incertidumbre de que ocurran determinados valores se deja sin explorar. Así, el propósito del análisis de riesgos es hacer frente a estas deficiencias a través de la comparación probabilística de las alternativas. En el análisis de riesgos, los valores asignados a las variables se describen en una función de probabilidad o funciones de distribución de frecuencia. A través de métodos exactos o aleatorios, la evaluación probabilística de las variables es empleada mediante un software de cálculo que generará una distribución acumulada

para cada una de las alternativas en evaluación. Al igual que el resto de los procedimientos, el proceso de toma de decisiones finaliza cuando el Cliente toma la decisión, tal como se muestra en la siguiente figura.

Figura 18: Procedimiento de Estimación con Análisis de Riesgos



Fuente: Christensen et al. [2005, p. 255]

**CAPÍTULO TERCERO: EXPERIENCIAS SOBRE
EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN EN
DEFENSA NACIONAL**

En el Capítulo I estudiamos que la Economía de Defensa es la rama de la economía encargada de estudiar y analizar los recursos asignados al sistema de Defensa Nacional para satisfacer las necesidades en materia de seguridad. A tal fin, se requiere un presupuesto para la adquisición de equipamiento militar así como recursos para su operación y sostenimiento. De igual forma, comprobamos que los costes de adquisición de los sistemas de armas han tenido un sostenido incremento, así como también los costes de operación y sostenimiento en demanda de mejores rendimientos de disponibilidad, mantenibilidad y sostenibilidad. Esta evolución ha influido en que el análisis de alternativas, dentro del proceso de toma de decisiones, considere al *coste del ciclo de vida* como una variable muy relevante para la toma de decisiones.

Finalizamos el Capítulo I con una síntesis del gasto en Defensa a escala mundial, donde identificamos a los países que más invierten y, por ende, aquellos con más experiencia en los procesos de adquisición de armamentos.

Basándonos en el Capítulo II, donde estudiamos las principales técnicas aplicables a la evaluación de inversiones militares, en el presente capítulo analizaremos la experiencia de los siguientes países:

- Estados Unidos, que concentra el 46% del gasto en Defensa a nivel mundial y tiene una gran cantidad de publicaciones en estimación de costes de programas de armamentos.
- Reino Unido, segundo país en el gasto a escala mundial, también tiene una gran cantidad de publicaciones en el ámbito de Defensa y ha estado continuamente mejorando su sistema de adquisiciones.
- España, que se ubica al final del grupo de los denominados Top 15 del gasto militar en términos de la Tasa de Intercambio del Mercado.
- Chile, que en América del Sur es el país que más gasta en Defensa como porcentaje del PIB y del PIB per cápita.

1. Panorama Internacional

1.1 Tendencia General

En las últimas dos décadas, la renovación del equipamiento militar ha estado asociada a un incremento en los costes de desarrollo, producción, operación y sostenimiento, en respuesta a mayores demandas de disponibilidad operacional, fiabilidad técnica, eficacia militar y reducción de la exposición al riesgo de los soldados [Kirkpatrick, 2004; Sipple et al., 2004; Rand, 2006; Smirnoff et al., 2008]; sin embargo, también se han presentado casos de aumentos en el coste derivados de políticas de gestión inapropiadas [GAO, 2006; Pugliese, 2007]. Luego, los sistemas de adquisiciones de los países han tenido que ir adaptándose a un nuevo escenario en el que los indicadores de eficacia, eficiencia y economía del uso de los recursos públicos han surgido como otra variable dentro de la solución del problema militar de contar con fuerzas armadas preparadas y correctamente equipadas [De Jong et al., 2004; NAO, 2003 y 2004].

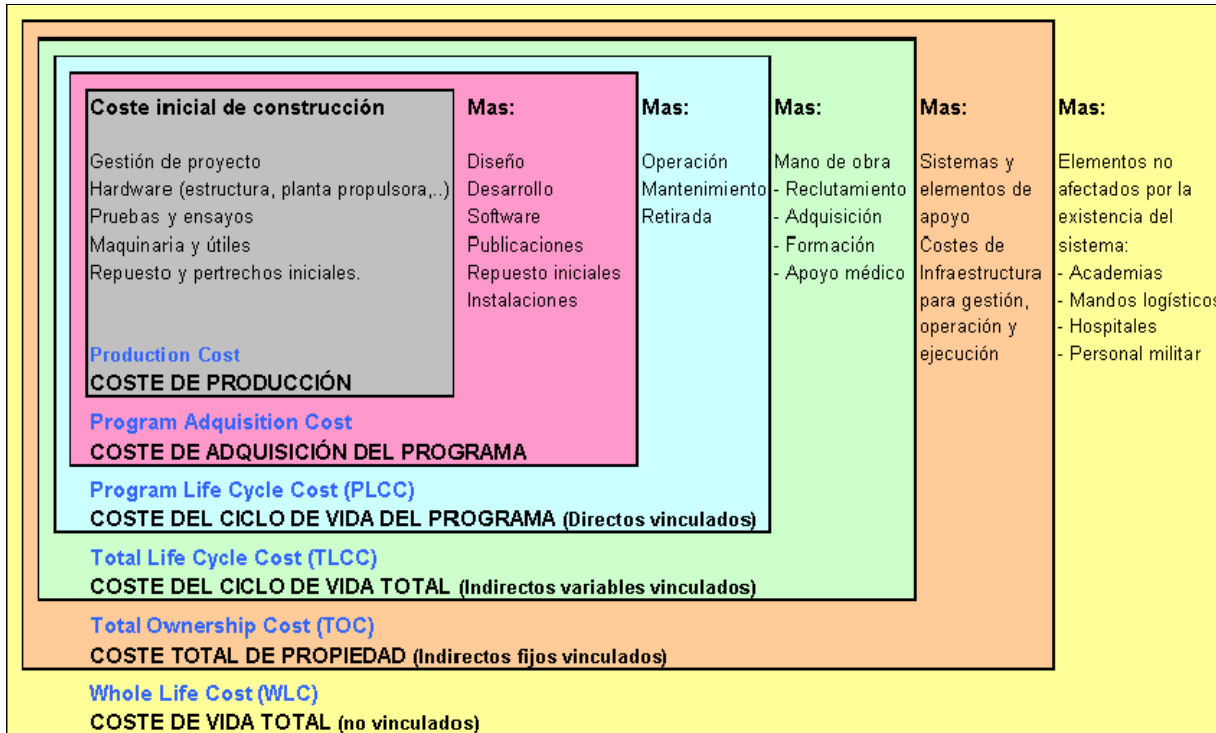
Para mejorar el sistema de adquisiciones y reducir el *coste del ciclo de vida* del equipamiento de defensa, en el ámbito de la OTAN, en 1990 adquirió notoriedad el empleo del concepto de Adquisición y Apoyo Continuado durante el Ciclo de Vida (CALS - *Continuous Acquisition and Life-cycle Support*), previamente conocido como Apoyo Logístico Asistido por Ordenador [Freeman, 1995; NATO CALS, 2000 y 2000a]. Paralelamente, la OTAN publicó la directiva “Sistema de Programación de Armamento por Fases - PAPS”, que describía el proceso de adquisición desde el análisis de la “Necesidad Operativa” hasta la retirada del sistema de armas, a través del cual se identificaban fases comunes del ciclo de vida y se suponía debía ser empleado por todos los países miembros [NATO Standardization Agency, 1992].

En 1998, el Reino Unido, como parte de su Revisión Estratégica de Defensa, introduce la política de adquisiciones “Smart” basada en el empleo de la competencia para lograr el mejor “*value for money*” [Moore et al., 2001], que puede definirse como el mejor uso de fondos públicos en un proyecto de capital a partir de la combinación óptima de los criterios de economía, eficiencia y eficacia. Esta metodología incorporó sus propias fases para el ciclo de vida en los programas de Defensa e introdujo un concepto aún más amplio del *coste del ciclo de vida*, el cual se definió como Coste de Vida Total (*Whole Life Cost*). La nueva política de adquisiciones permitió la externalización de servicios que eran administrados por las fuerzas armadas, dando inicio a “privatizaciones” bajo la modalidad de Iniciativas de Financiación Privada - PFI [Hartley et al., 2003]. De manera similar, Australia también reorientó la evaluación económica de sus programas de Defensa basándose en el *coste del ciclo de vida* [ANAO, 1998; Clark et al., 1999].

Estados Unidos hizo lo propio entre los años 1993 y 2003 [Rogers, 2004], destacando el impulso dado el año 2000, en el que reestructuró su sistema de adquisiciones introduciendo el concepto de Coste Total de Propiedad (TOC-*Total Ownership Cost*), basado en los métodos del *coste del ciclo de Vida* (LCC-*Life*

Cycle Cost), que venían aplicando las distintas ramas de sus Fuerzas Armadas [Boudreau et al., 2005]. Estos enfoques asociados al ciclo de vida de los sistemas militares, han dado motivo a que se generen diversas definiciones, lo cual se muestra en la siguiente figura:

Figura 19: Definiciones asociadas al Coste del Ciclo de Vida



Fuente: Chewning [2004, p.18]

También, para cada tipo de armamento, se normalizaron estructuras de descomposición de trabajo (WBS), a partir de las cuales se desarrollaron estructuras de costes (CBS) que facilitaron tener una mayor visibilidad entre los costes proyectados, los actuales y los incurridos. Sin embargo, las técnicas de estimación del *coste del ciclo de vida* (Paramétricas, Analogía, de Ingeniería, etc.) no estaban suficientemente descritas ó identificadas. A este respecto, Pugh [2004] ha propuesto técnicas alternativas de estimación de costes. A nuestro juicio, el sistema creado por el Reino Unido fue más preciso, ya que tenía una

codificación que incluso identificaba a qué fase del ciclo de vida correspondía un determinado importe y, adicionalmente, consideraba el proceso de análisis de sensibilidad, análisis de riesgo y el empleo de herramientas estadísticas a través de intervalos de confianza.

En este sentido, en Abril de 2007, el Reino Unido dio un paso aún más vanguardista al crear dentro de la estructura del Ministerio de Defensa, la Subsecretaria de Equipamiento y Sostenimiento, la cual centralizó las funciones de “adquisición” y de “soporte logístico integrado”, de manera de que los militares se concentraran en las funciones de planificación estratégica, y en la conducción y ejecución de las operaciones militares. Esta nueva organización está dirigida por un funcionario por designación política, y desde Noviembre de 2007 recae en la persona de la Baronesa Ann Taylor. Así, la participación de profesionales civiles en el sector de Defensa, tanto en actividades directivas como logísticas, ha sido cada vez más frecuente [Kirkpatrick, 2000; Losey, 2007].

1.2 Instituciones implicadas

1.2.1 Organismos Nacionales

Con la excepción de Estados Unidos, la tendencia mundial ha sido que los procesos de obtención han pasado a ser responsabilidad de organismos que dependen directamente de los respectivos Ministerios de Defensa y no de cada ejército, lo que refuerza la visión integrada de las adquisiciones orientada a mejorar los procesos bajo una entidad técnica que se basa en la planificación política-estratégica conjunta ajustada a una planificación presupuestaria de largo plazo. En la siguiente tabla, se visualizan los organismos (ordenante) que administran las adquisiciones de armamentos más relevantes planificadas durante el año 2008.

Tabla 20: Organismos que administran los Programas de Obtención de Armamento planificados durante el año 2008

| País | Programa | Descripción | Ordenante |
|-------------|---|---|------------------------------------|
| EE.UU. | 5,500 vehículos antiminas y contra emboscadas | Agregar 10,000 a los ya ordenados | Ejercito de Tierra |
| EE.UU. | Buque de Combate Litoral | Introducir nuevas capacidades cercanas a costa | Armada |
| EE.UU. | 179 aviones tanque | Reemplazar a la flota de KC-135 | Fuerza Aérea |
| Dinamarca | 48 aviones de combate | Reemplazar los F-16s | Ministerio de Defensa |
| Francia | 2,600 vehículos blindados | Introducir capacidades integradas a la red | Dirección General de Armamento |
| India | 384 helicópteros livianos | Reemplazar los helicópteros Cheetah y Chetak | Ministerio de Defensa |
| Israel | 2 buques de combate | Incluir misiles, guerra electrónica y misiles de interceptación | Ministerio de Defensa |
| Japón | 40-60 aviones de combate | Reemplazar los F-4s | Ministerio de Defensa |
| Noruega | 40-48 aviones de combate | Reemplazar los F-16s. | Ministerio de Defensa |
| Taiwán | 8 submarinos diesel-eléctricos | Mejorar la capacidad de los 4 submarinos antiguos | Ministerio de Defensa |
| Turquía | 84 helicópteros | Reemplazar los UH-1 y modelos rusos antiguos | Secretario de Industria de Defensa |
| Reino Unido | 11 buques logísticos | Mejorar el despliegue logístico en bases alejadas | Ministerio de Defensa |

Fuente: Chuter et al. [2008, pp. 20-21]

Entre las organizaciones multilaterales en Europa destacan las siguientes y que serán descritas posteriormente:

1. Grupo de Armamentos de Europa Occidental (*WEAG - Western European Armaments Group*)
2. Organización Conjunta de Cooperación en materia de Armamento (*OCCAR - Organisation Conjointe de Coopération en matière d'ARmement*)

1.2.2 Organismos dependientes de la Unión Europea

En la Unión Europea, desde Julio de 2004, la Agencia de Defensa Europea (*European Defence Agency - EDA*) tiene como misión desarrollar las capacidades de Defensa en el contexto de la gestión de crisis, así como promover y reforzar la cooperación europea en materia de armamento. Su misión también incluye el fortalecimiento de la base industrial y tecnológica de Defensa, favorecer la investigación en este ámbito y crear un mercado europeo competitivo para la comercialización del equipamiento militar desarrollado.

De esta manera, se pretende obtener una significativa economía de escala para reducir el gasto europeo en Defensa y, sobre todo, coordinar los esfuerzos emprendidos para rellenar las lagunas que fueron identificadas en el Plan de Actuación sobre Capacidades Europeas (ECAP), dentro del marco de la Política Exterior y Seguridad Común, que es el segundo pilar de la Unión Europea.

La Unión Europea toma decisiones en tres ámbitos políticos distintos, conocidos como los tres "pilares":

1er Pilar: Es el ámbito comunitario y cubre la mayoría de las políticas comunes, donde las decisiones son tomadas con la participación de la Comisión, el Parlamento y el Consejo Europeo.

2do Pilar: Política Exterior y de Seguridad Común. Las decisiones son tomadas por el Consejo solamente¹⁴.

¹⁴ Desde el año 2000 a la fecha, el Representante de la Política Exterior y de Seguridad Común de la Unión Europea es el español Javier Solana, quien entre 1995-1999 desempeñó el cargo de Secretario General de la OTAN.

3er Pilar: Policía y Cooperación Judicial en materia penal, donde el Consejo toma las decisiones.

De acuerdo con Witney [2005], con la creación de la EDA se dio un importante paso, por cuanto su programa de trabajo inicial especificaba 4 proyectos principales: a) el mercado europeo de equipos de defensa; b) un estudio sobre mando, control y comunicaciones; c) los vehículos de combate blindados; y d) los aviones no tripulados (UAVs). Lo anterior, permite visualizar que, entre sus funciones, una de las siguientes etapas es elaborar una Política Industrial de Armamentos de manera de aprovechar la sinergia de otros organismos que al año 2004 eran actores en la escena europea en lo relativo al mercado de armamentos.

Estos organismos no pertenecientes a la Unión Europea eran:

1. Grupo de Armamentos de Europa Occidental (WEAG). Tenía la función de coordinar las políticas industriales y comerciales de armamento. Estaba compuesto por 19 países: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Holanda, Hungría, Italia, Luxemburgo, Noruega, Polonia, Portugal, Reino Unido, Republica Checa, Suecia y Turquía. El 30 de Junio de 2005 fue absorbido por la Agencia Europea de Defensa.
2. Organización Conjunta de Cooperación en materia de Armamento (OCCAR). Su objetivo se orienta a gestionar programas de armamentos y de cooperación entre sus integrantes. Los miembros permanentes son Alemania, Bélgica, España, Francia, Italia y el Reino Unido, a los que se suman Holanda, Luxemburgo y Turquía como “participantes” de programas. Actualmente, la OCCAR administra los siguientes programas:
 - a) A400M: Avión de Transporte Táctico y Estratégico.
 - b) BOXER: Vehículo blindado multi-rol.
 - c) COBRA: Sistema de Localización de Armas.

- d) FREMM: Fragata Europea Multi-Misión.
- e) TIGER: Helicóptero de Combate.

En el escenario actual, las actividades de la Agencia Europea de Defensa (EDA) empezarán allí donde terminan las de la Organización Conjunta de Cooperación en materia de Armamento (OCCAR). De esta manera, se busca intentar lograr consensos sobre las prioridades en lo relativo a capacidades, para después generar propuestas y presentar ideas a fin de lograr nuevos consensos para realizar nuevas actuaciones conjuntas.

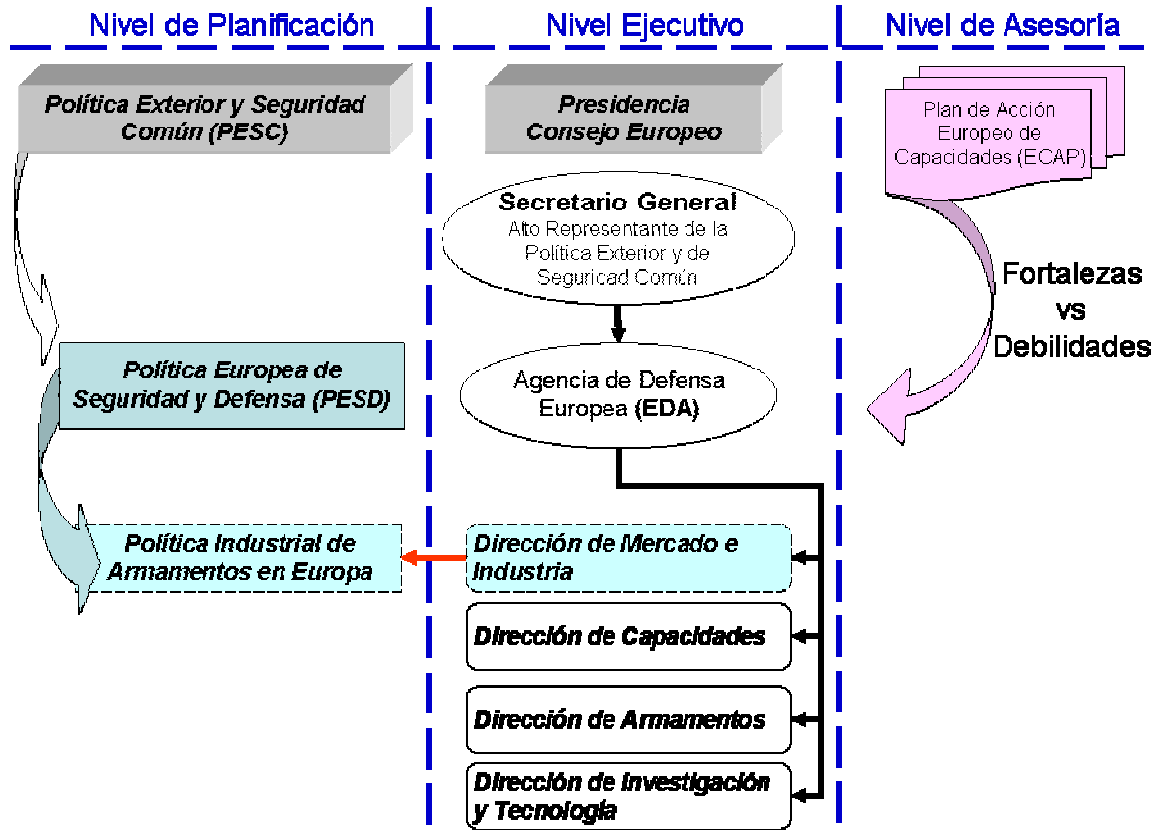
De acuerdo a entrevistas sostenidas con especialista de Defensa, cabe la posibilidad de que en el futuro la EDA se encargue directamente de ciertas gestiones, pero en la actualidad su papel consiste en actuar como complemento de la OCCAR. También existen algunas corrientes que visualizan a la EDA como un órgano de alto nivel y a la OCCAR como un brazo ejecutivo para materializar los programas multinacionales.

De esta forma, es evidente que actualmente existen funciones compartidas y, en la Unión Europea, la EDA tenderá a centralizar actividades para actuar de una forma conjunta, especialmente en lo que tenga relación con el fomento y desarrollo de la industria de Defensa europea.

Es importante destacar que la EDA actúa bajo la dependencia del Secretario General y cumple su cometido a la luz de la Política Europea de Seguridad y Defensa (PESD). De hecho, dentro de la estructura de la EDA (ver Figura 20), la Dirección de Mercado e Industria sería la responsable de generar la Política Industrial de Armamentos, la cual en definitiva debería contar con el consenso ó aprobación del Consejo Europeo.

En el siguiente esquema se muestra la relación que existe a diferentes niveles y que influyen en la Política Industrial de Armamentos en Europa.

Figura 20: Niveles de Decisión para la Política Industrial de Armamentos en la Unión Europea



Fuente: Elaboración Propia

Para Tigner [2007, p. 12], la EDA está impulsando la reorganización de la Base Industrial y Tecnológica de Defensa (DTIB) al objeto de reducir la duplicación de esfuerzos y reenfoque algunas prácticas que han mermado la competitividad de la industria.

Entre las prácticas cuestionadas, se encuentran las Compensaciones Industriales (también denominadas como Offset), que según Hartley [2002, p. 17], es importante formularse o tener presente las siguientes preguntas (P) y respuestas (R):

i) *P1.: ¿Genera el offset nuevos trabajos?*

R1.: En promedio, en el Reino Unido entre el 25% y 50% genera trabajo directo.

ii) P2.: *¿Proporciona el offset nuevos trabajos de alta tecnología?*

R2.: Generalmente, el aporte de nuevas tecnologías es muy reducido. Por ejemplo, la compra de un avión existente y probado implica que ya finalizó la fase de I+D.

iii) P3.: *¿A que tipo de industria beneficia más el offset?*

R3.: Normalmente, beneficia más a la industria civil que a la militar.

iv) P4.: *¿Genera el offset exportaciones?*

R4.: A menudo, la respuesta es no.

Finalmente, Hartley [2002, p. 17] ironiza con esta última pregunta:

v) P5.: *El offset ¿Es un regalo?*

R5.: No hay almuerzos gratis. (Es decir, todo tiene un coste)

1.2.3 Participación de la OTAN

La Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN), es el organismo de Defensa más relevante en Europa, en el cual participan 26 países, estando organizada en 3 áreas: Estructura Civil, Estructura Militar, y Organizaciones y Agencias.

De la primera, depende la División de Inversiones de Defensa, la que cuenta con el Grupo de Trabajo AC/327 “*Life Cycle Management Group*” orientado a proporcionar los medios para generar los procesos del ciclo de vida que deben aplicarse en los programas de cooperación y armamentos de la OTAN. Esta oficina ha desarrollado procedimientos a la luz del Sistema de Programación de Armamento por Fases (*Phased Armaments Programming Systems-PAPS*) anteriormente mencionado, que es empleado por la mayoría de los países de la alianza con excepción de Estados Unidos y Reino Unido, quienes históricamente han liderado la industria y exportaciones de armamentos de la región.

Del área Organizaciones y Agencias depende la “*Research and Technology Organisation - RTO*”, que integra varios paneles de estudios que se

organizan como equipos de proyectos para desarrollar un determinado análisis, después de lo cual se disuelven. En la siguiente tabla se muestran los trabajos más relevantes asociados al estudio del *coste del ciclo de vida* que se han desarrollado en la OTAN, lo cual refleja la importancia e interés por resolver esta problemática:

Tabla 21: Estudios de la OTAN relacionados al *Coste del Ciclo de Vida*

| Fecha Inicio | Fecha Término | Grupo de Trabajo | Estudio/Documento | Estatus | Participantes |
|--------------|---------------|---|---|--------------------|---|
| 2000 | 2003 | SAS-028 | Estructura de Costes y <i>Coste del Ciclo de Vida</i> de Sistemas Militares | Publicado Sep-2003 | Alemania, Bélgica, Dinamarca, Francia, Holanda, Turquía y Estados Unidos |
| Sin dato | 2005 | Sin dato | AAP-48 Procesos y Fases del Ciclo de Vida | Publicado Feb-2007 | Sin dato |
| 2004 | 2006 | SAS-054 | Métodos y Modelos para el <i>Coste del Ciclo de Vida</i> | Publicado Jun-2007 | Alemania, Dinamarca, Francia, Grecia, Italia, Noruega, Turquía, Reino Unido, Suecia y Estados Unidos. |
| 2005 | 2007 | AC/327 SG B WG 3 NATO Cost Analysis Improvement | ALCCP-1 Directiva OTAN para el <i>Coste del Ciclo de Vida</i> | En revisión | Alemania, Bulgaria, Canadá, República Checa, Dinamarca, Grecia, Italia, Holanda, Noruega, Rumania, Eslovaquia, Eslovenia, Turquía y Estados Unidos. |
| 2007 | 2009 | SAS-069 | Catálogo de Buenas Prácticas para el <i>Coste del Ciclo de Vida</i> | En ejecución | Alemania, Canadá, Grecia, Holanda, Noruega, Polonia, Rumania, Suecia, Suiza, Turquía y Estados Unidos. |
| 2008 | 2011 | SAS-076 | Estimación de Costes Independiente y Análisis de Porfolio por Capacidades | En ejecución | Alemania, Canadá, Francia, Grecia, Holanda, Italia, Noruega, Polonia, Reino Unido, Suecia, Suiza Turquía y Estados Unidos. |

Fuente: Elaboración Propia

De esta forma se visualiza que el tema del *coste del ciclo de vida* está en plena vigencia por cuanto hay directivas y estudios que recientemente se han publicado o están en proceso de revisión, y otros finalizarán en los próximos años.

1.3 Situación actual

En general, la tendencia es que al nivel de los Ministerios de Defensa de los diferentes países se han ido centralizando las funciones de adquisición de los principales sistemas de armas, lo que ha permitido mejorar la interoperatividad de las fuerzas armadas y de sus aliados y, por supuesto, ha significado un importante ahorro de recursos al concentrar las adquisiciones, comprar equipos comunes y normalizar los procesos logísticos asociados [Hedvall, 2004; Neal, 2006].

A pesar de lo anterior, Tysseland [2008] estableció que existían deficiencias en el proceso de evaluación económica derivadas por la propia incertidumbre de los programas de armamentos, del grado de información disponible, de la actitud del líder del proyecto y de los conocimientos acerca del *coste del ciclo de vida*.

En Septiembre de 2003, reconociendo que aún no existía un proceso común, ni tampoco una estructura normalizada de costes en la OTAN, el Grupo de Trabajo SAS-028, denominado “*Cost Structure and Life Cycle Costs for Military Systems*”, publicó un informe en el que se destacaron las siguientes recomendaciones:

1. Emplear una Estructura Genérica de Descomposición de Costes, de acuerdo con un formato normalizado, basado en la experiencia del Reino Unido, la cual debía servir de base para desarrollar una estructura de costes para cada país.
2. Analizar la manera en que el empleo del análisis del *Coste del Ciclo de Vida* participaba en el proceso de toma de decisiones.

Lo anterior, dio origen a la creación del Grupo de Trabajo SAS-054 para examinar las mejores prácticas, métodos y modelos de estimación del *coste del ciclo de vida* que se empleaban en la evaluación económica de los programas de Defensa, teniendo como referencia el Sistema de Programación de Armamentos por Fases – PAPS [NATO Standardisation Agency, 1992].

En Junio de 2007, este Grupo de Trabajo entregó las conclusiones del estudio efectuado entre los 12 países que integraron el panel: Alemania, Dinamarca, Estados Unidos, Francia, Grecia, Italia, Noruega, Países Bajos, Reino Unido, Suecia, Suiza y Turquía. Como observadores también participaron Bélgica, República Checa, Georgia y el Grupo AC/327 (Gestión del Ciclo de Vida) dependiente del Conferencia de Directores Nacionales de Armamentos (CNAD). A los efectos del presente trabajo, entre los resultados obtenidos destacan los siguientes:

1. Con excepción de Italia, ningún país emplea la nomenclatura de las fases del ciclo de vida establecidas en el PAPS, aún cuando conceptualmente existen similitudes.
2. Se utilizan modelos basados tanto en soluciones comerciales como en desarrollos propios, donde predomina el enfoque del *coste del ciclo de vida*.
3. El desarrollo de los modelos de costes requiere el establecimiento de bases y supuestos que enmarcan la solución del problema. Entre ellos se destacan los asociados a las condiciones de operación del sistema, filosofía de mantenimiento, condiciones contractuales, y restricciones presupuestarias. Para lo anterior, destacan el método empleado por Estados Unidos (*Cost Analysis Requirements Description - CARD*¹⁵), del Reino Unido (*Master Data and Assumptions List - MDAL*¹⁶) y la aplicación comercial derivada de la ISO 10303-239 (*Product Life Cycle Support - PLCS*).
4. Dado el alto nivel de incertidumbre en el desarrollo de nuevos programas de armamentos, lo prolongado del proceso constructivo, con un tiempo de operación que supera normalmente los 30 años, es imprescindible el uso de herramientas que permitan el tratamiento de la incertidumbre y del riesgo como parte del análisis y estimación de costes.
5. La mayoría de los países no adoptaron la Estructura Genérica de Descomposición de Costes desarrollada por el Grupo de Trabajo SAS-028,

¹⁵ El método CARD será descrito en el epígrafe correspondiente a Estados Unidos.

¹⁶ Un resumen del MDAL ha sido incorporado en el Anexo G de la presente investigación.

ya que ésta no satisfacía los requisitos de información de todos los grupos de interés y era difícil de comprender para usuarios no expertos.

6. Los métodos y modelos de costes empleados corresponden a cuatro categorías: optimización, de simulación, de estimación y de apoyo a las decisiones, los cuales son empleados de distinta manera a través del ciclo de vida del PAPS, según mostramos en la siguiente tabla:

Tabla 22: Resumen de los Métodos de Estimación empleados por la OTAN

| Etapa | | Evaluación de la Necesidad Operativa | Pre-viabilidad | Viabilidad | Definición del Proyecto | Diseño y Desarrollo | Producción | Servicio Operativo | Baja del Servicio |
|------------------------|--------------------|--------------------------------------|----------------|------------|-------------------------|---------------------|------------|--------------------|-------------------|
| Método | | | | | | | | | |
| Optimización | Optimización | | | | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ |
| Simulación | Sistemas Dinámicos | ◇ | ◇ | | | | | ◇ | ◇ |
| | Eventos Discretos | | | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ |
| Cálculo / Estimación | Analogía | ◆ | ◆ | ◆ | ◆ | ◆ | ◇ | ◇ | ◇ |
| | Paramétricos | ◆ | ◆ | ◆ | ◆ | ◆ | ◆ | ◇ | ◇ |
| | Bayesiano | | ◇ | | | | | | |
| | Ingeniería | ◇ | ◇ | ◇ | ◆ | ◆ | ◆ | ◇ | ◇ |
| | Por Catálogo | | | | | | | | |
| | Orden de Magnitud | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | | ◇ |
| | Opinión Experto | ◆ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ |
| Apoyo a las Decisiones | AHP* | ◇ | ◇ | | | | | | |
| | MCDA** | | | | | ◇ | | | |

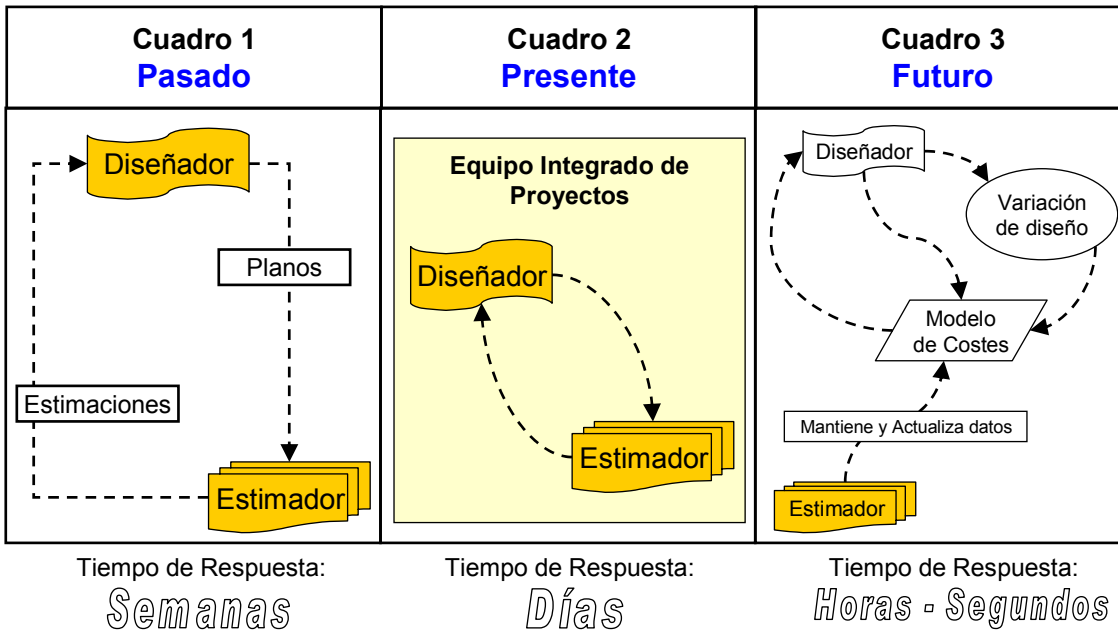
Leyenda: En blanco Ningún país * : Método del Análisis Jerárquico
 ◇ 1 país ** : Análisis de Decisión Multicriterio
 ◇ 2-3 países
 ◆ >3 países

Fuente: NATO RTO [2007, p. 4-12]

En el ámbito académico, también existen relevantes contribuciones. Destaca los esfuerzos de la University of Southampton, la cual ha desarrollado proyectos de simulación avanzadas para la evaluación coste/efectividad de Vehículos Aéreos No Tripulados (UAV). Este modelo conecta el *coste del ciclo de vida* con diferentes variables logísticas de fiabilidad, mantenibilidad y soportabilidad, pero enfocado exclusivamente al diseño de UAV's. Aún cuando

este desarrollo es específico, en la siguiente figura se destaca el hecho de la participación del Estimador de Costes.

Figura 21: Relaciones entre el Estimador de Costes y el Diseño



Fuente: www.soton.ac.uk/~cedc/pdf/SpringConfPdfs2006/thokala.pdf

En el cuadro 1 de la Figura 21, la exactitud del cálculo de costes dependía de la experiencia y conocimientos del Estimador. En la actualidad (cuadro 2), existe un Equipo Integrado de Proyectos que abarca todo el ciclo de vida, el cual normalmente se organiza para un proyecto específico y la experiencia sigue basándose en las personas. El cuadro 3 refleja la necesidad de contar con una estructura permanente que facilite la evaluación de proyectos ex-ante y ex-post para todos los programas de Defensa, pero basado en un modelo que permita ajustar simultáneamente las variables logísticas y de diseño que afectan a las prestaciones (performance). Sin embargo, en nuestra opinión este modelo requiere un nivel de diseño relativamente avanzado equivalente al término de la fase de Desarrollo.

2. Experiencia de Estados Unidos.

Siendo Estados Unidos la nación que, en el ámbito mundial, más gasta en equipamiento bélico, desde el año 2000 su Departamento de Defensa (DoD) ha venido efectuando profundos cambios en la política de adquisiciones; sin embargo, no han eliminado los problemas relativos al coste y a la programación de los principales programas de desarrollo de armamentos.

Siguiendo a la GAO - Government Accountability Office [2006, p. 10], de los 23 programas evaluados, 10 acumulan un sobre coste superior al 30% ó tienen retrasos de al menos 1 año. En la siguiente tabla se resume esta realidad:

Tabla 23: Coste y avance de los principales Programas en EE.UU.
(Resultados ordenados por porcentaje pendiente por ejecutar al año 2005)

| Programas | Tipo | Porcentaje de Incremento del Coste | Tiempo de atraso (en meses) | Porcentaje por ejecutar |
|--------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|--|
| Aerial Common Sensor | Sistema C4ISR aerotransportado | 45% | 24 | 85% |
| Future Combat System | Sistema Terrestre de Combate | 48% | 48 | 78% |
| F-35 Joint Strike Fighter* | Avión Caza de la Fuerza Conjunta | 30% | 23 | 60% |
| Expeditionary Fighting Vehicle | Vehículo de Asalto Anfibio | 61% | 48 | 49% |
| C-130 Mod. Program | Modernización Avión C-130 | 122% | Reprogramado | Indeterminado debido a reestructuración del Programa |
| Global Hawk (RQ-4B) | Aeronave No Tripulada (UAV) | 166% | | |

Fuente: GAO - Government Accountability Office [2006, p. 10]

* Incluye 3 versiones: F-35A (Despegue y Aterrizaje Convencional CTOL), F-35B (Despegue Corto/Aterrizaje Vertical STOVL), y F-35C (Versión para portaviones CV).

2.1 Directrices gubernamentales y políticas de adquisición

Desde el punto de vista del Departamento de Defensa de Estados Unidos (DoD), la “Adquisición” significa adquirir por medio de contratos y con los fondos de las partidas presupuestarias que correspondan, los suministros y servicios (incluyendo la construcción) por y para su empleo por parte del gobierno federal, mediante la compra o licitación, de suministros o servicios existentes o que deben ser creados, desarrollados, validados y evaluados.

La adquisición comienza desde el instante en que se establecen las necesidades de algún Organismo Componente e incluye la descripción de los requisitos para satisfacer sus necesidades, la solicitud y selección de fondos, adjudicación, financiación, operación y administración de contratos, y todas aquellas funciones de gestión directamente relacionadas con el proceso.

Por otra parte, la “Contratación” es el medio por el cual se compra, arrienda, intercambia o simplemente se obtienen los suministros o servicios desde fuentes no federales o externas, y no incluye acuerdos de cooperación o concesiones. Considera la descripción (pero no la determinación) de los suministros y servicios requeridos, selección y solicitud de fondos, preparación y adjudicación de contratos, y de todo el resto de las fases de la administración de un contrato. La contratación es la “Obtención” externa mediante instrumentos legales y regulados de suministros y servicios.

Desde el aspecto legal, todas las adquisiciones del Fisco emplean las normas contenidas en las Regulaciones Federales de Adquisición (*Federal Acquisition Regulations -FARs*), la cual se divide en 53 Partes o capítulos (ver Anexo B del presente trabajo). Específicamente, en la Parte 15 (denominada FAR-15), en relación con la determinación de los costes del contrato sujeto al proceso de licitación, encontramos que se pueden emplear las siguientes técnicas cuantitativas para validar o determinar el coste¹⁷:

¹⁷ Para mayores detalles se puede consultar el párrafo 15.404-1 (a)(7) de la respectiva FAR.

- i. Uso de Precios Indexados.
- ii. Análisis volumen-coste-beneficio.
- iii. Análisis Estadístico.
- iv. Desarrollo y uso de Relaciones de Estimación de Costes.
- v. Análisis de Regresión y Promedios Móviles.
- vi. Curvas de Aprendizaje y Medición del Trabajo.
- vii. Análisis del Valor Actual Neto (VAN) empleando una Tasa de Descuento¹⁸ determinada por el Departamento del Tesoro de EE.UU., lo cual se aplica posterior a realizar un Análisis del *Coste del Ciclo de Vida* de cada alternativa para aquellos proyectos que tengan una duración de 3 o más años.

Además, el párrafo 15.404-1 (b) (2) establece que el Gobierno puede emplear varias técnicas y procedimientos de análisis de precios para asegurarse que el precio es justo y razonable. Se destacan las siguientes técnicas:

- i. Comparación de precios entre las propuestas presentadas para la licitación.
- ii. Comparación de precios con otras licitaciones similares.
- iii. Empleo de métodos de estimación paramétricos para identificar inconsistencias significativas o no demostradas.
- iv. Comparación de precios propuestos con estimaciones independientes de otros gobiernos.
- v. Comparación de precios propuestos con precios obtenidos a través de investigaciones de mercado para productos/servicios similares.
- vi. Análisis de la información de precios proporcionada por el oferente.

Para su “Política de Adquisición”, el Departamento de Defensa (DoD) tiene tres sistemas de apoyo integrados para la toma de decisiones, tal como se muestra en la Figura 22 y que se detallan en el Anexo C, los que han estado en continua revisión desde su implementación. Estos sistemas son los siguientes:

¹⁸ La tasa está regulada por la Circular OMB A-94 (29 de octubre de 1992). Se actualiza anualmente y establece que las adquisiciones públicas deben usar el Análisis Coste/Beneficio ó el Análisis Coste/Efectividad.

- Sistema de Integración y Desarrollo de Capacidades Conjuntas (JCIDS).
- Proceso de Planificación, Programación, Presupuesto y Ejecución (PPBE).
- Sistema de Adquisiciones de Defensa (Directivas Serie 5000)

Figura 22: Sistemas de Apoyo a la Toma de Decisiones del DoD

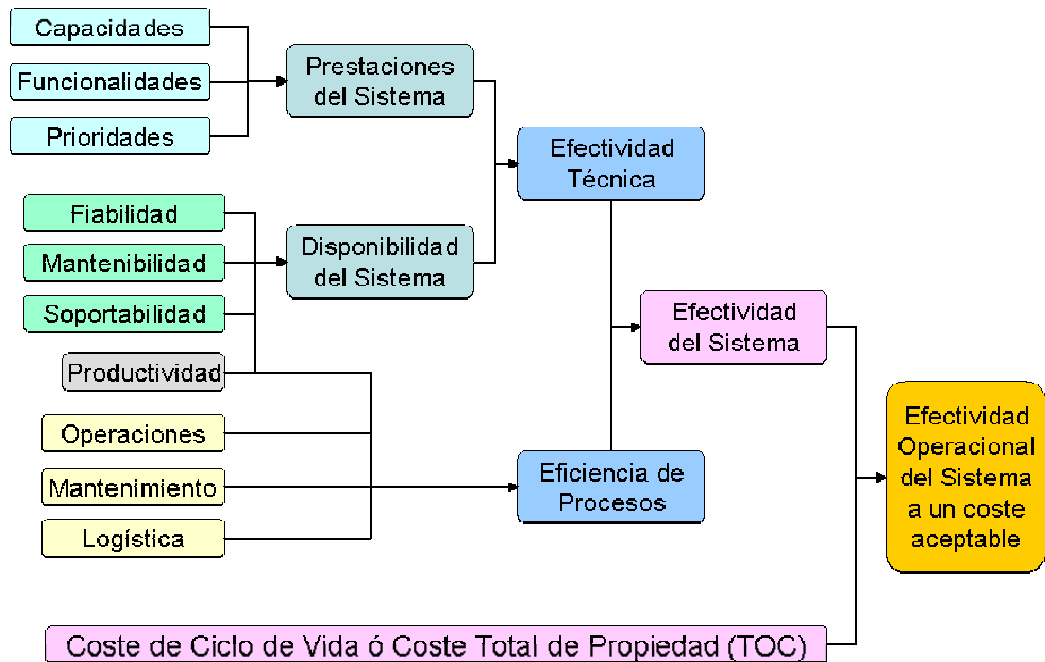


Fuente: Defense Acquisition University [2004, p. 5]

Las Directivas Serie 5000, de Mayo de 2003, entregan las orientaciones la adquisición de sistemas de armamentos y sistemas de informática. Su enfoque es proveer una mayor flexibilidad y estimular la innovación, dando énfasis al mantenimiento estricto de la disciplina y responsabilidad fiscal.

Para la Fase Concepto, este sistema integra dentro del Análisis de Alternativas, el *coste del ciclo de vida* a través de la evaluación de la efectividad operacional a un coste aceptable (ver Figura 23), en cual Billings [2005, pp. 1-38] también refuerza el concepto de Gestión de la Configuración.

Figura 23: Efectividad Operacional a un Coste Aceptable (*Affordable*)

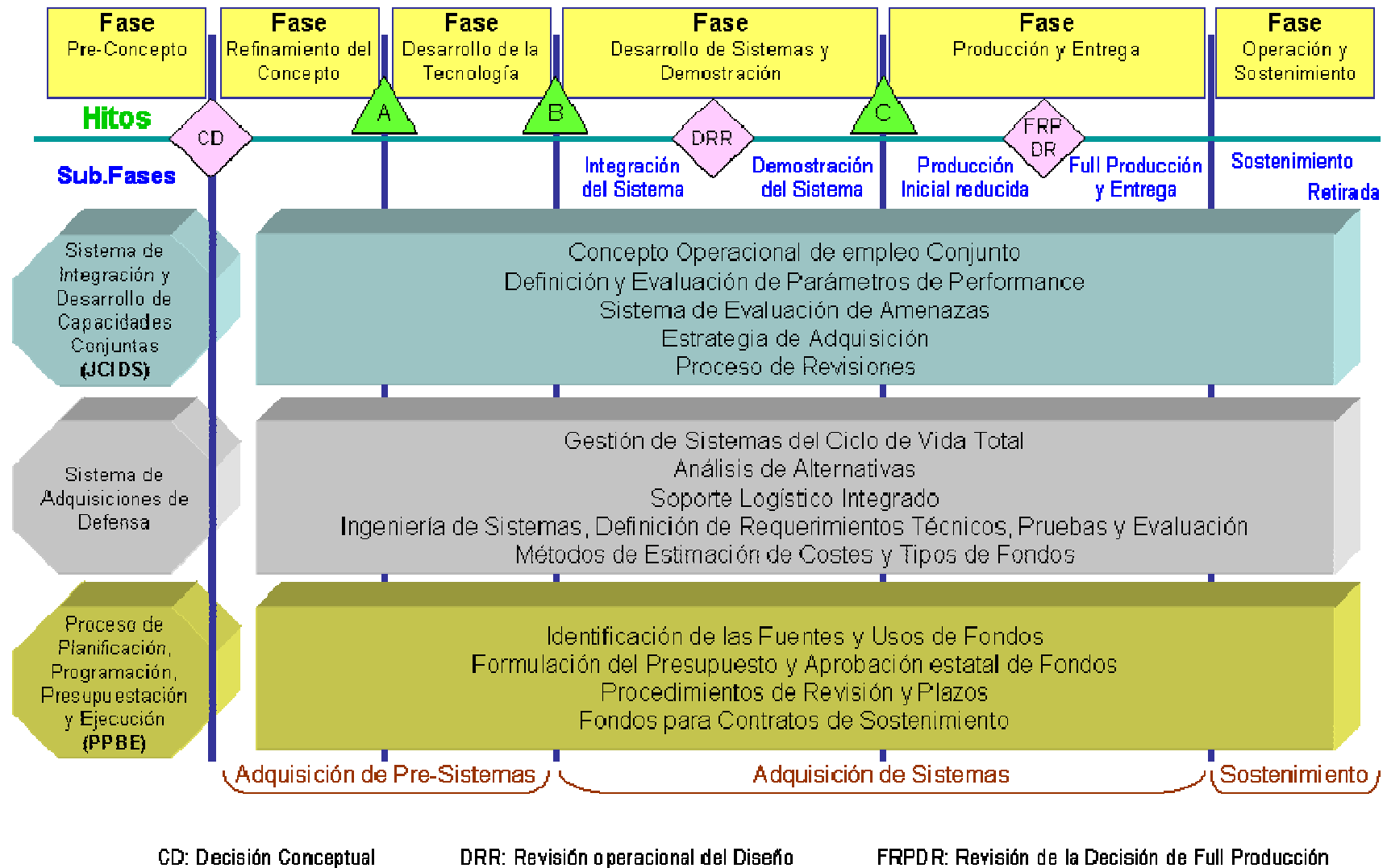


Fuente: Billings [2005, p. 16] y Defense Acquisition University [2004, Cap. 5]

Por otra parte, el Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones cumple funciones paralelas a través del ciclo de vida de cada programa, con la particularidad de que el sistema está estructurado de manera sucesiva, integral y concurrente, partiendo normalmente desde una concepción que implica Investigación y Desarrollo.

En la Figura 24 se visualiza el proceso completo a través del ciclo de vida. Existen tres “Hitos” principales (triángulos en color verde) denominados *Milestones A, B* y *C*, en que una Autoridad competente designada para al efecto, debe tomar decisiones conforme a las prerrogativas que le asisten de acuerdo a la Categoría de Adquisición establecida y que será especificada en el siguiente párrafo. Estos hitos identifican el paso de una a otra fase del proceso de adquisición, lo que implica el cumplimiento de una serie de requisitos predefinidos. De esta manera, el hito constituye un punto de decisión para continuar, corregir, postergar o vetar el programa de armamentos en curso.

Figura 24: Gestión del Ciclo de Vida Integrado de la Logística, Tecnología y Adquisiciones de Defensa en EE.UU.



Fuente: Adaptado de Defense Acquisition University [2004] y disponible en <https://akss.dau.mil/ifc/>

En relación a la figura anterior, destaca que desde el inicio del proceso correspondiente al Sistema de Adquisiciones de Defensa, cada Oficina de Programas nombra a un Director de Estimación del *Coste del Ciclo de Vida*, quien es el responsable directo de preparar un documento directriz denominado Descripción de Requisitos para el Análisis de Costes (CARD), conforme a la *“Directiva 5000.4-M, DoD Cost Analysis Guidance and Procedures”*. Entre otros aspectos, en este documento se identifica el empleo de los métodos de estimación de costes por Analogía, Paramétrico, de Ingeniería, y Real, siendo este último el más eficaz y exacto, pero también más caro.

En el CARD se establecen las condiciones para el cálculo de costes, lo que proporciona las bases para la estimación. Para los principales programas de adquisición, el CARD se utiliza para describir formalmente el programa de adquisiciones con el fin de preparar la estimación de costes de la Oficina de Programas y del organismo promotor del programa, si es que corresponde, y también para la estimación por parte del organismo independiente de estimación de costes. Este documento incluye los siguientes tópicos:

- * Descripción del Sistema de Armas y sus características.
- * Estructura de descomposición de trabajo.
- * Detalles técnicos y descripción física del sistema.
- * Subsistema de descripciones, según corresponda.
- * Nivel de madurez tecnológica de los componentes críticos.
- * Aseguramiento de calidad.
- * Fiabilidad /Mantenibilidad/Disponibilidad.
- * Proyecto de Evaluación de Riesgo del programa y medidas de mitigación.
- * Concepto y Estructura Organizacional.
- * Descripción del despliegue y bases avanzadas (en tiempo de paz, de crisis y en tiempo de guerra).
- * Concepto de Soporte.
- * Concepto Logístico.
- * Concepto de apoyo y sostenimiento del hardware y del software.

- * Concepto de Capacitación y Entrenamiento.
- * Requerimientos de Recursos Humanos.
- * Información de Tasas de Productividad y/o Actividad.
- * Programación por Hitos.
- * Estrategia o Plan de Adquisiciones.

Con el fin de administrar los programas de Defensa, se han definido diferentes Categorías de Adquisición, los cuales tienen algunas particularidades en cuanto al nivel de decisión (Organismos Componentes)¹⁹ y a los recursos monetarios involucrados.

Al más alto nivel, actúa el Comité de Adquisiciones de Defensa, del que es Presidente el Subsecretario de Defensa para Adquisiciones, Tecnología y Logística, cuyo acrónimo en inglés es USD (AT&L). Paralelamente, el Vice-Presidente de la Junta de Jefes de Estado Mayor, cumple funciones de Co-Presidente. Los miembros del comité son:

1. Los Subsecretarios de Defensa de Auditoría, Política, Personal y Alistamiento, e Inteligencia; los Directores de Integración de Redes e Informática, Pruebas Operacionales y Evaluación del DoD, y el Jefe de Evaluación y Análisis de Programas.
2. Los Subsecretarios del Ejército, Armada y Fuerza Aérea y el Director de Análisis y Recursos de Adquisiciones (quien se desempeña como Secretario del comité)

Cada categoría de adquisición está definida en función de las autoridades que participan y los recursos involucrados, tal como se detalla en la Tabla 24.

¹⁹ Los Organismos Componentes del Departamento de Defensa (DoD) son: la Oficina del Secretario de Defensa, las instituciones de las FF.AA., la Jefatura de la Junta de Jefes de Estados Mayores, los Comandos Militares de Área, la Oficina del Inspector General del DoD, las Agencias de Defensa y toda otra entidad de nivel equivalente dependiente del DoD.

Tabla 24: Categorías de Adquisiciones de Defensa en EE.UU.

| Categorías de Adquisición (ACAT) | | Nivel de Decisión dentro del Departamento de Defensa - DoD | Criterio por Categorías de Adquisición (Dólares constantes al año 2000) |
|--|----------|--|--|
| Principales Programas de Adquisiciones de Defensa (MDAP) | ACAT ID | 3. Designa ²⁰ :USD (AT&L) 4. Revisa: Comité de Adquisiciones de Defensa 5. Decide: USD (AT&L) | 6. Gasto Total en RDT&E (²¹) > \$365 millones ó 7. Gasto Total de Obtención > \$2.190 billones |
| | ACAT IC | 8. Designa: USD (AT&L) 9. Revisa: diferentes niveles definidos dentro del DoD 10. Decide: Jefe Organismo Componente del DoD ó, si se delega, el Director de Adquisiciones (CAE) del Organismo Componente | |
| Principales Sistemas de Información Automatizados (MAIS) | ACAT IAM | 11. Designa: Oficial Jefe de Informaciones del DoD ó de Sistemas C3I 12. Revisa: Comité de Tecnologías de la Información ó de C3I 13. Decide: Oficial Jefe de Informaciones del DoD ó de Sistemas C3I | 14. Coste anual del Programa (incluyendo todas las asignaciones) > \$32 millones ó 15. Coste Total del Programa > \$126 millones ó 16. Coste Total del Ciclo de Vida > \$378 millones 17. Incluye los programas C4ISTAR |
| | ACAT IAC | 18. Designa: Oficial Jefe de Informaciones del DoD ó de Sistemas C3I 19. Revisa: diferentes niveles definidos dentro del DoD 20. Decide: CAE, por delegación del Organismo Componente | |
| Sistemas Principales (No aplicable a Sistemas MAIS) | ACAT II | 21. Designa: CAE del Organismo Componente 22. Revisa: diferentes niveles definidos por el CAE 23. Decide: CAE del Organismo Componente | 24. No cumple con el criterio para las ACAT I 25. Gasto Total en RDT&E > \$140 millones ó 26. Gasto Total de Obtención > \$660 millones |
| Todos los otros Sistemas | ACAT III | 27. Designa: de acuerdo a la política del Organismo Componente 28. Revisa: diferentes niveles definidos por el Organismo Componente 29. Decide: Jefe Organismo subordinado del CAE | 30. No cumple con el criterio para las ACAT I y II - Es de menor orden que un programa MAIS |

Fuente: Adaptado de la Instrucción DoD 5000.2 "Operation of the Defense Acquisition System". Department of Defense [2003, p. 21]

²⁰ "Designación" es la atribución que tiene la respectiva Autoridad para encasillar a un programa conforme a los criterios definidos para tal efecto.

²¹ RDT&E: acrónimo en inglés de Investigación, Desarrollo, Pruebas y Evaluación (Research, Development, Test and Evaluation)

2.2 Proceso de Estimación de Costes

Este proceso se detalla en un documento denominado Descripción de Requisitos para el Análisis de Costes (*Cost Analysis Requirements Description CARD*), cuya preparación y procedimientos está regulado por la Directiva DoD 5000.4-M *Cost Analysis Guidance and Procedures*. Este documento tiene la característica de ser dinámico, ya que evoluciona en la medida que se obtiene información de coste más precisa, lo cual se verifica en cada Hito de Revisión y, adicionalmente, en las oportunidades que se considere necesario.

Según Gates et al. [2006, p. 2], normalmente cada grupo de interés (Congreso, Oficina de Programas, Usuarios, Contratistas y los tomadores de decisión del DoD) prefiere ver los costes del ciclo de vida agrupados de una manera que refleje su propia perspectiva; es decir, los resultados pueden ser representados desde diferentes enfoques dependiendo del destino y uso de la información. Las tres principales formas de presentar la información son las siguientes:

- Estructura Económica (ó por partidas presupuestarias).
- Estructura de Descomposición de Trabajo (*Work Breakdown Structure - WBS*).
- Categorías de Costes del Ciclo de Vida.

2.2.1 Por Estructura Económica.

A nivel del Departamento de Defensa (DoD) son aplicables 5 de las 13 partidas presupuestarias ó de asignación de gastos que autoriza el Congreso, cuyos fondos son proporcionados a través de la autoridad presupuestaria del gobierno federal.

1. RDT&E: Investigación, Desarrollo, Pruebas y Evaluación.
2. OBTENCIÓN (del Equipamiento Principal y su sostenimiento inicial).
3. O&M: Operación y Mantenimiento.
4. MILCON: Construcciones Militares.
5. MILPERS: Personal Militar.

Este desglose se utiliza para desarrollar el presupuesto inicial, reunir las necesidades internas del DoD y estructurar el presupuesto requerido para su posterior aprobación por el Congreso.

2.2.2 Por Estructura de Descomposición de Trabajo

Dentro de esta categorización, es relevante identificar los siguientes tres conceptos:

- a) **Elemento del Programa.** Constituye la base para estructurar el Programa Sexenal de Defensa para los Años Futuros (FYDP). El Elemento del Programa identifica la organización responsable de ejecutar la misión de dicho programa, y obedece a una asignación de recursos (materiales y humanos), así como también a servicios y a costes asociados.
- b) **Artículo de Material de Defensa.** Este término identifica un sistema o un artículo establecido generalmente como parte de un Elemento del Programa o, también, que ha sido identificado como un proyecto dentro de un Elemento del Programa.
- c) **Estructura de Descomposición de Trabajo.** Corresponde a un árbol de familia orientado al producto y que está compuesto por hardware, software, servicios, información e instalaciones. El árbol de familia es el resultado de los esfuerzos de la ingeniería de sistemas durante la adquisición de un Artículo de Material de Defensa. El Manual MIL-HDBK-881A “*Work Breakdown Structure for Defense Materiel Items*” de julio de 2005, muestra el desglose en niveles jerarquizados (relación padre-hijo) desde el punto de vista “funcional” respecto de cada Artículo de Material de Defensa. Dicho manual provee una estructura que permite categorizar los costes del programa comenzando por los costes de hardware y software asociados directamente a un “elemento” o ítem específico, cuya numeración normalmente es asignada en la Fase Desarrollo.

La lógica de un árbol de familia parte del Nivel Uno, que corresponde a la categoría del sistema por desarrollar o adquirir de la manera más amplia y desde

el punto de vista presupuestario corresponde a un “Elemento de Programa”. Los ocho sistemas que están normalizados son los siguientes:

- [1] Sistemas de Aeronaves.
- [2] Sistemas Informáticos.
- [3] Sistemas de Misiles.
- [4] Sistemas de Municiones.
- [5] Sistemas Navales.
- [6] Sistemas de Naves Espaciales.
- [7] Sistemas de Vehículos de Superficie.
- [8] Sistemas de Vehículos Aéreos No Tripulados (UAV).

Elementos Comunes a cada uno de los 8 sistemas listados, son los siguientes:

- a. Integración, Ensamble, Pruebas y Comprobación.
- b. Ingeniería de Sistemas y Gestión del Programa.
- c. Pruebas y Evaluación del Sistema.
- d. Entrenamiento.
- e. Datos (Información Técnica, bases de datos, publicaciones, etc.).
- f. Equipamiento de Apoyo especial.
- g. Equipamiento de Apoyo común.
- h. Activación del Sitio Operacional (muelles, aeropuertos, etc.).
- i. Instalaciones Industriales (de producción y mantenimiento).
- j. Repuestos y Partes Inicial.

d) El manual MIL-HDBK-881A también especifica el Nivel Dos y el Nivel Tres, que no hace más que detallar y desagregar aún más cada sistema de manera funcional. Complementariamente, para cada sistema existen más niveles de desagregación, cuya estructura es regulada por cada organismo del Departamento de Defensa. En el Anexo D se detallan las características y un ejemplo de la estructura de descomposición de trabajo aplicada a un sistema naval.

Para el desarrollo de la estimación de costes, los sistemas de armamentos son descritos mediante una Estructura de Descomposición de Trabajo del Programa (PWBS) y otra correspondiente al Contrato (CWBS). Estimaciones independientes ó separadas son generalmente preparadas para elementos WBS individuales; algunas estimaciones corresponden a contratos separados y otras corresponden a artículos identificados en los contratos. Las estimaciones de estos elementos apoyan al proceso de Análisis de Alternativas, a la evaluación de ofertas, y a las negociaciones del contrato. Lo anterior, sin perder de vista que el WBS del Programa es la base para identificar a los Elementos del Programa, que a su vez soportan al Sistema de Planificación, Programación y Presupuestos (PPBS).

Luego coexisten dos tipos de WBS (Work Breakdown Structure): del Programa y del Contrato. El WBS del Programa (PWBS) se describe hasta el Nivel Tres, es impuesto por el cliente e incluye al WBS del Contrato y a “otros elementos” aportados por el Estado, ya sea mano de obra, materiales, infraestructura, equipos de prueba, etc. El WBS del Contrato (CWBS) lo desarrolla el contratista ó proveedor a partir del nivel (4) y de mutuo acuerdo con el cliente. Se desagrega hasta donde sea necesario para un contrato en particular, por cuanto representa el producto/servicio que se adquiere.

De esta manera, el WBS provee la estructura para la planificación técnica y del programa, estimación de costes, determinación de recursos, medición del cumplimiento de las prestaciones exigidas (performance), evaluación técnica e informes de avance. Para el caso de Estados Unidos, los códigos de los elementos de ambos tipos de WBS, son integrados en el Plan de Informes de Datos de Software y Costes (CSDR) del Programa, el cual está incorporado al documento Descripción de Requisitos para el Análisis de Costes (CARD) ya mencionado.

El Plan de Informes de Datos de Software y Costes (CSDR) consta de 2 conjuntos de Informes: el *Contractor Cost Data Reporting* (CCDR) y el *Software Resources Data Reporting* (SRDR). El CCDR se requiere para todos los

programas ACAT I, excepto el ACAT IA. También se requiere para todos aquellos contratos > \$50M, y para los contratos definidos como de alto riesgo ó de alto interés cuyo monto esté entre \$7M-\$50M.

Tomando la descripción del *Defense Cost and Resource Center*, que se muestra en la Figura 25, el proceso de estimación de costes emplea varios recursos (planes, metodologías, analistas, bases de datos, etc.) que convergen a dos grandes niveles de decisión: el Departamento de Defensa (Pentágono) y el Congreso. En el primero, y en donde queremos centrar la atención, se realiza el Análisis de Coste/Eficacia como parte del Análisis de Alternativas, y en que la estimación del *coste del ciclo de vida* ha sido relevante de acuerdo a la experiencia de Estados Unidos.

Figura 25: Recursos empleados en el proceso de Estimación de Costes



Fuente: *Defense Cost and Resource Center*
<http://dcarc.pae.osd.mil/Policy/csdr/index.aspx>

2.2.3 Por Categorías de Costes del Ciclo de Vida.

En Greenberg et al. [2006, p. 3], así como también en el manual del Air Force Materiel Command [2004, p. 67], se indica que el análisis de costes al ser integrado con el análisis de efectividad, genera el Análisis de Alternativas. De esta forma, el proceso del análisis del coste permite separar la estimación de costes por fases y de manera cronológica, lo cual facilita la preparación del presupuesto futuro. Las fases que el sistema de Estados Unidos considera son las siguientes: Investigación y Desarrollo, Inversión, Operación y Sostenimiento, y Retirada.

Para cada uno de los sistemas (aeronaves, buques, misiles, etc.) se ha desarrollado y aplicado una estructura de costes sin que exista un patrón único o normalizado. En el Anexo E del presente trabajo, se muestran ejemplos para:

1. Sistema de Misiles
2. Sistema de Aeronaves
3. Sistema de Buques
4. Sistema VAMOSC de Operación y Sostenimiento para Buques
5. Sistema VAMOSC de Operación y Sostenimiento para Aeronaves

Dado que Estados Unidos normalmente implementa programas de armamentos que implican una gran cantidad de sistemas de un mismo tipo, es usual que identifiquen el valor de los costes recurrentes y no recurrentes del Equipamiento Principal. Sin embargo, los costes recurrentes no reconocen explícitamente el ahorro que se genera cuando se adquieren o producen más sistemas; es decir, no se identifican las economías de escala y de alcance.

2.3 Formas de presentar el coste

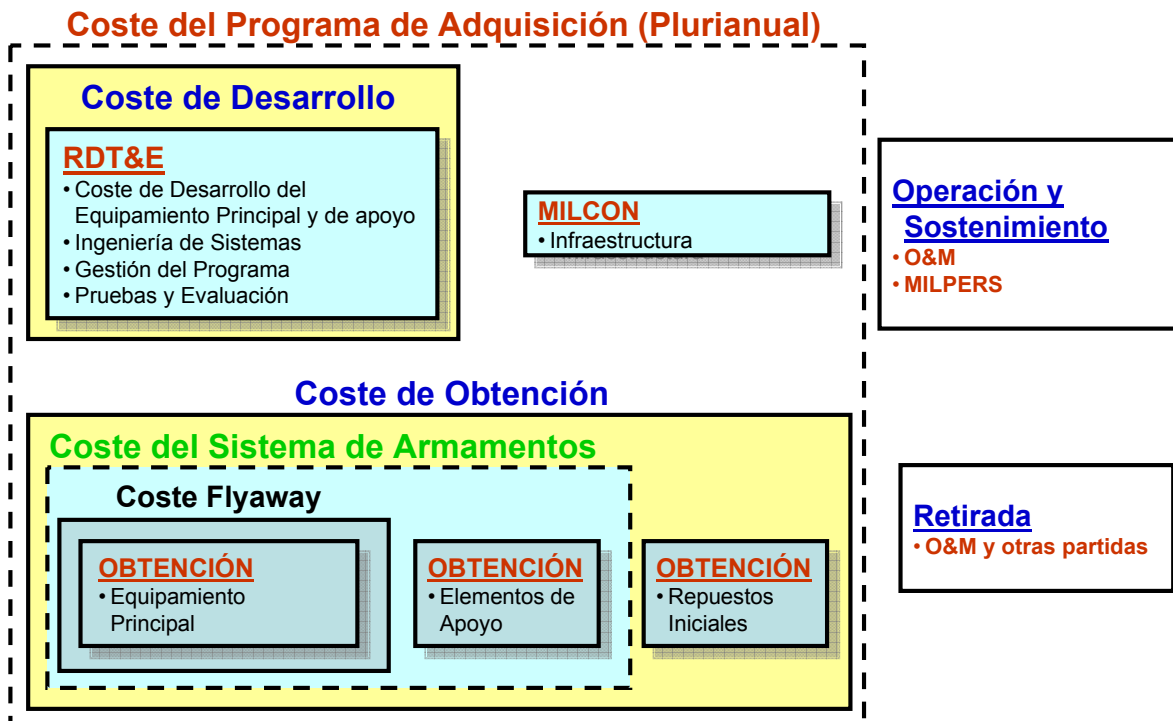
2.3.1 En función al enfoque de agrupamiento del coste

La Directiva DoD 5000.4-M define lo que se incluye y excluye en cada partida e identifica las relaciones entre la *Estructura Económica* (ó por partidas presupuestarias), la EDT y las *Categorías de Costes*.

Estas relaciones no son fáciles de comprender de manera inmediata; sin embargo, la nota técnica desarrollada por Azama [1999, p. 4], y que gráficamente se muestra en la Figura 26, facilita la identificación de estas relaciones durante el ciclo de vida, lo que también fue ratificado por Gates et al. [2006, p. 4]. Hay que destacar que cada elemento EDT puede ser financiado por diferentes fuentes. De esta manera, se pueden encontrar las siguientes formas de presentar el coste:

1. Coste de Desarrollo. Es el coste de todas las actividades relacionadas a investigación y desarrollo, por contrato externo ó de manera interna, necesarias para diseñar y probar el sistema. Incluye los elementos EDT, asociados al equipamiento principal y de apoyo, gestión del programa, etc. Los prototipos y elementos de pruebas están incluidos dentro de esta categoría de costes. Los costes de desarrollo son financiados por la partida presupuestaria de RDT&E y son incluidos sólo dentro de la categoría de costes de I+D.

Figura 26: Composición del Coste del Ciclo de Vida



Fuente: Adaptado de Azama [1999, p. 4] y Gates et al. [2006, p. 4]

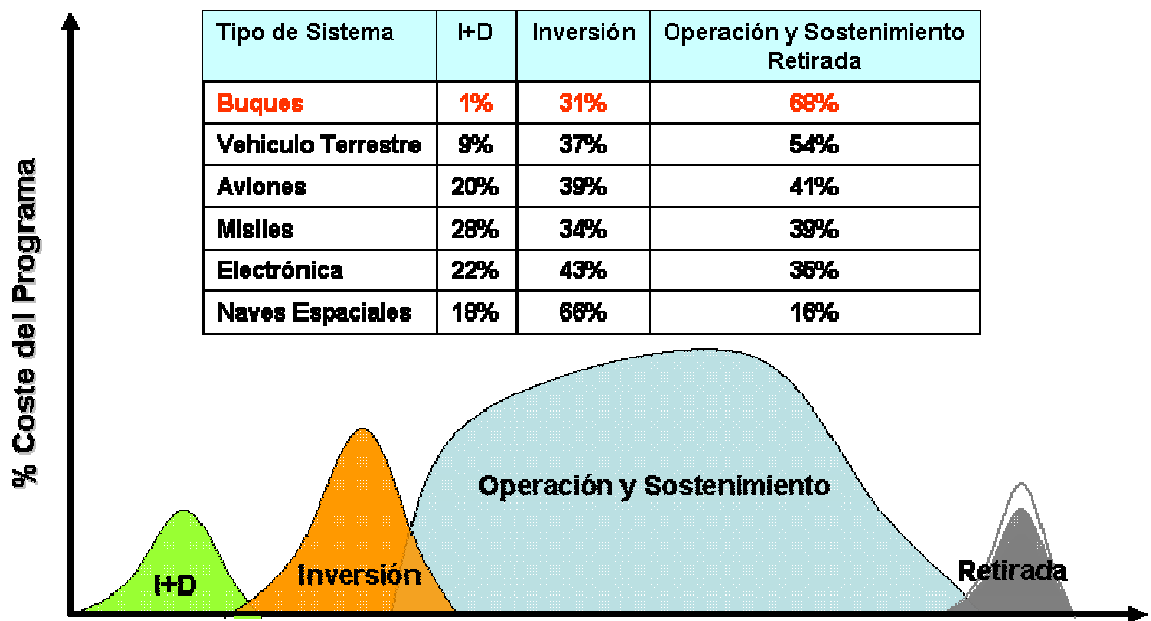
2. Coste Flyaway (Rollaway ó Sailaway). Se refiere a los costes de adquisición o compra de equipamiento principal; es decir, de la aeronave (*Flyaway*), del vehículo terrestre (*Rollaway*), ó del buque (*Sail away*). Son financiados por la partida presupuestaria de OBTENCIÓN y son parte de la categoría de costes Inversión. Además de los costes asociados al equipamiento principal, se incluyen los costes administrativos de ingeniería de sistemas y de gestión del programa, las pruebas y evaluación del sistema, las garantías técnicas, y los de cambio de ingeniería.
3. Coste del Sistema de Armamentos. Es financiado completamente por la partida presupuestaria OBTENCIÓN. De manera equivalente, normalmente el Coste de Obtención mantiene la misma estructura de elementos dada por la EDT. El coste del sistema de armamentos consiste en el Coste Flyaway más los elementos EDT adicionales constituidos por los elementos de soporte al equipamiento principal.
4. Coste de Obtención. Es financiado completamente por la partida presupuestaria OBTENCIÓN. Incluye los Costes del Sistema de Armamentos más los elementos EDT de los repuestos y partes iniciales. Para programas de construcción naval, los costes de equipamiento general (chalecos salvavidas, colchones, cubertería, etc.) son incluidos como costes de la partida presupuestaria OBTENCIÓN.
5. Coste del Programa de Adquisición. Es una asignación de diferentes partidas presupuestarias. Consiste en todos los costes, internos y externos, asociados al Desarrollo y Obtención de un sistema de armamentos. Debido a que consolida los costes de desarrollo, obtención y de construcciones militares, éstos son incluidos en las partidas presupuestarias de RDT&E, OBTENCIÓN y de MILCON. Esto incluye todos los costes de adquisición para dejar al sistema de armamentos en condición de entrar en servicio.
6. Coste Unitario de Adquisición. Se obtiene por la simple división del coste del Programa de Adquisición entre la cantidad de “sistemas” que se adquieren.

Normalmente, el resultado es sólo una “referencia”, ya que esta forma no reconoce las economías de escala, las implicancias políticas (internas y externas) que puedan elevar o reducir el coste. Así como tampoco reconoce el ciclo de vida del programa, que puede llevar a la conclusión errónea de afirmar que un avión usado de US\$ 10 M y con una vida útil residual de 10 años es más barato que un avión nuevo de US\$ 20 M y con una vida útil de 40 años.

7. Costes de Operación y Sostenimiento. Corresponde básicamente a la asignación presupuestaria para financiar las actividades de Operación y Mantenimiento (O&M), y del Personal Militar (MILPERS) asociado a estas actividades. Sin embargo, las partidas presupuestarias de RDT&E, OBTENCIÓN y/o MILCON, pueden ser usadas, dependiendo de su naturaleza, después que el sistema de armamentos haya sido entregado para su operación. Esta categoría incluye todos los costes, directos e indirectos, de personal, equipamiento y los abastecimientos asociados a la operación, modificación, mantenimiento y soporte del sistema de armamentos. Desde el punto de vista de la Categoría de Costes, no se incluyen los costes asociados al desarrollo, obtención y retirada del sistema de armamentos. Debido a que el sistema está operando, no es aplicable en términos de costes, la categorización por elementos EDT dada por el Manual MIL-HDBK 881A.

8. Costes del Ciclo de Vida. Incluye todos los elementos EDT, todas las partidas presupuestarias y todas las categorías de costes. Tal como se mostró en la Figura 26, es la suma del Coste del Programa de Adquisición, el Coste de Operación y Sostenimiento y el Coste de Retirada del sistema. De acuerdo con Azama [1999, p. 3], Flowe [2002, p. 34] y por Gates [2006, p. 3], la distribución del *coste del ciclo de vida* tiene la siguiente tendencia:

Figura 27: Distribución del Coste del Ciclo de Vida por tipo de Sistema



Fuente: Elaboración propia en base a Flowe [2002, p. 34] y Gates [2006, p. 3].

2.3.2 En función de su periodicidad anual.

Existen tres tipos de contabilidad “anual” para expresar los costes:

1. Año Calendario (*calendar year - CY*). De Enero a Diciembre del respectivo año; es decir, de acuerdo al Calendario Juliano.
2. Año Fiscal (*fiscal year - FY*). Corresponde al periodo en vigencia del presupuesto y puede variar año tras año. Por ejemplo, el año fiscal 2007 en Estado Unidos va del 01 de octubre de 2006 al 30 de septiembre de 2007. En todo caso, para referirse al presupuesto se debe agregar el año de referencia. Por ejemplo: US\$ 100 (FY2007).
3. Año equivalente (*then year - TY*). Es una valoración que debe ser evitada y se emplea cuando se proyecta el presupuesto de un programa que abarca varios años. Este método considera proyectar el presupuesto de acuerdo a la inflación anual prevista y hacer la suma total, cuyo resultado se expresa en términos del año base o de inflación cero que se haya definido. A efectos de contabilidad, en cuanto estén los datos disponibles, se debería actualizar los importes de acuerdo a Año Calendario ó Año Fiscal correspondiente.

2.4 Organismos y Herramientas de Estimación de Costes

Al nivel del Departamento de Defensa (DoD), la Oficina del Programa de Normalización en Defensa (*Defense Standardization Program Office*) publica políticas a los órganos dependientes del DoD según normas y especificaciones, dentro de las cuales destaca el plan denominado Gestión de Sistemas del Ciclo de Vida Total (*Total Life Cycle Systems Management-TLCSM*). Entre otros aspectos, esta oficina emitido normas sobre:

1. Toda adquisición debe ser evaluada desde la estrategia de la Logística basada en las Prestaciones (*Performance-Based Logistics, PBL*), como manera de optimizar la disponibilidad del sistema teniendo presente las restricciones presupuestarias.
2. Debido a que cada rama de las FF.AA. tiene su propio sistema de gestión, éste debe cumplir con el objetivo de reducir el Coste Total de Propiedad (*Programa Reducing-Total Ownership Cost*, conocido como R-TOC). El Coste Total de Propiedad incluye todos los costes asociados a la Investigación, Desarrollo, Obtención, Operación, Soporte Logístico y Retirada de un sistema individual de armamentos, incluida la infraestructura de soporte asociada a la planificación, administración y ejecución de los programas de armamentos durante todo su ciclo de vida.

A partir de estas directrices, en el ámbito de la Defensa, coexisten cuatro centros de Análisis de Costes que dictan pautas respecto de la evaluación de coste para sus respectivas adquisiciones y para el *coste del ciclo de vida*. Estos centros son los que se indican a continuación:

Tabla 25: Organismos de Evaluación Económica en EE.UU.

| Institución | Nombre del Centro | Dependencia Administrativa |
|-------------------------------|---|---|
| Departamento de Defensa (DoD) | Defense Cost and Resource Center (DCARC) | Secretaría de Defensa |
| Ejército | Army Cost and Economic Analysis Center (CEAC) | Dirección de Gestión Financiera y Auditoría del <i>Department of the Army</i> |

Tabla 25: Organismos de Evaluación Económica en EE.UU.

| Institución | Nombre del Centro | Dependencia Administrativa |
|-------------------------------|--|--|
| Armada e Infantería de Marina | Naval Cost Analysis Division (FMB-6) | Dirección de Gestión Financiera y Auditoría del <i>Department of the Navy</i> |
| Fuerza Aérea | Air Force Cost Analysis Agency (AFCAA) | Dirección de Gestión Financiera y Auditoría del <i>Department of the Air Force</i> |

Fuente: Elaboración Propia

Por otra parte, las herramientas de Evaluación de Costes que mayoritariamente se emplean son las siguientes:

Tabla 26: Sistemas de evaluación del *coste del ciclo de vida* en EE.UU.

| Institución | Sistema Principal empleado | Nº de Sistemas registrados | Fuentes de Datos |
|-------------------------------|---|---|------------------|
| Departamento de Defensa | DACIMS (Defense Automated Cost Information System) | Sin información | Sin información |
| Ejército | OSMIS (Operating & Support Management Information System) | 1.100 + | 35 |
| Armada e Infantería de Marina | VAMOSC (Visibility and Management of Operating and Support Costs) | 2000 + | 133 |
| Fuerza Aérea | AFTOC (Air Force Total Ownership Cost) | 200 sistemas de armamentos más ~ 200 bases aéreas | 14 |

Fuente: Elaboración propia en base a Cooper [2005, p. 17].

Particularmente, el VAMOSC (Visibilidad y Gestión de los Costes de Operación y Sostenimiento) es un sistema de información cuyos orígenes se remontan al año 1974 y actualmente se aplica para:

- a) Formulación del Presupuesto.
- b) Estimación de Costes.
- c) Modelos de Estructura de Fuerzas.
- d) Análisis de Alternativas (Modelo de Datos, Análisis de Riesgo y de Sensibilidad del Coste).
- e) Evaluación para reducir el Coste Total de Propiedad.

También existe otro sistema desarrollado complementariamente por Estado Unidos y el Reino Unido denominado OSCAM (*Operating and Support Cost Analysis Model*). Se emplea para la evaluación del coste de operación y sostenimiento de bienes de capital de alto coste y que son adquiridos por ambos países.

De forma paralela, en el Departamento de Defensa se emplean los siguientes modelos del *coste del ciclo de Vida*:

- a) ACARA: Availability, Cost, and Resource Allocation.
- b) ACEIT: Automated Cost Estimating Integrated Tools.
- c) CASA: Cost Analysis Strategy Assessment.
- d) EDCAS: Equipment Designer's Cost Analysis System.
- e) FLEX: Navy Material Command LCC Model.
- f) LCCH: Life Cycle Cost Model.
- g) MAAP: Monterey Activity-base Analytical Platform.
- h) ZCORE: Cost Oriented Resource Estimating Model.

Para mayores detalles se puede consultar el manual: "*NATO Continuous Acquisition and Life-cycle Support (CALs) Handbook*", párrafo 6.3.1.2 *A Summary of "Design-to-LCC" and Life-cycle Cost Models*. La iniciativa CALS fue lanzada inicialmente por el Departamento de Defensa de Estados Unidos (DoD) en el año 1985 para acelerar el empleo de la información digital como producto dentro de los procesos de adquisición y sostenimiento de los sistemas de defensa, lo cual estaba inicialmente contenido en el manual "MIL-HDBK-59B CALS".

Sin embargo, con la promulgación de la Serie 5000, el DoD dejó fuera de vigencia al manual MIL-HDBK-59B en que, además, se especificaban los procesos de obtención, manejo y empleo de la información digital. Actualmente estos conceptos se mantienen vigentes en el párrafo 11.12. *Integrated Digital Environment*, correspondiente al manual *Defense Acquisition Guidebook* (Noviembre de 2004), documento oficial que complementa las instrucciones de las directivas Serie 5000.

3. Experiencia del Reino Unido.

El Ministerio de Defensa [2007a, pp. 39, 40 y 50] establece que la política de adquisiciones del Reino Unido está basada en el empleo de la competencia para lograr el mejor “*value for money*”. La traducción literal de esta expresión sería “valor por dinero” y puede definirse como el mejor uso de fondos públicos en un proyecto de capital a partir de la combinación óptima de los criterios de economicidad, eficiencia y eficacia. “*Value for money*” es un concepto que debe entenderse como una filosofía de gestión que busca obtener el uso más eficiente de los recursos públicos. Acerete [2004, p. 26] describió que, desde diferentes planteamientos teóricos, se considera que el objetivo del “*value for money*” se materializa a través de:

- La administración de riesgos.
- La capacidad del sector privado de aportar soluciones innovadoras.
- Utilización intensiva del equipamiento, permitiendo la obtención de ingresos por parte de terceros.

Esta política fue introducida en el año 1983 y de acuerdo a Hartley [2002, p. 2], representó un gran cambio en el proceso de obtención, destacando las siguientes novedades:

1. El empleo de Contratos a Precio fijo y con incentivos, y la disminución de los Contratos de Costes más beneficios (*cost-plus contracts*). Por ejemplo, en el año 1980/81, los contratos *cost-plus* representaban el 22% de todos los contratos del Ministerio de Defensa y en el año 1999/00 ésto fue sólo

del 1% respecto de los recursos monetarios involucrados. En el Anexo G del presente trabajo, se resumen los tipos de contratos más empleados.

2. La transferencia del riesgo desde el Ministerio de Defensa del Reino Unido a la industria en contratos adjudicados a un solo contratista principal. Pina et al. [2001, p. 930] reconocen que el alcance de este tipo de iniciativas es incrementar la eficiencia a través de la transferencia del riesgo económico al sector privado.
3. Inicialmente, el “*value for money*” estuvo basado en el criterio impuesto por el sector de Defensa, sin considerar a las empresas que conforman la Base Industrial de Defensa del Reino Unido. Sin embargo, después de 1995 se incorporó la opinión de la industria.
4. Existen acuerdos especiales para los contratos no-competitivos, con reglas específicas de rentabilidad y una política de precios para cada contrato en el momento de iniciar el trabajo o las obras. Según Bourn [2001, p. 19], entre estos mecanismos destaca el *NAPNOC*: “*No Acceptable Price, No Contract*” para aquellos contratos superiores a £1 millón de Libras Esterlinas.
5. Adquisición Inteligente (*Smart Acquisition*). Esta política fue introducida en julio de 1998 como parte de la Revisión Estratégica de la Defensa en el Reino Unido. Se caracteriza por ser un proceso de adquisición incremental que estimula la competencia entre los oferentes, y si no es posible la competencia, considera la asociación directa con la industria. También incorpora el concepto de equipos integrados de proyectos (IPT), donde se incluye la participación de la industria. De acuerdo Kirkpatrick [2003, p. 22], para el logro de los objetivos, esta política se caracteriza porque es:
 - Más rápida (Faster): menos tiempo entre la Fase Concepto hasta la Fase Operación o entrada en servicio.
 - Más Barata (Cheaper): menor coste del equipamiento, ya que considera el *coste del ciclo de vida*, llamado *Whole Life Cost*.
 - Mejor (Better): mas efectividad en el campo de batalla y más simple de sostener.

6. Externalización de algunas actividades tradicionalmente militares a través de Iniciativas de Financiación Privada (PFI) y de Participación Público-Privadas (PPP). Hasta Marzo de 2006 se habían ejecutado 55 proyectos por un importe de £48,386 Millones. Según Acerete [2004, pp. 50, 69 y 189], destacan los siguientes proyectos: remodelación del Edificio Principal del Ministerio de Defensa, licitación de buques de transporte estratégico y de remolcadores, provisión del servicio de entrenamiento y simuladores para las dotaciones de helicópteros, construcción y gestión de establecimientos logísticos, etc. De acuerdo con Montesinos [2007, p. 49], la PPP es un instrumento necesario y un camino irreversible para la provisión de infraestructuras y la prestación de servicios públicos; sin embargo, los mayores peligros están representados por una inadecuada evaluación de riesgos por parte de los responsables públicos.

En la práctica, tanto el Ministerio de Defensa del Reino Unido - MoD [2006b, p. 7] como Oh, Daniel [2005, p. 2] indican que actualmente las Iniciativas de Financiación Privada se aplican a proyectos sobre los £20 millones y explícitamente se sigue la norma: *“Para todos los proyectos, el Ministerio de Defensa sólo va a considerar el uso de recursos propios si se ha demostrado que el PFI es impracticable, inapropiado y/o no rentable”*.

3.1 Directrices gubernamentales y políticas de adquisición

El Reino Unido es el país europeo que más ha desarrollado su Base Industrial de Defensa y, según Reid [2005, pp. 32 y 46], es el segundo exportador a escala mundial después de Estados Unidos de este tipo de activos. En el año 2002, este país publicó su Política Industrial de Defensa, la cual consideró las siguientes directrices:

- a) Adquisiciones. La competencia abierta y leal es fundamental, donde desde la etapa inicial siempre se debe ser transparente y abierto con los potenciales oferentes. Lo anterior, permitirá que, a largo plazo, también se empleen otros enfoques para ofrecer una mejor relación *“value for money”* y adicionalmente determinar el impacto agregado de las decisiones en la base industrial y

tecnológica de Defensa. Otro aspecto será la revisión permanente de los códigos de conducta entre el Ministerio de Defensa y la Industria, y el cumplimiento de las leyes europeas para la adquisición del equipamiento no militar.

- b) I+D. Se trabajará con la industria/centros de investigación para maximizar los beneficios del gasto en Investigación y Tecnología, orientar la inversión donde se pueda ser líderes globales, mejorar a través del impulso de la tecnología y explorar la tecnología civil. Además, se debe mejorar el acceso a la tecnología extranjera y hacer que el Reino Unido sea atractivo a las inversiones de tecnología (nacional ó extranjera).
- c) Acceso a mercados. Asegurar el libre acceso a mercados extranjeros, mejorar el flujo de información y de tecnológica con los vecinos, y establecer un foro de acceso a mercados y exportaciones de Defensa con la industria.

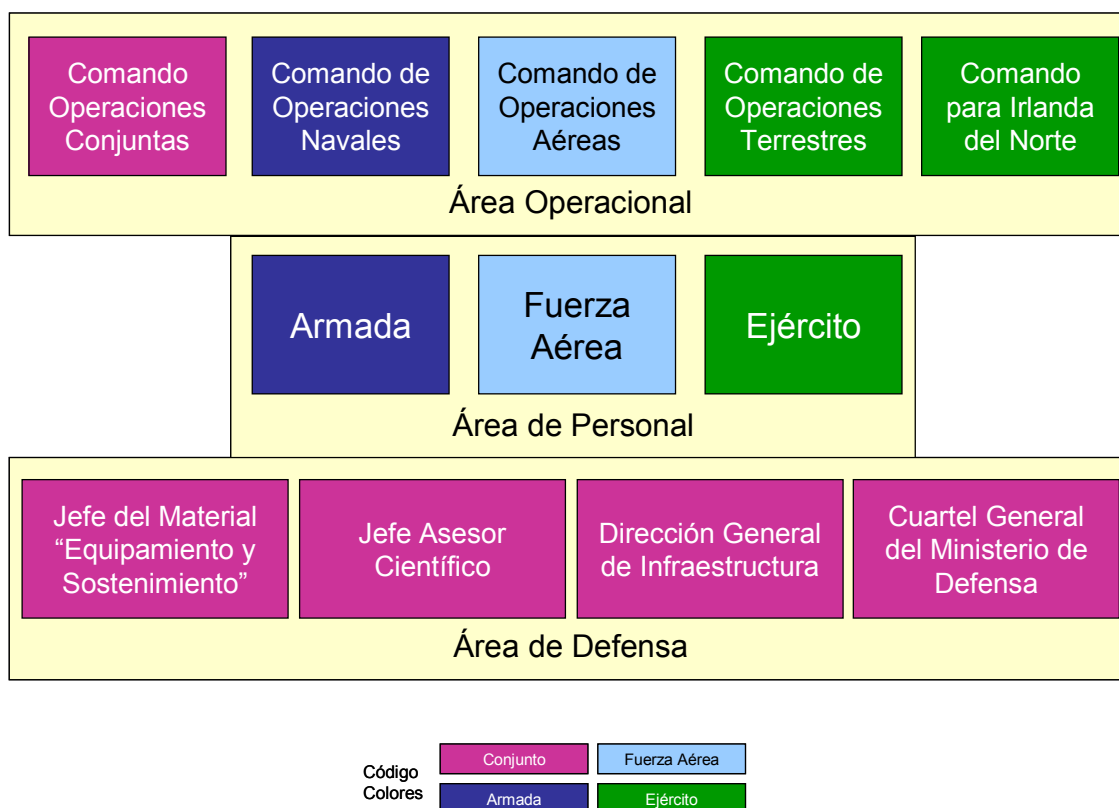
Antes de julio de 1998, el proceso de adquisición y sostenimiento estaba básicamente estructurado dentro de la organización interna de las respectivas ramas de las FF.AA. Con la introducción de la mencionada política *Smart Acquisition*, la adquisición y el sostenimiento se centralizaron en dos organismos separados, pero dependientes del Ministerio de Defensa del Reino Unido - MoD:

- [1] La Agencia de Adquisiciones de Defensa (*Defence Procurement Agency - DPA*), era la organización que efectuaba el proceso de adquisiciones y actuaba como suministrador frente al Estado Mayor de la Defensa, el cual decidía qué comprar y por tanto actuaba como Cliente externo. Normalmente estuvo dirigida por un militar retirado y su estructura organizacional incluía tanto a Directores Civiles como Militares.
- [2] La Organización Logística de Defensa (*Defence Logistics Organisation - DLO*), era el organismo responsable del sostenimiento de los sistemas de armamentos con un especial énfasis en la gestión del ciclo de vida. En este caso, era dirigida por un militar en servicio activo y también su estructura organizacional incluía a Directores Civiles y Militares.

En Marzo de 2007, dependiente del Ministerio de Defensa (MoD), se creó el Ministerio para el Equipamiento y Sostenimiento de Defensa. Bajo este nuevo estamento político desde el 01 de abril de 2007, se fundieron las dos organizaciones logísticas antes mencionadas (DPA y DLO) para formar el organismo denominado Equipamiento y Sostenimiento de Defensa (*Defence Equipment and Support - DE&S*). En el Anexo F se detalla la nueva organización y las categorías de adquisición asociadas a los diferentes niveles de decisión.

Desde el punto de vista de la Planificación Presupuestaria, en el Reino Unido se han implementado las normas emitidas por el Ministerio de Hacienda (*HMS Treasury*). Estas normas conforman su sistema PPBS y son comúnmente conocidas por la abreviatura RAB (*Resource Accounting and Budgeting*). A nivel del Ministerio de Defensa existen los siguientes 12 programas presupuestarios de alto nivel, los que a su vez se desglosan en 1441 cuentas:

Figura 28: Organización y estructura presupuestaria del Ministerio de Defensa (MoD) en Reino Unido



Fuente: Ministerio de Defensa del Reino Unido - MoD [2005, p. 7]

Considerando el enfoque vigente a Marzo de 2007, la política “*Smart Acquisition*” requiere que la gestión de proyectos esté basada en el Coste de por Vida (*Through-Life Cost - TLC*) del proyecto, donde el TLC incluye todos los costes directos desde la Fase Concepto hasta la Retirada del sistema de armamentos, e incluso puede incluir una parte de los gastos generales que el Ministerio de Defensa (MoD) ha destinado a dicho proyecto.

Siguiendo a Kirkpatrick [2004a, p. 6], los costes de un proyecto en el Reino Unido debiesen estar claramente definidos, pero se pueden presentar de diferentes formas:

- a) Perfil temporal del gasto real en el proyecto, valorado a precios constantes, y los recursos totales sobre la vida del proyecto.
- b) Perfil temporal del gasto de efectivo calculado empleando niveles de inflación históricos o pronosticados, y el gasto de efectivo total.
- c) Perfil temporal de los recursos consumidos, siguiendo las reglas de RAB (*Resource Accounting and Budgeting*), y el total de ese perfil.
- d) Perfil temporal del flujo de caja descontado (a precios constantes) y de su valor total (Valor Actual Neto).

3.2 Proceso de Estimación de Costes

Este proceso se detalla en un documento denominado Directrices para Gestión a través de la Vida (*Through Life Management - TLM*), que constituye un enfoque integrado de todas las actividades del proceso *Smart Acquisition*.

Para la materialización de las actividades existe un Plan de Gestión a través de la Vida (*Through Life Management Plan - TLMP*), cuya misión y objetivos se basan en premisas básicas a cumplir, así como también en restricciones respecto de la producción, uso y mantenimiento del sistema por adquirir y que afectarán a todo el ciclo de vida. Ello implica la confección de una

Lista de Supuestos y Datos Maestros (*Master Data and Assumptions List – MDAL*)²², que abarca al menos los siguientes aspectos:

- a) Operacionales.
- b) Gestión del Proyecto.
- c) Logística (actividades que afectan a la operación y mantenimiento).
- d) Requerimientos de Personal.
- e) Capacitación y Entrenamiento.
- f) Infraestructura.
- g) Información y manejo de datos.
- h) Financieros (Usos y fuentes de recursos).

El Plan de Gestión a través de la Vida (TLMP) requiere el desarrollo de un Plan de Coste de Vida Total (*Whole Life Cost Plan – WLC Plan*), el cual es validado por un Panel de Estimación de Costes Integrado. Este panel constituye un equipo de proyectos externo al Ministerio de Defensa del Reino Unido - MoD, que es designado especialmente para dicho proyecto de adquisición.

Para ello, normalmente, se crea una estructura única que constituye el Modelo de Coste de Vida Total, el cual se desarrolla y mantiene para soportar todas las estimaciones de costes y los informes de análisis económicos. La estructura de costes consiste en datos de costes únicos ó de una base de datos que integrará todos los elementos de costes de varias fuentes o modelos de Coste de Vida Total.

Con el propósito de mantener la consistencia entre los proyectos es imprescindible que el modelo de Coste de Vida Total (WLC)²³ sea construido para poder extraer la siguiente información:

- a) Coste de Vida Total en términos de cada recurso y de su precio de producción (*outturn prices*). En este caso debe presentarse por separado el gasto en Defensa de recursos directos (*Direct Resource Defence Expenditure Limit - RDEL*), recursos indirectos (I-RDEL), y recursos de

²² El Anexo G incluye el formato que tiene el MDAL.

²³ El Coste de Vida Total (WLC) es el proceso continuo de pronosticar, registrar y administrar los costes a través de la vida de un sistema o equipamiento orientado a optimizar su empleo militar.

Capital (*Capital Defence Expenditure Limit - CDEL*). En la Tabla 27 se muestra un ejemplo del gasto para el Programa del Destructor Tipo 45:

Tabla 27: Gasto anual del Programa Destructor Tipo 45

| Año | R-DEL | I-RDEL | CDEL | Total (£ millones) |
|------|-------|--------|-------|--------------------|
| 2002 | 234 | - | 5,045 | 5,279 |
| 2003 | 23 | 876 | 4,647 | 5,546 |
| 2004 | 46 | 646 | 5,136 | 5,828 |
| 2005 | 42 | 820 | 5,034 | 5,896 |

Fuente: Cámara de los Comunes del Reino Unido (28-Feb-2006). <http://www.parliament.the-stationery-office.co.uk/pa/cm200506/cmhansrd/cm060228/text/60228w03.htm>

- b) Coste de Vida Total del proyecto en términos de efectivo, mostrando el precio de producción y del IVA por separado.
- c) Coste de Vida Total del proyecto en términos del Valor Actual Neto (VAN).
- d) El flujo de caja descontado de acuerdo con la tasa de descuento calculada por el Ministerio de Hacienda británico, sin considerar las fases de Servicio y Retirada.
- e) El desglose de los costes realizado por la organización logística DE&S para las fases de Concepto, Evaluación, Demostración, Manufactura, Servicio y Retirada.
- f) El Coste de Propiedad (*Cost of Ownership - COO*)²⁴ en términos de cada recurso.

La Valoración Económica es empleada para examinar las diferentes alternativas del programa de equipamiento respecto de su coste económico, su “*value for money*” y su coste/eficacia, empleando las directrices del Ministerio de Hacienda británico, las cuales están contenidas en el Libro Verde de Enero de 2003 (*Green Book, Appraisal and Evaluation in Central Government*).

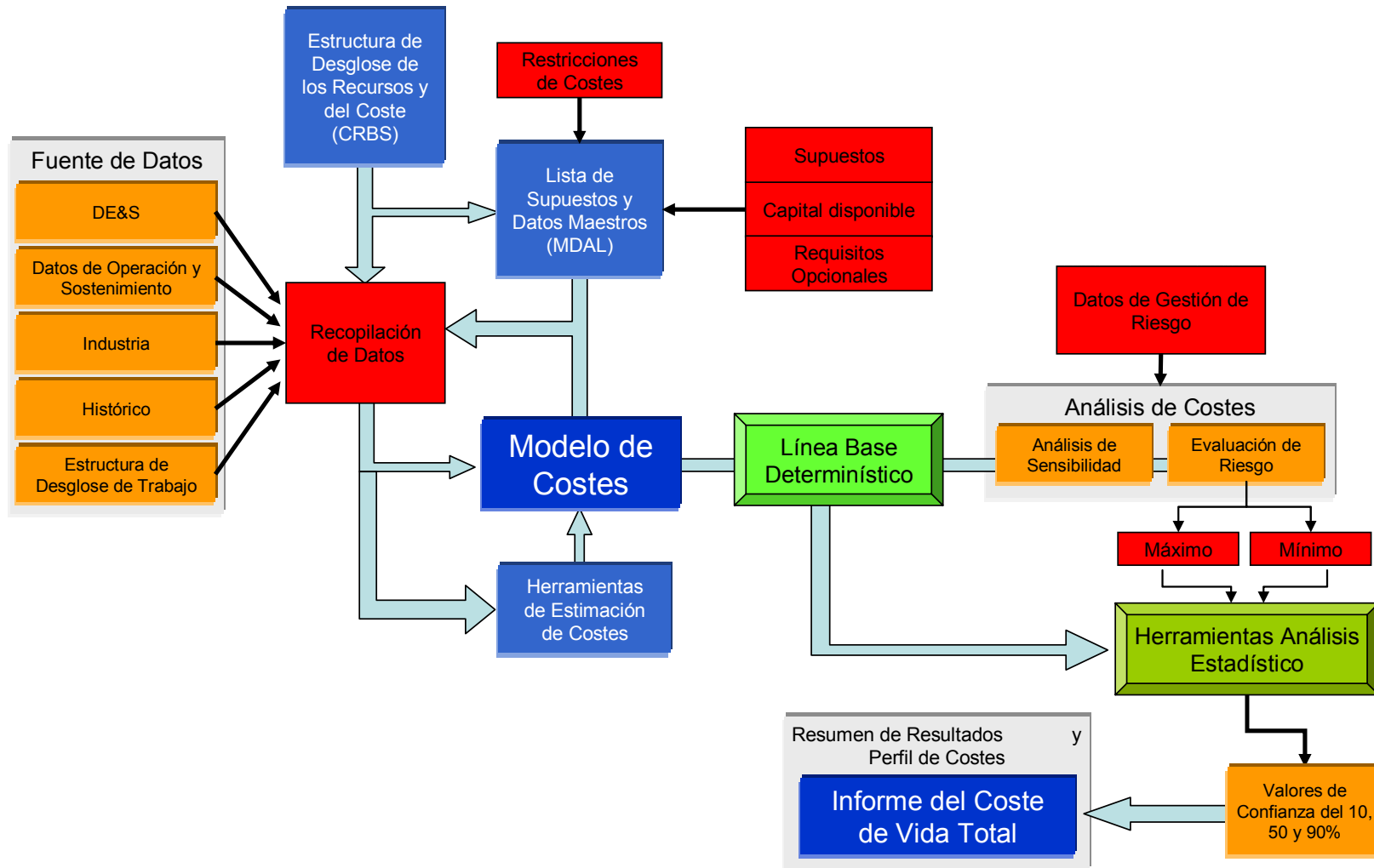
²⁴ El Coste de Propiedad (COO) es la presentación anualizada de los recursos consumidos directamente por el equipamiento militar en todas las etapas de su vida.

Los efectos de la valoración económica a corto y largo plazo revisten la misma importancia, ya que los costes futuros son descontados empleando una tasa de interés para traerlos a valor presente. Las directrices específicas están contenidas en la Publicación para los Servicios Conjuntos del Ministerio de Defensa (*Joint Services Publication*) denominada JSP-507 “Guía para la Valoración y Evaluación de Inversiones”.

Por otra parte, la Valoración Financiera es empleada para verificar la previsión presupuestaria y para informar acerca de la viabilidad económica (*affordability*) de los proyectos. Para ello, los pronósticos de costes necesitan reflejar el gasto incurrido contra cuentas/presupuestos específicos y su presentación debe ser consistente con el régimen de contabilidad financiera vigente, el cual puede incluir pagos de transferencias (por ejemplo, el IVA) y otros costes de flujos no efectivo tales como la depreciación y transferencias de capital.

En la siguiente figura se puede visualizar el proceso de estimación tradicional que ha venido empleando el Ministerio de Defensa del Reino Unido:

Figura 29: Proceso de Estimación de Costes en el Reino Unido



Fuente: Adaptado de Griffiths [2003, p. 10] y Duvall [2007, p. 6]

De la figura anterior se desprende que a la estimación de la Línea Base (de carácter determinístico) se le puede aplicar un “Análisis de Coste” mediante un Análisis de Sensibilidad y Riesgo, y posteriormente emplear herramientas estadísticas; o pasar directamente desde la Línea Base al empleo de herramientas estadísticas. El resultado final se consolida en el Informe del Coste de Vida Total, para la correspondiente etapa del proyecto.

Aún cuando los Modelos de Coste de Vida Total pueden tener diferentes formatos, alcances y usados para diferentes propósitos, en el Reino Unido se ha desarrollado una Estructura Genérica de Descomposición de Recursos y Costes (*Generic Cost and Resource Breakdown Structure - CRBS*).

Al respecto, para Griffiths [2003, p. 11] lo anterior reviste ciertos inconvenientes que se deben tener presente para flexibilizar el uso de este tipo de modelo:

- a) *Su confección toma demasiado tiempo.* Como alternativa, al inicio hay que identificar los grandes ítems (*cost drivers*), los cuales se pueden desglosar a medida que avanza el proyecto.
- b) *Normalmente la estructura no puede modificarse sin el acuerdo de todos los grupos de interés.* Esto puede solucionarse mediante una planificación y procedimientos previamente definidos.
- c) *El coste, el riesgo y tiempo son tratados como funciones discretas.* Es decir, se debe reconocer que los procesos son continuos y se requieren hitos definidos de revisión y control dentro de la planificación del proyecto.
- d) *Está limitado o restringido a la estructura CRBS.* El proceso de evaluación no es estático, ya que se podría aplicar una aproximación cíclica de espiral en que se programe y registren todas las revisiones y actualizaciones. Esto permitiría que la Estructura Genérica de Descomposición de Recursos y Costes no se fije ó congele en las primeras etapas del proyecto.

3.2.1 Técnicas de Estimación de Costes

En este caso, se emplean las técnicas tradicionales de estimación de costes, pero más que la técnica, en el Reino Unido se resalta el rol que cumplen los equipos integrados de proyectos, en cuanto a la revisión, actualización y validación del proceso de estimación de costes. Recientemente, el Ministerio de Defensa - MoD [2007b] ha publicado la primera edición de las “Directrices para la Estimación y su Aseguramiento” (*Guidelines for Estimating and Assurance*) en donde indica que las técnicas de estimación de costes son:

- a) Paramétricas.
- b) Por Analogía.
- c) De Ingeniería ó de Detalle.

La aplicación de estos métodos es la misma a la descrita en el Capítulo II y a la implementada por Estados Unidos, por lo que no nos extenderemos en mayores detalles. Sin embargo, existen significativos avances en la integración de los métodos de estimación en un modelo de costes basado en software, para lo cual el Ministerio de Defensa – MoD [2007c] ha publicado las “Guidelines for the Verification and Validation of Cost Modelling used for forecasts of future cost”.

En este sentido, se destacan los siguientes conceptos:

- Verificación. Para establecer que el modelo/proceso cumple con las especificaciones y sus resultados son matemáticamente correctos.
- Validación. Para establecer si el modelo/proceso se ajusta a los propósitos de la organización.

3.2.2 Estructura de Descomposición de Recursos y Costes.

La estructura genérica que se aplica para la descomposición de recursos y costes (*Generic Cost and Resource Breakdown Structure - CRBS*), está normalizada de acuerdo al documento Directrices para la Gestión a través de la Vida (*Through Life Management Guidance*).

Sobre este particular, es importante resaltar que la referida estructura corresponde a un Modelo de Coste Total que puede adoptar diferentes formatos, puede tener diferentes alcances y puede ser usado para diferentes propósitos, tal como para la Evaluación de la Inversión, que es el término que utilizan para efectuar su Análisis Coste/Efectividad. El CRBS sigue la lógica de un árbol de familia por lo que es organizado en niveles jerarquizados desde el punto de vista “funcional”. Sin embargo, esta estructura genérica es adaptada a cada uno de los siguientes sistemas de armamentos:

1. Sistemas de Vehículos Aéreos.
2. Sistemas de Vehículos Terrestres.
3. Sistemas de Buques.
4. Sistemas Electrónicos/Informáticos.
5. Sistemas Espaciales.
6. Sistemas de Misiles.
7. Sistemas de Municiones.
8. Sistemas Genéricos.

A partir de lo anterior, se desarrolla una codificación que permite clasificar los costes de cada programa ó proyecto mediante una numeración de 6 campos, que se muestra en la Tabla 28 y cuyo detalle se incluye en el Anexo G.

Tabla 28: Codificación de la Estructura de Descomposición de Recursos y Costes

| Campo | Identificación | Observaciones |
|--------------|-----------------------|--|
| 1º | Fase del Proyecto | Concepto, Evaluación, Demostración, Manufactura, en Servicio y Retirada. |
| 2º | Recursos | Entidad responsable, la cual es designada cuando se confecciona la Lista de Supuestos y Datos Maestros (<i>Master Data and Assumptions List - MDAL</i>). |

Tabla 28: Codificación de la Estructura de Descomposición de Recursos y Costes

| Campo | Identificación | Observaciones |
|---------|----------------|--|
| 3° y 4° | Actividades | Identificación de las principales tareas y necesidades. Si se requiere un mayor detalle, debe ser agregado en el campo 5° y 6°, según corresponda. |
| 5° y 6° | Producto | Corresponde a un desglose detallado de las actividades descritas arriba, para lo cual generalmente se emplea una Estructura de Descomposición de Trabajo (<i>Work Breakdown Structure</i> - WBS) que apoya las actividades de producción. |

Fuente: Elaboración Propia a partir del "Through Life Management Guidance" publicada en <http://www.ams.mod.uk/content/docs/wlcpfg/att1.htm>

3.3 Organismos y Herramientas de Evaluación de Costes

En los proyectos de adquisición de nuevos sistemas de armamentos que se gestionan a través del Ministerio de Defensa del Reino Unido, lo normal es que inicialmente se constituya un equipo de tasación, para verificar que las bases de la propuesta o de la invitación para presentar las ofertas especifican claramente los detalles necesarios para cualquier actividad de cotización.

Este equipo está integrado por los representantes del equipo de proyectos, expertos externos, del cliente/usuario, del Grupo de Pronósticos y Tasación (PFG) y por la Agencia de Servicios de Análisis de Defensa (DASA). Este último es un organismo técnico que depende directamente del Ministro de Defensa; entre sus tareas está efectuar estudios económicos y estadísticos en un amplio rango de actividades militares, incluyendo lo relacionado al análisis y evaluación de las adquisiciones militares.

Por su parte, el Grupo de Pronósticos y Tasación (PFG) es un equipo ejecutivo que depende de la recientemente creada organización logística de Equipamiento y Sostenimiento de Defensa (DE&S). Funciona desde distintas oficinas regionales y tiene especialistas con un amplio conocimiento de la industria de Defensa; adicionalmente, presta servicios de asesoría a la industria civil. El PFG centra su actividad en la estimación de costes de un producto o

servicio antes de que sea producido o acordado, y también cuando algún contrato ha sido clasificado como no-competitivo.

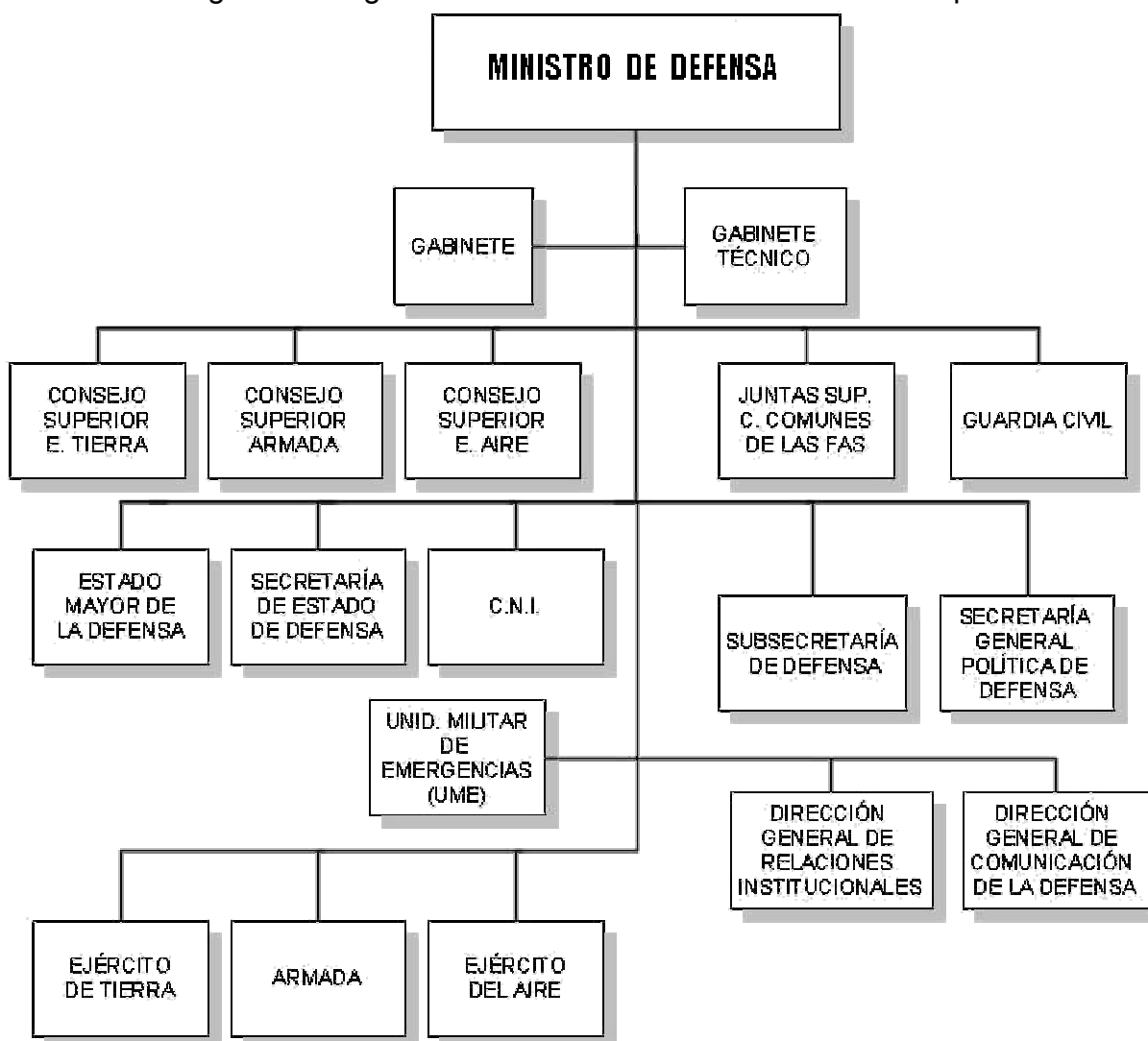
Respecto de las herramientas de evaluación de costes, destacan las siguientes:

- a) A-CREDIT (*Automated Cost Resource and Data Integration*). Es la herramienta base para determinar el *coste del ciclo de vida* y administrar el coste de los nuevos proyectos de armamentos. Fue desarrollado por la empresa británica *Advantage* para ser usado por el Grupo de Pronósticos y Tasación (PFG). El ingreso de datos parte desde el nivel inferior de acuerdo a la Estructura Genérica de Descomposición de Recursos y Costes (CRBS). Este formato permite comparar sistemas semejantes cuando se busca satisfacer un requisito de capacidad. También permite importar datos desde diferentes modelos de estimación de costes y presentar los resultados de acuerdo a las necesidades del usuario.
- b) OSCAM (*Operating and Support Cost Analysis Model*). Sistema que proporciona el Coste de Operación y Sostenimiento de los sistemas de armamentos de alto coste y de sus sistemas asociados. Actualmente existen versiones diferenciadas para la Armada y la Fuerza Aérea, así como también para los proyectos de vehículos terrestres y de infantería de marina. Este sistema se basa en la Dinámica de Sistemas, disciplina para el estudio de las relaciones entre la estructura y el comportamiento de un sistema con ayuda de modelos informáticos de simulación. En la práctica, permite relacionar y estudiar el impacto que tendrán las alternativas que surjan entre las diferentes combinaciones de estrategias de mantenimiento y condiciones operativas, y su efecto en la disponibilidad de los activos.

4. Experiencia de España.

El Ministerio de Defensa es el departamento de la administración general del Estado al que corresponde la preparación y ejecución de la política de gobierno en materia de Defensa y la gestión de las instituciones militares. Para el cumplimiento de sus tareas, tiene la siguiente estructura:

Figura 30: Organización del Ministerio de Defensa de España



Fuente: Web Ministerio de Defensa de España

El Real Decreto 1551/2004, de 25 de Junio, “Estructura Orgánica del Ministerio de Defensa”, establece en el artículo N°3 que a la Secretaría de Estado de Defensa le corresponde la dirección, impulso y gestión de la política económica, de armamento y material y de infraestructura en el ámbito de la Defensa. En particular, el artículo N° 5, punto 2, letra a), señala que la Dirección General de Asuntos Económicos, dependiente de esa Secretaría de Estado, es la encargada de planificar, programar y dirigir el desarrollo de la política económica y financiera, gestionando y tramitando los procesos contractuales y de gastos necesarios para hacer frente a las necesidades de la Defensa.

También dependiente de la Secretaría de Estado de Defensa, está la Dirección General de Armamento y Material (DGAM). Este es el órgano directivo al que corresponde la preparación, planeamiento y desarrollo de la política de armamento y material del Ministerio, así como la supervisión y dirección de su ejecución. El Real Decreto 1551/2004, del 25 de Junio de 2004, incluye las siguientes funciones específicas:

- Planificar, programar y dirigir el desarrollo de la política de armamento y material, gestionando y tramitando los expedientes de adquisición de los sistemas y equipos necesarios para las FF.AA.
- Proponer los programas de obtención y modernización del armamento y material, así como su mantenimiento y apoyo logístico.
- Dirigir, coordinar y efectuar el seguimiento de los programas en realización.
- Proponer, promover y gestionar los planes y programas de investigación y desarrollo de sistemas de armas y equipos de interés para la Defensa.

Respecto de la asignación del presupuesto al nivel de la administración pública, en la cual el Ministerio de Defensa se encuentra inserto, se destaca la Ley 18/2001, del 12 de Diciembre de 2001, Ley General de Estabilidad Presupuestaria que obliga a dar cumplimiento a 3 principios rectores de la política presupuestaria del sector público, ellos son: plurianualidad, transparencia y eficiencia en la asignación y utilización de los recursos públicos.

Siguiendo la lógica del Sistema de Presupuesto por Programas, la planificación financiera de la Defensa comprende las siguientes fases:

- a) Fase inicial de "Planeamiento":
 - Se determina el conjunto de objetivos a largo plazo.
 - Acciones necesarias para conseguirlos.
 - Medios y recursos.
- b) Segunda fase "Programación":
 - Los objetivos se concretan en programas a medio plazo.
 - Se establece prioridades según recursos disponibles.
 - Se fija la financiación anual para cada programa.
- c) Tercera fase "Presupuesto":

- Se comprometen los créditos del ejercicio para la real ejecución de los programas previstos en ese año.

d) Cuarta fase de "Control":

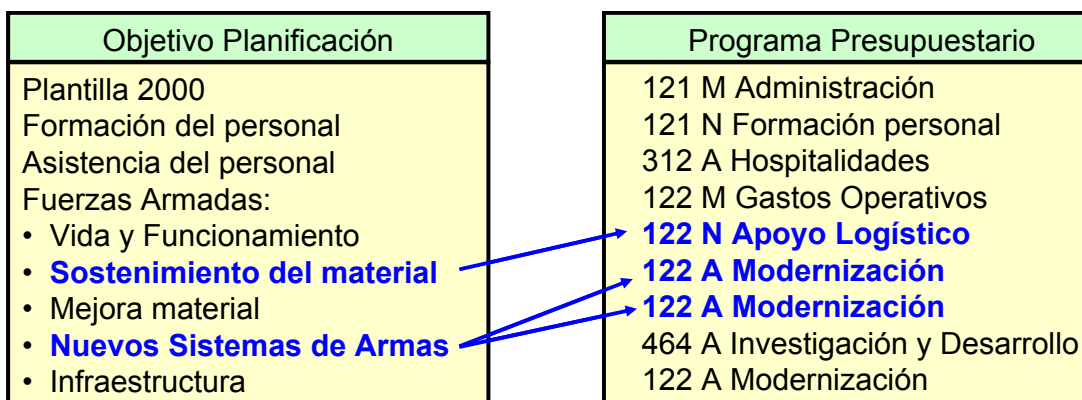
- Grado de cumplimiento de los objetivos.
- Definición de "indicadores".

La planificación financiera constituye una actividad en la que intervienen los siguientes elementos:

- Directiva de Política de Defensa.
- El Objetivo de Capacidades Militares.
- El Planeamiento Financiero a Largo Plazo.
- La Programación de Recursos Materiales y Humanos.
- La Programación Económica.
- El Plan Director Financiero.
- Los Planes Directores.
- El Presupuesto Anual.

El Plan Director Financiero transforma los programas y actividades para alcanzar el Objetivo de Capacidades Militares en Proyectos, Programas y Subprogramas presupuestarios, fijando las cantidades comprometidas en cada ejercicio. A título ilustrativo, a continuación se muestra un esquema de esta relación:

Figura 31: Relación entre los Objetivos de Capacidades Militares y el Programa Presupuestario



Fuente: Adaptado de la información disponible en la página www.mde.es

La Estructura Presupuestaria del Ministerio de Defensa se basa en 3 clasificaciones conforme al siguiente detalle y cuyo esquema se muestra en la Tabla 29:

Tabla 29: Esquema de la estructura presupuestaria del Ministerio de Defensa de España

| ORGÁNICA ¿Quién gasta? | FUNCIONAL ¿Para qué se gasta? | ECONÓMICA ¿En qué se gasta? |
|---------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| Sección del Estado | Política | Capítulo |
| Servicio Presupuestario | Grupo de Programas | Artículo |
| Organismo autónomo | Programa | Concepto |
| Centro de Coste | Subprograma | Subconcepto |

Fuente: Adaptado de la información disponible en la página www.mde.es

1. La **Estructura Orgánica** clasifica a los créditos en función de los Centros Gestores del gasto. Son los Servicios Presupuestarios y los Organismos Autónomos, tanto Administrativos como Comerciales. En el año 1990 se introduce una importante innovación en la estructura orgánica del presupuesto al crearse la clasificación por Centros de Coste. El Ministerio de Defensa ha establecido hasta el momento un total de ochenta y siete Centros de Coste que se distribuyen en cincuenta y nueve para el Órgano Central, siete para el Ejército de Tierra, al igual que para la Armada y el Ejército del Aire.
2. La **Estructura Funcional** o por programas clasifica a las actividades llevadas a cabo por el Estado en Grupos de Funciones, Funciones, Subfunciones y Programas. Cada actividad se identifica mediante tres cifras y una letra, representando la primera cifra el Grupo de Funciones, las dos primeras la Función, las tres cifras la Subfunción y las tres cifras más la letra el programa. La Estructura Funcional por programas es la que ha tenido el mayor número de modificaciones desde la adopción del presupuesto tridimensional en 1984.
3. La **Estructura Económica** de gastos clasifica a los créditos según su naturaleza, estableciendo las categorías de capítulos, representados por un dígito, Artículos representados por dos, Conceptos por tres y Subconceptos por cinco. En total, al año 2007 el Ministerio de Defensa

manejaba un conjunto de nueve Capítulos de gastos, subdivididos en sesenta y tres Artículos, que se componen de ciento cuarenta y nueve Conceptos.

4.1 Proceso de Estimación de Costes

Como miembro de la OTAN, España ha asimilado el empleo del Sistema de Programación de Armamento por Fases (*Phased Armaments Programming Systems-PAPS*) anteriormente citado, lo que está regulado por la Directiva Núm. 68/2000 de 9 de Marzo, del Secretario de Estado de Defensa, por la que se regula el proceso de obtención de Armamento, que es administrado por la Dirección General de Armamento y Material (DGAM).

El Sistema PAPS constituye, en el ámbito de la CNAD (*Conference of National Armaments Directors*) de la OTAN, el marco para promover programas en cooperación, sobre la base de la armonización de requisitos militares comunes, siendo a la vez el instrumento que facilita la toma de decisiones en todos los escalones de gestión.

El Proceso de Programación de Armamento por Fases divide el ciclo de vida completo de un Objetivo de Fuerza en las siguientes ocho fases de actividad, cada una de las cuales va precedida de un hito documental que refleja la decisión de la autoridad responsable:

- HITO 1: Documento "Necesidad Operativa" (*Mission Need Document-MND*)
 - o FASE 1: Evaluación de la Necesidad Operativa (*Mission Need Evaluation*)
- HITO 2: Documento "Concepto Preliminar de Objetivo de Estado Mayor" (*Outline Nato Staff Target-ONST*)
 - o FASE 2: Previabilidad (Prefeasibility)
- HITO 3: Documento "Objetivo de Estado Mayor" (*Nato Staff Target-NST*)
 - o FASE 3: Viabilidad (Feasibility)
- HITO 4: Documento "Requisitos de Estado Mayor" (*Nato Staff Requirement-NSR*)
 - o FASE 4: Definición del Proyecto (Project Definition)

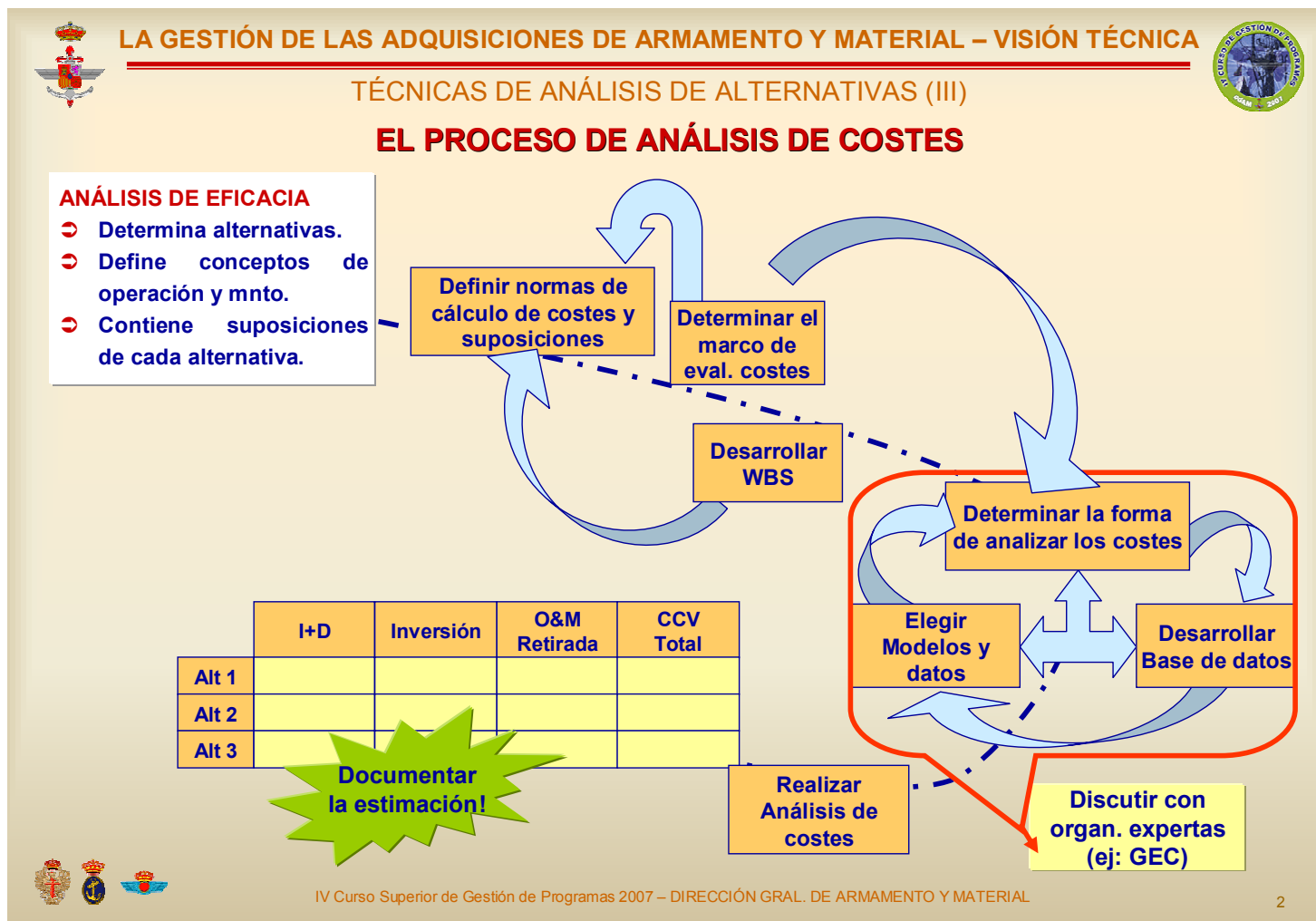
- HITO 5: Documento "Especificaciones de Diseño y Desarrollo" (*Nato Design and Development Objective-NADDO*)
 - o FASE 5: Diseño y Desarrollo (Design and Development)
- HITO 6: Documento "Especificaciones de Producción" (*Nato Production Objective-NAPO*)
 - o FASE 6: Producción (Production)
- HITO 7: Documento "Requisitos de Entrada en Servicio" (*Nato In-Service Goals - NISEG*)
 - o FASE 7: Servicio Operativo (In-Service)
- HITO 8: Documento "Intención de Baja en Servicio" (*National Disengagement Intention - NADI*)
 - o FASE 8: Baja en Servicio (Disengagement)

En cuanto al proceso específico de estimación de costes, anualmente la Dirección General de Armamento y Material, dependiente del Ministerio de Defensa de España, realiza el "Curso Superior de Gestión de Programas", en el cual se enseña la doctrina del manual norteamericano MIL-HDBK-502 "Acquisition Logistics", y que también ha sido documentada por el Air Force Materiel Command [2004, p. 67], Griffiths [2003, p. 10] y por Duvall [2007, p. 6].

En España, el proceso de estimación de coste tiene como punto de partida el análisis de eficacia, en el cual se identifican las alternativas posibles, e incluye los siguientes procesos, que están reflejados en la figura de la siguiente página:

- Definir las normas de cálculo de costes y suposiciones.
- Determinar el marco de evaluación de costes.
- Desarrollar un WBS.
- Determinar la forma de analizar los costes.
- Elegir modelos y sus datos.
- Desarrollar una Base de datos.
- Realizar un análisis de costes.
- Documentar la estimación.

Figura 32: Proceso de Análisis de Costes en el Ministerio de Defensa en España



Fuente: Ministerio de Defensa de España [2007] en base a https://learn.dau.mil/CourseWare/800520_2/aoa/cost/cost0060.html#

Volviendo al Sistema PAPS, su empleo también ha sido potenciado con la Publicación Española de Calidad PECAL-2050 “*Modelo OTAN de Evaluación de Proyectos*”, que es la traducción de la publicación AQAP-2050 “*NATO Project Assessment Model*” (2003). Sin embargo, dentro del proceso de la presente investigación pudimos constatar que, en el ámbito militar, esta norma es poco conocida y, por tanto, de baja aplicabilidad. A lo anterior, se suma el hecho de que la norma original en inglés es gratuita y la versión traducida en España debe ser comprada para poder conocer su contenido, lo cual evidentemente refleja una contradicción.

La PECAL-2050 proporciona directrices para el proceso de gestión de la evaluación, que está constituido por 8 actividades principales. Sin embargo, respecto de la evaluación económica y de su estructura de costes, no especifica el cómo hacerlo ni cuales serán los indicadores de evaluación, dándose criterios generales solamente en las siguientes áreas:

- a) Párrafo 3 Aspectos Financieros (p. 32): especifica que el ámbito de actuación es el “*proceso de control financiero ejercido sobre el proyecto*”, a partir de lo cual se dan orientaciones para el Cliente y el Contratista respecto de la Financiación (suficiencia, oportunidad, estabilidad y flexibilidad) y del Presupuesto (asignación, variación y control).
- b) Párrafo 5.4.2 Contabilidad de Costes (p. 47): menciona que se debe evaluar el sistema de control y seguimiento de costes, sin indicar cuál se debe emplear ni que indicadores utilizar.

En cuanto a la presentación y auditoría de ofertas, el Ministerio de Defensa de España [1998] promulgó la Orden Ministerial 283/1998 (NODECOS²⁵), que establece los criterios a emplear en el cálculo de costes de determinados contratos de suministros, consultoría y asistencia y de los servicios del Ministerio de Defensa.

²⁵ Acrónimo derivado de Normas de Costes.

Las NODECOS se aplican a los contratos de suministro de fabricación, de consultoría y asistencia y de los de servicios que se adjudiquen por el procedimiento negociado sin publicidad, cuyo presupuesto sea igual o superior a €901.519 euros (150.000.000 pesetas) y, opcionalmente, a los de presupuesto inferior. Lo anterior es aplicable solamente a los costes admisibles, directos e indirectos, afectables o imputables al Contrato.

En este sentido, han surgido iniciativas para auditar los contratos de adquisición desde el punto de vista del precio y de su coste previo a la firma del contrato destacando las aportaciones de Huerta [2003], Martínez [2004], Aguado et al. [2005] y lo establecido por las normas del Ministerio de Defensa de España [1998]; sin embargo, aún está pendiente el proceso de validación de la toma de decisiones respecto de la evaluación económica de la alternativa que satisface la solución al problema militar, que como ya se ha comentado es el resultado del análisis coste/efectividad.

También encontramos orientaciones para la estimación de costes en la Publicación Española de Calidad PECAL-2000 *“Política OTAN de calidad enfocada a sistemas integrados durante su ciclo de vida”*, la cual es una traducción de la publicación NATO AQAP-2000 *“Policy on an Integrated Systems Approach to Quality through the Life Cycle”*. La Tabla 1 del Anexo B del mencionado documento, en su punto 5.6, considera para el ciclo de vida, las actividades sucesivas de Estimación de Costes, Presupuesto y Control de Costes. Sin embargo, en la práctica no se utiliza tal como se pudo comprobar en los Programas de Defensa a los que hemos accedido en el transcurso de la investigación.

De esta manera, al nivel del Ministerio de Defensa no existe una norma que especifique una metodología para efectuar la evaluación económica ex-ante de proyectos basada en el *coste del ciclo de vida*, adicional a las pautas que dicta la metodología del Sistema PAPS anteriormente indicada.

4.2 Organismos y Herramientas de Evaluación de Costes

Al nivel de auditoría, Martínez [2004, p. 21] destaca que el Ministerio de Defensa creó el “Grupo de Evaluación de Costes” en el ámbito específico de la Subdirección General de Contratación²⁶ de la Dirección General de Asuntos Económicos, para apoyar al órgano de contratación en la negociación con las empresas suministradoras o que participen en Programas de Defensa.

Este Grupo efectúa análisis económicos y auditorías de costes y precios, utilizando entre otras, y ante la ausencia de otra metodología, las Normas de Auditoría del Sector Público, aprobadas por la Intervención General de la Administración del Estado. Dichos análisis y auditorías tienen como finalidad principal proporcionar a las distintas Autoridades, con competencia en materia de contratación, una opinión fundada que sirva de base para la iniciación del proceso de negociación y fijación de precios. Es decir, este organismo actúa después de que supuestamente se ha hecho el análisis de alternativas y de su correspondiente análisis coste/eficacia.

De manera independiente, las distintas ramas de las Fuerzas Armadas ocupan ó han desarrollado sus propias estructuras para presentar el coste de los futuros proyectos de armamentos, que están orientadas a satisfacer las necesidades de la Estructura Presupuestaria del Ministerio de Defensa. Sin embargo, también se ha empleado la herramienta “*Cost Analysis Strategy Assessment*” (CASA), que es proporcionada por Estados Unidos, a través del *Foreign Military Sales (FMS)* de forma gratuita y cuya descripción se encuentra en el Anexo H.

²⁶ Encuadrada funcional y orgánicamente en la Dirección General de Asuntos Económicos, a la Subdirección General de Gestión Económica le corresponden las siguientes funciones (Art. 5.3 d. del R. D. 1551/2004, de Estructura Orgánica Básica del Ministerio de Defensa):

- Efectuar el análisis de costes en el ámbito del departamento y de costes y precios de las empresas suministradoras o que participen en programas de defensa.
- Elaborar y coordinar las normas sobre procedimientos de contratación en el ámbito del departamento, así como controlar su cumplimiento.

4.3 Estudio de Casos

En el transcurso de esta investigación hemos tenido acceso a la información que administra el Ejército de Tierra y la Armada Española, para programas actualmente en desarrollo, Combatiente Futuro y Submarino S-80 respectivamente, los que a continuación se describirán de manera genérica:

4.3.1 Caso Programa Combatiente Futuro

El objetivo del Programa Combatiente Futuro (COMFUT) es conseguir un combatiente individual, integrado dentro de un equipo/pelotón, que sea capaz de combatir en el campo de batalla digitalizado en el que operará la Fuerza futura y que, además, lo haga sabiéndose no sólo Plataforma de armas, sino también Sensor de inteligencia y Órgano de adquisición de objetivos. Además, el combatiente debe ser capaz de combatir y sobrevivir a un entorno de Guerra en Red, con el apoyo del vehículo nodriza Pizarro.

El 23 de diciembre de 2005, el Consejo de Ministros aprobó la celebración del contrato para el Diseño y Desarrollo del Programa “Combatiente Futuro” por un importe de € 25.514.774 distribuidos entre 2006 y 2009.

Para la estimación del *Coste del Ciclo de Vida* del Sistema Combatiente Futuro, se adoptó el modelo “*Acquisition Management Systems Life Cycle Cost Model*” (AMSLCCM) desarrollado por el Ejército de Australia. Para la aplicación del modelo AMSLCC al programa COMFUT se estableció el siguiente árbol de costes:

(1) Costes asociados a las actividades de Definición, Diseño y Desarrollo del Programa.

- Estudio y Definición del Proyecto.
- Planificación.
- Dirección.
- Ingeniería.
- Prueba y Evaluación.
- Equipos.
- Instalaciones.

- Desarrollo de Especificaciones.

(2) Coste de la fase de Adquisición

- Sistemas / Equipos.
- Documentación Técnica: Manuales, Instrucciones Técnicas, paquetes de datos, contingencias, herramientas.
- Paquetes de Formación: equipos y sistemas de formación, formación para personal de mantenimiento, operarios y otro personal de apoyo, consumibles, instalaciones, administración, herramientas, manipulación, almacenaje y embalaje.
- Apoyo al Abastecimiento: stock inicial de repuestos, stock inicial de consumibles;
- Soporte y equipos de Prueba.
- Instalaciones: unidades de formación, de operación, de mantenimiento, alojamiento, almacenaje y contingencias.
- Manipulación, almacenaje, embalaje y transporte.
- Personal: Operarios, mantenimiento, entrenadores y otro personal de apoyo.
- Oficina de Programa: Mano de obra, administración, viajes y manutención, contingencias y herramientas.

(3) Coste de Operación anual

- Operaciones del equipo principal.
- Mantenimiento del equipo principal.
- Soporte y equipos de medición y prueba para fase de operación y mantenimiento.
- Datos Técnicos.
- Personal.
- Formación y equipo de formación.
- Instalaciones.
- Transporte, manipulación, almacenaje y embalaje.
- Apoyo Informático.
- Medio Ambiente.

- Seguridad e Higiene en el trabajo (OH&S).

(3.1) Coste de Mantenimiento anual

- Reparación.
- Herramientas y consumibles de mantenimiento.
- Transporte de elementos reparados desde la instalación de mantenimiento intermedia hasta las instalaciones de mantenimiento principal.

(3.2) Coste de Personal y Formación

- Costes del personal de operación (operadores).
- Costes del personal de mantenimiento y soporte (mantenedores).
- Coste anual de formación de operadores.
- Coste anual de formación de personal de mantenimiento.

(3.3) Coste de consumibles operativos

- Equipos principales.
- Equipos de formación.
- Equipos auxiliares.

(4) Coste de Baja en el Servicio

- Renovación.
- Preparativos para la venta.
- Medio ambiente.
- Desmilitarización.
- Empaquetamiento, manipulación, almacenamiento, transporte y contingencias.
- Valor de reventa.

(5) Análisis Financiero

Dado el alto nivel de incertidumbre, se establecieron Hipótesis de Trabajo, siguiendo la metodología prospectiva de estimación de costes denominada “Planificación Basada en Hipótesis” (ABP), la cual considera hitos de verificación

y revisión. No fueron establecidos otros métodos de estimación de costes. A continuación se indican, los encabezados de las hipótesis más relevantes:

- [1] Vida útil del sistema
- [2] Perfil de misión
- [3] Escenarios
- [4] Mantenimiento
- [5] Configuración
- [6] Inflación (se supone un incremento del coste anual del 2,5% por IPC)
- [7] Escalas de producción (reducción de costes por economía de escala)
- [8] Costes indirectos de producción
- [9] Fecha de Entrada en servicio
- [10] Política de Modernización

Para el seguimiento del *coste del ciclo de vida* del Sistema Combatiente Futuro durante la Fase Operación, la Oficina del Programa tiene previsto el empleo del Software PRISMA (*PR*ograma de *I*ngeniería de *S*istemas del *M*ando de *A*poyo *L*ogístico). Esta es una aplicación informática de administración de materiales que fue implementada en el año 2005 y que administra la Jefatura del Mando de Apoyo Logístico del Ejército de Tierra (MALE).

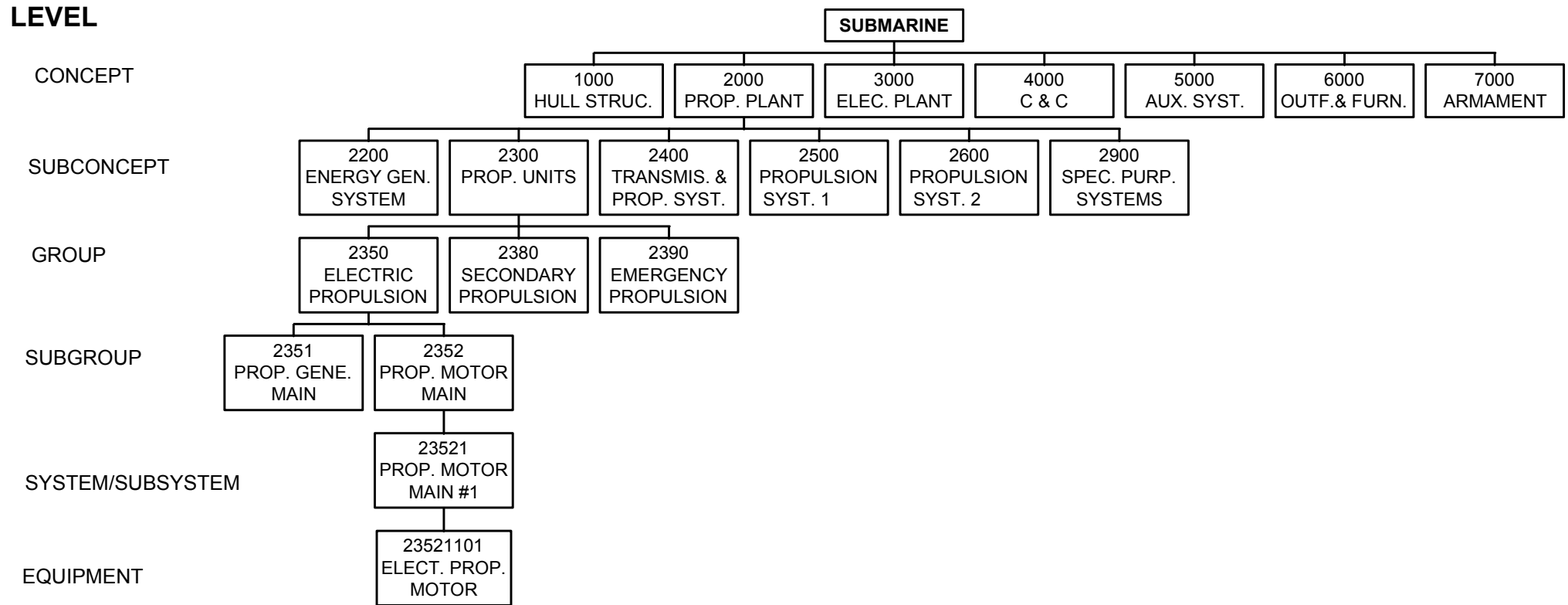
4.3.2 Caso Programa Submarino S-80

El documento correspondiente a la Revisión Estratégica de la Defensa (RED), publicado por el Ministerio de Defensa de España [2003, pp. 189, 204 y 206], consideró al Programa de Submarinos S-80 como un Programa Principal de Armamento con carácter prioritario. El objetivo del programa es adquirir 4 unidades submarinas para mantener la libertad de acción y movilidad de la fuerza, de forma que puedan permanecer dos submarinos en operaciones simultáneas en dos escenarios, uno lejano y otro cercano. Estas unidades contarán con un sistema de propulsión independiente del aire (AIP), con la capacidad de lanzar misiles de acción sobre tierra y con importantes elementos de obtención de inteligencia.

La Armada Española ha adaptado casi textualmente la estructura que tiene la US. Navy, y que está regulada por el manual: “*MIL-HDBK-881A Work*

Breakdown Structure for Defense Materiel Items” (versión Julio de 2005). La adaptación española está siendo utilizada por los Astilleros Navantia y recibe la denominación de “*Nomenclator*”, lo cual corresponde a un Árbol por Ítem de Configuración y que tiene la estructura que se ejemplifica en la siguiente figura:

Figura 33: Ejemplo de la Estructura del Árbol por Ítem de Configuración



Fuente: Oficina de Programas Astillero Navantia de Cartagena

Tomando como base la estructura indicada anteriormente, la empresa Navantia ha desarrollado una base de datos que le permite tener el control de la configuración y por ende de los costes asociados al proceso de diseño y construcción. Esta tecnología ha dado paso a la creación del Sistema CORAL (Configuración y Registro para Apoyo Logístico), cuyos objetivos son:

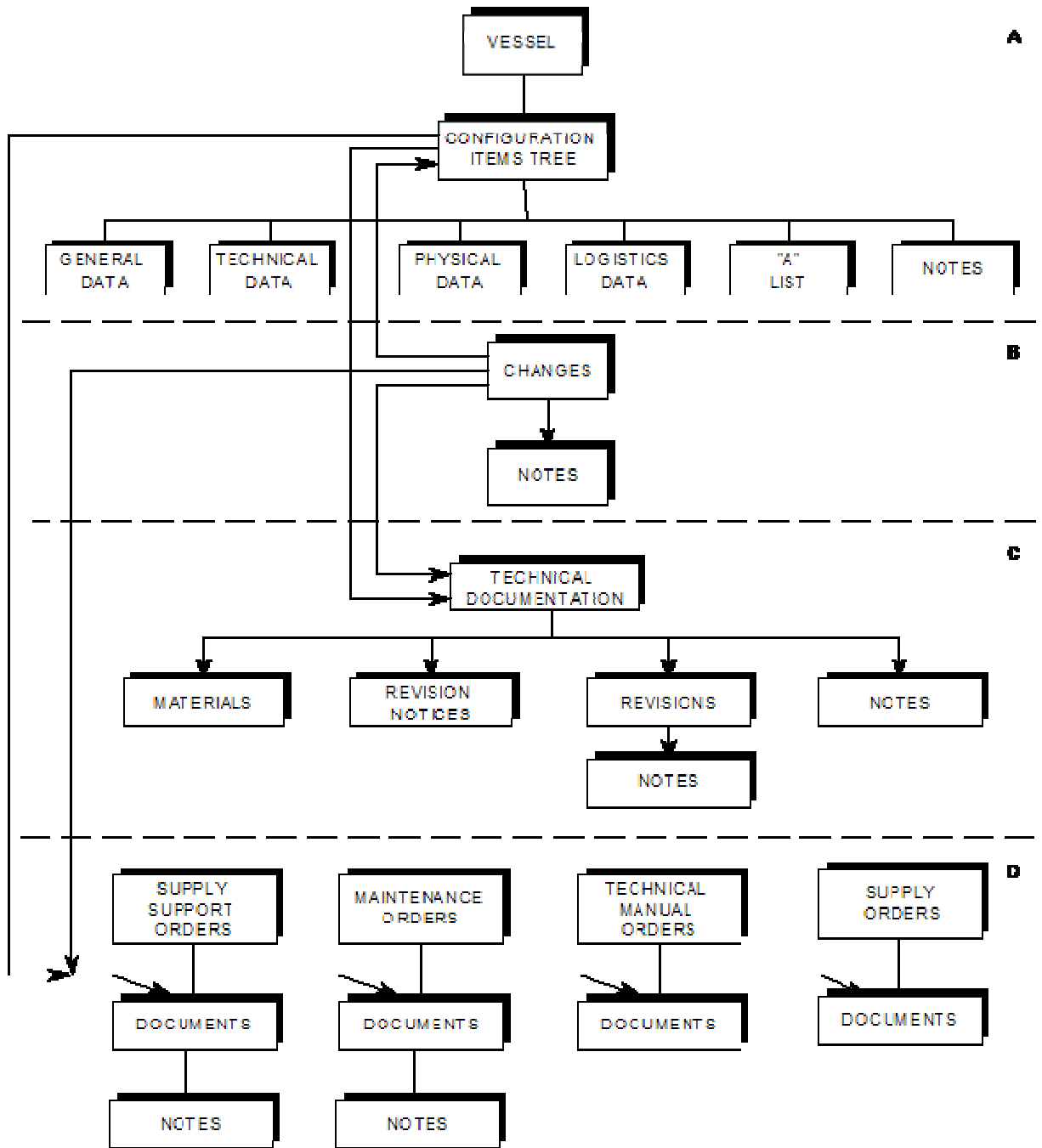
- Asegurarse que durante las Fases de Construcción y Operación, los Sistemas, sub-sistemas, equipos y componentes de un producto se corresponden con la documentación logística aprobada y en uso.
- Proveer información, exacta y actualizada, que apoye al desarrollo del Plan de Soporte Logístico Integrado.
- Tener un conocimiento exacto y oportuno de los sistemas, equipamiento y componentes instalados en los productos.

El Sistema CORAL tiene 4 módulos principales (ver Figura 34) y dos módulos auxiliares:

- Módulo A: Información del Producto y del Árbol por Ítem de Configuración.
- Módulo B: Cambios de la Configuración.
- Módulo C: Documentación general del Buque.
- Módulo D: Documentación específica por ítem de configuración.
- Módulo P: Utilidad diseñada para usuarios sin experiencia y con un limitado conocimiento de la configuración del producto.
- Módulo T: Tablas del Sistema y sus códigos asociados.

Respecto de los Métodos de Estimación de Costes, básicamente, se siguen las mismas orientaciones indicadas por el manual “*MIL-HDBK-881A Work Breakdown Structure for Defense Materiel Items*” (versión Julio de 2005) y que fueron explicadas para el caso de Estados Unidos. De acuerdo a nuestra experiencia profesional, el aprovechar la experiencia y las publicaciones del Departamento de Defensa de Estados Unidos ha sido algo frecuente en muchas Armadas del mundo.

Figura 34: Estructura genérica de la base de datos del Sistema CORAL empleado por el Astillero Navantia.



Fuente: Adaptado de la información entregada por el Astillero Navantia.

4.3.3 Apoyo de ISDEFE

La empresa pública ISDEFE (Ingeniería de Sistemas para la Defensa de España, S.A.), tiene las siguientes líneas de actuación:

- Estimación de Costes de Programas de Defensa.
- Evaluación de Cotizaciones y Ofertas de los Contratistas.
- Apoyo Directo a Oficinas de Programa en Análisis de Costes y Precios.
- Auditoría de Costes Unitarios de las Empresas (Tarifas y Recargos).
- Auditoría de Costes Incurridos en los Programas.

Durante el año 2008 y por encomienda del Grupo de Evaluación de Costes, dependiente de la Dirección General de Asuntos Económicos del Ministerio de Defensa de España, se encuentra desarrollando el proyecto “Propuesta al GEC de Estructuras Normalizadas de Descomposición del *Coste del Ciclo de Vida*”, cuyo resultado será una aplicación de software denominada “Estimación paramétrica del *Coste del Ciclo de Vida*”.

Para lo anterior, han revisado la bibliografía de Estados Unidos, Reino Unido y de los grupos de estudios de la OTAN. Además, han evaluado el desempeño de algunas herramientas de software y se espera que a contar del próximo año se efectúen las primeras pruebas de validación de las soluciones que se propongan.

Las principales herramientas de software que han evaluado son las siguientes:

- PRICE: Basa su método de estimación en datos recogidos de diferentes proyectos asociados a productos y tecnologías similares (librería histórica de proyectos).
- ACES: Su método de estimación emplea algoritmos obtenidos a partir de la experiencia de los programas del Ministerio de Defensa de Alemania.
- SEER: Su diseño conceptual es similar a los anteriores e incluye un módulo integrado del *Coste del Ciclo de Vida* (CCV).

5. Experiencia de Chile

La situación de Chile está en un punto de inflexión entre la realidad actual y futura, ya que se espera que durante el año 2008 se apruebe la nueva ley que modificará la estructura organizacional y decisional de Defensa. De esta manera, tomaremos como referencia el trabajo desarrollado por Maturana [2007] para describir y analizar la realidad chilena, además de nuestra propia experiencia profesional durante 28 años.

En Chile, las principales fuentes de financiación de las FF.AA. son:

- Para Operación y Sostenimiento: Presupuesto Fiscal Anual, considerado en la Ley de Presupuestos de la nación.
- Para Adquisición de sistemas de armas e insumos asociados: Presupuesto derivado de la Ley Reservada del Cobre N° 13.196/1958 y modificada por la Ley N° 18.445/1985.

La vinculación de las ganancias del cobre a la asignación de recursos para la Defensa data del año 1958, cuando se dicta la ley N° 13.196, que gravó con un impuesto del 15% las utilidades de la minería del cobre, las cuales pasaron a financiar directamente a las FF.AA. La citada norma fue modificada por última vez por la Ley N° 18.445 del 17 de octubre de 1985, disponiendo que el 10% del ingreso en moneda extranjera por las ventas al exterior de la producción nacional de cobre, debía ser depositado en cuentas especiales, cuyo destino es la adquisición de equipamiento para las FF.AA.

La ley establece que la entrega de fondos a las FF.AA. se efectúa por tercios (30% para cada una), en forma reservada, manteniéndose sus saldos en cuentas secretas. Su utilización se autoriza por Decreto Supremo reservado, exento de toma de razón y refrendación, y si en algún periodo las ventas y aportes aludidos no alcanzan el mínimo establecido, el Ministerio de Hacienda debe completar el saldo faltante con cargo al presupuesto de la Nación. Finalmente, el 10% de los tercios señalados, es puesto por las instituciones para proyectos conjuntos.

El Ministerio de Defensa asume que los fondos consignados en las distintas cuentas de reserva pueden ser destinados indistintamente a solventar proyectos de inversión de cualquiera de las instituciones, en la medida que dichos proyectos tengan el respaldo coordinado de los Comandantes en Jefe. No obstante, existen deficiencias en la metodología aplicada hasta ahora para la asignación de los proyectos que presentan las instituciones y su posterior evaluación.

5.1 Proceso de asignación de recursos para Defensa

Inicialmente es relevante señalar que las adquisiciones militares no obedecen al ciclo presupuestario de la nación y tampoco tienen la característica de ser plurianuales. En general, se efectúan en forma descentralizada por cada ejército, con las aportaciones que cada uno recibe. La Ley Reservada del Cobre, anteriormente mencionada, solamente puede dedicarse a la adquisición de sistemas de armas e insumos asociados, su utilización no requiere aprobación del Congreso y se registra en una contabilidad paralela, reservada, que no es consolidada con el resto de la información financiera del Estado.

Es importante considerar que cualquier endeudamiento, compromiso o contrato que implique recursos fiscales por periodos mayores a un año debe ser aprobado por el Ministro de Hacienda. Del mismo modo, toda decisión respecto de la compra de armamento es adoptada mediante Decreto Supremo reservado firmado por el Presidente de la República como último nivel de control y aprobación.

La asignación de los recursos para la Defensa provenientes de la Ley Reservada del Cobre da respuesta a las demandas de cada ejército. De esta manera, no se obedece a una lógica que permita articular en forma integrada las necesidades, debido a la rigidez en cuanto a los recursos asignados, los que dependen de las fluctuaciones del valor del cobre.

La citada asignación no obedece a la implementación y ejecución de una planificación conjunta e integrada con visión de medio y largo plazo, centrada en las capacidades militares que se pretende adquirir y/o desarrollar bajo una programación dada. No existe, por tanto, una secuencia lógica que permita sincronizar adecuadamente la política de Defensa y sus objetivos, política militar con sus objetivos y metas y las capacidades militares necesarias por adquirir o mantener, a través de una adecuada formulación de programas para la asignación de recursos y de adquisiciones.

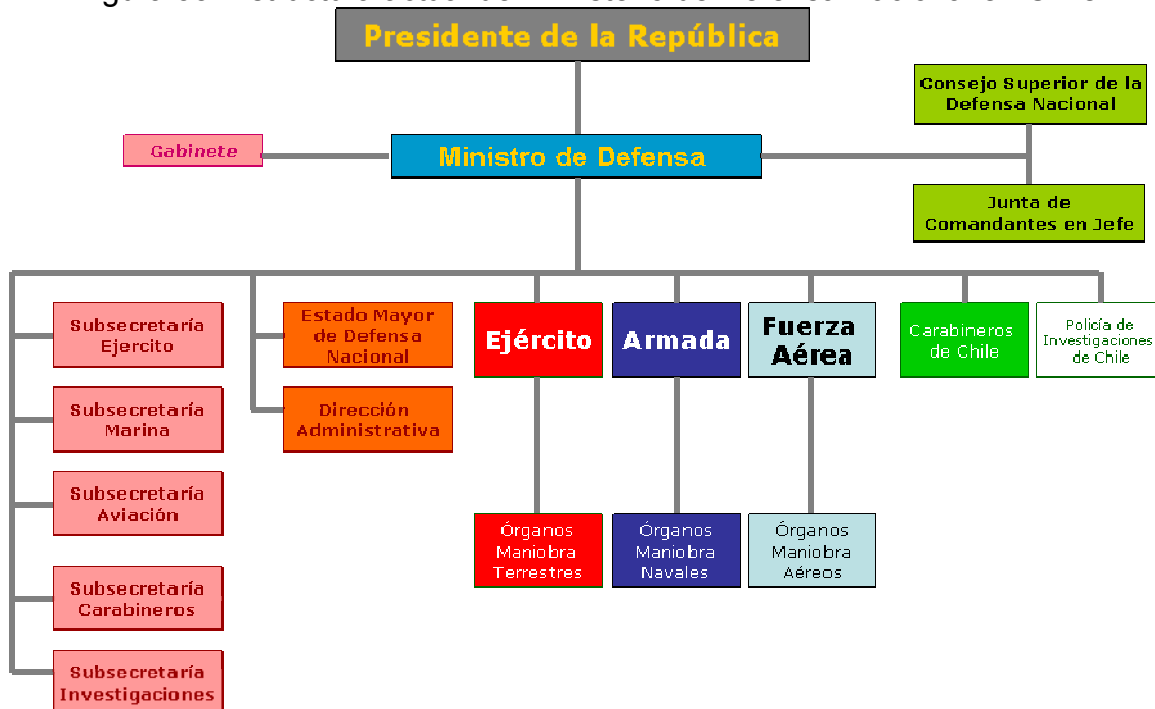
Así, el sistema se desarrolla a la inversa. Cada ejército determina sus capacidades militares, por lo que demandan proyectos de adquisiciones en función de la proyección de los “fondos fijos” que provienen de la Ley Reservada del Cobre.

Los proyectos son presentados al Ministerio de Defensa para su aprobación y trámite respectivo, situación que dada la actual estructura orgánica del ministerio, al carecer de un organismo especializado, no le permite efectuar los análisis respectivos desde el punto de vista conjunto e integrado a las capacidades militares no definidas. La carencia de un estamento u organismo especializado que tenga como marco las capacidades militares por lograr desde un punto de vista conjunto, representa una limitación en la evaluación de los proyectos que presentan las instituciones y, por ende, no permite establecer una metodología para establecer las prioridades, criterios de selección, control de gestión, seguimiento y monitoreo de la totalidad de proceso para la asignación de los recursos.

Queda en evidencia que la división por “tercios” es un criterio de compromiso derivado de la ausencia de criterios técnicos para la asignación de los recursos. De acuerdo con Patillo et al. [1991, p. 44], un proceso de distribución como el vigente, al no estar unido a las necesidades de la Defensa, atenta precisamente contra el nivel que ésta pueda alcanzar. En otras palabras, se requiere una visión de la Defensa como sistema integrado.

Reconociendo esta realidad, al mes de Octubre de 2008 se encuentra en trámite legislativo el proyecto de ley que modificaría la organización vigente del Ministerio de Defensa (ver Figura 35) para suplir las debilidades identificadas. Esta realidad, se refleja en las declaraciones del actual Subsecretario de Aviación Raúl Vergara quien, con fecha 2 de Julio de 2008, manifestó que la “estructura de las Fuerzas Armadas de Chile es casi feudal en algunos aspectos” dado el grado de autonomía que tienen el Ejército, la Armada y la Fuerza Aérea.

Figura 35: Estructura actual del Ministerio de Defensa Nacional en Chile

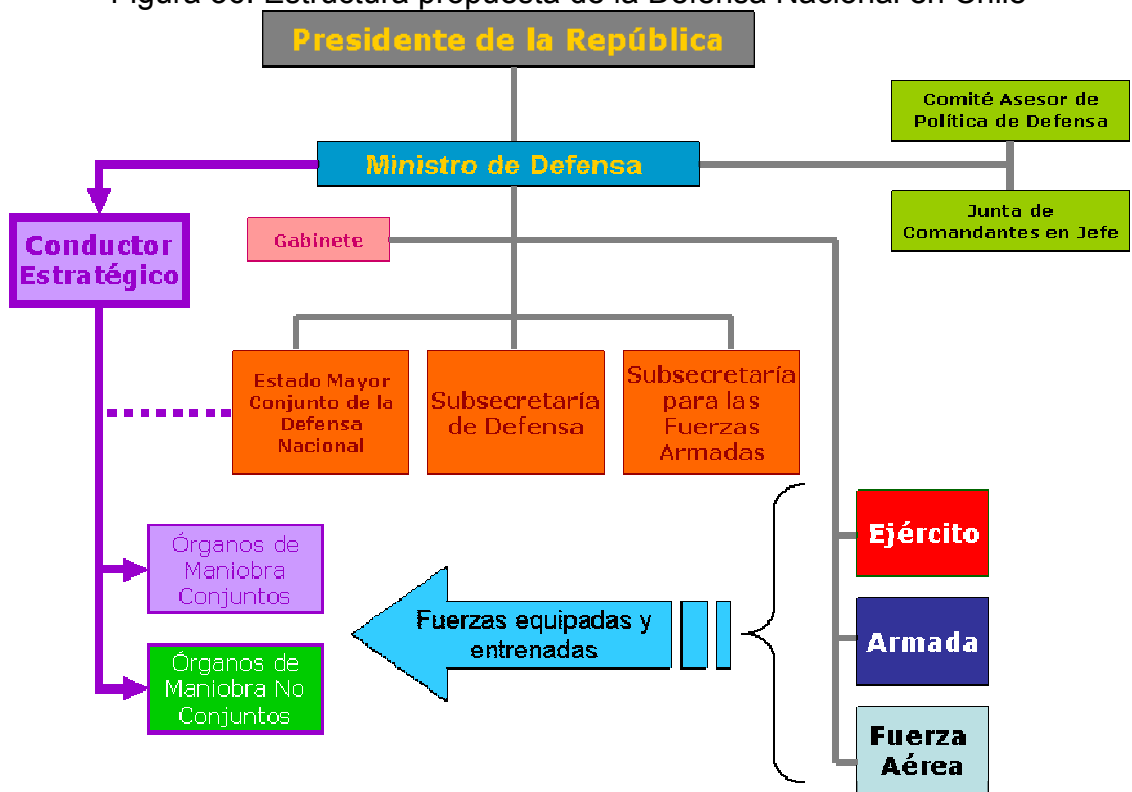


Fuente: Ministerio de Defensa de Chile [2007, p. 3]

De esta manera, el producto esperado será una ley del Ministerio de Defensa y una ley para el “sistema de Defensa”. Sin embargo, quedará pendiente el aspecto relacionado a la fuente de financiación proveniente de la Ley Reservada del Cobre. La finalidad general del proyecto se orienta a generar una estructura ministerial que formule, ejecute y controle de modo efectivo el ciclo completo de las políticas públicas del sector. Los criterios orientadores del proyecto se pueden resumir en los siguientes:

- Modernizar la gestión administrativa, homologando el sector de Defensa a otros sectores que cuentan con su propia ley orgánica, que regula su funcionamiento y la planta de funcionarios.
- Actualizar la normativa que regula su funcionamiento que data de los años 60 y 70. Con un criterio realista y práctico, se daría rango legal a aquellas soluciones que están siendo utilizadas.
- Integración civil-militar en las tareas de Defensa. Entre lo que se incluye proyectos de I+D+i con universidades e instituciones de investigación.

Figura 36: Estructura propuesta de la Defensa Nacional en Chile



Fuente: Adaptado de Ministerio de Defensa de Chile [2007, p. 17]

Luego, en la Figura 36 vemos que los principales cambios que introduce el Proyecto de Ley son:

- Creación de la Subsecretaría de Defensa y de la Subsecretaría de las FF.AA., en reemplazo de las cinco existentes.
- Creación del Estado Mayor Conjunto.
- Traspaso de Carabineros e Investigaciones al Ministerio del Interior.

En cuanto a la Subsecretaría de Defensa, esta tendrá, entre otras, las siguientes funciones:

- Concurrir a la formulación del presupuesto del sector de Defensa y a la evaluación del mismo, incluyendo los proyectos de presupuesto de las instituciones propuestos por sus Comandantes en Jefe.
- Estudiar la financiación de los proyectos de adquisiciones e inversión presentados por las FF.AA., y el Estado Mayor Conjunto de la Defensa Nacional, sin perjuicios de las facultades que las leyes otorgan a los Comandantes en Jefe institucionales.

A nivel organizacional, la Subsecretaría de Defensa estará compuesta por Divisiones. Entre estas divisiones, específicamente la “División de Evaluación de Proyectos”, asumirá la responsabilidad de apoyar la preparación de la fuerza, formulando políticas públicas sectoriales para las adquisiciones de sistemas de armas y equipos de las FF.AA., realizando la evaluación de los proyectos de adquisición e inversión presentados por estas, por el Estado Mayor Conjunto de la Defensa Nacional u otros organismos del Ministerio.

5.2 Sistema de Evaluación de Proyectos.

En Marzo de 2006 fue publicada la Separata de Actualización del Libro de la Defensa Nacional, con el título “*Sistema de Evaluación de Proyectos de Inversiones en Defensa*”. Este documento corresponde a la metodología para la toma de decisiones de los proyectos de Defensa, lo que vino a suplir en cierta forma las deficiencias de la organización vigente.

El uso de este sistema de evaluación pasó a ser obligatorio a partir del año 2007, para todas las inversiones en Defensa que se financien total o parcialmente con fondos de la citada Ley del Cobre. Se espera que en el año 2009 entre en vigencia un sistema que también incluirá la evaluación de los proyectos financiados con fondos de la Ley de Presupuestos.

Los beneficios del nuevo modelo son permitir que la autoridad ministerial intervenga desde un primer momento en la evaluación de los proyectos del sector, pudiendo detener proyectos de inversión en su primera fase, ahorrando esfuerzos y evitando gastos en el desarrollo de proyectos que no estén de acuerdo al plan de desarrollo de las FF.AA.

Para la implementación de este nuevo sistema de evaluación, se consideraron 3 premisas:

- a) Beneficiarse de la experiencia de las FF.AA. en la evaluación de proyectos.
- b) Elaborar una primera versión del sistema, para posteriormente ir implementándolo en futuras versiones con un mayor grado de complejidad.
- c) Conformar una organización ministerial dotada de los recursos humanos y técnicos que permitan soportar y llevar a cabo estos procesos.

Para estos efectos, el sistema de ejecución pone especial énfasis en:

- a) Asegurar que los proyectos sean coherentes con la planificación conjunta, incluyendo efectivamente las relaciones entre las diferentes iniciativas institucionales.
- b) Integrar de un modo sinérgico, las capacidades institucionales existentes en materia de formulación y evaluación de proyectos.
- c) Incorporar las tecnologías, avances teóricos y metodológicos más modernos en materia de evaluación de proyectos y toma de decisiones.
- d) Establecer un sistema que permita el ingreso de los proyectos al Ministerio de Defensa en forma ordenada y secuencial, a fin de facilitar el proceso de toma de decisiones.

- Para seleccionar los proyectos que serán evaluados en forma integral, tal como se indica en las 3 instancias de evaluación, se llevará a cabo una tipificación de los proyectos según su impacto en las FF.AA., por considerarse el aspecto más relevante para diferenciar los tipos de evaluación a aplicar.

Como ya se ha dicho, la estructura del proceso de decisión considera tres instancias o etapas fundamentales que un proyecto debe satisfacer para obtener de la autoridad ministerial la recomendación de inversión, así como su posterior aprobación por parte del Consejo Superior de Defensa Nacional (CONSUDENA) y la correspondiente asignación de fondos para su materialización.

5.2.1 Primera Instancia Decisional

Se inicia con la presentación del documento titulado “Formulación del problema, identificación de las necesidades y soluciones conceptuales”, por parte de la (s) institución (es) patrocinante (s), al Comité Evaluador de Proyectos del Ministerio de Defensa. Su finalidad es:

- Exponer el desnivel existente entre una capacidad esperada y la existente.
- Proponer soluciones conceptuales diseñadas para su obtención, de acuerdo con los requisitos de alto nivel definidos.

El Comité Evaluador de Proyectos (CEP) revisa la evaluación preliminar hecha por la institución y emite un documento, con observaciones y/o recomendaciones, dejando fuera de la etapa siguiente aquellos cursos de acción presentados, que se estiman no viables desde el punto de vista estratégico, económico, conjunto o político, o alguna otra causa fundada que se estime no haga posible su materialización.

Los contenidos más relevantes de esta instancia son los siguientes:

a. Objetivos

- Objetivo general de la evaluación: analizar las opciones de solución para alcanzar una capacidad deseada.
- Objetivo general de la presentación del proyecto: Elaborar una propuesta para satisfacer una capacidad de la Defensa presente y/o futura.
- Objetivos específicos a satisfacer con la presentación del proyecto: identificar claramente el problema, determinar la capacidad que se requiere mantener,

- Determinación de la capacidad requerida, identificando: desnivel existente entre capacidades actuales y futuras, plazos de materialización, contribución del proyecto para satisfacer la capacidad requerida.
- Determinación y análisis de posibles soluciones conceptuales.
- Estimación preliminar de los beneficios y costes de cada solución conceptual.

c. Resultado esperado

- Recomendación de continuar con el desarrollo del proyecto.
- Establecimiento de las observaciones a las soluciones conceptuales no viables.
- Aquellos proyectos que pasen esta instancia, serán evaluados al nivel de prefactibilidad por la institución responsable, dando origen a la segunda instancia decisional.

5.2.2 Segunda Instancia Decisional

La (s) institución (es) patrocinadora (s) del proyecto, presenta (n) un documento que se denomina “Análisis de las opciones de solución a la necesidad de capacidades”, conteniendo el detalle de la totalidad de las soluciones conceptuales que fueron definidas como viables en la primera instancia.

El Comité Evaluador de Proyectos (CEP) analiza el proyecto en conjunto con especialistas del Estado Mayor de la Defensa Nacional y del Consejo Superior de Defensa Nacional (CONSUDENA), en consulta permanente con el Jefe del Proyecto, efectuando posteriormente una recomendación al Ministro, quien podrá analizarlo con la Junta de Comandantes en Jefe, previo a la toma de una decisión.

Los contenidos relevantes de esta instancia se resumen como sigue:

a. Objetivos:

- Estimación de los flujos del *coste del ciclo de vida* para los sistemas en estudio, incluyendo su viabilidad financiera, impacto presupuestario y extra presupuestario.
- Análisis comparativo de las soluciones conceptuales seleccionadas.

c. Resultado esperado

- Resolución de la autoridad respecto a la solución recomendada.
- Definición de la solución seleccionada.
- Determinación de continuar o suspender el estudio del proyecto.
- Proyectos que obtuvieron una recomendación positiva, pasaran a la fase de estudio de factibilidad.

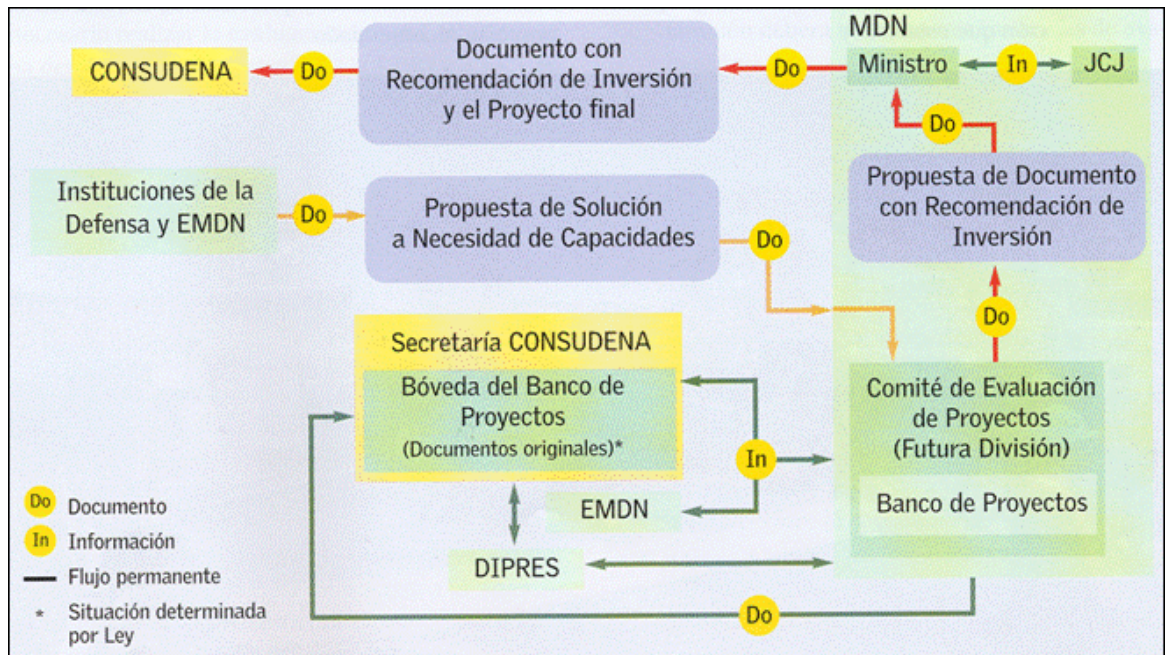
5.2.3 Tercera Instancia Decisional

La autoridad ministerial recibe de la (s) institución (es) patrocinadora (s) un documento denominado “Propuesta de solución a necesidad de capacidades”, en el cual se identifica y detalla la solución que fue validada en la segunda instancia decisional.

El Comité Evaluado de Proyectos (CEP) analiza el proyecto en conjunto con los especialistas del E.M.D.N., informando a la Dirección de Presupuesto vía secretaría del Consejo Superior de Defensa Nacional (CONSUDENA), para las consideraciones del Ministerio de Hacienda.

Con estos antecedentes, el CEP formula una recomendación al Ministro, quien previamente a una decisión final, analiza la misma con la Junta de Comandantes en Jefe. Como resultado de esta evaluación, la autoridad remite al CONSUDENA su recomendación respecto del proyecto y una indicación de la prioridad de éste.

Figura 39: Tercera instancia decisonal



Fuente: Ministerio de Defensa de Chile [2006, p. 19]

Los contenidos más relevantes de esta instancia se resumen como sigue:

a. Objetivos

- Objetivo general de la evaluación: Análisis de las alternativas para materializar la solución seleccionada, determinando factibilidad y prioridad de financiación.
- Objetivo general de la presentación del proyecto a la autoridad: Desarrollar el estudio de factibilidad de la solución seleccionada por la autoridad y efectuar las recomendaciones pertinentes.
- Objetivos específicos de la presentación del proyecto: Evaluar las alternativas que califican para dar solución a la necesidad.

b. Contenido del documento “Propuesta de solución a necesidad de capacidades”

1.) Síntesis del proyecto:

- o Definición del problema.
- o Resumen de los requisitos de alto nivel.

- Recomendaciones y resoluciones de las etapas anteriores.

2.) Para cada alternativa se deberá establecer:

- Grado de satisfacción de los requisitos operacionales.
- Inversión inicial y puesta en marcha.
- *Coste del Ciclo de Vida*.
- Flujos de inversión inicial y propuesta de flujo de financiación y fuentes.
- Impactos internos, logístico y material, logístico personal y organizacional.
- Impactos externos favorables y desfavorables.
- Riesgos específicos y medidas de mitigación.
- Cronograma detallado de introducción y puesta en marcha.

3.) Otros elementos complementarios de juicio y priorización fundada de las alternativas seleccionadas.

4.) Documentos del proceso siguiente:

- Estrategia de compra.
- Propuesta de términos de referencia.
- Propuesta de bases de licitación o lista corta de negociación directa.
- Cronograma del proceso de ejecución del proyecto.

c. Acción de la autoridad ministerial.

En esta fase la autoridad realiza la última evaluación de los impactos del proyecto en el más amplio espectro de ámbitos en los que pudiere repercutir, previendo los efectos no deseados.

d. Resultado esperado.

Recomendación de la autoridad respecto de la conveniencia, factibilidad y prioridad de invertir en el proyecto recomendado.

6. Síntesis de Experiencias.

6.1 De Estados Unidos

De mayor a menor grado de exactitud, se emplean los siguientes métodos de estimación de costes:

- 1) Coste Real.
- 2) Métodos de Ingeniería.
- 3) Estimación Paramétrica.
- 4) Estimación por Analogía.

De las cuatro indicadas, el método por Estimación Paramétrica es el más empleado. Sin embargo, independiente del método de estimación de costes que se emplee, las *Regulaciones Federales de Adquisición (FAR)* destacan que lo importante es definir un procedimiento entre las partes (cliente y contratista) para validar y actualizar progresivamente la exactitud y fiabilidad de los datos de costes a través de un sistema de información, incluyendo la ejecución de auditorías programadas. De esta manera, dentro de las características a tener en cuenta para establecer un sistema de estimación, las FAR recomiendan las siguientes:

- Establecer responsabilidades claras en la preparación, revisión y aprobación de la estimación de costes.
- Proporcionar una descripción escrita de la organización y los deberes del personal en la preparación, revisión y aprobación de la estimación de costes.
- Asegurarse que el personal relevante tenga la suficiente capacitación, experiencia y orientación para realizar las tareas de estimación de acuerdo con los procedimientos establecidos en el contrato.
- Identificar las fuentes de información, así como de los métodos de estimación y racionalidad empleados en el desarrollo de la estimación de costes.
- Proveer una apropiada supervisión a través del proceso de estimación de costes.
- Mantener el uso constante de técnicas de estimación.
- Prever la detección y corrección a tiempo de posibles errores.

- Protegerse contra la duplicación y omisión de costes.
- Permitir el uso de la experiencia, incluyendo la información de costes de contratistas, cuando sea apropiado.
- Integrar la información disponible desde otros sistemas de gestión, donde sea apropiado.
- Requerir que las revisiones de gestión incluyan la verificación de las políticas de estimación del proveedor, así como los procedimientos y prácticas aplicables a las cláusulas contractuales.
- Considerar una auditoría interna respecto de la capacidad del sistema de estimación, incluyendo una comparación de los resultados proyectados versus los resultados reales y el análisis correspondiente a cualquier diferencia.
- Prever procedimientos de actualización de los costes de una manera oportuna a través del proceso de la negociación.
- Definir la responsabilidad por la revisión y análisis de la razonabilidad de los precios en los subcontratos.

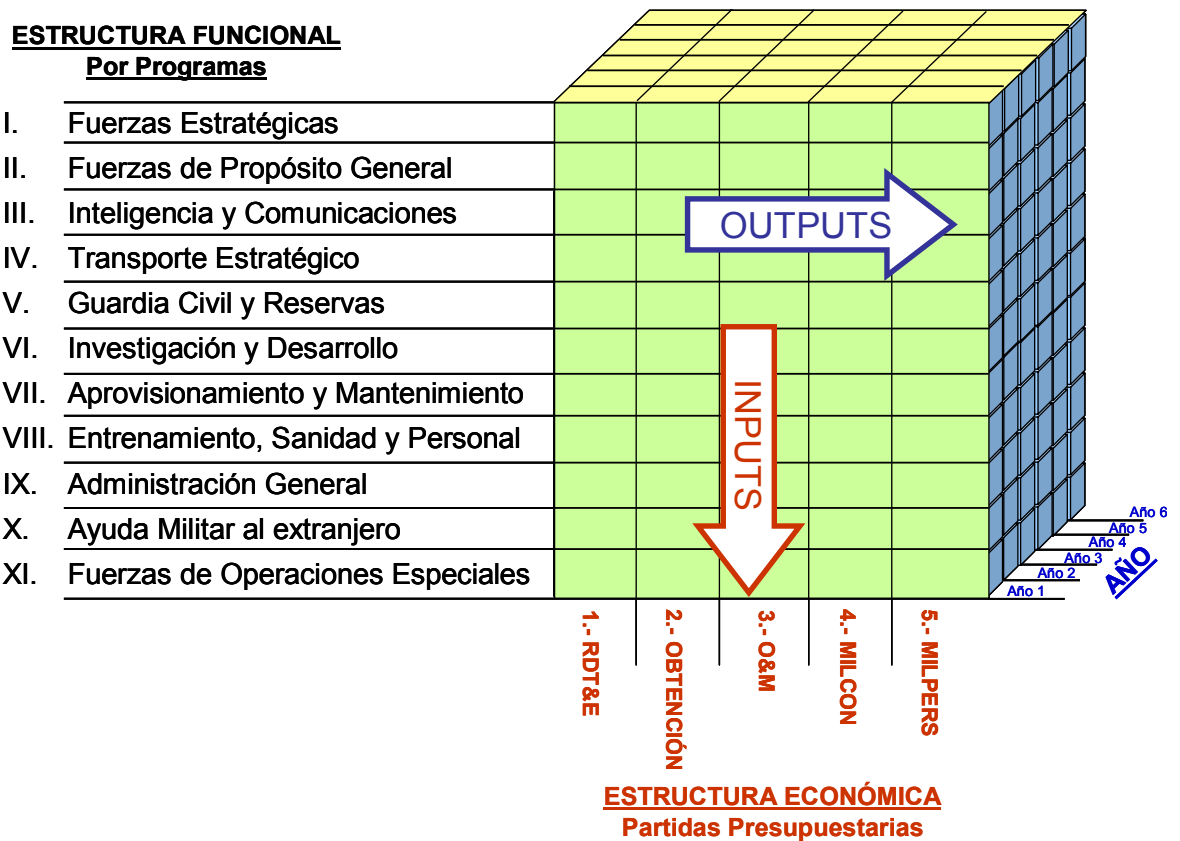
En cuanto a la evaluación económica, este aspecto no es tan significativo como el cumplimiento de los requisitos, tanto operativos como técnicos, lo cual ha dado paso al concepto de “Coste como Variable Independiente”, en donde el coste de adquisición no es una restricción al problema militar, siempre y cuando se busque minimizar el *coste del ciclo de vida*. Respecto de los indicadores de evaluación económica, para aquellos proyectos que tengan una duración de 3 o más años, básicamente se emplea el Análisis del Valor Actual Neto (VAN) mediante una Tasa de Descuento que se actualiza anualmente. Se destaca que esta tasa corresponde a un promedio de la Tasa de Interés de Obligaciones y Bonos de diferente vencimiento emitidos por el Departamento del Tesoro de EE.UU.

Respecto de la estructura de costes, dependiendo del tipo de autoridad o grupo de interés, éste es presentado desde 3 diferentes enfoques:

[1] **Estructura Económica (Partidas Presupuestarias):** considera 5 partidas presupuestarias que no necesariamente coinciden con las fases de vida del proyecto. Está orientado al tomador de decisión que está a nivel del Poder Ejecutivo y Legislativo, por lo que tiene implicancias políticas y presupuestarias. Las partidas son las siguientes:

1. RDT&E: Investigación, Desarrollo, Pruebas y Evaluación.
2. OBTENCIÓN: del Equipamiento Principal y su sostenimiento inicial.
3. O&M: Operación y Mantenimiento.
4. MILTON: Construcciones Militares.
5. MILPERS: Personal Militar.

Figura 40: Relación entre Estructura Funcional y Estructura Económica



Fuente: Elaboración Propia

La relación entre la Estructura Económica y Funcional derivada del PPBE se muestra en la Figura 40. Sin embargo, lo normal es que para los diferentes grupos de interés se visualicen las relaciones en solo dos dimensiones:

- El *coste del ciclo de vida* corresponde a una salida (outputs) a partir de la Estructura Funcional; es decir, de cada programa, o
- Cada Programa entrega la información (inputs) para generar el presupuesto anual.

[2] **Estructura Funcional de Descomposición de Trabajo** (*Work Breakdown Structure - WBS*): esta ordenación soporta al Sistema de Planificación, Programación y Presupuesto (PPBS) para efectos de identificar a los Elementos del Programa y efectuar la estimación de costes del producto que se adquiere.

Tiene al menos 7 niveles de desagregación. Los 3 primeros tienen una numeración normalizada (WBS del Programa - PWBS) que administra el Gobierno y los 4 siguientes niveles (WBS del Contrato - CWBS) son completados por el proveedor ó contratista para efectos de identificación (funcional y física) de los productos que se entregan. Esta estructura se implementa en la Fase Desarrollo, lo cual normalmente queda consignada en el Contrato.

Esta clasificación es diferenciada para cada uno de los siguientes 8 sistemas principales a los que se agregan los Elementos Comunes a cada uno de ellos:

1. Sistemas de Aeronaves.
2. Sistemas Informáticos.
3. Sistemas de Misiles.
4. Sistemas de Municiones.
5. Sistemas Navales.
6. Sistemas de Naves Espaciales.
7. Sistemas de Vehículos de Superficie.
8. Sistemas de Vehículos Aéreos No Tripulados (UAV).

- [3] **Por Categorías de Costes del Ciclo de Vida:** esta categorización ha surgido como respuesta a la búsqueda de reducir los costes de los sistemas de armamentos que, como se ha indicado anteriormente, cada vez son más caros de adquirir, operar y de mantener. La estructura por fases del ciclo de vida permite hacer una proyección de recursos cuyo total, llevado a Valor Presente, apoya a decidir a priori que alternativa tiene la mejor relación coste/eficacia. Además, esta estructura ha servido de base para desarrollar los programas que permiten hacer un seguimiento y control del coste de vida de los sistemas durante de Fase Operación y Sostenimiento.

Tal como se detalló en el Anexo E, se incluyeron ejemplos de los tipos de Estructuras del *coste del ciclo de Vida* empleadas en EE.UU. para Sistema de Misiles, Aeronaves y Buques. Adicionalmente, se agregaron estructuras de costes de la Fase Operación y Sostenimiento para Buques y Aeronaves empleadas por el Sistema VAMOSC (*Visibility and Management of Operating and Support Costs*).

Como factor común se aprecia que, además de la Fase Concepto, todas las estructuras consideran las 4 siguientes fases del ciclo de vida: Desarrollo, Producción, Operación y Sostenimiento, y Retirada; y que para las dos primeras fases se identifican costes atribuibles tanto al Contratista como al Gobierno. Los costes del contratista están regulados en los Contratos de Desarrollo que se acuerden con el proveedor adjudicado en esta Fase, y los costes del Gobierno son todos aquellos recursos provenientes del presupuesto público que se colocan a disposición durante esta fase, como por ejemplo munición de prueba, consumos de combustible, etc.

A continuación se detallan las estructuras que se utilizan para cada fase.

a) Fase Desarrollo (ver Tabla 30)

Tabla 30: Estructura de Desglose de Trabajo para la Fase Desarrollo

| A. SISTEMA DE MISILES | | B. SISTEMA DE AERONAVES | | C. SISTEMA DE BUQUES | |
|-----------------------|--|-------------------------|--|----------------------|--|
| 1 | DESARROLLO | 1 | DESARROLLO | 1 | DESARROLLO |
| 1.1 | CONTRATISTA | 1.1 | CONTRATISTA | 1.1 | CONTRATISTA |
| 1.1.1 | Equipamiento Principal | 1.1.1 | Equipamiento Principal | 1.1.1 | Equipamiento Principal |
| 1.1.1.1 | Hardware | 1.1.1.1 | Hardware | 1.1.1.1 | Hardware |
| 1.1.1.1.1 | No-Recurrente | 1.1.1.1.1 | No-Recurrente | 1.1.1.1.1 | No-Recurrente |
| 1.1.1.1.2 | Recurrente | 1.1.1.1.2 | Recurrente | 1.1.1.1.2 | Recurrente |
| 1.1.1.2 | Software | 1.1.2 | Software | 1.1.1.2 | Software |
| 1.1.2 | Integración de la Plataforma | 1.1.3 | Integración de la Plataforma | 1.1.2 | Integración de la Plataforma |
| 1.1.3 | Ingeniería de Sistemas/ Gestión del Programa | 1.1.4 | Ingeniería de Sistemas/ Gestión del Programa | 1.1.3 | Ingeniería de Sistemas/ Gestión del Programa |
| 1.1.4 | Pruebas y Evaluación del Sistema | 1.1.4 | Pruebas y Evaluación del Sistema | 1.1.4 | Pruebas y Evaluación del Sistema |
| 1.1.5 | Entrenamiento | 1.1.5 | Entrenamiento | 1.1.5 | Entrenamiento |
| 1.1.6 | Datos | 1.1.6 | Datos | 1.1.6 | Datos |
| 1.1.7 | Equipamiento de Apoyo Especial | 1.1.7 | Equipamiento de Apoyo Especial | 1.1.7 | Equipamiento de Apoyo Especial |
| 1.1.8 | Equipamiento de Apoyo Común | 1.1.8 | Equipamiento de Apoyo Común | 1.1.8 | Equipamiento de Apoyo Común |
| 1.1.9 | Activación del Sitio Operacional | 1.1.9 | Activación del Sitio Operacional | 1.1.9 | Activación del Sitio Operacional |
| 1.1.10 | Instalaciones Industriales | 1.1.10 | Instalaciones Industriales | 1.1.10 | Instalaciones Industriales |
| 1.1.11 | Repuestos y Partes Inicial | 1.1.11 | Repuestos y Partes Inicial | 1.1.11 | Repuestos y Partes Inicial |
| 1.2 | GOBIERNO | 1.2 | GOBIERNO | 1.2 | GOBIERNO |
| | | 1.2.1 | Equipamiento Principal | 1.2.1 | Equipamiento Principal |
| | | 1.2.1.1 | Hardware | 1.2.1.1 | Hardware |
| | | 1.2.1.1.1 | No-Recurrente | 1.2.1.1.1 | No-Recurrente |
| | | 1.2.1.1.2 | Recurrente | 1.2.1.1.2 | Recurrente |
| | | 1.2.2 | Software | 1.2.1.2 | Software |
| | | 1.2.3 | Integración de la Plataforma | 1.2.2 | Integración de la Plataforma |
| 1.2.1 | Ingeniería de Sistemas/ Gestión del Programa | 1.2.4 | Ingeniería de Sistemas/ Gestión del Programa | 1.2.3 | Ingeniería de Sistemas/ Gestión del Programa |
| 1.2.2 | Pruebas y Evaluación del Sistema | 1.2.4 | Pruebas y Evaluación del Sistema | 1.2.4 | Pruebas y Evaluación del Sistema |
| 1.2.3 | Otros | 1.2.5 | Entrenamiento | 1.2.5 | Entrenamiento |
| | | 1.2.6 | Datos | 1.2.6 | Datos |
| | | 1.2.7 | Equipamiento de Apoyo Especial | 1.2.7 | Equipamiento de Apoyo Especial |
| | | 1.2.8 | Equipamiento de Apoyo Común | 1.2.8 | Equipamiento de Apoyo Común |
| | | 1.2.9 | Activación del Sitio Operacional | 1.2.9 | Activación del Sitio Operacional |
| | | 1.2.10 | Instalaciones Industriales | 1.2.10 | Instalaciones Industriales |
| | | 1.2.11 | Repuestos y Partes Inicial | 1.2.11 | Repuestos y Partes Inicial |
| | | 1.2.12 | | 1.2.11 | Repuestos y Partes Inicial |
| 1.3 | PROYECTOS RELACIONADOS | | | 1.3 | PROYECTOS RELACIONADOS |
| 1.3.1 | Sistema X1 | | | 1.3.1 | Sistema Z1 |
| 1.3.2 | Sistema X2 | | | 1.3.2 | Sistema Z2 |

Para la Fase Desarrollo, se destacan los siguientes aspectos:

- El **equipamiento principal** se identifica a través de una estructura y numeración regulada por el manual MIL-HDBK-881A “*Work Breakdown Structure for Defense Materiel Items*” (Julio de 2005).
- Para el hardware del Equipamiento Principal; es decir, para el aparato físico, se identifican los costes recurrentes y no-recurrentes, en función de la cantidad de sistemas que se “desarrollan” (no que se adquieren) más los elementos comunes asociados a las pruebas, entrenamiento, información técnica, equipamiento común y especial, a la implementación del lugar de construcción y de operación, así como también a los repuestos iniciales correspondientes a esta fase.
- Es visible, que a sistemas más complejos, el nivel de detalle y relaciones es mayor: un Sistema Buque es mucho más complejo que un Sistema Misil.
- También se visualiza que el Desarrollo de sistemas implica la demanda de “proyectos relacionados”. Por ejemplo, un misil requiere un tipo de depósito o santabárbara especial; y un buque requiere un muelle con requisitos de electricidad y combustible específicos que también habrá que desarrollar.

b) Fase Producción (ver Tabla 31)

Para la Fase Producción, se mantiene la misma estructura de la fase anterior (del Contratista y Gobierno), pero ahora sujeta al Contrato de Producción a partir del cual se fabrica y adquiere el ó los sistemas con sus respectivos elementos comunes.

Tabla 31: Estructura de Desglose de Trabajo para la Fase Producción

| A. SISTEMA DE MISILES | | B. SISTEMA DE AERONAVES | | C. SISTEMA DE BUQUES | |
|-----------------------|--|-------------------------|--|----------------------|--|
| 1 | DESARROLLO | 1 | DESARROLLO | 1 | DESARROLLO |
| 2 | PRODUCCIÓN | 2 | PRODUCCIÓN | 2 | PRODUCCIÓN |
| 2.1 | CONTRATISTA | 2.1 | CONTRATISTA | 2.1 | CONTRATISTA |
| 2.1.1 | Equipamiento Principal | 2.1.1 | Equipamiento Principal | 2.1.1 | Equipamiento Principal |
| 2.1.1.1 | Hardware | 2.1.1.1 | Hardware | 2.1.1.1 | Hardware |
| 2.1.1.1.1 | No-Recurrente | 2.1.1.1.1 | No-Recurrente | 2.1.1.1.1 | No-Recurrente |
| 2.1.1.1.2 | Recurrente | 2.1.1.1.2 | Recurrente | 2.1.1.1.2 | Recurrente |
| 2.1.1.2 | Software | 2.1.2 | Software | 2.1.1.2 | Software |
| 2.1.2 | Integración de la Plataforma | 2.1.3 | Integración de la Plataforma | 2.1.2 | Integración de la Plataforma |
| 2.1.3 | Ingeniería de Sistemas/ Gestión del Programa | 2.1.4 | Ingeniería de Sistemas/ Gestión del Programa | 2.1.3 | Ingeniería de Sistemas/ Gestión del Programa |
| 2.1.4 | Pruebas y Evaluación del Sistema | 2.1.4 | Pruebas y Evaluación del Sistema | 2.1.4 | Pruebas y Evaluación del Sistema |
| 2.1.5 | Entrenamiento | 2.1.5 | Entrenamiento | 2.1.5 | Entrenamiento |
| 2.1.6 | Datos | 2.1.6 | Datos | 2.1.6 | Datos |
| 2.1.7 | Equipamiento de Apoyo Especial | 2.1.7 | Equipamiento de Apoyo Especial | 2.1.7 | Equipamiento de Apoyo Especial |
| 2.1.8 | Equipamiento de Apoyo Común | 2.1.8 | Equipamiento de Apoyo Común | 2.1.8 | Equipamiento de Apoyo Común |
| 2.1.9 | Activación del Sitio Operacional | 2.1.9 | Activación del Sitio Operacional | 2.1.9 | Activación del Sitio Operacional |
| 2.1.10 | Instalaciones Industriales | 2.1.10 | Instalaciones Industriales | 2.1.10 | Instalaciones Industriales |
| 2.1.11 | Repuestos y Partes Inicial | 2.1.11 | Repuestos y Partes Inicial | 2.1.11 | Repuestos y Partes Inicial |
| 2.2 | GOBIERNO | 2.2 | GOBIERNO | 2.2 | GOBIERNO |
| | | 2.2.1 | Equipamiento Principal | 2.2.1 | Equipamiento Principal |
| | | 2.2.1.1 | Hardware | 2.2.1.1 | Hardware |
| | | 2.2.1.1.1 | No-Recurrente | 2.2.1.1.1 | No-Recurrente |
| | | 2.2.1.1.2 | Recurrente | 2.2.1.1.2 | Recurrente |
| | | 2.2.2 | Software | 2.2.1.2 | Software |
| | | 2.2.3 | Integración de la Plataforma | 2.2.2 | Integración de la Plataforma |
| | | 2.2.4 | Ingeniería de Sistemas/ Gestión del Programa | 2.2.3 | Ingeniería de Sistemas/ Gestión del Programa |
| 2.2.1 | Ingeniería de Sistemas/ Gestión del Programa | 2.2.4 | Pruebas y Evaluación del Sistema | 2.2.4 | Pruebas y Evaluación del Sistema |
| 2.2.2 | Pruebas y Evaluación del Sistema | 2.2.5 | Entrenamiento | 2.2.5 | Entrenamiento |
| 2.2.3 | Otros | 2.2.6 | Datos | 2.2.6 | Datos |
| | | 2.2.7 | Equipamiento de Apoyo Especial | 2.2.7 | Equipamiento de Apoyo Especial |
| | | 2.2.8 | Equipamiento de Apoyo Común | 2.2.8 | Equipamiento de Apoyo Común |
| | | 2.2.9 | Activación del Sitio Operacional | 2.2.9 | Activación del Sitio Operacional |
| | | 2.2.10 | Instalaciones Industriales | 2.2.10 | Instalaciones Industriales |
| | | 2.2.11 | Repuestos y Partes Inicial | 2.2.11 | Repuestos y Partes Inicial |
| 2.3 | PROYECTOS RELACIONADOS | | | 2.3 | PROYECTOS RELACIONADOS |
| 2.3.1 | Sistema X1 | | | 2.3.1 | Sistema Z1 |
| 2.3.2 | Sistema X2 | | | 2.3.2 | Sistema Z2 |

Tabla 32: Estructura de Desglose de Trabajo para la Fase Operación y Sostenimiento

| A. SISTEMA DE MISILES | | B. SISTEMA DE AERONAVES | | C. SISTEMA DE BUQUES | |
|------------------------------|---------------------------|--------------------------------|--|-----------------------------|--|
| 1 | DESARROLLO | 1 | DESARROLLO | 1 | DESARROLLO |
| 2 | PRODUCCIÓN | 2 | PRODUCCIÓN | 2 | PRODUCCIÓN |
| 3 | OPERACIÓN Y SOSTENIMIENTO | 3 | OPERACIÓN Y SOSTENIMIENTO | 3 | OPERACIÓN Y SOSTENIMIENTO |
| | | 3.1 | PERSONAL DE OPERACIONES | 3.1 | PERSONAL DE OPERACIONES |
| | | 3.2 | CONSUMOS POR UNIDAD | 3.2 | CONSUMOS POR UNIDAD |
| | | 3.2.1 | Petróleo, Aceites y Lubricantes/Consumo de Energía | 3.2.1 | Petróleo, Aceites y Lubricantes |
| | | 3.2.2 | Material de Consumo / Reparación de Partes | 3.2.2 | Reparación de Repuestos y Partes |
| | | 3.2.3 | Piezas Reparables | 3.2.3 | Piezas Reparables |
| | | 3.2.4 | Munición para entrenamiento / Almacén de Consumo | 3.2.4 | Munición para entrenamiento / Almacén de Consumo |
| | | 3.2.5 | Otros | 3.2.5 | Compra de Servicios |
| | | 3.2.6 | Otros | 3.2.6 | Otros |
| | | 3.3 | MANTENIMIENTO INTERMEDIO | 3.3 | MANTENIMIENTO INTERMEDIO |
| | | 3.3.1 | Mantenimiento | 3.3.1 | Mano de Obra Directa |
| | | 3.3.2 | Material de Consumo / Reparación de Partes | 3.3.2 | Gastos Generales |
| | | 3.3.3 | Otros | 3.3.3 | Reparación de Repuestos y Partes |
| | | 3.3.4 | Otros | 3.3.4 | Servicios |
| | | 3.4 | MANTENIMIENTO EN FABRICA | 3.4 | MANTENIMIENTO EN FABRICA |
| | | 3.4.1 | Overhaul / Rework | 3.4.1 | Overhaul y Reparaciones |
| | | | | 3.4.2 | Modernización |
| | | | | 3.4.3 | Servicios de Planificación y Diseño |
| | | | | 3.4.5 | Outfitting y Repuestos |
| | | 3.5 | SOPORTE DE CONTRATISTAS | 3.5 | SERVICIO DE CONTRATISTAS |
| | | 3.6 | SOPORTE AL SOSTENIMIENTO | 3.6 | SOPORTE AL SOSTENIMIENTO |
| | | 3.7 | SOPORTE INDIRECTO | 3.7 | INDIRECTO/INFRAESTRUCTURA |
| 4 | RETIRADA | 4 | RETIRADA | 4 | RETIRADA |

c) Fase Operación y Sostenimiento (ver Tabla 32)

Para esta Fase se presentan dos opciones:

- Si nos encontramos efectuando el Análisis de Alternativas ó la Evaluación Económica del Proyecto, los costes se visualizan para todos los Sistemas que se van a adquirir.
- La segunda opción se presenta cuando los sistemas están operando, para lo cual el coste del ciclo de vida de Operación y Sostenimiento se puede presentar de manera individual ó por sistema. Para lo anterior, habrá que tener la precaución de asignar correctamente la proporción del coste que le corresponda. Por ejemplo: si se contratan los servicios para efectuar mantenimiento al tren de aterrizaje de los aviones de una determinada clase, el coste total del Contrato de Mantenimiento habrá que dividirlo por el número de aeronaves que recibirán el servicio ó por el número de horas que requirió cada avión dentro del tiempo total empleado.

Para el caso de Estados Unidos, se identifican 3 niveles de mantenimiento:

- Organizacional (ejecutado por el personal directo y de apoyo asignado a cada sistema).
- Intermedio (ejecutado con personal y medios externos a cada sistema, y que normalmente pertenecen al sistema de sostenimiento de la respectiva rama de las FF.AA.).
- En fábrica (ejecutado por personal y medios externos especializados con capacidad para llevar al sistema a su estado de diseño original, así como también efectuar alteraciones, modificaciones ó modernizaciones).

Teniendo presente los niveles de mantenimiento, en esta fase existen 4 grandes grupos de coste:

- Costes Directos de Operación (Personal y Consumos).
- Costes de Mantenimiento Intermedio.
- Costes de Mantenimiento en Fábrica.
- Costes de Sostenimiento de largo plazo y Servicios.

También habrá que tener presente que los costes de Modernización, deberán estar debidamente justificados y documentados, ya que normalmente se

emplearán métodos de estimación de coste por analogía y prospectivos, los que tienen un mayor grado de incertidumbre y por ende, de riesgo.

En esta fase, los Sistemas de Misiles no tienen una estructura predefinida, ya que dependerá de la nueva tecnología que se desarrolle y del contrato de adquisiciones en particular.

d) Fase Retirada

La Fase Retirada tampoco tiene una estructura predefinida, ya que dependerá de los supuestos que se fijen para cada sistema en particular.

6.2 Del Reino Unido

Los proyectos son clasificados de acuerdo a su destino de los medios (equipamiento, sistemas de información, infraestructura, provisión de servicios y de soporte). La aprobación de los proyectos está diferenciada de acuerdo al importe de la inversión involucrada en la obtención y en el Coste de Vida Total del proyecto (*Whole Life Cost Management*). Luego, existe un gran énfasis en identificar el *coste del ciclo de vida* mediante la combinación que otorgue el mejor “*value for money*”.

De acuerdo al Ministerio de Defensa del Reino Unido - MoD [2006a, p. 24], para la evaluación de alternativas se aplica el enfoque coste/eficacia denominado “Análisis Combinado de Efectividad Operacional y Valoración de la Inversión” (*Combined Operational Effectiveness and Investment Appraisals – COEIAs*). Este enfoque compara la efectividad operacional de diversas opciones de equipamiento en escenarios militares predeterminados y su Coste de Vida Total llevado a valor presente neto. De esta manera, el “*value for money*” es determinado, normalmente, en términos de costes constantes o efectividad constante, aunque ocasionalmente se requiere un enfoque más sofisticado.

Las técnicas de estimación de costes más empleadas son las Paramétricas, por Analogía y de Ingeniería. Al respecto, existe un organismo

denominado Grupo de Pronósticos y Tasación (PFG), compuesto por especialistas civiles de amplia experiencia, que permanentemente están revisando y validando los costes que informan los contratistas y los que controla el cliente interno; es decir, actúa como auditor de todo el proceso de estimación de costes.

Finalmente, el flujo del proceso de evaluación considera un Análisis de Sensibilidad y Riesgo del Coste con el empleo de herramientas estadísticas. Respecto al riesgo se busca medir la probabilidad de ocurrencia versus la estimación de su impacto que afectan al coste, al tiempo y a las prestaciones (performance). Las herramientas estadísticas permitirán cuantificar la incertidumbre a través de niveles de confianza ó mediante técnicas de simulación como el análisis de Monte Carlo. El resultado final debería consolidarse en el Informe del Coste de Vida Total, para la correspondiente etapa del proyecto.

En cuanto a la estructura de costes, en el Reino Unido se desarrolló la denominada "Estructura Genérica de Descomposición de Recursos y Costes" (*Generic Cost and Resource Breakdown Structure - CRBS*), la cual obedece al concepto de Coste de por Vida y permite presentar el presupuesto desde diferentes enfoques de acuerdo a cada uno de los siguientes tipos de sistema de armamentos:

1. Sistemas de Vehículos Aéreos.
2. Sistemas de Vehículos Terrestres.
3. Sistemas de Buques.
4. Sistemas Informáticos.
5. Sistemas Espaciales.
6. Sistemas de Misiles.
7. Sistemas de Municiones.
8. Sistemas Genéricos.

La estructura genérica indicada provee una codificación normalizada a partir de la cual se identifica la Fase del ciclo de vida, el organismo responsable, y las actividades generales y de detalle, la cual coincide con la Estructura de

Descomposición de Trabajo (WBS) que se emplea en las actividades de fabricación ó producción del producto/servicio.

La estructura más simple obedece al siguiente esquema:

- Plataforma/Estructura.
- Propulsión/Maquinaria.
- Sistema Principal ó de Misión.
- Comunicaciones/Sistemas de Identificación.
- Navegación/Sistema de Guiado.
- Sistemas Auxiliares.
- Otros.

6.3 De España

A diferencia de Estados Unidos y el Reino Unido, a nivel del Ministerio de Defensa, a priori España no contaría con una herramienta de evaluación económica del *coste del ciclo de vida* para proyectos de Defensa. La Revisión Estratégica de Defensa, publicada por el Ministerio de Defensa de España [2003, p. 291], establece que se estudiará la creación de una Gerencia de Programas de Armamento y Material, que sería la entidad mas apropiada para emplear este tipo de herramientas de evaluación, lo que a la fecha no se ha concretado. Lo anterior, no quiere decir que no se apliquen los métodos tradicionales de evaluación económica de proyectos, sino que aún no existe un protocolo para efectuar la evaluación coste/eficacia bajo un enfoque del *coste del ciclo de vida* y con una estructura normalizada de costes.

Al nivel de los ejércitos, se pudo verificar que se aplican modelos y procedimientos “importados”. El Ejército de Tierra se ha basado en el modelo “*Acquisition Management Systems Life Cycle Cost Model*” (AMSLCCM) desarrollado por el Ejército de Australia, y la Armada Española se ha basado en el modelo que emplea la US. Navy. Al respecto sería conveniente normalizar y homogeneizar que, para efectos de costes, todos los proyectos de adquisición de armamentos empleen un procedimiento común en cuanto a su estructura, actualización y presentación de la información.

Implícitamente, se emplea como indicador el criterio coste/eficacia, en donde el coste se mide en términos del Valor Actual de Costes (VAC), para lo cual se aplica una Tasa de Descuento, la cual no tiene un criterio normalizado de aplicación.

Explícitamente, a nivel del Ministerio de Defensa, no se indican cuales son las técnicas de estimación de costes que se deben utilizar ni el procedimiento para su empleo y actualización. Sin embargo, se ha establecido el empleo del Sistema de Programación de Armamento por Fases (*Phased Armaments Programming Systems-PAPS*) que es aplicado por los países pertenecientes a la OTAN, así como el empleo de la Publicación Española de Calidad PECAL-2050 “Modelo OTAN de Evaluación de Proyectos”; ambos documentos no especifican ni las metodologías ni la estructura empleada para la estimación de costes.

A pesar de lo anterior, desde el punto de vista de la contabilidad pública se destaca el empleo de las “normas de costes”, también conocidas como NODECOS, y que fueron publicadas por Ministerio de Defensa de España [1998]: Orden Ministerial 283/1998. Estos procedimientos permiten dotar de transparencia el proceso de contratación en la adquisición de sistemas de armamentos, e incluso impugnar la información de precios y costes que informan las empresas suministradoras. En esta función actúa el “Grupo de Evaluación de Costes” en el ámbito específico de la Subdirección General de Contratación de la Dirección General de Asuntos Económicos, la cual a su vez depende de la Secretaría de Estado de Defensa.

De esta manera, se reconoce que ha existido un avance en el proceso de auditoría. La Intervención General de la Defensa realiza auditorías operativas a los órganos de contratación, con el fin de evaluar el grado de economía y eficiencia alcanzado en la gestión de los recursos públicos, especialmente cuando éstos utilizan el procedimiento negociado.

Para facilitar esta labor, Martínez [2004, p. 18] recomendó la creación de un Observatorio de Precios, para que se convierta en un instrumento de apoyo

de las autoridades con competencias en materia de contratación para poder analizar, con mayores fundamentos, los precios a satisfacer en la contratación pública. Es decir, entre otros aspectos, básicamente se requiere de una base de datos que registre los costes y precios derivados de los proyectos de Defensa, y que sirvan de plataforma para auditar y validar las metodologías de estimación de costes empleadas para los futuros proyectos de adquisición de sistemas de armamentos.

En los últimos años se han implementado importantes modificaciones en la estructura y en los procedimientos empleados a nivel del Ministerio de Defensa para la adquisición de sistemas de armamentos, existiendo aspectos pendientes por resolver al nivel de ejecución, entre los que se destacan los siguientes:

- En la Fase Concepto se debería regular el procedimiento de Análisis de Alternativas y su consiguiente análisis coste/eficacia de manera de establecer una estructura de coste que permita reconocer los costes del ciclo de vida de las alternativas que se encuentran en proceso de evaluación, reconociendo que en la Fase de Operación y Sostenimiento se generan los mayores costes del ciclo de vida del o los sistemas de armamentos.
- En cuanto a la estructura de costes, los distintos ejércitos emplean estructuras que han desarrollado países con más experiencia, por lo que se deberían aprovechar los resultados obtenidos y así normalizar una estructura propia, que permita estimar, presupuestar y controlar el *coste del ciclo de vida* de los activos de Defensa. Sin embargo, se debe tener presente que cada país tiene clasificaciones presupuestarias diferentes y con demandas de información particulares, lo cual se refleja en los ejemplos indicados en el Anexo I del presente trabajo.
- A pesar de lo anterior, es importante reconocer que hay líneas de investigación orientadas a solucionar los problemas mencionados, y se espera que el trabajo que aporte ISDEFE, permita facilitar el proceso de toma de decisiones y los posteriores procesos mediante estructuras de costes normalizadas.

6.4 De Chile

La nueva organización del Ministerio de Defensa, considera la creación de la División de Evaluación de Proyectos, inserta dentro de la Subsecretaría de Defensa. Esto no es consistente con la tendencia mundial de contar con un órgano de mayor nivel equivalente a una Dirección General de Material y Armamentos, pero al menos constituye una instancia para centralizar, revisar, evaluar y efectuar un seguimiento a los proyectos de adquisición de sistemas de armas que tramitan las Fuerzas Armadas y que fundamentalmente permitirá establecer las prioridades bajo una mirada de las capacidades militares integrada y conjunta que se quieren para aplicar una Política de Defensa y Militar en el medio y largo plazo.

En Noviembre de 2007, el Comité Evaluador de Proyectos preparó el “Manual de Normas y Procedimientos para la Presentación y Evaluación de Proyectos de Inversiones en Defensa”. Teniendo presente que la futura organización ministerial demandará una actualización de este manual, sería conveniente tener presente las siguientes consideraciones que permitirán su funcionamiento desde el punto de vista de la evaluación económica de los proyectos de Defensa:

- Adoptar el concepto de “sistema de interés” que se viene aplicando en la OTAN y que está basado en la “ISO/IEC 15288 Ingeniería de sistemas. Procesos del ciclo de vida del sistema”. Consistente con la tendencia mundial, existen procedimientos diferentes para la adquisición de “medios para la Defensa”, con una clara separación entre adquirir y/o fabricar un Sistema de Armas y construir un Policlínico.
- Que exista una clasificación por categorías de adquisición y por importes de inversión para distinguir entre uno u otro proceso de adquisición.
- Que se establezca una correlación funcional y/o cronológica entre el ciclo de vida del programa y el sistema de evaluación de proyectos dentro del proceso de toma de decisiones.
- Que exista una clara orientación a establecer al *coste del ciclo de vida* como variable de decisión, especialmente para identificar los costes de la fase de Utilización u Operación. Es decir, no sólo se debe declarar la intención sino

que especificar y estandarizar el análisis del *coste del ciclo de vida* mediante una metodología común.

- Que se establezca como requisito, el desarrollo de una estructura normalizada y genérica de desglose de trabajo y de costes para diferentes sistemas de armas.
- Que se instaure un sistema de indicadores de gestión para efectuar el seguimiento, control y auditorías de los programas.
- Que se definan las fases del ciclo de vida y los hitos de control del programa de acuerdo a una norma internacional, de manera de facilitar la negociación y entendimiento con los proveedores extranjeros.
- Que se identifiquen los métodos de estimación de costes que se deben aplicar y detallar los métodos de análisis de riesgos e incertidumbre requeridos para validar el proceso de estimación y facilitar la toma de decisiones. Para esto es fundamental haber definido una Línea Base Técnica y una de Costes.
- Que se establezca una estructura genérica de costes que permita la presentación de los flujos de caja futuro de acuerdo a la estructura presupuestaria funcional, económica u otra. De esta manera, debe existir una clara distinción entre el flujo de caja en moneda constante para efectos de calcular el Valor Actual de Costes (VAC) y el flujo de caja en moneda corriente para preveer efectos y presentar el presupuesto fiscal anual o plurianual.

Respecto del Sistema Evaluación de Proyectos de Inversiones en Defensa, éste sigue una lógica de entradas, herramientas y técnicas, y salidas, lo cual facilita la ejecución de las actividades de evaluación, pero no queda claro cuales son los procesos involucrados. En cuanto a las Entradas, su contenido identifica demandas de información similares a las requeridas por Estados Unidos (CARD) y por el Reino Unido (MDAL), pero que no están sujetas a un formato normalizado. Explícitamente no existe una normativa o directiva que indique los métodos de estimación de costes que se deben emplear. Sin embargo, cada institución aplica sus propios criterios, los cuales normalmente siguen las pautas de la experiencia de Estados Unidos y, en menor medida de la OTAN.

**CAPÍTULO CUARTO: UN ESTUDIO EMPÍRICO SOBRE
PROCEDIMIENTOS Y TÉCNICAS USADAS POR LAS
FF.AA.**

1. Introducción

En el capítulo primero analizamos el impacto del gasto en Defensa, su evolución y los países que destinan más recursos a la adquisición de equipamiento militar. Posteriormente, en el capítulo segundo identificamos el marco conceptual, así como las técnicas y herramientas que se emplean en la evaluación económica de los programas de adquisición de Defensa como parte del proceso de toma de decisiones, lo cual incluía métodos y modelos de estimación de costes, así como indicadores de gestión, tanto económico-financieros como de control de proyectos. Luego, en el capítulo tercero hemos analizado la evolución y experiencia de los sistemas de adquisición de armamentos de cuatro países, que fueron seleccionados de acuerdo al análisis efectuado en el capítulo I.

Como hemos comprobado en el capítulo tercero, el proceso de evaluación económica de los programas de Defensa ha estado en continua evolución, existiendo dos grandes tendencias punteras lideradas por Estados Unidos y el Reino Unido, respectivamente. En el fondo, ambas iniciativas buscan los mismos

objetivos, materializados en eficiencia, control y transparencia, con una clara orientación hacia la gestión del ciclo de vida de los proyectos de Defensa.

Desde el año 2001 hasta la fecha, los países miembros de la OTAN se han organizado para realizar estudios y tratar de normalizar procedimientos, existiendo diferencias en el grado de implementación y aceptación de los acuerdos a los cuales han llegado a comprometerse, debido, entre otras razones, a que no todos los países participan en las comisiones de estudio o no han visualizado la relevancia que tiene el análisis de *coste del ciclo de vida*.

Esta investigación pretende contribuir al diseño de metodologías de evaluación de proyectos de Defensa, soportadas en métodos y herramientas probadas y aceptadas, que faciliten el proceso de toma de decisiones y el posterior seguimiento y control de los mismos. Pretendemos aportar ideas para que el sistema de adquisición de armamento esté fundamentado en estimaciones fiables, con un nivel de riesgo e incertidumbre medible, y bajo un proceso adecuado de verificación, ajuste y control.

Así, para lograr los objetivos de nuestra investigación, hemos juzgado interesante realizar una encuesta para conocer la opinión de expertos de los Ministerios de Defensa sobre las técnicas empleadas, lo que nos permitirá fundamentar la propuesta que pretendemos formular

En el último informe de la NATO RTO [2007], se destacan los siguientes hechos que corroboran la necesidad de investigación como la que hemos realizado, a saber:

1. Con excepción de Italia, ningún país emplea la nomenclatura de las fases del ciclo de vida establecidas en el Sistema de Programación de Armamento por Fases (*Phased Armaments Programming Systems-PAPS*), aún cuando conceptualmente existen similitudes.

2. Se utilizan modelos basados tanto en soluciones comerciales como en desarrollos propios, algunos de los cuales han comenzado a usar el enfoque del *coste del ciclo de vida*, pero se encuentran con dificultades de aplicación práctica.
3. El desarrollo de los modelos de costes requiere el establecimiento de bases generales e hipótesis de partida que enmarcan la solución del problema, entre lo que se encuentran las asociadas a las condiciones de operación del sistema, filosofía de mantenimiento, condiciones contractuales, y restricciones presupuestarias.
4. Dado el alto nivel de incertidumbre en el desarrollo de nuevos programas de armamentos, lo prolongado del proceso constructivo y cuya vida útil puede superar los 30 años, es imprescindible el uso de herramientas que permitan el tratamiento de la incertidumbre y del riesgo como parte de la estimación y análisis costes.
5. La mayoría de los países no adoptaron la Estructura Genérica de Descomposición de Costes desarrollada por el panel de estudios NATO SAS-028, ya que ésta no satisfacía los requisitos de información de todos los grupos de interés y era difícil de comprender para usuarios no expertos.

Considerando los argumentos anteriores, y el estudio preliminar de los cuatro países que más gastan en Defensa a escala mundial, es relevante identificar las mejores prácticas aplicadas a la evaluación económica de los programas de Defensa que se viene empleado a nivel internacional.

El esquema propuesto por Ciobotaru [2008, p. 10], que recoge la Figura 14, obedece a la lógica de ingeniería de sistemas, compuesta por entradas, herramientas y salidas, lo que nos servirá de guía para identificar las áreas de interés de la investigación empírica. Así, en la estructura del cuestionario, las preguntas han sido agrupadas por los bloques que se indican en la columna derecha de la siguiente tabla:

Tabla 33: Áreas de Interés para la Encuesta

| Enfoque Ingeniería de Sistemas | Ciobotaru [2008, p. 10] | Procesos asociados | Áreas de Interés para la Encuesta (Bloques) |
|--------------------------------|--|----------------------------|--|
| Entradas | Fuentes de Datos | Planificación | 1. Toma de Decisiones y Procedimientos |
| | Supuestos | | |
| Herramientas y Técnicas | Modelos de Estimación de Costes | Evaluación | 2. Métodos y Modelos de Estimación de Costes |
| | Estructura de Descomposición de Costes | | 3. Estructura de Descomposición de Costes |
| | Gestión de Riesgos | Análisis | 4. Gestión de Riesgos e Incertidumbre |
| Salidas | Informe de Resultados | Presentación de Resultados | 5. Indicadores de Gestión |

Fuente: Elaboración Propia

En consecuencia, hemos diseñado una encuesta que nos permita responder las siguientes preguntas respecto del proceso de evaluación económica de los programas de adquisición de armamentos como apoyo a la toma de decisiones:

- ¿Qué tipo de organismos y normativas existen para respaldar el proceso de adquisición a través de todo el ciclo de vida?
- ¿Cuáles son los métodos y modelos que se utilizan en la estimación del *coste del ciclo de vida*?
- ¿Qué clase de Estructura de Descomposición de Trabajo y de Costes emplean los diferentes Ministerios de Defensa?
- ¿Cuáles son los métodos de análisis de riesgos y de incertidumbre que se aplican en la estimación del *coste del ciclo de vida*?
- ¿Cuáles son los indicadores de gestión que facilitan el análisis ex-ante y ex-post como apoyo a la toma de decisiones?

2. Metodología de Trabajo

2.1 Accesibilidad de la información

Como es natural pensar, la seguridad de la información en el área de Defensa es una característica que representa una alta barrera de entrada en el momento de efectuar una encuesta entre sus miembros, especialmente si se tienen que pronunciar respecto de sus preferencias.

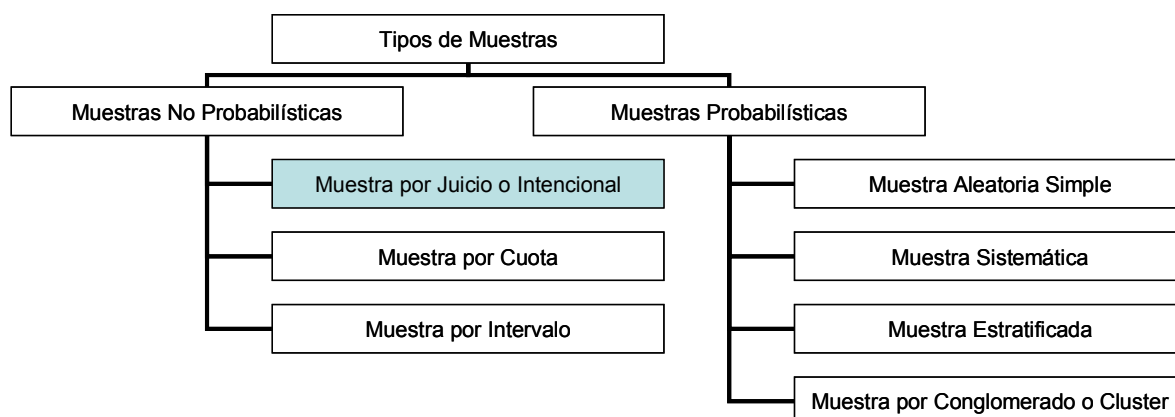
Sobre la base de nuestra experiencia profesional, y tras varias conversaciones que mantuvimos con diferentes responsables militares, se definieron las siguientes condiciones que facilitarían la entrega de la información por parte de los encuestados:

1. Adquirir el compromiso de que los datos solicitados no vulneraban aspectos de la seguridad nacional o militar de los países, ni eran indicativos de deficiencias administrativas.
2. Cada encuesta representaría un país, pero en ningún caso los resultados se presentarían de forma individual, sino que agregada con el de los demás países.
3. Dada la amplitud de conocimientos que abarca la investigación (principalmente del área de gestión de proyectos), se concedió flexibilidad para que respondieran sólo aquellas preguntas que estuvieran dentro de su ámbito profesional y autoridad.
4. Principalmente, el envío oficial del cuestionario se realizaría a través de un documento tramitado por los diferentes Agregados de Defensa de Chile en los países que existiese representación diplomática. De manera paralela, también se remitiría por correspondencia a través de la Universidad de Granada.

2.2 Elección de la Técnica de Muestreo

Siguiendo a Berenson et al. [1992, p. 18], a Levin et al. [2001, p. 94] y a Arteaga [2008, p. 1] existen dos tipos de muestras: Probabilística y No Probabilística, tal como recogemos en la figura 41.

Figura 41: Identificación de los Tipos de Muestras



Fuente: Berenson et al. [1992, p. 18]

Linniger et al. [1978, p. 98] definieron que el muestreo probabilístico es un proceso de selección de muestras en el cual los elementos son elegidos por métodos aleatorios o al azar, mientras que el muestreo no probabilístico incluye todos los métodos en que las unidades no se seleccionan por procedimientos al azar. Según Hanke et al. [1997, p. 27] si algunos elementos de la población tienen mayores posibilidades de selección que otros, ésto constituye una muestra no aleatoria.

Siguiendo de nuevo a Berenson et al. [1992], para la mayor parte de los estudios analíticos sólo existe disponible una muestra no probabilística, como la muestra intencional. En este caso, la opinión de un experto en la materia de estudio es crucial para avalar la utilización de los resultados obtenidos con el fin de hacer cambios en algún proceso.

De acuerdo con Levin [1988, p. 295], en el muestreo intencional el investigador selecciona de modo directo los elementos de la muestra que desea que participen en su estudio. De este modo, se eligen los individuos o elementos que se estima que son representativos o típicos de la población, siguiendo los criterios establecidos por el investigador. Así, se suele seleccionar a los sujetos que se estima puedan facilitar la información necesaria.

Según Marín et al. [1985, pp. 161-186], no todas las opiniones son igualmente calificadas, y cuando nos interesa una información más válida, la experiencia y la preparación pueden inducirnos a seleccionar deliberadamente la muestra de acuerdo con unas características no aleatorias.

Con estos fundamentos, y considerando las características de la población (países), los objetivos de la investigación y las restricciones de accesibilidad de información identificadas con anterioridad, estamos frente a unas condiciones no aleatorias donde la muestra se obtendría a partir del acceso a la información oficial, por lo que se debe seleccionar la “*Técnica Intencional*” correspondiente al *Muestreo No Probabilístico*.

3. Descripción de la Muestra

Tal como se indicó en el Capítulo I, Naciones Unidas [2001a, p. 14] reconoce dos organismos de investigación en Defensa de prestigio mundial: 1) el Instituto Internacional de Estudios Estratégicos (IIEE) de Londres; y 2) el Instituto Internacional Estocolmo para la Investigación sobre la Paz (SIPRI). El primero publica el anuario “*Military Balance*”, que incluye a 170 países y está más orientado al análisis de los conflictos y a la tecnología de armamentos, mientras las publicaciones del SIPRI tienen un enfoque más cercano a la Economía de Defensa y, por ende, a nuestros propósitos.

Luego, para seleccionar la muestra nos hemos basado en este último, a partir del Anuario SIPRI [2008], que incluye los datos estadísticos del gasto militar de 168 países, a los que agrupa en 5 regionales: África, América, Asia y Oceanía, Europa, y Oriente Medio. Así, nuestra Población está integrada por 168 elementos a partir de los cuales elegimos la Muestra representativa, tal como se visualiza en la Tabla 34. Hacemos hincapié en que la división empleada por el SIPRI está basada exclusivamente en un criterio geográfico y no de cluster o conglomerado que se aplica para el análisis estadístico de Muestras Probabilísticas.

Tabla 34: Población de acuerdo a la División Regional del Gasto en Defensa

| | % del Gasto Mundial en Defensa | Cant. Países |
|---|--------------------------------|--------------|
| 1. África | 1.4% | 50 |
| África del Norte: Argelia, Libia, Marruecos, Túnez. | 0.5% | 4 |
| África del Sur: Angola, Benin, Botswana, Burkina Faso, Burundi, Camerún, Cabo Verde, República Central Africana, Chad, República del Congo, República Democrática del Congo, Costa de Marfil, Yibuti, Guinea Ecuatorial, Eritrea, Etiopía, Gabón, Gambia, Ghana, Guinea, Guinea-Bissau, Kenya, Lesotho, Liberia, Madagascar, Malawi, Mali, Mauritania, Mauricio, Mozambique, Namibia, Níger, Nigeria, Rwanda, Senegal, Seychelles, Sierra Leone, Somalia, Sudáfrica, Sudan, Swazilandia, Tanzania, Togo, Uganda, Zambia, Zimbabwe. | 0.8% | 46 |
| 2. América | 49.3% | 29 |
| América del Norte: Canadá, USA. | 46% | 2 |
| América Central: Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá. | 0.3% | 8 |
| América del Sur: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Guyana, Paraguay, Perú, Surinam, Uruguay, Venezuela. | 3% | 12 |
| Caribe: Bahamas, Barbados, Cuba, República Dominicana, Haití, Jamaica, y Trinidad y Tobago. | 0.1% | 7 |
| 3. Asia y Oceanía | 16.5% | 31 |
| Asia Central: Kazajstán, Kirgizstan, Tayikistán, Turkmenistán, Uzbekistán. | 0.0% | 5 |
| Asia del Este: Brunei, Camboya, China, Indonesia, Japón, Corea del Norte, Corea del Sur, Laos, Malasia, Mongolia, Myanmar, Filipinas, Singapur, Taiwán, Tailandia, Vietnam. | 12.5% | 16 |
| Asia del Sur: Afganistán, Bangladesh, India, Nepal, Pakistán, Sri Lanka. | 1% | 6 |
| Oceanía: Australia, Fiji, Nueva Zelanda, Papua Nueva Guinea. | 3% | 4 |
| 4. Europa | 26.3% | 44 |
| Europa Central: Albania, Bosnia y Herzegovina, Bulgaria, Croacia, República Checa, Estonia, Hungría, Latvia, Lituania, Macedonia, Montenegro, Polonia, Rumania, Serbia, Eslovaquia, Eslovenia. | 1.5% | 16 |
| Europa del Este: Armenia, Azerbaijón, Belarús, Georgia, Moldava, Ucrania, Rusia. | 3.4% | 7 |
| Europa Occidental: Austria, Bélgica, Chipre, Dinamarca, Finlandia, Francia, Alemania, Grecia, Islandia, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Malta, Holanda, Noruega, Portugal, España, Suecia, Suiza, Turquía, Reino Unido. | 21% | 21 |
| 5. Oriente Medio | 6.5% | 14 |
| Bahrein, Egipto, Irán, Irak, Israel, Jordania, Kuwait, Líbano, Omán, Qatar, Arabia Saudita, Siria, Emiratos Árabes Unidos, Yemen. | 6.5% | 14 |
| | 100% | 168 |

Fuente: SIPRI [2008]

Siguiendo a Rubin et al. [2000, p. 315], los elementos que integran la Muestra No Probabilística debe seleccionarse de la población basándose en el conocimiento de la población, por lo que nos basamos en nuestra experiencia profesional y en las condiciones de accesibilidad mencionadas. De manera específica, se consideraron aquellos países pertenecientes a subregiones que representan al menos el 1% del Gasto en Defensa a Nivel Mundial. No obstante, de la Subregión de África del Sur, se incluyó a Sudáfrica, ya que según Batchelor [1998] es un país con una importante Industria de Defensa dentro del contexto mundial. De acuerdo con ello, la Tabla 35 recoge la composición de la muestra, cuyo detalle por país fue incluido en el Anexo J.

Tabla 35: Cantidad de Países de la Muestra

| | |
|--------------------------|-----------|
| 1. África | 1 |
| África del Norte | - 0 - |
| África del Sur | 1 |
| 2. América | 12 |
| América del Norte | 2 |
| América Central | - 0 - |
| América del Sur | 10 |
| Caribe | - 0 - |
| 3. Asia y Oceanía | 13 |
| Asia Central | - 0 - |
| Asia del Este | 8 |
| Asia del Sur | 3 |
| Oceanía | 2 |
| 4. Europa | 32 |
| Europa Central | 12 |
| Europa del Este | 4 |
| Europa Occidental | 16 |
| 5. Oriente Medio | 6 |
| Oriente Medio | 6 |
| | 64 |

Fuente: Elaboración Propia

La Muestra quedó integrada por 64 países (38% de la Población), a los cuales fueron enviados 97 cuestionarios, 82 por correo y 15 por e-mail, considerando que varios países tenían más de un Organismo de Evaluación Económica de Programas de Defensa, tal como se especificó en la Tabla 25 para el caso de Estados Unidos. Como resultado, se recibieron 29 respuestas, lo que corresponde al 45% de la muestra, considerando que sólo se admitiría una respuesta por país.

La mayoría de los países pertenecientes a la OTAN (77%) brindaron su cooperación y respondieron el cuestionario por medios oficiales o a través de los expertos que asesoran en estas materias a los respectivos Ministerios de Defensa y que participan en los grupos de trabajo de la OTAN.

Siendo la muestra considerada como representativa, hemos de reconocer que no se pudo obtener la información de tres países relevantes desde el punto de vista del gasto en Defensa (Rusia, China e India), los que se excusaron por motivos de seguridad o política interna. Sin embargo, respecto de estos dos últimos países, es reconocido el alto porcentaje de alumnos de postgrado que participan en las universidades norteamericanas y según conversaciones con especialistas de Defensa, normalmente China e India²⁷ han aprovechado las mejores prácticas provenientes de Estados Unidos.

Respecto de la persona que respondería el cuestionario, a través de los grupos de estudio de la OTAN y de los Agregados de Defensa de Chile en el extranjero, se efectuaron las gestiones para identificar que el encuestado cumpliera con el siguiente perfil: Profesional de nivel ejecutivo y/o directivo que dependa de alguna entidad del Ministerio de Defensa del respectivo país y que cumpla funciones en Evaluación Económica de Programas de Defensa. En el Anexo J, por cada país se muestran los organismos y los puestos de las personas a las cuales se les envió el cuestionario.

²⁷ De acuerdo al Council of Graduate Schools [2007], el 14 y 15%, de los estudiantes universitarios matriculados en Estados Unidos, provienen de India y China, respectivamente. Según D. Purandeshwari, Ministra de Desarrollo de Recursos Humanos de India, en Estados Unidos el 12% de los científicos, el 38% de los médicos y también el 36% de los científicos de la NASA son de India. http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/science/newsid_7483000/7483335.stm.

El tamaño de la muestra es adecuado, ya que si se hubiese aplicado el criterio de Muestra Probabilística (n), se habrían usado las siguientes ecuaciones, considerando que corresponde a una población finita:

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 \times p \times q \times N}{\varepsilon^2(N-1) + Z_{\alpha}^2 \times p \times q} \quad (1) \text{ Ec. para Muestra de población Finita}$$

$$n_{\text{optimo}} = \frac{n}{1 + \left(\frac{n}{N}\right)} \quad (2) \text{ Ec. para Muestra Optima de una Población Finita}$$

En donde:

N : *Tamaño de la Población*

ε : *Error Muestral*

p : *Proporción de Éxito*

q : *Proporción de Fracaso*

Z_{α} : *Valor de la Distribución Normal*

Hemos aplicado las ecuaciones (1) y (2) para los siguientes datos, considerando la situación más desfavorable, puesto que no tenemos información previa para estimar la varianza, es decir, cuando $p = q = 0.5$

| | | |
|---------------|---|------|
| N | <i>Tamaño de la Población</i> | 168 |
| ε | <i>Error Muestral</i> | 5% |
| p | <i>Proporción de Éxito</i> | 0.5 |
| q | <i>Proporción de Fracaso</i> | 0.5 |
| Z_{α} | <i>Valor de la Distribución Normal para un Nivel de Confianza del 95%</i> | 1.65 |

Los resultados serían:

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 \times p \times q \times N}{\varepsilon^2(N-1) + Z_{\alpha}^2 \times p \times q} = \frac{1.65^2 \times 0.5 \times 0.5 \times 168}{0.05^2(168-1) + 1.65^2 \times 0.5 \times 0.5} = 104 \text{ países}$$

$$n_{\text{optimo}} = \frac{n}{1 + \left(\frac{n}{N}\right)} = \frac{104}{1 + \left(\frac{104}{168}\right)} = 64 \text{ países}$$

De esta manera, ajustamos nuestra Muestra No Probabilística a 64 países, por lo que la ficha técnica de la encuesta presenta el siguiente detalle:

Tabla 36: Ficha Técnica de la Muestra No Probabilística

| | |
|-----------------------------------|--|
| <i>Nivel de Confianza</i> | 95% |
| <i>Error Muestral</i> | 5% |
| <i>Proporción Éxito = Fracaso</i> | 0.5 |
| <i>Tamaño Población</i> | 168 |
| <i>Tamaño Muestra prevista</i> | 64 |
| <i>Tamaño Muestra final</i> | 29 |
| <i>Trabajo de Campo</i> | 15 de enero al 15 de junio de 2008 |
| <i>Tipo de Muestreo</i> | Intencional No Probabilístico |
| <i>Tipo de entrevista</i> | Cuestionario por correo y también e-mail |

Fuente: Elaboración Propia

3.1 Estructura del Cuestionario

Con el propósito de dar respuesta al cuestionario de investigación, las preguntas fueron divididas en las 5 áreas de conocimiento que se identificaron

anteriormente como entradas, herramientas y salidas, presentando la siguiente estructura y cuyo formato se muestra en el Anexo K:

- Bloque 1: Toma de Decisiones y Procedimientos
- Bloque 2: Métodos y Modelos de Estimación de Costes
- Bloque 3: Estructura de Descomposición de Costes
- Bloque 4: Gestión de Riesgos e Incertidumbre
- Bloque 5: Indicadores de Gestión

Para validar el cuestionario mediante una aplicación práctica y externa, se contó con el apoyo del Comité Evaluador de Proyectos del Ministerio de Defensa de Chile. Los objetivos de la prueba piloto fueron verificar:

- Que el cuestionario estuviese estructurado con un lenguaje de fácil entendimiento y sin preguntas ambiguas y/o opciones imprecisas.
- Que tuviese un formato adecuado en extensión y espacio para ser respondido por especialistas en evaluación económica de proyectos de Defensa.
- Que pueda ser completado en un plazo máximo de 1 hora.

La metodología de revisión consideró que fuese ejecutada por varios especialistas de manera independiente o de manera centralizada. La revisión fuese orientada a su “forma”, por cuanto su contenido ya había sido revisado por 2 expertos en investigación de mercado, pero no en el área de Defensa. Sin embargo, se solicitó que incluyeran todas las observaciones que se estimaran pertinentes.

3.2 Tipología de las Preguntas

Para estructurar las preguntas del cuestionario se tuvieron en consideración los siguientes criterios:

1. Según el grado de libertad de respuesta, pueden formularse preguntas abiertas, cerradas o mixtas, según el siguiente detalle:
 - Abierta: no aparece limitado o preestablecido el modo de responder a las mismas y no se definen variantes de respuesta, por lo que el

individuo tiene libertad para contestar de acuerdo con la forma en que interprete la pregunta.

- Cerrada: son denominadas también preguntas de alternativas fijas, ya que las posibilidades de respuesta del sujeto están expresamente fijadas con anterioridad. Estas preguntas pueden ser dicotómicas o politómicas.
 - Mixta: combinación de las dos anteriores.
2. Según el grado de coincidencia entre el objetivo de las preguntas y su contenido, éstas pueden ser clasificadas en directas o indirectas.
- Directa: coinciden el contenido de la pregunta y el objetivo de interés del investigador, o sea, que el sujeto percibe claramente qué es lo que se está indagando.
 - Indirecta: el contenido y el objetivo no coinciden de forma expresa, ya que se trata de obtener información sin descubrir nuestros propósitos, evitando crear expectativas en el sujeto que condicionen sus respuestas.
3. Según su correspondencia con la realidad concreta del sujeto, las preguntas pueden ser incondicionales o condicionales.
- Incondicionales: se refieren a situaciones reales, que vive y experimenta el sujeto, y a sus ideas, opiniones y criterios al respecto.
 - Condicionales: se indagan opiniones del sujeto respecto a situaciones imaginarias o futuras, por lo que tienen un contenido proyectivo.

En la Tabla 37 se indican los ítems formulados para cada bloque en función de los 3 criterios identificados: Grado de Libertad, Grado de Coincidencia y de Correspondencia con la realidad concreta del sujeto. Posteriormente, en la Tabla 38 detallamos la cantidad y porcentaje de ítems según estos criterios.

Tabla 37: Preguntas formuladas para cada bloque en función del Grado de Libertad, Grado de Coincidencia y de Correspondencia con la realidad concreta del sujeto

| Bloque | Ítem | Pregunta | Grado Libertad | Grado Coincidencia | Correspondencia con la realidad |
|--|------|---|----------------|--------------------|---------------------------------|
| 1. Toma de Decisiones y Procedimientos | 1 | Para los Programas de Sistemas de Armas de su país, ¿existe una clasificación por Categorías de Adquisición, que incluya a las entidades participantes, recursos monetarios, autoridades de aprobación u otra característica? | Cerrada | Directa | Incondicional |
| | 2 | Si usted tiene un sistema de clasificación por Categorías de Adquisición, por favor complete cada casillero de la tabla | Abierta | Indirecta | Incondicional |
| | 3 | Para el proceso de evaluación económica, ¿existe un organismo independiente de los ejércitos equivalente a una Dirección General de Armamento y Material? | Cerrada | Indirecta | Incondicional |
| | 4 | ¿Existe una normativa nacional para efectuar la Estimación del <i>Coste del Ciclo de Vida</i> de los Programas de Sistemas de Armas? | Cerrada | Directa | Incondicional |
| | 5 | Para los Programas de Sistemas de Armas, ¿están regulados por normas las Fases del Ciclo de Vida y los Hitos de control? | Cerrada | Directa | Incondicional |
| | 6 | Para los Programas de Sistemas de Armas, ¿qué norma representa mejor las Fases del Ciclo de Vida? | Cerrada | Indirecta | Condicional |
| | 7 | ¿Cuáles son los principales documentos aplicables al Sistema de Planificación, Programación, Presupuesto y Ejecución para los Programas de Sistemas de Armas? | Abierta | Directa | Incondicional |
| | 8 | Para mejorar su actual proceso de toma de decisiones para las adquisiciones de defensa, ¿qué aspectos debería potenciar o mejorar? | Cerrada | Directa | Condicional |
| 2. Métodos y Modelos de Estimación de Costes | 1 | Para la evaluación económica de adquisiciones de Defensa empleada en el proceso de toma de decisiones, señale el / los tipos de estudios de costes que se utilizan habitualmente. | Cerrada | Directa | Incondicional |
| | 2 | Respecto de la pregunta anterior, de los cinco estudios de costes que más utiliza, indique la principal ventaja e inconveniente de cada uno de ellos. | Abierta | Directa | Condicional |
| | 3 | De acuerdo a la tabla, ¿cuál es el grado de utilización de los Métodos de Estimación del <i>Coste del Ciclo de Vida</i> para las diferentes fases del mismo? | Abierta | Indirecta | Incondicional |
| | 4 | Respecto de la pregunta anterior, de los cinco métodos de estimación de costes que más utiliza, indique la principal ventaja e inconveniente de cada uno. | Abierta | Directa | Condicional |
| | 5 | Para las diferentes fases del ciclo de vida, ¿existe un procedimiento para declarar, revisar, ajustar y actualizar los Métodos de Estimación empleados? | Cerrada | Directa | Incondicional |
| | 6 | ¿Existe un procedimiento normalizado para establecer las Bases, Restricciones, Supuestos Generales y Escenarios que se tomarán en cuenta para desarrollar la estimación de costes de un Programa de Sistema de Armas? | Cerrada | Directa | Incondicional |

Tabla 37: Preguntas formuladas para cada bloque en función del Grado de Libertad, Grado de Coincidencia y de Correspondencia con la realidad concreta del sujeto

| Bloque | Ítem | Pregunta | Grado Libertad | Grado Coincidencia | Correspondencia con la realidad |
|---|------|---|----------------|--------------------|---------------------------------|
| | 7 | ¿Existe un organismo responsable de mantener una base de datos con los costes y precios incurridos en los Programas de Sistemas de Armas para ser empleados en auditorías o futuros programas? | Cerrada | Directa | Incondicional |
| | 8 | En la práctica, ¿qué sistemas informáticos comerciales utiliza para la estimación de costes de los Programas de Sistemas de Armas? | Cerrada | Directa | Incondicional |
| | 9 | Para los Programas de Sistemas de Armas y aparte de los softwares comerciales, ¿qué software o sistema informático ha desarrollado internamente para efectuar la evaluación del <i>coste del ciclo de vida</i> ? | Abierta | Directa | Condicional |
| | 10 | ¿Existe un procedimiento para verificar y validar los Modelos de Costes utilizados para pronosticar los costes futuros? | Cerrada | Directa | Incondicional |
| 3. Estructura de Descomposición de Costes | 1 | Para cada Sistema de Armas, ¿existe una normativa para presentar la Estructura de Descomposición de Trabajo (EDT ó WBS) de acuerdo con una configuración normalizada y codificada? | Cerrada | Directa | Incondicional |
| | 2 | ¿Existe una normativa para presentar la Estimación del <i>Coste del Ciclo de Vida</i> de acuerdo con una estructura normalizada y codificada? | Cerrada | Directa | Incondicional |
| | 3 | En caso de que exista una estructura normalizada para estimar los Costes del Ciclo de Vida, ¿están incluidas las siguientes partidas? | Cerrada | Indirecta | Incondicional |
| | 4 | Si existe una estructura normalizada y codificada de desglose de costes para la estimación del <i>coste del ciclo de vida</i> , de acuerdo a un enfoque de Contabilidad Pública ¿cuál es la clasificación de las estructuras presupuestarias que utiliza? | Abierta | Indirecta | Condicional |
| | 5 | Si tuviese que establecer una codificación del <i>Coste del Ciclo de Vida</i> para identificar los Elementos de costes de un Programa de Sistemas de Armas, ¿qué campos se deberían considerar? | Cerrada | Directa | Condicional |
| 4. Gestión de Riesgos e Incertidumbre | 1 | Para los Programas de Sistemas de Armas, ¿existe un proceso sistemático para efectuar la estimación del riesgo y la incertidumbre? | Cerrada | Directa | Incondicional |
| | 2 | Para los Programas de Sistemas de Armas, ¿cuáles son los modelos y las herramientas disponibles que realmente utiliza para evaluar la incertidumbre y efectuar el análisis de riesgo? | Cerrada | Indirecta | Incondicional |
| | 3 | De acuerdo a la experiencia de su país, ¿cuál es el porcentaje promedio de sobre-coste que existe entre la estimación inicial cuando se toma la decisión de adquisición y el coste al momento de entrar en servicio? | Abierta | Indirecta | Condicional |

Tabla 37: Preguntas formuladas para cada bloque en función del Grado de Libertad, Grado de Coincidencia y de Correspondencia con la realidad concreta del sujeto

| Bloque | Ítem | Pregunta | Grado Libertad | Grado Coincidencia | Correspondencia con la realidad |
|---------------------------|------|---|----------------|--------------------|---------------------------------|
| | 4 | Para soportar el proceso de toma de decisiones, ¿efectúa un Análisis de Sensibilidad? | Cerrada | Directa | Incondicional |
| | 5 | Si su país realiza el Análisis de Sensibilidad para los Programas de Sistemas de Armas, ¿cuáles serían las cinco variables más importantes que normalmente utiliza? | Abierta | Directa | Condicional |
| 5. Indicadores de Gestión | 1 | ¿Existe algún organismo externo al Ministerio de Defensa (gubernamental o privado), que regularmente efectúa Auditorías de Control y Gestión de Costes a los Programas de Adquisición de Sistemas de Armas? | Cerrada | Directa | Incondicional |
| | 2 | Para los Programas de Sistemas de Armas ¿cuáles son las referencias económicas para presentar la información de los datos de costes? | Cerrada | Indirecta | Incondicional |
| | 3 | Para la Toma de Decisiones, ¿cuáles son los Indicadores de Gestión que se emplean en la Evaluación Económica basada en el <i>Coste del Ciclo de Vida</i> ? | Abierta | Directa | Incondicional |
| | 4 | Si efectúa algún tipo de actualización de los flujos de caja futuros, ¿cuál es el valor de la Tasa de Descuento que utiliza? ¿Qué organismo lo actualiza? y ¿con qué Frecuencia (anual, semestral, etc.)? | Abierta | Directa | Condicional |
| | 5 | ¿Cuáles de los siguientes Indicadores de Gestión asociados al control de costes son utilizados en los Programas de Sistemas de Armas? | Cerrada | Directa | Incondicional |

Tabla 38: Resumen de los Ítems del cuestionario

| a) Cantidad de Ítems de acuerdo a su Grado Libertad | Cantidad | % |
|---|----------|-----|
| Cerrada | 22 | 67% |
| Abierta | 11 | 33% |
| Total Preguntas | 33 | |

| b) Cantidad de Ítems de acuerdo a su Grado de Coincidencia | Cantidad | % |
|--|----------|-----|
| Directa | 24 | 73% |
| Indirecta | 9 | 27% |
| Total Preguntas | 33 | |

| c) Cantidad de Ítems de acuerdo a su Correspondencia con la realidad | Cantidad | % |
|--|----------|-----|
| Incondicionales | 23 | 70% |
| Condicionales | 10 | 30% |
| Total Preguntas | 33 | |

4. Análisis de los resultados

La adecuada interpretación del análisis de las respuestas recibidas requiere tener presentes los criterios empleados tanto en la validación de las mismas como en el tratamiento de los datos, lo que a continuación explicamos.

1. En cumplimiento del compromiso asumido con los encuestados, los países no han sido identificados de manera nominativa, sino que a cada uno de ellos le fue asignado un número dentro de cada subregión geográfica. La distribución de países por zonas geográficas cuyos encuestados respondieron el cuestionario, presenta el siguiente detalle:

Tabla 39: Cantidad de Respuesta recibidas

| | |
|--------------------------|--------------|
| 1. África | - 0 - |
| África del Norte | - 0 - |
| África del Sur | - 0 - |
| 2. América | 7 |
| América del Norte | 2 |
| América Central | - 0 - |
| América del Sur | 5 |
| Caribe | - 0 - |
| 3. Asia y Oceanía | 2 |
| Asia Central | - 0 - |
| Asia del Este | 1 |
| Asia del Sur | - 0 - |
| Oceanía | 1 |
| 4. Europa | 19 |
| Europa Central | 6 |
| Europa del Este | - 0 - |
| Europa Occidental | 13 |
| 5. Oriente Medio | 1 |
| Oriente Medio | 1 |
| | 29 |

Fuente: Elaboración Propia

Luego, para efectos del análisis, los países fueron agrupados por subregiones, con excepción de aquellos en que había sólo un elemento, el que fue clasificado como Otros:

- ✓ Europa Occidental: 13 países
- ✓ Europa Central: 6 países
- ✓ América del Norte: 2 países
- ✓ América del Sur: 5 países
- ✓ Otros: 3 países (1 de Asia del Este, 1 de Oceanía y 1 de Oriente Medio)

2. Como ya se ha mencionado, los encuestados solamente respondieron aquellas cuestiones cuya temática estuviera dentro de los límites de sus competencias y autoridad. Esa circunstancia, unida a la búsqueda de suficientes garantías de representatividad y fiabilidad, nos condujo a fijar como requisito de validación una tasa de respuesta de, al menos, el 60% del total de encuestados. Siguiendo a Hernández et al. [2007, p. 46], en el caso de muestras no probabilísticas, si la tasa de respuesta es inferior al 60% “entonces los sesgos de los resultados al usar sólo a quienes sí respondieron hará que toda la encuesta pierda su valor”. Este porcentaje como criterio de corte o eliminación, también fue identificado por el Prof. Dr. Díaz de Rada [2000] en el Capítulo 7 del libro “Problemas originados por la no-respuesta en investigación social. Definición, control y tratamiento”. Complementariamente, Hoszowski [2007] denominó “ignorables” a este tipo de no-respuestas.

De ese modo, fueron excluidas del tratamiento de datos aquellos ítems cuyo porcentaje de respuesta se situó por debajo del 60%. Así, de los 33 ítems integrantes del cuestionario, 20 cumplieron este requisito, es decir el 61% del total, de acuerdo con el siguiente detalle:

Tabla 40: Ítem validados y omitidos

| Bloque | Ítem | Grado Libertad | Grado Coincidencia | Correspondencia con la realidad | % Respuesta | Proceso De Análisis |
|---|------|----------------|--------------------|---------------------------------|-------------|---------------------|
| 1. Toma de Decisiones y Procedimientos | 1 | Cerrada | Directa | Incondicional | 100% | Si |
| | 2 | Abierta | Indirecta | Incondicional | 41% | Omitida |
| | 3 | Cerrada | Indirecta | Incondicional | 66% | Si |
| | 4 | Cerrada | Directa | Incondicional | 100% | Si |
| | 5 | Cerrada | Directa | Incondicional | 100% | Si |
| | 6 | Cerrada | Indirecta | Condicional | 100% | Si |
| | 7 | Abierta | Directa | Incondicional | 41% | Omitida |
| | 8 | Cerrada | Directa | Condicional | 100% | Si |
| 2. Métodos y Modelos | 1 | Cerrada | Directa | Incondicional | 100% | Si |
| | 2 | Abierta | Directa | Condicional | 38% | Omitido |
| | 3 | Abierta | Indirecta | Incondicional | 52% | Omitido |
| | 4 | Abierta | Directa | Condicional | 34% | Omitido |
| | 5 | Cerrada | Directa | Incondicional | 100% | Si |
| | 6 | Cerrada | Directa | Incondicional | 100% | Si |
| | 7 | Cerrada | Directa | Incondicional | 100% | Si |
| | 8 | Cerrada | Directa | Incondicional | 93% | Si |
| | 9 | Abierta | Directa | Condicional | 48% | Omitido |
| | 10 | Cerrada | Directa | Incondicional | 100% | Si |
| 3. Estructuras de Costes de Adquisición | 1 | Cerrada | Directa | Incondicional | 86% | Si |
| | 2 | Cerrada | Directa | Incondicional | 97% | Si |
| | 3 | Cerrada | Indirecta | Incondicional | 41% | Omitido |
| | 4 | Abierta | Indirecta | Condicional | 48% | Omitido |
| | 5 | Cerrada | Directa | Condicional | 90% | Si |
| 4. Gestión de Riesgos e Incertidumbre | 1 | Cerrada | Directa | Incondicional | 100% | Si |
| | 2 | Cerrada | Indirecta | Incondicional | 52% | Omitido |
| | 3 | Abierta | Indirecta | Condicional | 17% | Omitido |
| | 4 | Cerrada | Directa | Incondicional | 97% | Si |
| | 5 | Abierta | Directa | Condicional | 24% | Omitido |
| 5. Indicadores de Gestión | 1 | Cerrada | Directa | Incondicional | 100% | Si |
| | 2 | Cerrada | Indirecta | Incondicional | 52% | Omitido |
| | 3 | Abierta | Directa | Incondicional | 93% | Si |
| | 4 | Abierta | Directa | Condicional | 24% | Omitido |
| | 5 | Cerrada | Directa | Incondicional | 86% | Si |

3. Con relación a las actividades realizadas, el cronograma de la investigación consideró los siguientes periodos:

Tabla 41: Cronograma de Investigación

| | |
|---|-------------------|
| Planificación | Octubre 2007 |
| Diseño del cuestionario | Noviembre 2007 |
| Prueba Piloto | Diciembre 2007 |
| Ajustes y correcciones | Enero 2008 |
| Envío de Cartas y e-mail | Febrero 2008 |
| Resolución de dudas | Marzo 2008 |
| Primer periodo de recepción de respuesta | Mayo 2008 |
| Segundo periodo de recepción de respuesta | Junio 2008 |
| Análisis y resultados. | Julio-Agosto 2008 |

4. Efectuando un análisis más minucioso de los ítem omitidos, encontramos que las preguntas Abiertas fueron eliminadas en el 91% de los casos, las preguntas Indirectas en el 87% y las preguntas Condicionales en el 70%; es decir, con carácter general, los encuestados han preferido responder aquellas preguntas:
- Cerradas (SI/NO).
 - Directas, donde el sujeto percibe claramente qué es lo que se está indagando.
 - Incondicionales, donde no se emite opinión o juicio.
5. El promedio de respuesta normalizado²⁸ de los países ascendió al 83%, lo cual se estima alto considerando la amplitud de conocimientos que se requería por parte de los encuestados. El detalle por país se visualiza en la Tabla 42.

²⁸ La normalización consistió en asignarle a la encuesta con mayor tasa de respuesta, la base 100% a partir de la cual se determinó el porcentaje de respuesta del resto de las encuestas.

Tabla 42: Preguntas respondidas por los encuestados

| País | Región | [1] Toma de Decisiones y Procedimientos | | | | | | | | [2] Métodos y Modelos | | | | | | | | | | [3] Estructura de Costes | | | | | [4] Gestión de Riesgos e Incertidumbre | | | | | [5] Indicadores de Gestión | | | | | % Preguntas respondidas | % Preguntas respondidas Normalizado | | | |
|------|-------------------|---|-----|-----|------|------|------|-----|------|-----------------------|-----|-----|-----|------|------|------|-----|-----|------|--------------------------|-----|-----|-----|-----|--|-----|-----|------|-----|----------------------------|-----|-----|-----|-----|-------------------------|-------------------------------------|------|------|-----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | | |
| 1 | Europa Occidental | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 88% | 100% | |
| 2 | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | X | | X | X | X | | X | X | | X | | X | | X | | X | X | | | X | | | | | | 70% | 79% | |
| 3 | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 88% | 100% | |
| 4 | | X | X | X | X | X | X | | X | X | | X | | X | X | X | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 82% | 93% | |
| 5 | | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | | X | | X | | X | | | | | 79% | 90% | |
| 6 | | X | | | X | X | X | | X | X | | X | | X | X | X | X | | X | | X | | X | X | | | X | | X | X | X | | | | | | 61% | 69% | |
| 7 | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 88% | 100% | |
| 8 | | X | | | X | X | X | | X | X | X | X | | X | X | X | X | X | X | | X | | X | X | | | X | | X | | X | | | | | | 67% | 76% | |
| 9 | | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 85% | 97% | |
| 10 | | X | X | | X | X | X | | X | X | | | | X | X | X | X | | X | X | X | | | X | X | X | | X | | X | | X | | | | | 64% | 72% | |
| 11 | | X | X | X | X | X | X | | X | X | | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | | | X | X | X | | X | | X | X | X | | | | | 76% | 86% | |
| 12 | | X | | X | X | X | X | | X | X | | X | X | X | X | X | X | | X | X | X | | | X | | | X | X | X | | | | | | | | 64% | 72% | |
| 13 | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 88% | 100% | |
| 14 | Europa Central | X | | | X | X | X | | X | X | | | | X | X | X | X | | X | X | X | | X | X | X | | X | | X | | X | | | | | 61% | 69% | | |
| 15 | | X | | X | X | X | X | | X | X | | | | X | X | X | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 70% | 79% | | |
| 16 | | X | | | X | X | X | | X | X | | | | X | X | X | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 67% | 76% | |
| 17 | | X | | | X | X | X | | X | X | | | | X | X | X | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 67% | 76% | |
| 18 | | X | | | X | X | X | | X | X | | | | X | X | X | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 67% | 76% | |
| 19 | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 88% | 100% | |
| 20 | América del Norte | X | | | X | X | X | | X | X | | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 67% | 76% | | |
| 21 | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 88% | 100% | | |
| 22 | América del Sur | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | X | | X | X | X | X | X | X | X | | | X | X | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 88% | 100% | | |
| 23 | | X | | X | X | X | X | | X | X | | | | X | X | X | X | | X | X | X | | X | | | X | | X | | X | | X | | | | | 64% | 72% | |
| 24 | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | X | | X | X | X | | X | | | | | X | X | | | X | | X | X | X | | | | | | 61% | 69% | |
| 25 | | X | | X | X | X | X | | X | X | | | | X | X | X | X | | X | X | X | | | X | X | X | | X | X | X | | X | X | X | X | X | 67% | 76% | |
| 26 | | X | | X | X | X | X | | X | X | | | | X | X | X | X | | X | X | X | | X | X | X | | X | | X | | X | | X | | | | | 67% | 76% |
| 27 | | X | | | X | X | X | | X | X | | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | | | X | X | | | X | | X | X | X | | | | | | 67% | 76% |
| 28 | Otros | X | | | X | X | X | | X | X | | | | X | X | X | X | | X | X | X | | X | X | X | | X | | X | X | X | | | | | | 67% | 76% | |
| 29 | | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | | X | X | X | | X | X | X | | | | | | | | 76% | 86% |
| | | 100% | 41% | 66% | 100% | 100% | 100% | 41% | 100% | 100% | 38% | 52% | 34% | 100% | 100% | 100% | 93% | 48% | 100% | 86% | 97% | 41% | 48% | 90% | 100% | 52% | 17% | 100% | 24% | 100% | 52% | 93% | 24% | 79% | | 83% | | | |

A continuación analizamos los resultados correspondientes a los 20 ítems que fueron validados.

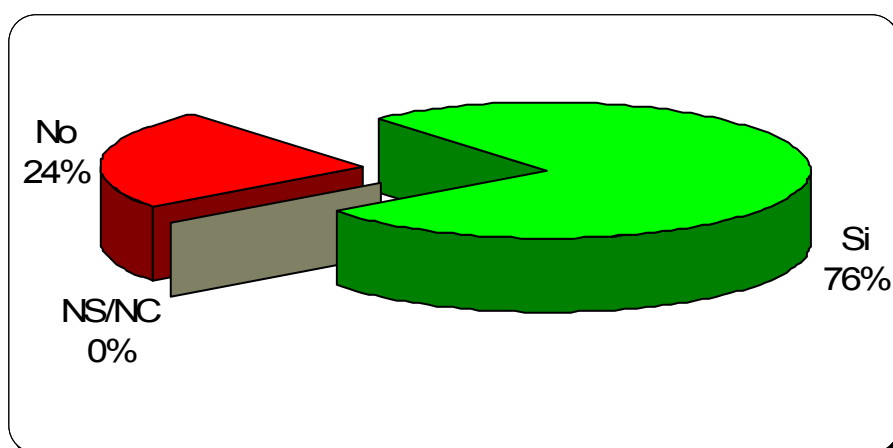
4.1 Toma de Decisiones y Procedimientos

- Ítem 1-1: Para los Programas de Sistemas de Armas de su país, ¿existe una clasificación por Categorías de Adquisición, que incluya a las entidades participantes, importe, autoridades de aprobación u otra característica?

Tabla 43: Resultado Ítem 1-1

| | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Si | 22 | 76% | 76% | 76% |
| No | 7 | 24% | 24% | 100% |
| NS/NC | 0 | 0% | | |
| Total | 29 | 100% | | |

Figura 42: Resultado Ítem 1-1 Total

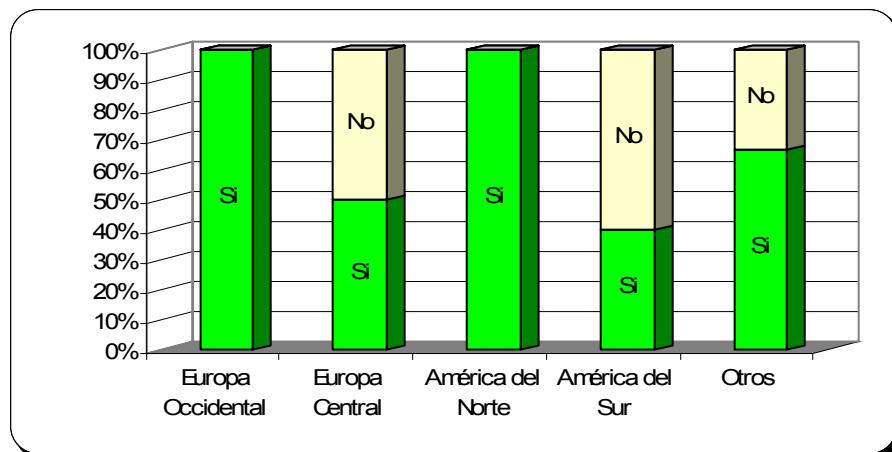


La mayoría de los países (76%) poseen un sistema de clasificación por Categorías de Adquisición, lo que permite distribuir el esfuerzo según un criterio objetivo. Esto significa que sobre la base de ciertas características (importe de la inversión, autoridad de aprobación, etc.), el estamento responsable de la toma de decisiones está integrado de manera distinta.

Desde el punto de vista regional (Figura 43), América del Norte y Europa Occidental son las regiones que más gastan en Defensa y poseen un sistema más consolidado, ya que el 100% tiene un sistema de clasificación por Categorías de Adquisición. Además, estos países cuentan con mayor información publicada a partir de fuentes primarias, es decir, a partir de los propios ministerios u organismos de control.

Como caso especial, nos encontramos que Estados Unidos posee muchos organismos y agencias que interactúan, lo que depende del tipo de Categoría de Adquisición. En el otro extremo figuran los países de las regiones de Europa Central y América del Sur, donde esta característica está menos desarrollada.

Figura 43: Resultado Ítem 1-1 Por Región

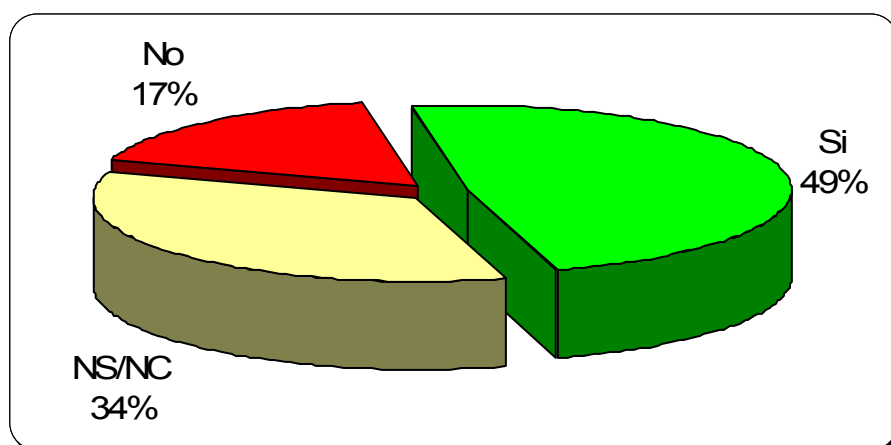


- Ítem 1-3: Para el proceso de evaluación económica, ¿existe un organismo independiente de los ejércitos equivalente a una Dirección General de Armamento y Material?

Tabla 44: Resultado Ítem 1-3

| | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Si | 14 | 49% | 74% | 74% |
| No | 5 | 17% | 26% | 100% |
| NS/NC | 10 | 34% | | |
| Total | 29 | 100% | | |

Figura 44: Resultado Ítem 1-3 Total



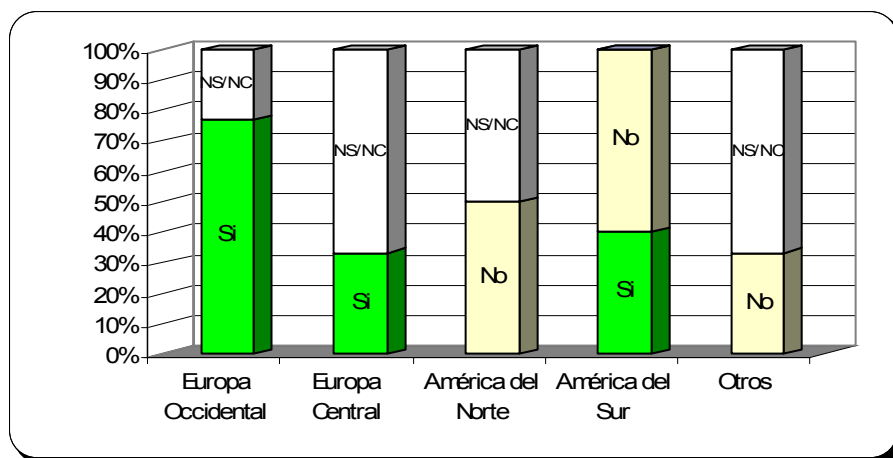
Las diferentes Revisiones Estratégicas de Defensa²⁹ han identificado como factor clave el contar con organismos independientes y mixtos para desarrollar la función de evaluación y gestión de los programas de adquisición de armamentos (49% absoluto y 74% como porcentaje válido).

²⁹ En los últimos años, el proceso de Revisión Estratégica de Defensa ha sido encaminado a integrar la Defensa en el marco más amplio de la seguridad de cada país y colectivamente junto a sus aliados, determinando las capacidades militares necesarias para responder a las exigencias derivadas de ello. Asimismo, normalmente se han llevado a cabo con el máximo consenso parlamentario, institucional y social. Además, ha proporcionado las directrices para el desarrollo de la planificación de largo plazo y se ha documentado en una Directiva o Libro Blanco de carácter público.

Un alto porcentaje (34% absoluto) quedó clasificado como No Sabe/No Contesta. Sobre la base del intercambio de experiencias con algunos de los encuestados, hemos podido constatar que varios países están en una etapa de transición para tener un organismo independiente o que dicha función es realizada por una oficina sólo al nivel de asesoría, sin capacidad resolutive para llevar a cabo todo el proceso de adquisición y contratación.

Por regiones geográficas (Figura 45), la mayoría de los países de Europa Occidental cuenta con una Dirección General de Armamento y Material, u organismo equivalente. En el resto de las regiones, la incorporación de este tipo de entidad ha sido suficientemente adaptada. Un caso excepcional, ya comentado, lo constituye Estados Unidos, ya que posee una administración más bien descentralizada en cada uno de sus ejércitos, aún cuando la tendencia mundial es a centralizar esta función.

Figura 45: Resultado Ítem 1-3 Por Región



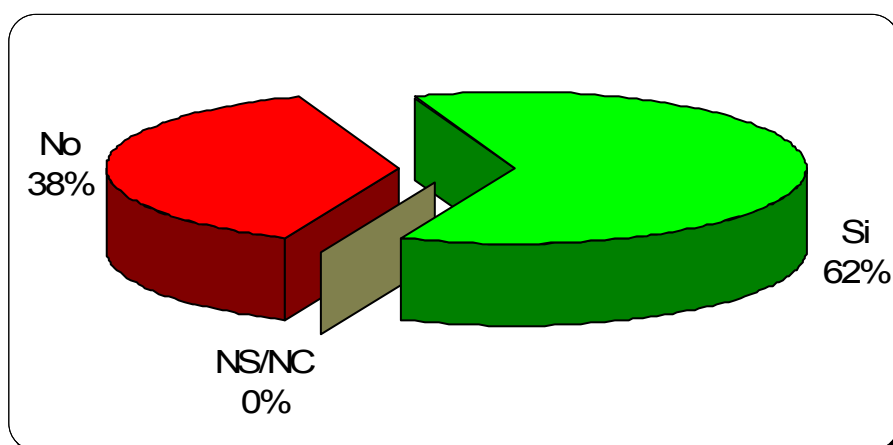
En América del Sur, destacan los casos de Colombia y Argentina. El primero, en Diciembre de 2005, creó la Agencia Logística de las Fuerzas Militares y el segundo, en Julio de 2008, acaba de formar Agencia de Logística Militar, como consecuencia de una amplia reestructuración del proceso de planificación y adquisición del material de Defensa.

- Ítem 1-4: ¿Existe una normativa nacional para efectuar la Estimación del Coste del Ciclo de Vida de los Programas de Sistemas de Armas?

Tabla 45: Resultado Ítem 1-4

| | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Si | 18 | 62% | 62% | 62% |
| No | 11 | 38% | 38% | 100% |
| NS/NC | 0 | 0% | | |
| Total | 29 | 100% | | |

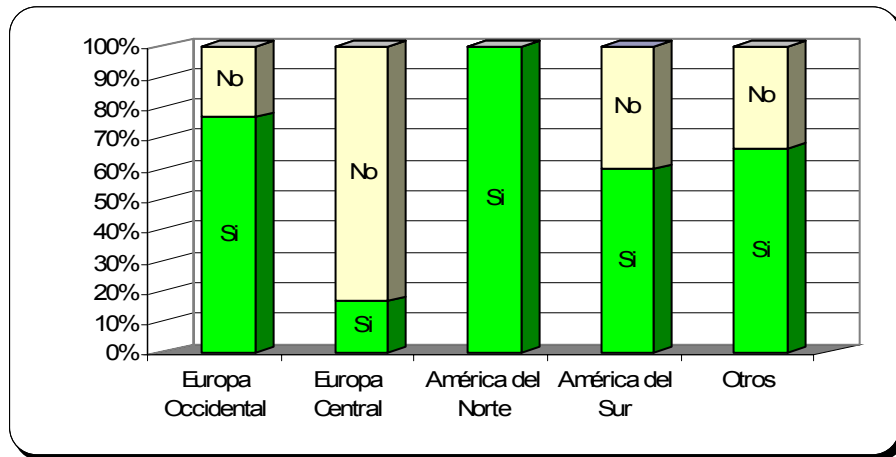
Figura 46: Resultado Ítem 1-4 Total



El 62% de los países reconoce que tiene una normativa para efectuar la estimación del *coste del ciclo de vida*. Sobre este particular, se dejó claro a los encuestados que la respuesta fuese positiva en la medida que existiese un proceso detallado, exigible contractualmente, y no sólo una declaración de intenciones.

De esta manera, aparecieron un par de países de la OTAN que respondieron de manera negativa (Figura 47), ya que no reunían esta característica. A pesar de ello, nuevamente Europa Occidental y América del Norte llevan la delantera.

Figura 47: Resultado Ítem 1-4 Por Región



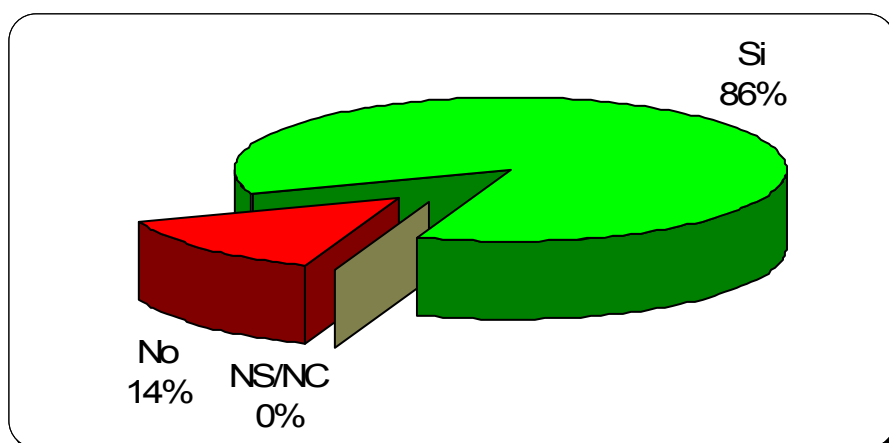
En cuanto al resto de los países OTAN de la subregión Europa Central, también se evidenció esta carencia, lo cual demostraría que la implementación del proceso de estimación del *coste del ciclo de vida* no ha sido asimilada adecuadamente. Esta debilidad debería paulatinamente superarse cuando entren en vigencia las últimas directivas que se encuentran en proceso de revisión - que fueron detalladas en la Tabla 21: Estudios de la OTAN relacionados al *Coste del Ciclo de Vida*.

- Ítem 1-5: Para los Programas de Sistemas de Armas, ¿están regulados por normas las Fases del Ciclo de Vida y los Hitos³⁰ de control?

Tabla 46: Resultado Ítem 1-5

| | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Si | 25 | 86% | 86% | 86% |
| No | 4 | 14% | 14% | 100% |
| NS/NC | 0 | 0% | | |
| Total | 29 | 100% | | |

Figura 48: Resultado Ítem 1-5 Total



El 86% de los encuestados, reconocen indirectamente haber aplicado el Sistema de Programación de Armamento por Fases (*Phased Armaments Programming Systems-PAPS*) de la OTAN, normativa que regula las fases del

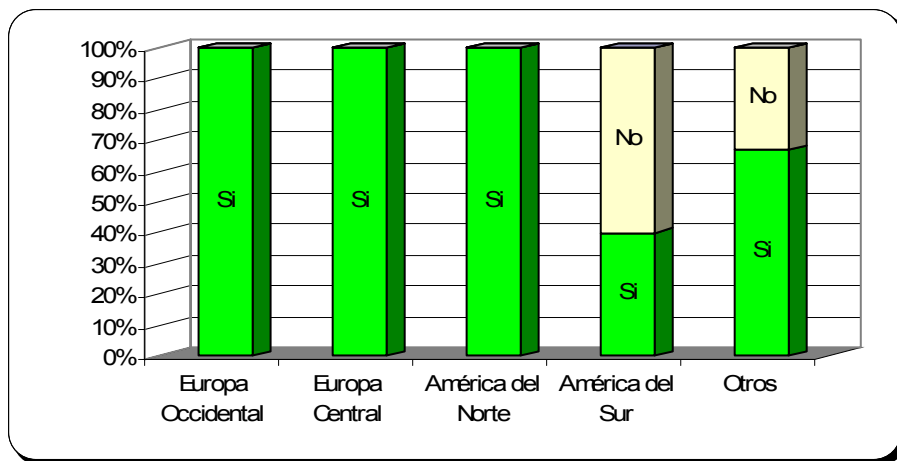
³⁰ Los Hitos “constituyen puntos de reflexión y control en los cuales se analizan los resultados de la actividad ya desarrollada y se adopta una decisión para el planeamiento y ejecución de la Fase siguiente”, lo cual se materializa en un documento.

Referencia: Ministerio de Defensa de España [2000, p. 3], Párrafo 3.2, y Project Management Institute [2004, p. 369]

ciclo de vida y los hitos de control. Sin embargo, sobre la base del intercambio de opiniones con algunos de los encuestados, el sistema PAPS es utilizado como una buena referencia, pero su implementación es flexible.

A pesar de lo anterior, la mayoría de los países se han beneficiado al emplear obligadamente el sistema OTAN, el cual ha sido adaptado incluso por algunos países de América del Sur.

Figura 49: Resultado Ítem 1-5 Por Región



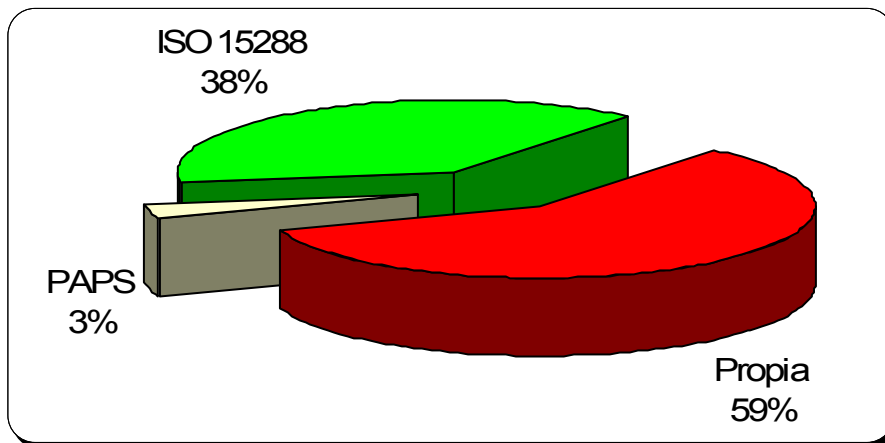
Considerando que la mayoría de los países de América del Sur emplean procedimientos militares comunes para operar con las Fuerzas OTAN, es de toda lógica que deberían aprovechar esta sinergia para emplear los procedimientos administrativos que les permitan mejorar sus procesos de adquisición. Sin embargo, hay que reconocer que cada país tiene barreras legislativas y organizacionales que han limitado la adaptación de las mejores prácticas.

- Ítem 1-6: Para los Programas de Sistemas de Armas, ¿qué norma representa mejor las Fases del Ciclo de Vida?

Tabla 47: Resultado Ítem 1-6

| | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|-----------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| PAPS | 1 | 3% | 3% | 3% |
| ISO 15288 | 11 | 38% | 38% | 41% |
| Propia | 17 | 59% | 59% | 100% |
| NS/NC | 0 | 0% | | |
| Total | 29 | 100% | | |

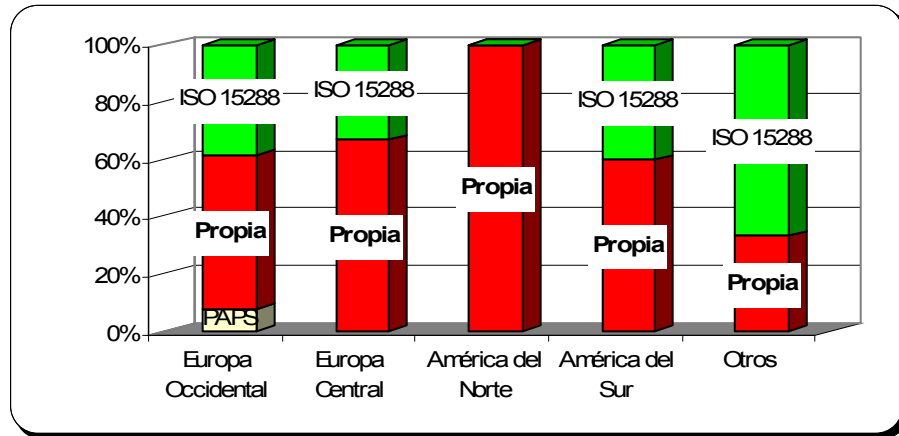
Figura 50: Resultado Ítem 1-6 Total



El 59% tiene su propio sistema para identificar las fases del ciclo de vida, lo que viene a corroborar que el sistema PAPS es usado sólo como una referencia tal como se mencionó en el Ítem 5. Sin embargo, la introducción de la norma “ISO/IEC 15288 Ingeniería de sistemas. Procesos del ciclo de vida del sistema” ha tenido bastante aceptación y de acuerdo con los antecedentes obtenidos de los miembros de los grupos de estudio de la OTAN, se espera que esta norma sea la base para establecer procedimientos comunes.

Si analizamos la siguiente figura, en el comportamiento por área geográfica no existen grandes diferencias respecto a lo ya expuesto.

Figura 51: Resultado Ítem 1-6 Por Región

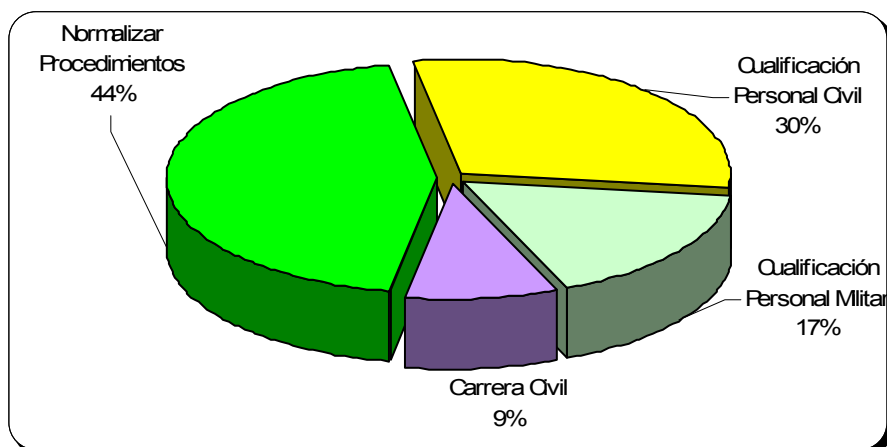


- Ítem 1-8: Para mejorar su actual proceso de toma de decisiones para las adquisiciones de defensa, ¿qué aspectos debería potenciar o mejorar?

Tabla 48: Resultado Ítem 1-8

| | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|--------------------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Normalizar Procedimientos | 24 | 44% | 44% | 44% |
| Cualificación Personal Civil | 16 | 30% | 30% | 74% |
| Cualificación Personal Militar | 9 | 17% | 17% | 91% |
| Carrera Civil | 5 | 9% | 9% | 100% |
| NS/NC | 0 | 0% | | |

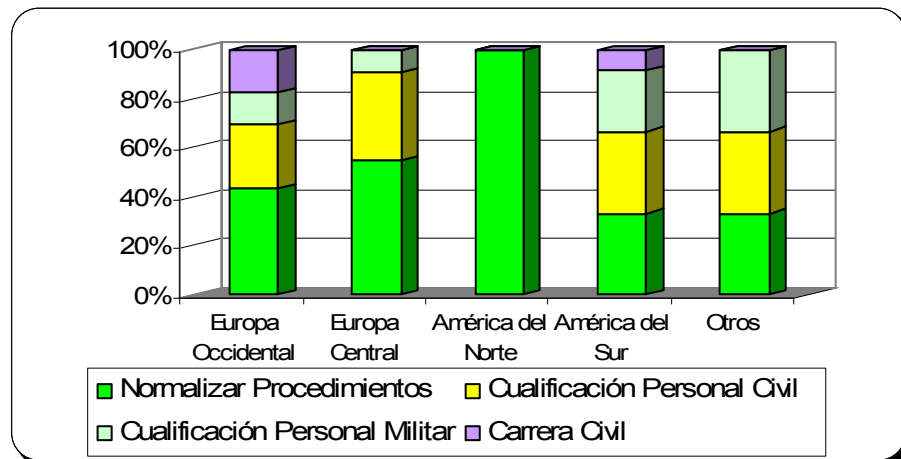
Figura 52: Resultado Ítem 1-8 Total



Como puede verse, el 44% claramente se inclina por normalizar los procedimientos, siendo este aspecto el que la mayoría reconoce como su principal debilidad.

Sobre la base de nuestra experiencia profesional y según los contactos con los encuestados, indirectamente se observó que la alta rotación del personal directivo de alto nivel afecta a la consolidación de los procesos de evaluación económica de apoyo a la toma de decisiones, lo que se ha ido supliendo con el ingreso de personal civil en los departamentos de los diferentes Ministerios de Defensa. Así, la segunda preferencia (30%) justificaría la demanda de una mayor cualificación para el personal civil, seguida en un 17% por mejorar la cualificación del personal militar.

Figura 53: Resultado Ítem 1-8 Por Región



Por regiones geográficas (Figura 53), se mantiene la tendencia indicada anteriormente, con excepción de Europa Occidental y América del Sur, donde aparece la necesidad de regular la carrera funcionaria del personal civil.

4.2 Métodos y Modelos de Estimación de Costes

- Ítem 2-1: Para la evaluación económica de adquisiciones de Defensa empleada en el proceso de toma de decisiones, señale el / los tipos de estudios de Costes que se utilizan habitualmente.

Antes de examinar las respuestas de este Ítem, debemos especificar que los tipos de estudios identificados surgen del análisis efectuado, a partir de experiencias de los países, en el Capítulo II, así como también del Informe del Grupo de Trabajo OTAN SAS-054 [2007]: “*Methods and Models for Life Cycle Costing*”.

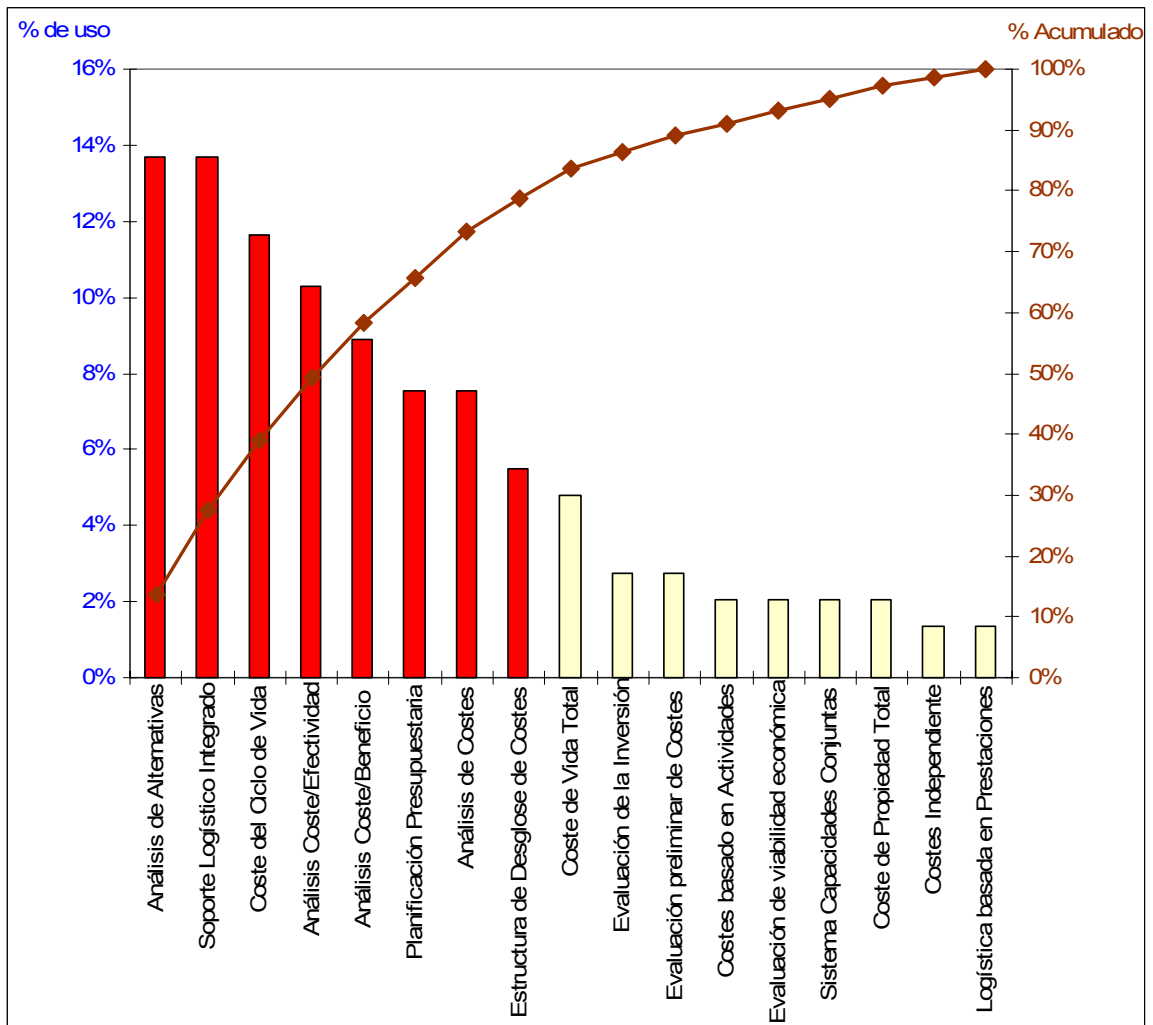
Los resultados serán presentados sobre la base de un histograma ordenado por frecuencia de ocurrencia, también denominado Diagrama de Pareto. Este tipo de gráfico está relacionado conceptualmente con la Ley de Pareto, la cual sostiene que una cantidad relativamente pequeña de causas

provoca o refleja generalmente la mayor parte de los problemas o de las preferencias, respectivamente.

Tabla 49: Resultado Ítem 2-1

| | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|------------------------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Análisis de Alternativas | 20 | 14% | 14% | 14% |
| Soporte Logístico Integrado | 20 | 14% | 14% | 27% |
| Coste del Ciclo de Vida | 17 | 12% | 12% | 39% |
| Análisis Coste/Efectividad | 15 | 10% | 10% | 49% |
| Análisis Coste/Beneficio | 13 | 9% | 9% | 58% |
| Planificación Presupuestaria | 11 | 8% | 8% | 66% |
| Análisis de Costes | 11 | 8% | 8% | 73% |
| Estructura de Desglose de Costes | 8 | 5% | 5% | 79% |
| Coste de Vida Total | 7 | 5% | 5% | 84% |
| Evaluación de la Inversión | 4 | 3% | 3% | 86% |
| Evaluación preliminar de Costes | 4 | 3% | 3% | 89% |
| Costes basado en Actividades | 3 | 2% | 2% | 91% |
| Evaluación de viabilidad económica | 3 | 2% | 2% | 93% |
| Sistema Capacidades Conjuntas | 3 | 2% | 2% | 95% |
| Coste de Propiedad Total | 3 | 2% | 2% | 97% |
| Coste Independiente | 2 | 1% | 1% | 99% |
| Logística basada en Prestaciones | 2 | 1% | 1% | 100% |
| NS/NC | 0 | 0% | | |

Figura 54: Resultado Ítem 2-1 Total



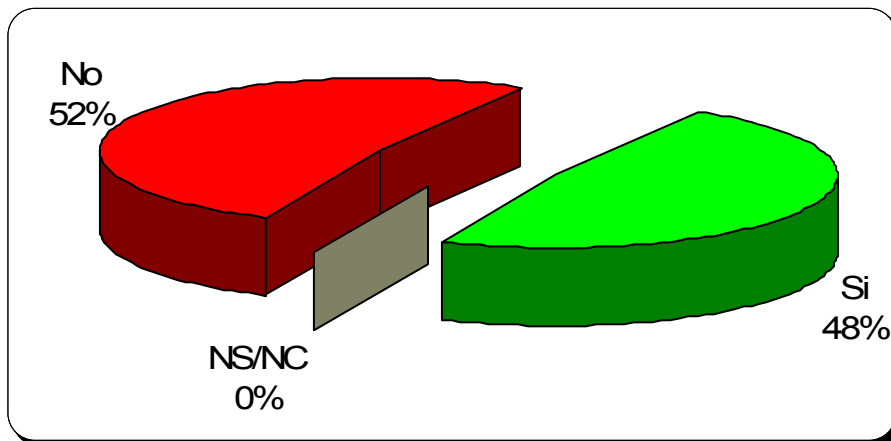
Dentro del 80% acumulado (Eje de Ordenadas Derecho), indiscutiblemente se reconoce al Análisis de Alternativas como la opción individual más empleada (Eje de Ordenadas Izquierdo). Sorprendentemente, es igualado por el análisis del Soporte Logístico Integrado (también con casi el 14%) que está estrictamente relacionado con el *Coste del Ciclo de Vida*. Este tipo de preferencia debería ser consistente con las normas y directivas que regulan el proceso de adquisiciones, operación y sostenimiento de los sistemas. Como criterio de selección prevalecen los enfoques del análisis Coste/Efectividad y Coste/Beneficio.

- Ítem 2-5: Para las diferentes fases del ciclo de vida, ¿existe un procedimiento para establecer, revisar, validar y actualizar los Métodos de Estimación empleados?

Tabla 50: Resultado Ítem 2-5

| | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Si | 14 | 48% | 48% | 48% |
| No | 15 | 52% | 52% | 100% |
| NS/NC | 0 | 0% | | |
| Total | 29 | 100% | | |

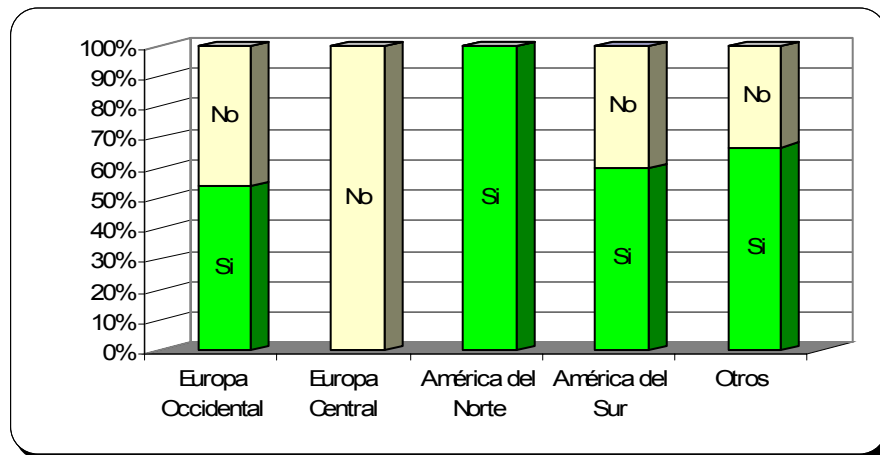
Figura 55: Resultado Ítem 2-5 Total



Ya que la mayoría de los encuestados reconoció que efectuaba estudios del *coste del ciclo de vida*, era previsible que existiera un procedimiento para la determinación de los métodos de estimación de costes empleados en las previsiones. Sin embargo, poco menos de la mitad (48%) tiene un procedimiento normalizado, mientras que para el 52% restante se podría esperar que dichas estimaciones estén muy alejadas de la realidad.

En este sentido, todas las regiones presentan diferencias, especialmente los seis países de Europa Central, donde el 100% respondió negativamente (Figura 56). Según conversaciones mantenidas con los encuestados, ésto se podría explicar porque la mayoría proviene de la órbita de la desaparecida ex – Unión Soviética, donde la estimación del *coste del ciclo de vida* no era una práctica habitual.

Figura 56: Resultado Ítem 2-5 Por Región

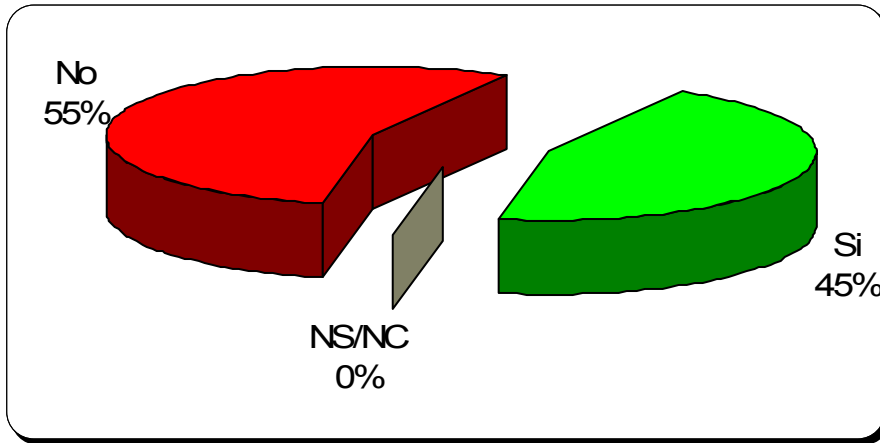


- Ítem 2-6: *¿Existe un procedimiento normalizado para establecer las Bases, Restricciones, Supuestos Generales y Escenarios que se tomarán en cuenta para desarrollar la estimación de Costes de un Programa de Sist. de Armas?*

Tabla 51: Resultado Ítem 2-6

| | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Si | 13 | 45% | 45% | 45% |
| No | 16 | 55% | 55% | 100% |
| NS/NC | 0 | 0% | | |
| Total | 29 | 100% | | |

Figura 57: Resultado Ítem 2-6 Total



En el estudio realizado en el Capítulo III sobre Estados Unidos y el Reino Unido, se destacó la importancia de contar con un procedimiento normalizado para establecer Reglas Generales y Supuestos, que son la base para desarrollar todo proceso de estimación de costes.

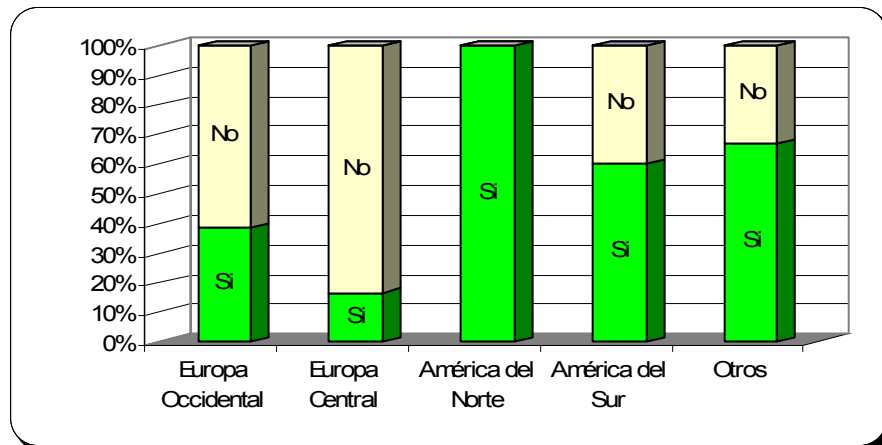
El 55% de los encuestados reconoció carecer de un procedimiento normalizado sobre el cual fijar su Línea Base Técnica³¹ y su Línea Base de Costes³². Hay que tener presente que estas dos Líneas Bases, Técnica y de Costes, sirven de referencia para medir el avance y variaciones de cambio que afectan a la mayoría de los programas de armamentos.

La normalización en la formulación de las condiciones de entrada para la resolución de cualquier problema facilitará el proceso de toma de decisiones bajo premisas claras y auditables. De acuerdo con el resultado por regiones geográficas (Figura 58), este aspecto claramente representa una oportunidad de mejora sobre la cual deberían actuar los países de todas las áreas geográficas, excepto para América del Norte.

³¹ Definido en el Cap. II Marco Conceptual. Ref.: Project Management Institute [2004, p. 110, 117]

³² Definido en el Cap. II Marco Conceptual. Ref.: Project Management Institute [2004, p. 170]

Figura 58: Resultado Ítem 2-6 Por Región

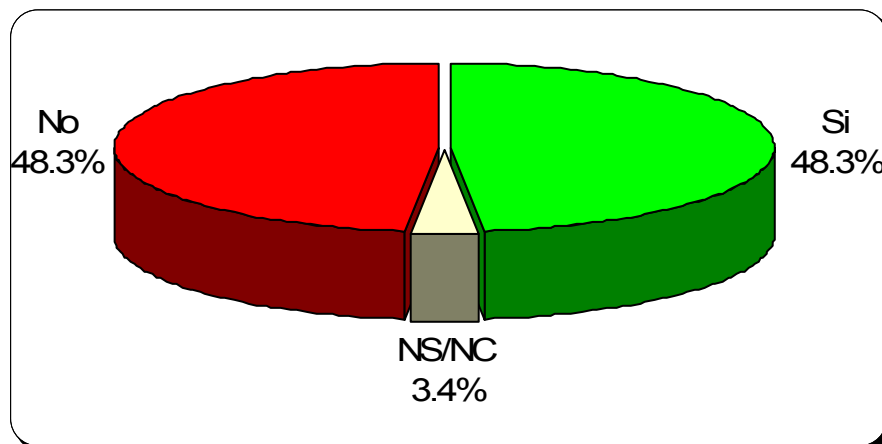


- Ítem 2-7: ¿Existe un organismo responsable de mantener una base de datos con los costes y precios incurridos en los Programas de Sistemas de Armas para ser empleados en auditorías o futuros programas?

Tabla 52: Resultado Ítem 2-7

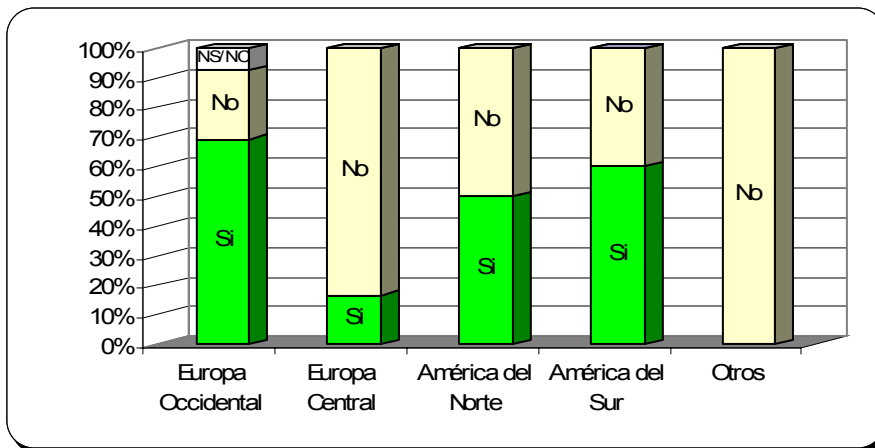
| | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Si | 14 | 48.3% | 50% | 50% |
| No | 14 | 48.3% | 50% | 100% |
| NS/NC | 1 | 3.4% | | |
| Total | 29 | 100% | | |

Figura 59: Resultado Ítem 2-7 Total



El mantenimiento de una base histórica es una condición necesaria para efectuar estimaciones, aprender de la experiencia y no volver a cometer errores del pasado. En este sentido, la mitad (48%) de los encuestados no tiene un organismo responsable de esta función, por lo que también es de esperar que la curva de aprendizaje fuera mínima y que se incurra en las mismas deficiencias de los programas o proyectos precedentes.

Figura 60: Resultado Ítem 2-7 Por Región



Si analizamos la situación por regiones geográficas (Figura 60), vemos que no hay un patrón definido que nos proporcione una respuesta respecto de la conveniencia de contar con una entidad que mantenga una base histórica de costes. Dado este escenario, volvemos a reflexionar por qué normalmente los programas de Defensa están fuera de presupuesto y de plazo considerando que permanentemente existen planes de renovación.

- Ítem 2-8 En la práctica, ¿qué sistemas informáticos comerciales utiliza para la estimación de costes de los Programas de Sistemas de Armas?

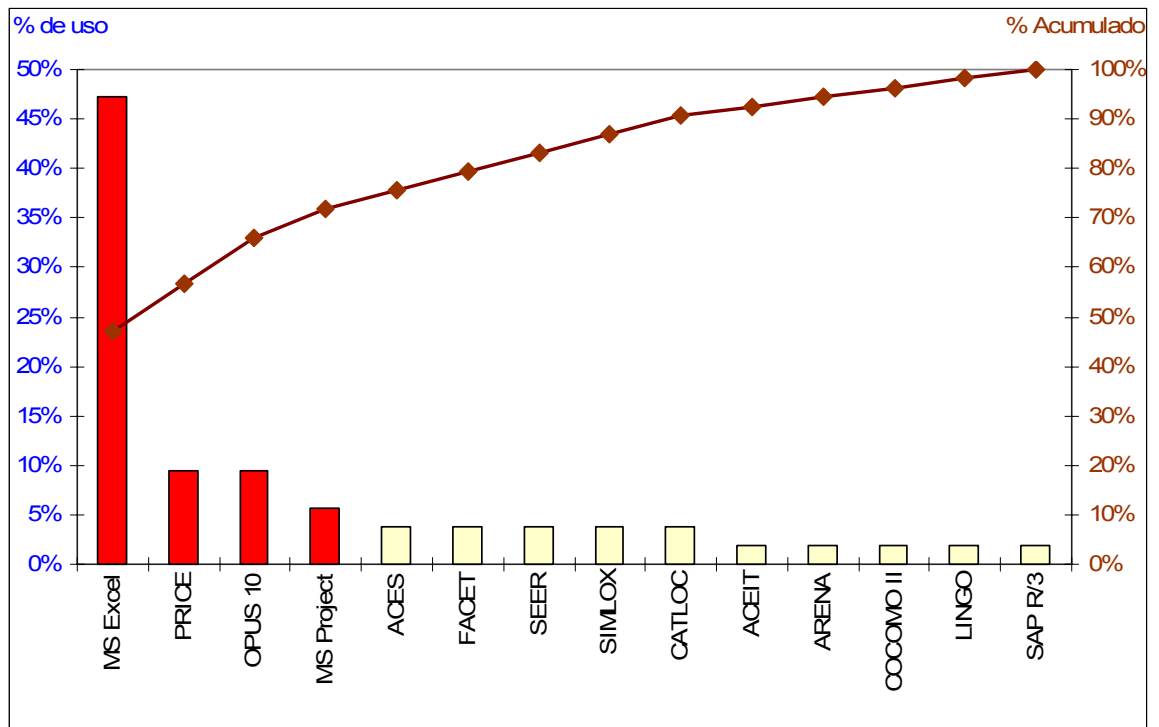
Tabla 53: Resultado Ítem 2-8

| | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|----------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| MS Excel | 25 | 47% | 47% | 47% |
| PRICE | 5 | 9% | 57% | 57% |

Tabla 53: Resultado Ítem 2-8

| | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| OPUS 10 | 5 | 9% | 66% | 66% |
| MS Project | 3 | 6% | 72% | 72% |
| ACES | 2 | 4% | 75% | 75% |
| FACET | 2 | 4% | 79% | 79% |
| SEER | 2 | 4% | 83% | 83% |
| SIMLOX | 2 | 4% | 87% | 87% |
| CATLOC | 2 | 4% | 91% | 91% |
| ACEIT | 1 | 2% | 92% | 92% |
| ARENA | 1 | 2% | 94% | 94% |
| COCOMO II | 1 | 2% | 96% | 96% |
| LINGO | 1 | 2% | 98% | 98% |
| SAP R/3 | 1 | 2% | 100% | 100% |
| NS/NC | 0 | 0% | | |

Figura 61: Resultado Ítem 2-8 Total



Con mucha diferencia, más del 45% de las veces, el empleo de la conocida hoja de cálculo MS Excel es la más empleada para efectuar el proceso de estimación de costes. Considerando que normalmente el uso de esta herramienta depende de la habilidad del usuario, quien desarrolla “algoritmos” de cálculo, hemos de plantearnos cuál es el grado de automatización informática en la práctica, que más bien ha ido en línea con el empleo de herramientas sencillas, de baja complejidad y personalizadas.

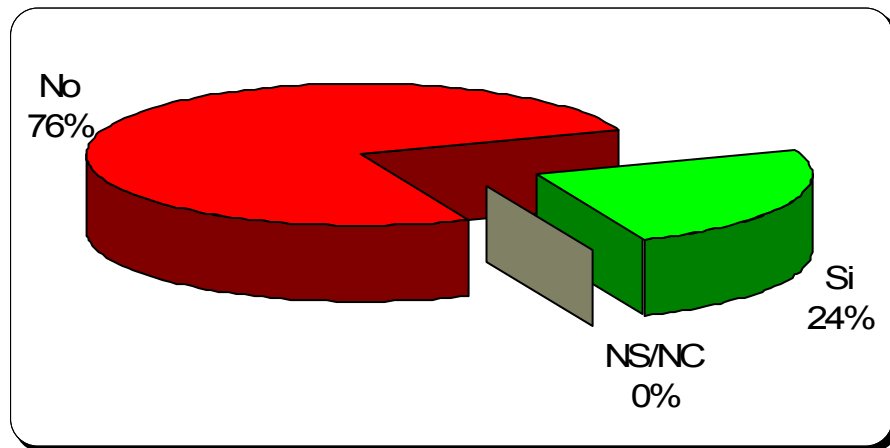
Dentro del 80% acumulado (Eje de Ordenadas Derecho), indiscutiblemente se reconoce el empleo del MS Excel como la opción individual más empleada (Eje de Ordenadas Izquierdo). Le siguen muy por debajo, los software Price, Opus 10 de origen europeo y del MS Project. El resto del software comercial identificado tiene muy poco uso, aún cuando no se discute su aplicación.

- Ítem 2-10: *¿Existe un procedimiento para verificar y validar los Modelos de Costes utilizados para pronosticar los Costes futuros?*

Tabla 54: Resultado Ítem 2-10

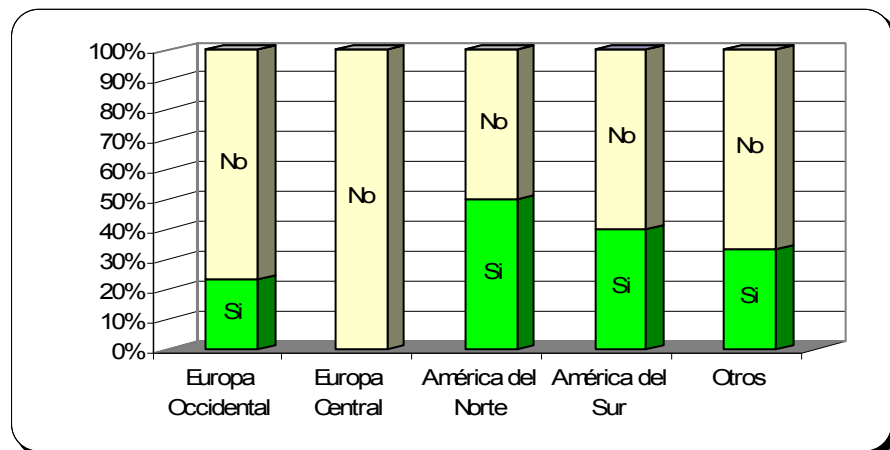
| | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Si | 7 | 24% | 24% | 24% |
| No | 22 | 76% | 76% | 100% |
| NS/NC | 0 | 0 % | | |
| Total | 29 | 100 % | | |

Figura 62: Resultado Ítem 2-10 Total



Cada aplicación o solución informática basada en los métodos de estimación anteriormente descritos constituye un modelo que normalmente satisface las necesidades de un usuario, o país en este caso. El hecho de que la mayoría (76%) no tenga un procedimiento para validar el modelo que desarrolla, repercute en la calidad de la información que se maneja.

Figura 63: Resultado Ítem 2-10 Por Región



Por regiones geográficas (Figura 63), vemos que la situación más desventajosa está en Europa Central (0%), mientras que en el resto de las regiones existen algunos países que sí aplican un procedimiento para verificar y validar los Modelos de Costes que han desarrollado.

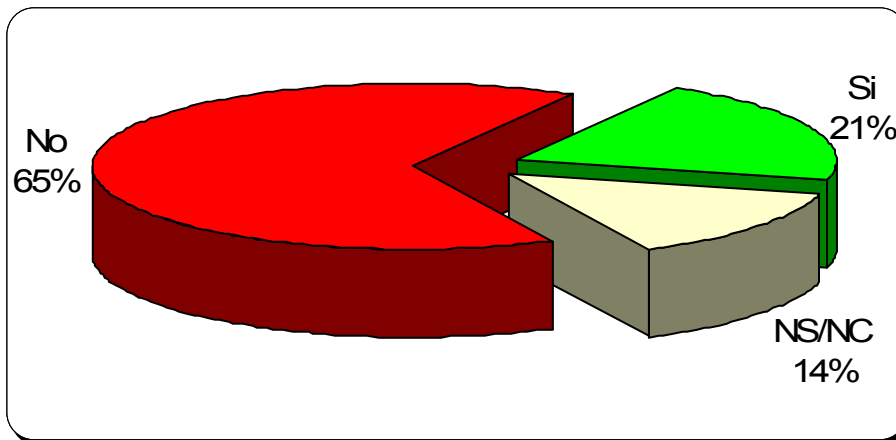
4.3 Estructura de Descomposición de Costes

- Ítem 3-1: Para cada Sistema de Armas, ¿existe una normativa para presentar la Estructura de Descomposición de Trabajo (EDT ó WBS) de acuerdo con una configuración normalizada y codificada?

Tabla 55: Resultado Ítem 3-1

| | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Si | 6 | 21% | 24% | 24% |
| No | 19 | 65% | 76% | 100% |
| NS/NC | 4 | 14% | | |
| Total | 29 | 100% | | |

Figura 64: Resultado Ítem 3-1 Total



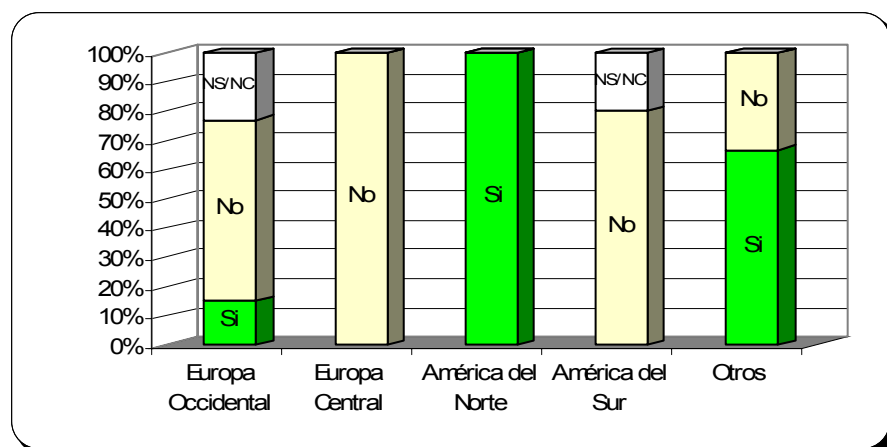
El 65% (equivalente al 76% válido) de los países encuestados no cuenta con una Estructura de Descomposición de Trabajo normalizada y codificada. Esto implica que para cada proyecto hay que emplear tiempo y esfuerzo en definir una estructura que sirva para el contrato, para la producción y posteriormente para el sostenimiento de los sistemas.

En el Capítulo II identificamos que la Estructura de Descomposición de Trabajo (EDT ó WBS) proporciona la ordenación jerarquizada y normalizada que se emplea en la planificación técnica y del programa, para la estimación de costes, la determinación de recursos, la medición del cumplimiento de las prestaciones exigidas (*performance*), evaluación técnica e informes de avance.

En la práctica, el EDT es una subdivisión de los productos entregables de un proyecto en componentes más pequeños y fáciles de manejar, hasta que el trabajo y los productos entregables se definen al nivel del paquete de trabajo. Así, su importancia radica en que a partir de este tipo de estructura se debería efectuar el proceso de evaluación, toma de decisiones, control y seguimiento del programa, como forma de utilizar una línea de referencia común.

Los sistemas de armas básicamente son plataformas tales como aeronaves, buques, carros y vehículos de combate con su armamento y soporte logístico asociado. Por lo tanto, a efectos de construcción y su posterior sostenimiento tienen estructuras de descomposición de trabajos diferentes pero equivalentes; en decir, mientras un carro de combate tiene un chasis, su equivalente naval será el casco. Como ya se ha dicho, cuando estas plataformas tienen un ciclo de vida relevante, siguiendo la definición de la ISO/IEC 15288: 2002 “Procesos del ciclo de vida del sistema”, se les denomina “Sistema de Interés”.

Figura 65: Resultado Ítem 3-1 Por Región



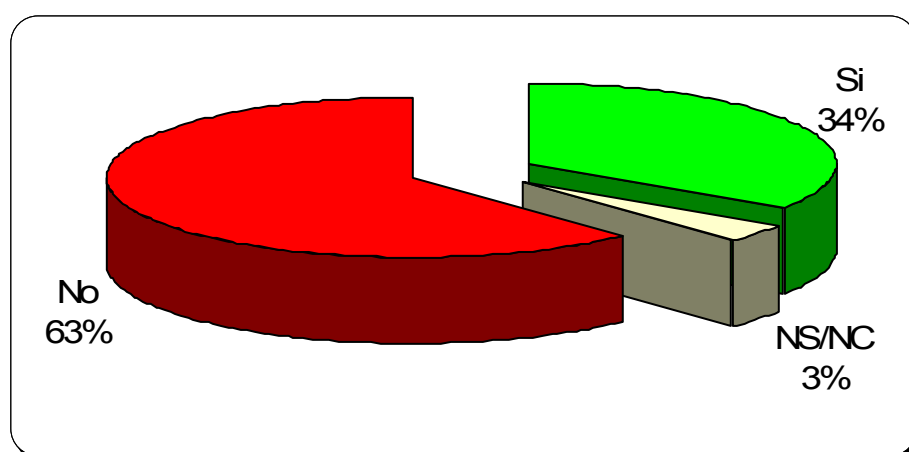
Desde el punto de vista regional, la aplicación de la EDT no ha sido valorada por los países de Europa Central y América del Sur. En caso de Europa Occidental ha sido muy poco apreciada, mientras que en América del Norte tiene máxima aplicación.

- Ítem 3-2: *¿Existe una normativa para presentar la Estimación del Coste del Ciclo de Vida de acuerdo con una estructura normalizada y codificada?*

Tabla 56: Resultado Ítem 3-2

| | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Si | 10 | 34% | 36% | 36% |
| No | 18 | 63% | 64% | 100% |
| NS/NC | 1 | 3% | | |
| Total | 29 | 100% | | |

Figura 66: Resultado Ítem 3-2 Total



Muy similar al resultado del Ítem 3-1 fue la respuesta al examinar si existía una normativa para presentar la estimación del coste mediante una estructura de

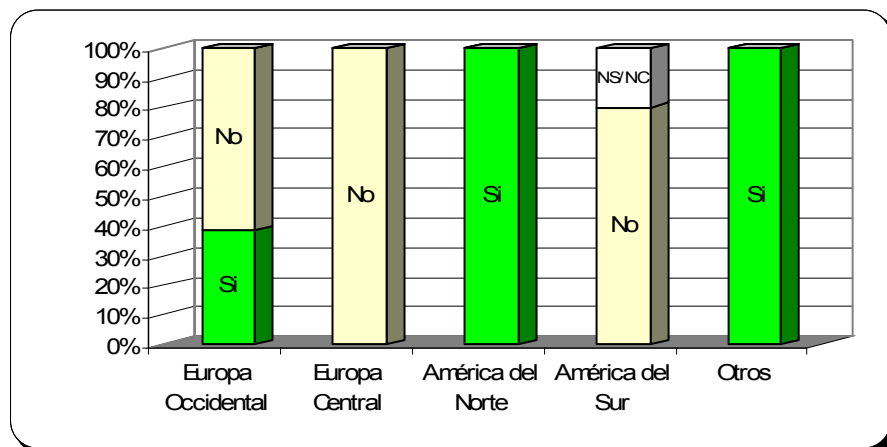
descomposición común, donde el 63% de los encuestados reconoce que no tiene una estructura normalizada y codificada.

A pesar de lo anterior, algunos países admiten que tienen una estructura normalizada de estimación de costes; sin embargo, no existe una codificación común para presentar y controlar el desglose de los costes. Por otra parte, en general, la normativa existente está más enfocada a ser una guía o directiva, que un patrón de uso obligatorio.

De hecho, la proporción se invierte si lo comparamos con los resultados de los países que reconocieron tener una normativa para efectuar la estimación basándose en el ciclo de vida (Ítem 1-4), lo que en cierta medida corroboraría la advertencia inicial de que dicha respuesta no fuese sólo una declaración de intenciones. En este sentido, los países de Europa Occidental y América del Sur serían los que manifiestan más claramente esta diferencia de opinión entre la teoría y los hechos.

En base a los resultados por región (Figura 67), los países de Europa Central no tienen una estructura normalizada y codificada para efectuar la estimación del *coste del ciclo de vida*; aunque fueron coherentes con la respuesta del Ítem 1-4 ya mencionado.

Figura 67: Resultado Ítem 3-2 Por Región



- Ítem 3-5: Si tuviese que establecer una codificación del Coste del Ciclo de Vida para identificar los Elementos de Costes de un Programa de Sistemas de Armas, ¿qué campos se deberían considerar?

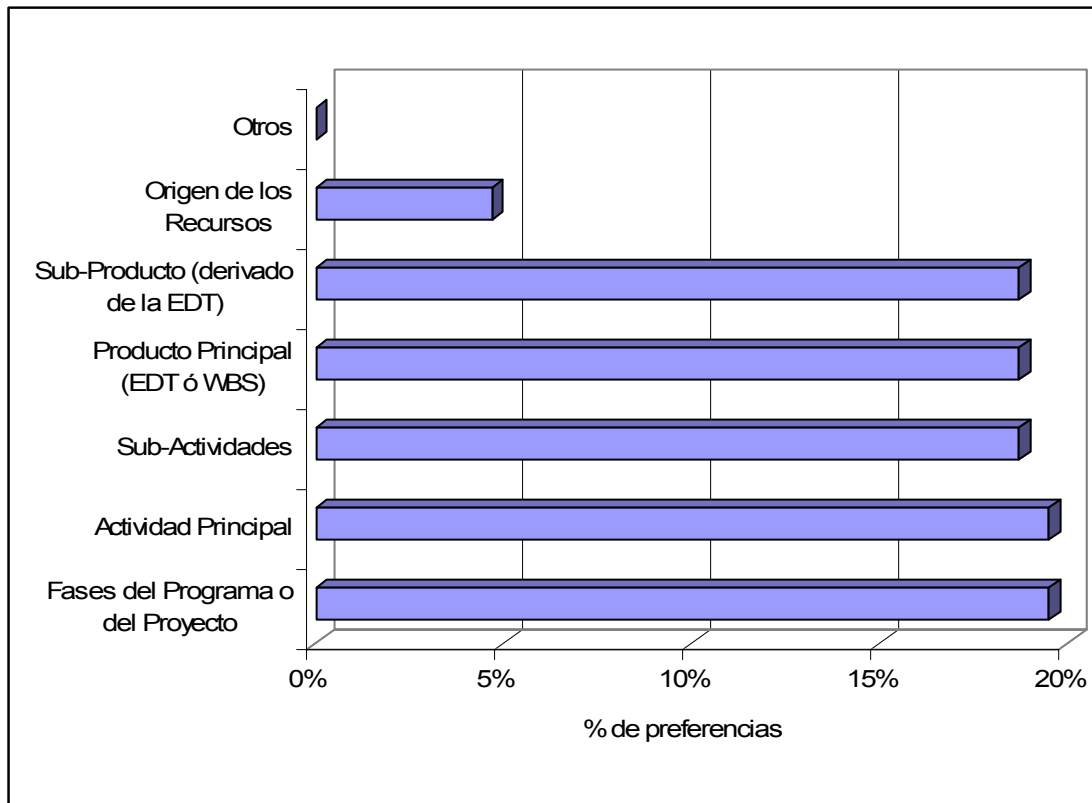
Tabla 57: Resultado Ítem 3-5

| | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|-----------------------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Fases del Programa o del Proyecto | 25 | 20% | 20% | 20% |
| Actividad Principal | 25 | 20% | 20% | 39% |
| Sub-Actividades | 24 | 19% | 19% | 58% |
| Producto Principal (EDT ó WBS) | 24 | 19% | 19% | 77% |
| Sub-Producto (derivado de la EDT) | 24 | 19% | 19% | 95% |
| Origen de los Recursos | 6 | 5% | 5% | 100% |
| Otros | 0 | 0% | | |

En la revisión bibliográfica efectuada en el Capítulo III respecto de la experiencia de los países estudiados, identificamos dos tipos de normas de codificación para identificar los diferentes niveles de una estructura de descomposición de trabajo, a tener en cuenta:

- Estados Unidos: *MIL-HDBK-881A Work Breakdown Structure for Defense Materiel Items*. Para cada sistema de armas tiene una estructura normalizada hasta el nivel 3, cuya codificación incluye al producto (hardware y software) y a su soporte logístico. Ejemplos de este tipo de estructuras fueron incluidos en el Anexo E.
- Reino Unido: *Cost And Resource Breakdown Structure (CRBS) Item Description Version 13*. También posee una codificación para cada sistema de armas más algún sistema genérico. Su codificación incluye la etapa del ciclo de vida y la fuente de origen de los recursos empleados. En el Anexo G fueron incluidos ejemplos de este tipo de estructura.

Figura 68: Resultado Ítem 3-5 Total



Como resultado vemos que, en general, existe un consenso por alinearse con el método de codificación que viene empleando el Reino Unido, que es más detallado e incluye las fases del ciclo de vida. Específicamente, fueron priorizados los campos correspondientes a:

- 1) Fases del Programa o del Proyecto
- 2) Actividad Principal
- 3) Sub-Actividades
- 4) Producto Principal (EDT ó WBS)
- 5) Sub-Producto (derivado de la EDT)

En reuniones sostenidas con algunos encuestados, pudimos comprobar que la mayoría de los mismos no seleccionó el campo "origen de los recursos", ya que desde el punto de vista de la clasificación presupuestaria pública mezclaría la estructura orgánica con la estructura funcional, lo que conllevaría una mayor complejidad para identificar, presentar y controlar el *coste del ciclo de vida*. Por otro lado, también se reconoció que esta demanda de información,

además, debe satisfacer las necesidades orientadas a preparar y proyectar el presupuesto.

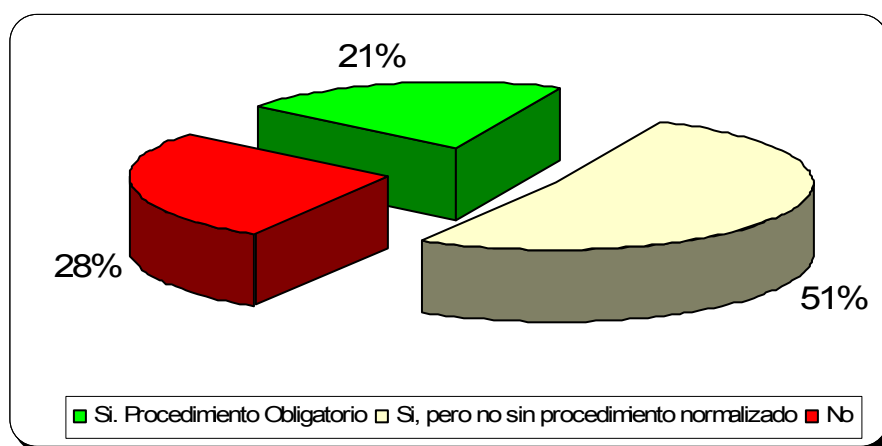
4.4 Gestión de Riesgos e Incertidumbre

- Ítem 4-1: Para los Programas de Sistemas de Armas, ¿existe un proceso sistemático para efectuar la estimación del riesgo y la incertidumbre?

Tabla 58: Resultado Ítem 4-1

| | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Si. Procedimiento Obligatorio | 6 | 21% | 21% | 21% |
| Si, pero no sin procedimiento normalizado | 15 | 51% | 51% | 72% |
| No | 8 | 28% | 28% | 100% |
| NS/NC | 0 | 0% | | |
| Total | 29 | 100% | | |

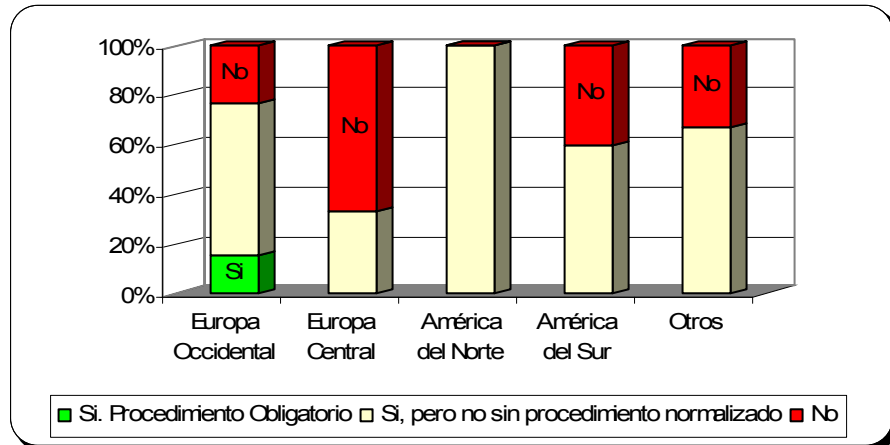
Figura 69: Resultado Ítem 4-1 Total



Muy pocos países (21%) tienen un procedimiento obligatorio y normalizado para evaluar el riesgo y la incertidumbre. En el otro extremo, el 28% carece de un proceso sistemático para este fin. Este es el caso de varios países

de Europa Occidental pertenecientes a la OTAN, lo que fue descrito por Smit [2005, p. 17] y corroborado por la NATO RTO [2007, p. 7-12]. Por tanto, la OTAN debe efectuar un esfuerzo para mejorar esta situación.

Figura 70: Resultado Ítem 4-1 Por Región



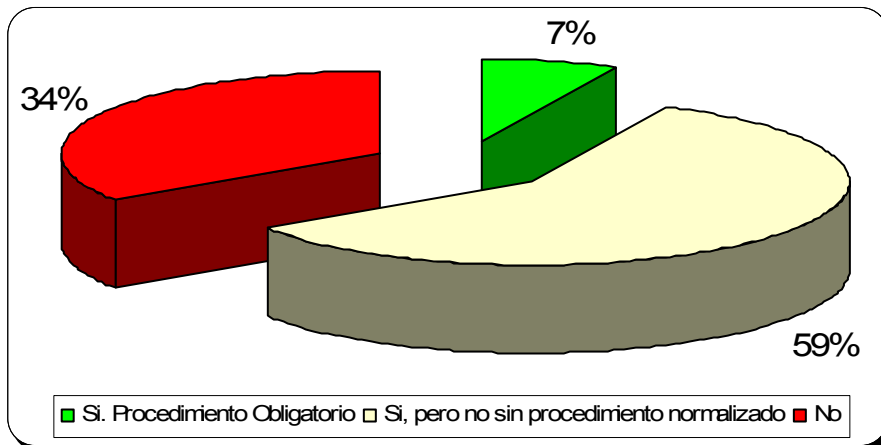
Dentro de todas de las regiones (Figura 70) existen diferencias, lo que refleja que la gestión de riesgos y de la incertidumbre es una herramienta que ha sido difícil introducir y aceptar en la administración de los programas de adquisición de sistemas de Defensa.

- *Ítem 4-4: Para soportar el proceso de toma de decisiones, ¿efectúa un Análisis de Sensibilidad?*

Tabla 59: Resultado Ítem 4-4

| | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Si. Procedimiento Obligatorio | 2 | 7% | 7% | 7% |
| Si, pero no sin procedimiento normalizado | 17 | 59% | 59% | 66% |
| No | 10 | 34% | 34% | 100% |
| NS/NC | 0 | 0% | | |
| Total | 29 | 100% | | |

Figura 71: Resultado Ítem 4-4 Total

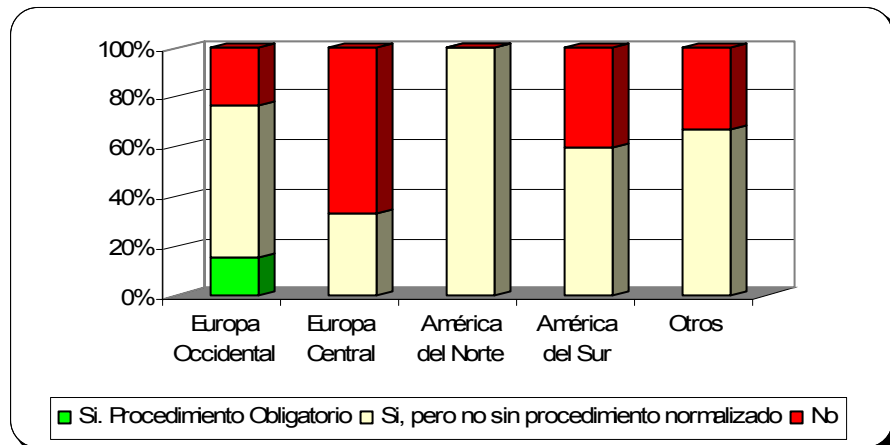


Siendo el análisis de sensibilidad un método de análisis de riesgo, los resultados de esta pregunta siguen la misma tendencia que el Ítem 4-1; sin embargo, la obligatoriedad de empleo baja del 21 al 7%.

El resultado del análisis de sensibilidad normalmente se presenta por medio de tres valores: bajo, medio y alto. Su aplicación permite que el responsable de tomar decisiones tenga una mayor información, lo que se materializa al simular escenarios en función de las variables relevantes que se definan. Para el caso del análisis del *Coste del Ciclo de Vida* (CCV), el resultado no es sólo un número, sino más bien una distribución de posibles valores entre el límite inferior (estimación optimista) y el límite superior (estimación pesimista), donde el valor más probable del CCV representa la Línea Base.

Por regiones geográficas (Figura 72), nos encontramos que solamente en algunos países de Europa Occidental es obligatorio el empleo del análisis de sensibilidad. En América del Norte se utiliza este tipo de método, aún cuando no es obligatorio, y en el resto de las regiones aparecen algunos que definitivamente no utilizan el análisis de sensibilidad.

Figura 72: Resultado Ítem 4-4 Por Región



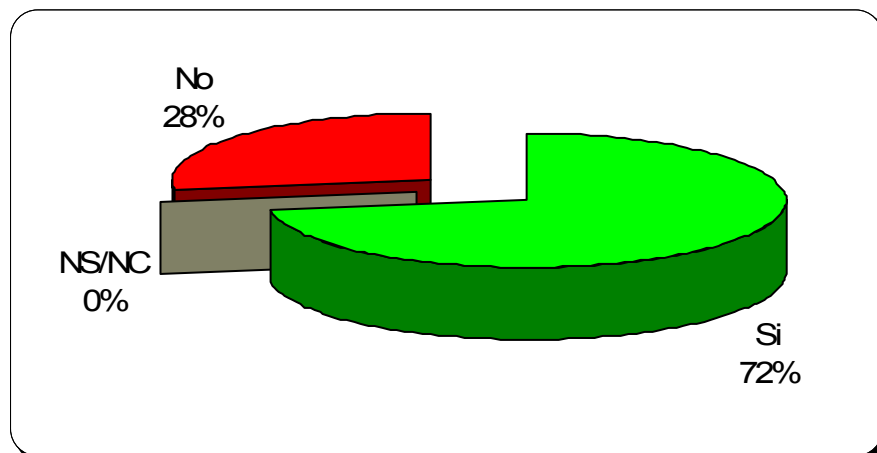
4.5 Indicadores de Gestión

- Ítem 5-1: ¿Existe algún organismo externo al Ministerio de Defensa (gubernamental o privado), que regularmente efectúa Auditorías de Control y Gestión de Costes a los Programas de Adquisición de Sistemas de Armas?

Tabla 60: Resultado Ítem 5-1

| | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Si | 21 | 72% | 72% | 72% |
| No | 8 | 28% | 28% | 100% |
| NS/NC | 0 | 0% | | |
| Total | 29 | 100% | | |

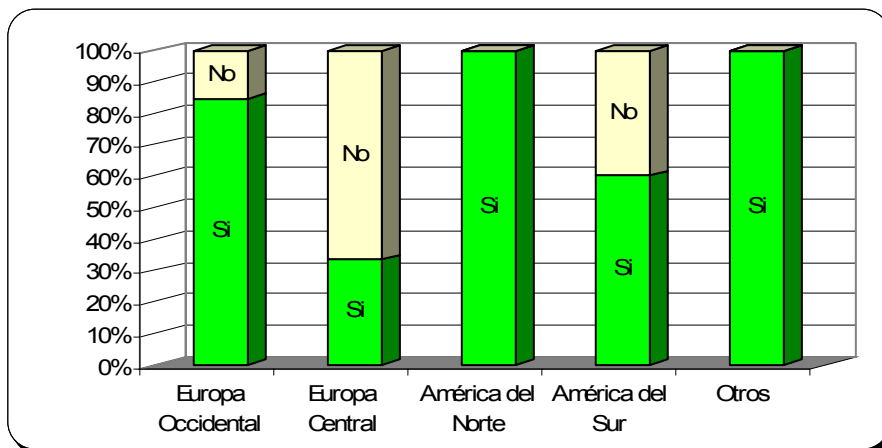
Figura 73: Resultado Ítem 5-1 Total



Desde el punto de vista de la Ingeniería de Sistemas, hemos descrito que los indicadores de gestión constituyen, junto a la presentación del documento de estimación, las salidas (output) del sistema. Pero, además de identificar si estos indicadores son económico-financieros o de control de proyectos, es importante identificar si existe una entidad externa que efectivamente supervise el avance del programa bajo los parámetros indicados, lo que fortalece la transparencia de estos procesos y la toma de decisiones. En este último aspecto, será relevante determinar si las previsiones del *coste del ciclo de vida* fueron acertadas y, si hubo imprecisiones, éstas se puedan corregir para los programas futuros.

La mayoría de los encuestados (72%) manifiesta que se efectúan auditorías a los programas de Defensa por parte de un organismo externo a sus respectivos Ministerios de Defensa. Sin embargo, aún cuando está fuera del alcance de esta investigación, sería interesante comprobar si estas auditorías son publicadas, cuáles son los indicadores de gestión empleados y cuáles son las medidas correctivas que se toman.

Figura 74: Resultado Ítem 5-1 Por Región



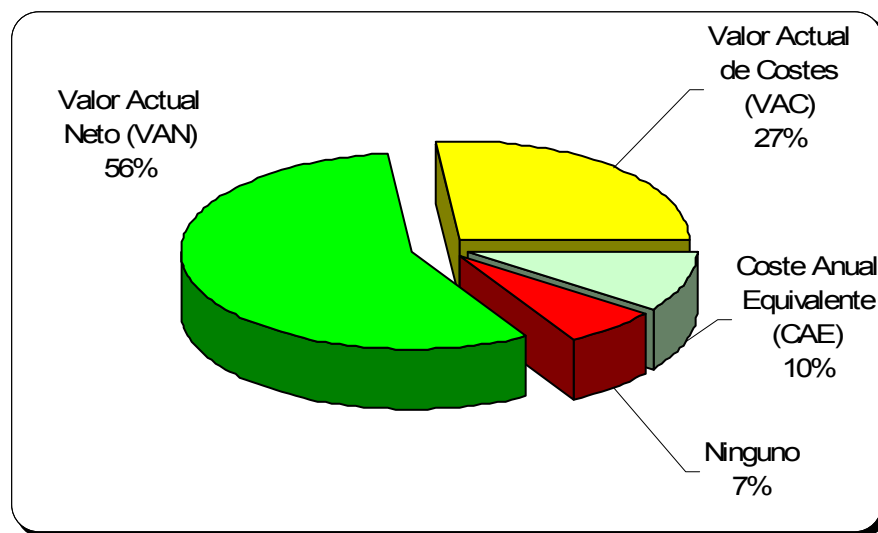
Por regiones geográficas (Figura 74), vemos que los países de Europa Central y América del Sur corresponden a las regiones que menos emplean entidades de auditoría externas al Ministerio de Defensa.

- Ítem 5-3: Para la Toma de Decisiones, ¿cuáles son los Indicadores de Gestión que se emplean en la Evaluación Económica basada en el Coste del Ciclo de Vida?

Tabla 61: Resultado Ítem 5-3

| | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|-------------------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Valor Actual Neto (VAN) | 17 | 56% | 56% | 56% |
| Valor Actual de Costes (VAC) | 8 | 27% | 27% | 83% |
| Coste Anual Equivalente (CAE) | 3 | 10% | 10% | 93% |
| Ninguno | 2 | 7% | 7% | 100% |
| NS/NC | 0 | 0% | | |

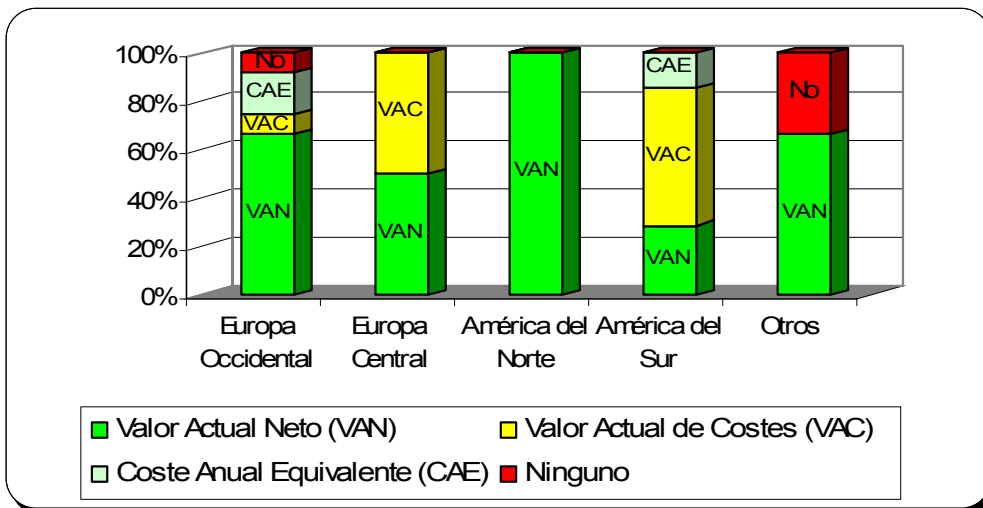
Figura 75: Resultado Ítem 5-3 Total



El 83% señala que los indicadores económico-financieros más empleados son el Valor Actual Neto (VAN) y el Valor Actual de Costes (VAC). Ambos aplican la misma lógica de descuento y actualización de los flujos futuros, lo que confirma que sigue siendo el indicador más usado en los programas públicos de adquisición de sistemas de armamentos.

Sin embargo, surge la pregunta de por qué 2 países reconocieron que no empleaban ningún indicador para efectuar la Evaluación Económica. Según conversaciones con los encuestados, dependiendo de las circunstancias, este motivo deriva de la importancia relativa que se le asigna al análisis coste/efectividad. Cuando prevalece el criterio de “efectividad” sobre el “coste”, esta última variable deja de ser relevante para la toma de decisiones. Y también surgen casos, en que algunos países superponen el desarrollo de su industria interna de Defensa (típico de la industria naval militar), el cumplimiento de acuerdos de cooperación internacional (Avión Eurofighter, Avión Airbus A400M, etc.) u otro motivo político-estratégico.

Figura 76: Resultado Ítem 5-3 Por Región



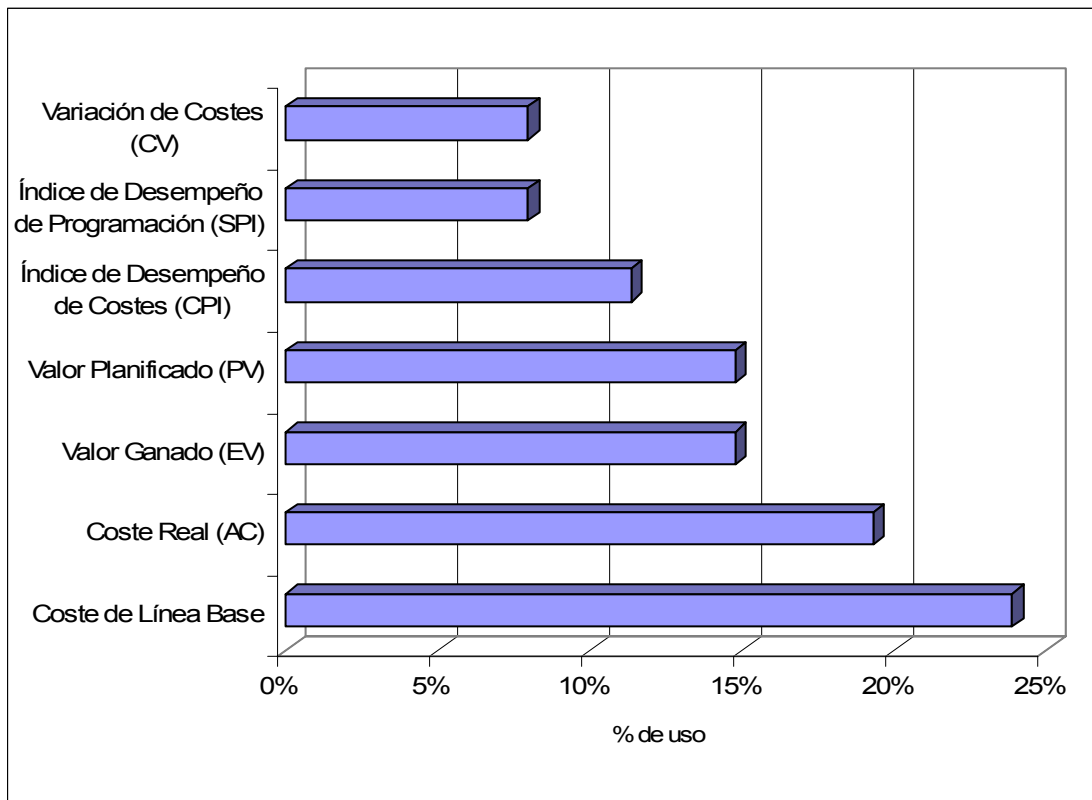
Por regiones geográficas (Figura 76), vemos solamente que en Europa Occidental y América del Sur algunos países emplean el CAE. Los dos países que no emplean ningún indicador económico-financiero se ubican en Europa Occidental y en el grupo Otros, respectivamente.

- Ítem 5-5: ¿Cuáles de los siguientes Indicadores de Gestión asociados al Control de Costes son utilizados en los Programas de Sistemas de Armas?

Tabla 62: Resultado Ítem 5-5

| | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|--|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Coste de Línea Base | 21 | 22% | 24% | 24% |
| Coste Real (AC) | 17 | 18% | 19% | 43% |
| Valor Ganado (EV) | 13 | 14% | 15% | 58% |
| Valor Planificado (PV) | 13 | 14% | 15% | 73% |
| Índice Desempeño de Costes (CPI) | 10 | 11% | 11% | 84% |
| Índice Desempeño de Programación (SPI) | 7 | 7% | 8% | 92% |
| Variación de Costes (CV) | 7 | 7% | 8% | 100% |
| NS/NR | 6 | 0% | | |

Figura 77: Resultado Ítem 5-5 Total



La respuesta a esta pregunta refleja el empleo, en mayor o menor medida, del sistema de gestión integral “*Earned Value Management - EVM*”, que implementó el Departamento de Defensa de Estados Unidos en 1996, y que actualmente está regulada por la directiva del Defense Contract Management Agency [2006]. Aunque 6 países no respondieron esta pregunta, como tendencia general la Gestión del Valor Ganado representa uno de los sistemas más empleados, lo que aparentemente constituiría un factor clave de éxito para la preparación y control de los programas de adquisición de sistemas de armas.

5. Comentarios finales

Considerando que hemos aplicado una técnica de Muestreo Intencional considerada No Probabilística, y por tanto no existe un conjunto de estadísticos validados, se estima que los resultados de la encuesta permitieron identificar las tendencias de las prácticas más utilizadas o las mejores que puede utilizar cada uno de los países encuestados, lo que nos permite identificar los factores claves de éxito que serán la base para dirigir la propuesta en el siguiente Capítulo. Así, a la vista de las preguntas planteadas al comenzar la encuesta, podemos concluir lo siguiente enfocado a identificar los factores claves:

¿Qué tipo de organismos y regulaciones existen para respaldar el proceso de adquisición a través de todo el ciclo de vida?

- A excepción de Estados Unidos, la tendencia generalista es contar con un organismo que centralice las adquisiciones, independiente de los ejércitos.
- La existencia de diferentes categorías de adquisición facilita el proceso de toma de decisiones. Estas categorías normalmente se determinan en función, del importe de la inversión para adquisición y del *coste del ciclo de vida*, de la autoridad de aprobación u otros requisitos específicos.
- La normativa por la cual se establece el empleo del análisis del coste del ciclo de vida debe estar respaldada por un procedimiento de ejecución. En caso contrario, se reduce a una declaración de intenciones.
- El empleo de la ISO 15288: 2002 para identificar las fases y procesos del ciclo de vida es aceptada por la mayoría de los países.

- La normalización de procedimientos es la condición más valorada para mejorar el sistema de adquisiciones de material de Defensa.

- ¿Cuáles son los métodos y modelos que se utilizan en la estimación del coste del ciclo de vida?*
 - El análisis de alternativas sigue siendo el método más empleado dentro del proceso de apoyo a la toma de decisiones, secundado por el análisis del Soporte Logístico Integrado.
 - Como criterio de decisión, el análisis coste/efectividad es la herramienta más empleada.
 - Los países que tienen procedimientos para efectuar la evaluación de costes basado en el ciclo de vida, se concentran en los que son miembros de la OTAN y aquellos que los han imitado.
 - La falta de un procedimiento normalizado para establecer las Reglas Generales y Supuestos de entrada, ha dificultado la validación de la estimación de costes.
 - Los modelos de estimación de costes se basan en software comerciales, tal como el MS Excel. Además, hay algunos países que han desarrollado sus propias aplicaciones; sin embargo, requieren procedimientos de validación del software.
 - Se requiere contar con una base de datos que respalde las estimaciones futuras.

- ¿Qué clase de Estructura de Descomposición de Trabajo y de Costes emplean los diferentes Ministerios de Defensa?*
 - Aquellos países que tienen una EDT por sistema de armas basado en un formato normalizado, han demostrado contar con un proceso más estable y comparable de estimación de costes
 - Para cada elemento de la estructura del coste del ciclo de vida demandaría 3 dimensiones: por Producto (EDT tradicional), por Actividad, y también por Partida Presupuestaria o Recursos.
 - La codificación debería incluir, al menos, los siguientes campos:

- 1) Fases del Programa o del Proyecto
- 2) Actividad Principal
- 3) Sub-Actividades
- 4) Producto Principal (EDT ó WBS)
- 5) Sub-Producto (derivado de la EDT)

¿Cuáles son los métodos de análisis de riesgos y de incertidumbre que se aplican en la estimación del coste del ciclo de vida?

- Los países que declaran efectuar el análisis de riesgos y la incertidumbre, no siempre poseen una normativa que respalda el procedimiento para su ejecución, por lo que en la práctica no la ejecutan.
- El análisis de sensibilidad ha sido reconocido como una herramienta de ayuda a la toma de decisiones, pero ha sido implementada en muy pocos países. Entre otros aspectos, este tipo de análisis permite identificar la línea base de costes o estimación puntual, junto a sus intervalos de confianza (Optimista a la izquierda y Pesimista a la derecha de la estimación puntual)

¿Cuáles son los indicadores de gestión que facilitan la ejecución del análisis ex-ante y ex-post como apoyo a la toma de decisiones?

- El VAC y el VAN son los indicadores económico-financieros más empleados, seguido a gran distancia por el CAE.
- La Gestión del Valor Ganado (EVM) es una metodología que requiere comparar datos proyectados y reales, por lo que su aplicación se justifica una vez que se ha tomado la decisión de continuar con el proyecto. Para validar la estimación puntual inicial, se comprobó que es necesario contar con una evaluación de costes independiente.

**CAPÍTULO QUINTO: PROPUESTA METODOLÓGICA
PARA LA ESTIMACIÓN DEL *COSTE DEL CICLO DE VIDA*
(CCV) EN INVERSIONES MILITARES**

1. Introducción

Para cada fase de un programa de adquisición de armamentos, el proceso de evaluación económica apoya a los gestores para que puedan tomar las mejores decisiones respecto de las opciones que se les presentan. Estas iniciativas pueden incluir:

- a) Comparación de alternativas.
- b) Evaluación de los gastos futuros.
- c) Gestión y preparación de presupuestos.
- d) Generación de indicadores de gestión o de cumplimiento de los requisitos de los usuarios.
- e) Evaluación de la viabilidad económica y para la identificación de los generadores de costes asociados (*cost drivers*).
- f) Evaluación de opciones y oportunidades de reducción de costes, entre otros.

En el caso de la comparación de alternativas, según Defense Acquisition University [2005, p. 58], Cernat et al. [2006, p. 12], Emblemvag et al. [2007, p. 371], el *coste del ciclo de vida* es utilizado como punto de referencia para evaluar

diferentes opciones. Blanchard & Fabrycky [1991, p. 12] destacan que es preciso tener presente que las mayores oportunidades para reducir los costes del ciclo de vida suelen ocurrir durante las primeras fases del programa. De ello se deduce que el *coste del ciclo de vida* se utiliza como un criterio de decisión y de optimización en la búsqueda del mejor compromiso entre Coste, Planificación (plazos) y Prestaciones (capacidades y requisitos). De esta manera, el *coste del ciclo de vida* otorga la visión de largo plazo necesaria para determinar todos aquellos costes, directos e indirectos, que demandará la satisfacción de las capacidades y requisitos de los usuarios.

Al comienzo del presente trabajo de investigación, cuando identificamos el Objeto de Estudio, mencionamos que el concepto de análisis coste/efectividad data de la década de los 60. Respecto del coste, posteriores estudios han llegado a concluir que definitivamente el coste de utilización y sostenimiento puede representar entre el 80% y 95% de todo el *coste del ciclo de vida*.

Por tanto, en los Sistemas de Defensa, el coste de adquisición es sólo una parte de la ecuación en el proceso de toma de decisiones y los países de la OTAN, incluida España, están haciendo esfuerzos por establecer un procedimiento, orientado a solucionar este problema, que en definitiva es la propuesta que se pretende alcanzar con este trabajo de investigación al proponer una metodología que permita estimar el *coste del ciclo de vida*.

Así, se requiere contar con un instrumento que guíe la ejecución de la evaluación económica ex-ante, es decir, realizada durante la fase Concepto y/o Desarrollo, y de acuerdo con un proceso normalizado que emplee una estructura de estimación de costes que satisfaga las necesidades de información de los diferentes grupos de interés. Es de esperar que esta metodología sea la línea base para continuar detallando y controlando los costes de las fases posteriores, con el apoyo de indicadores de gestión que permitan efectuar la evaluación ex-post. En cualquier caso, los principales usuarios de esta herramienta serán las Oficinas de Programas y los Equipos de Evaluación de Proyectos dependientes de los respectivos Ministerios de Defensa.

En el presente Capítulo, inicialmente estableceremos los factores claves de éxito teniendo en consideración el marco conceptual (Capítulo II), la experiencia de los países que más gastan en Defensa en el mundo (Capítulo III), así como los resultados de la encuesta realizada (Capítulo IV). Los factores claves fundamentarán la propuesta metodológica, los cuales serán identificados a partir de las características básicas que debería tener una estimación de costes orientada al ciclo de vida, y a la integración de los resultados, para determinar aquellas áreas y actividades que se incluirán en la propuesta. Finalmente, formalizaremos la metodología propuesta para la estimación del CCV en proyectos de adquisición de sistemas militares, la cual será aplicada mediante un caso práctico.

2. Bases de la propuesta

Inicialmente debemos indicar qué se entiende por “factores claves del éxito”, aplicado al contexto de esta investigación. Rockart [1981, p. 76], define a los factores claves del éxito como el número limitado de áreas en las cuales los resultados, si son satisfactorios, asegurarán un funcionamiento competitivo y exitoso para la organización. Es decir, se deben identificar qué cosas, aspectos, áreas o actividades de la entidad ó estructura no pueden fallar, ya que de lo contrario imposibilitarán el logro de los objetivos y nos alejarán del cumplimiento de las misiones encomendadas.

Para Mariño [2002, p. 18], un factor clave de éxito es un atributo que una organización debe poseer o actividades que debe ejecutar muy bien para sobrevivir y prosperar. Al respecto, Frydman [1996, p. 20] propone que: *“no busquemos inventar la pólvora cuando ya ha sido creada, aprovechemos este hecho y comencemos a pensar en que hacer a partir de ello”*; luego, el arte radica en combinar con creatividad lo que ya existe y el resultado final ha de ser algo superior, nuevo, mejor y diferente a lo ya producido.

2.1 Requisitos de un proceso de estimación de costes

En relación al sector de Defensa, Fabrycky et al. [1991, p. 134] identificaron 5 características básicas que debería tener un proceso de estimación de costes, las cuales han servido de base para plantear las aplicaciones indicadas en la columna derecha de la siguiente tabla:

Tabla 63: Características Básicas

| Característica | Descripción | Instrumento de aplicación |
|----------------|--|--|
| 1. Completo. | Que abarque o prevea todas dimensiones y demandas de información, seguimiento y control, y que sea fiable en términos de consistencia de los resultados. | <ul style="list-style-type: none"> - Plan de Estimación que incluya las fases del ciclo de vida, para cada tipo genérico de sistema de armamentos. - Para las dimensiones que sean necesarias. - Reglas Generales y Supuestos que afectan a la Evaluación Económica, Grado de Actividad, Concepto de Operación y de Sostenimiento. |
| 2. Receptivo. | Que refleje la dinámica del sistema y las relaciones de parámetros claves, sin perder de vista las necesidades de los usuarios. | <ul style="list-style-type: none"> - Sistema de generación de requisitos. - Análisis de Sensibilidad. - Análisis de Riesgo. - Herramientas estadísticas. - Indicadores de Medición. |
| 3. Flexible. | Que pueda ser analizado desde diferentes perspectivas. Analizar el coste como un todo o por partes, identificar los elementos de alto coste, evaluar uno ó más componentes específicos del sistema permitiendo cambios y presentación de estos resultados. Identificación de los diferentes niveles de toma de decisiones y auditoría. | <ul style="list-style-type: none"> - Estructura de Descomposición de Costes (EDC) para proveedores internos y externos, considerando las fases del ciclo de vida. - Estructura de Descomposición de Trabajo (EDT), que incluya la estructura empleada por el contratista principal y por el Programa. - Sistema de Compatibilidad con la Clasificación Presupuestaria Pública. - Generación de resultados. |

Tabla 63: Características Básicas

| Característica | Descripción | Instrumento de aplicación |
|---------------------------|---|--|
| 4. Comprensible. | Que sea de fácil entendimiento, uso, seguimiento y especialmente oportuno en tiempo y espacio. | <ul style="list-style-type: none"> - Definición de los métodos de estimación. - Descripción de procedimientos y usos. |
| 5. De fácil modificación. | Que tenga una estructura funcional que, conforme las circunstancias lo permitan, pueda ser modificada para dar una mayor visibilidad. | <ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de base de datos - Aplicación y desarrollo de software de estimación. - Sistema de Gestión de la Configuración. |

Fuente: Elaboración Propia

Recordemos que la Estructura de Descomposición de Trabajo (EDT) es un agrupamiento orientado a “entregables”³³, que organiza y define el alcance total del proyecto. El trabajo que no esté incluido en la EDT se considera fuera del alcance del proyecto y a cada elemento de la EDT generalmente se le asigna un identificador único. Este identificador ó código puede proveer una estructura para la sumatoria jerárquica de recursos de costes. Luego, lo normal es que a partir de la EDT se desarrolle la Estructura de Desglose de Costes (EDC), que sería la base para efectuar la estimación del *coste del ciclo de vida*.

Aplicando las 5 características de la Tabla 63, en base a nuestra experiencia profesional consideramos que la EDC debería cumplir con las siguientes características de manera que satisfaga los requisitos establecidos dentro del proceso de estimación de costes:

- 1) Fácil de implementar. La EDC debe ser práctica, tanto en su manera de operar como en su actualización.
- 2) Completa. Todos los elementos de costes relevantes deben ser identificados.
- 3) Comparable. En un cierto nivel, todas la EDC podrían compararse y combinarse de acuerdo con el alcance del proceso de estimación de costes.

³³ Son productos, servicios o resultados, usualmente conocidos como entregables o directamente “deliberables” (del inglés). Referencia: Project Management Institute [2004, p. 5]

- 4) Inequívoca. Las definiciones deben ser claras y cubrir todos los costes posibles.
- 5) Flexible. Cada EDC debe ser capaz de ajustarse a un sistema o proyecto y poder evolucionar a medida que el programa avanza a través de su ciclo de vida.

Por otra parte, la Tabla 64 recoge los criterios establecidos por la GAO - *Government Accountability Office* [1972, p. 9] para la viabilidad de un proceso de estimación de costes sea creíble.

Tabla 64: Requisitos exigibles para una Estimación de Costes creíble

| Requisitos | Descripción |
|--|---|
| 1. Clara identificación de la tarea. | El estimador debe contar con una descripción del sistema, que incluya los supuestos y reglas generales, así como de las características técnicas y de las prestaciones requeridas. Las restricciones y condiciones de la estimación deben estar claramente identificadas para garantizar una estimación correctamente documentada y fundamentada. |
| 2. Amplia participación en la preparación de las estimaciones. | Todos los participantes involucrados deben tener conocimiento de la necesidad operativa y de los requisitos demandados; así como, participar en la definición de los parámetros y otras características del sistema. Los datos deberán ser independientemente verificados de acuerdo a su exactitud, integridad y fiabilidad. |
| 3. Disponibilidad de información válida. | Se deben emplear todas las fuentes disponibles, pero clasificando la información en función de su calidad. A partir de sistemas similares, se deben utilizar los datos históricos relevantes para proyectar el coste de sistemas nuevos. Los datos históricos deben estar directamente relacionados con las prestaciones y características del nuevo sistema. |
| 4. Estructura normalizada de estimación. | Se debe usar una Estructura de Descomposición de Trabajo (EDT) tan detallada como sea posible, la cual se podrá ajustar en la medida que la estimación de costes va siendo más exacta y los sistemas son mejor definidos. La EDT debe ser completa, sin omitir ningún ítem, ya que debe facilitar su comparación con sistemas y programas similares. |

Tabla 64: Requisitos exigibles para una Estimación de Costes creíble

| Requisitos | Descripción |
|---|--|
| 5. Manejar la incertidumbre del Programa. | La incertidumbre debe ser identificada y prever sus posibles efectos sobre el coste. Deben incluirse todos los ítem de costes, inclusive aquellos sobre los que no se conozca su cuantía. |
| 6. Reconocer la Inflación. | El estimador debe verificar que las variaciones económicas, como la inflación, sean correctamente aplicadas en la estimación del <i>coste del ciclo de vida</i> para efectos de confeccionar el presupuesto. |
| 7. Reconocer los costes excluidos. | Deben considerarse todos los costes asociados al sistema; si alguno ha sido excluido, debe estar identificado y justificado. |
| 8. Revisión independiente de las estimaciones. | Realizar una revisión independiente de una estimación es crucial para establecer la validez y confianza en la misma. El revisor independiente debe verificar, modificar y corregir una estimación para garantizar su objetividad, integridad y consistencia. |
| 9. Revisión de la estimación debido a cambios importantes en el programa. | La estimación debe actualizarse para reflejar los cambios de requisitos. Los grandes cambios que afectan al coste pueden influir significativamente en las decisiones del programa. |

Fuente: Adaptado de Government Accountability Office [1972, p. 9]

Los nueve requisitos de la Tabla 64 son aplicables a diferentes actividades, las que clasificadas bajo el enfoque de la ingeniería de sistemas propuesto por Ciobotaru [2008, p. 10], se pueden enmarcar dentro del siguiente esquema:

Entradas:

1. Identificación clara de la tarea.
2. Amplia participación en la preparación de las estimaciones.

Herramientas y Técnicas:

3. Disponibilidad de información válida.
4. Estructura normalizada de estimación.
5. Manejar la incertidumbre del Programa.
6. Reconocer la Inflación.

7. Reconocer los costes excluidos.
8. Revisión independiente de las estimaciones.

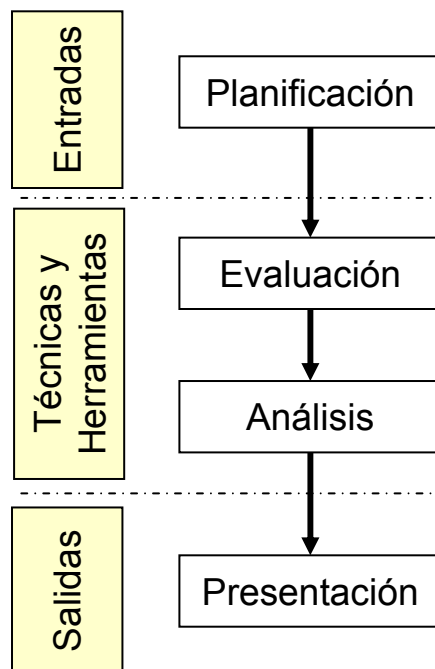
Salidas:

9. Revisión de la estimación debido a cambios importantes en el programa.

2.2 Fundamentos Técnicos

Teniendo en cuenta las características básicas y los requisitos de un proceso de estimación descritos en el epígrafe anterior, la experiencia de los países estudiados y los resultados de la encuesta, efectuaremos una descripción de las bases fundamentales de la propuesta en función de los procesos que fueran identificados en la Tabla 33: **Planificación, Evaluación, Análisis, para finalizar con la Presentación de Resultados**. Lo anterior, con el propósito de reconocer aquellos factores claves de éxito que fundamentará la propuesta metodológica.

Figura 78: Procesos para la Estimación de Costes basada en el Ciclo de Vida



Fuente: Elaboración Propia

2.2.1 Proceso de Planificación

En función de los resultados obtenidos de la encuesta, el Análisis de Alternativas sigue siendo la metodología más empleada en el proceso de toma de decisiones bajo el criterio de Coste/Efectividad o Coste/Beneficio, según se defina.

Los países que poseen una organización descentralizada de adquisiciones y procedimientos de gestión soportados por una estructura legal, reflejaron tener procesos más normalizados, lo que les permite cumplir la función de evaluación económica de los programas de Defensa de manera más integral y con visión de largo plazo; es decir, a través de su ciclo de vida. Esta condición se hizo presente, en mayor o menor medida, en los países de Europa Occidental y de América del Norte, que a la vez, son miembros de la OTAN. Cuando se evidenció una falta de procesos poco o nada normalizados, los entrevistados lo atribuyeron a la carencia de una normativa o a una organización inadecuada. Por otro lado, la incorporación de personal civil de carrera a organizaciones equivalentes a una Dirección General de Armamento y Material, ha ayudado a consolidar este tipo de entidades, que dependen del Ministerio de Defensa, pero que son independientes de los ejércitos. Aunque ésto no garantiza el éxito, se mejorarían las condiciones para efectuar la evaluación, seguimiento, control y auditoría de los programas de adquisición de armamentos bajo criterios técnicos permanentes.

El Sistema de Programación de Armamento por Fases (*PAPS*), publicado por la NATO Standardisation Agency [1992], ha contribuido notablemente a normalizar procedimientos dentro de la Alianza. Sin embargo, Leimand [2008, p. 13] reconoce que este sistema requiere actualizarse y alinearse con la nueva ISO/IEC 15288: 2008 "Procesos del ciclo de vida del sistema". De hecho, el 38% de los países encuestados poseen una clasificación de las fases del ciclo de vida que se alinea con esta última norma y son muy pocos los que cumplen estrictamente los procedimientos establecidos en el *PAPS*. En la actualidad constituiría un contrasentido que la OTAN, en Diciembre de 2007, haya

publicado el Procedimiento AAP-48 “Procesos y Fases del Ciclo de Vida de los Sistemas”, que en la práctica, difiere de lo establecido por el PAPS.

La aplicación de un proceso de evaluación económica debe ser coherente con todas las normas relacionadas, partiendo por la legislación que regula la organización hasta llegar al establecimiento de procedimientos operativos de estimación de costes, que en la actualidad tienen una clara orientación a considerar el análisis del *coste del ciclo de vida*, especialmente en la adquisición de los denominados “*sistemas de interés*”.

Dependiendo del tipo de programa de obtención (Desarrollo o Adquisición)³⁴ existirán grandes diferencias entre “*hacer*” o “*comprar*”³⁵. Esto tiene amplias repercusiones para todo el proceso de gestión del ciclo de vida, especialmente para las primeras fases de un programa. En esencia, comprar un sistema implica seleccionar entre un número de alternativas relativamente reducido, lo que obedece a un proceso definido e idealmente documentado, lo cual está fundamentado, entre otros aspectos, en un proceso de investigación de mercado. En el otro extremo, el desarrollo y construcción de un nuevo sistema significa elegir una solución a partir de un número prácticamente infinito de posibilidades a través de un proceso de diseño, desarrollo y fabricación. Esta diferencia tiene importantes implicaciones para el *coste del ciclo de vida* con relación al proceso y método a seguir, a los datos disponibles y a los resultados esperados.

En esta línea, la planificación para afrontar todo proceso de estimación basado en el ciclo de vida debería considerar las características propias del programa, para luego definir los alcances de la estimación y finalmente establecer un Plan de trabajo.

³⁴ La Clasificación de los Programas de Defensa fue definida en el Capítulo I, Marco Conceptual, y sus características fueron detalladas en el Anexo A.

³⁵ Para Felch [1998, p.133] existe una gran cantidad de empresas que no tienen un protocolo normalizado ni procedimientos para decidir entre comprar o producir.

En la identificación de las características del programa, que también podría definirse como la Línea Base Técnica, destacan los métodos utilizados por Estados Unidos (*Cost Analysis Requirements Description - CARD*), por el Reino Unido (*Master Data and Assumptions List - MDAL*), por la “Guía de Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®)” del Project Management Institute [2004], y por la aplicación comercial derivada de la ISO 10303-239 (*Product Life Cycle Support - PLCS*).

En cuanto a la definición del alcance de la estimación, será relevante establecer el propósito, el nivel de detalle requerido y a quien está dirigido. Más adelante, para desarrollar el plan de estimación habrá que determinar los recursos y plazos necesarios para efectuar el trabajo.

En síntesis, para la identificación del problema y el planteamiento del trabajo se reconocen las siguientes actividades como “Entradas” del Proceso de Planificación (ver Figura 78):

- 1) Identificar las Características del Programa
- 2) Definir el propósito de la Estimación
- 3) Desarrollar el Plan de Estimación

2.2.2 Proceso de Evaluación

Siendo la Evaluación la acción y efecto de evaluar, y evaluar es calcular el valor de algo³⁶, en el contexto de evaluación del *coste del ciclo de vida*, debemos asociarlo a las actividades requeridas para desarrollar este proceso.

A través del estudio del marco teórico, de las experiencias de los países que más gastan en Defensa y de la encuesta internacional, hemos visto que las actividades que caracterizan a este proceso son las siguientes, las cuales pueden ser realizadas en forma paralela:

³⁶ Definición de la Real Academia Española.

- 1) Establecer los métodos de estimación de costes y la estructura de descomposición de trabajo que se empleará, es decir, establecer el enfoque de la estimación.
- 2) Identificar las Reglas Generales y los Supuestos de partida.
- 3) Desarrollar un procedimiento de gestión de datos, relacionado con la obtención y medición de la calidad de los mismos, actualización e implementación de una base de datos.
- 4) Sobre la base de un modelo implementado, desarrollar una Línea Base de Costes, estadísticamente denominada Estimación Puntual, que constituya la referencia sobre la cual aplicar posteriormente indicadores de gestión.
- 5) En caso de ser necesario, desarrollar un software de estimación de acuerdo con los requisitos que demanda el tratamiento de este tipo de herramientas.

Desde el punto de vista del proceso de Evaluación, las actividades indicadas constituyen la aplicación de las “Técnicas y Herramientas” (ver Figura 78) de estimación del *coste del ciclo de vida*, a partir de las cuales se identificarán los factores claves de éxito que fundamentarán la propuesta metodológica. A continuación analizará cada una de las actividades identificadas.

1) Establecer el enfoque de la Estimación

En general, los métodos de estimación de costes que se utilizan son los mismos que se identificaron en el marco teórico: Actuales, Ingeniería, Paramétricos, Analogía y Métodos Prospectivos. Sobre la base de la encuesta internacional, hemos comprobado que, dependiendo del nivel de información, los métodos de estimación de costes se aplican con diferente intensidad en cada una de las fases del ciclo de vida. Sin embargo, la falta de procedimientos genera información inexacta por deficiencias en la actualización y validación de los datos. Sobre este particular, Smit [2008, p. 27] señaló que la calidad de la información disponible determinará el método o la técnica que se aplique. A continuación se muestran dos ejemplos de métodos de estimación.

Tabla 65: Ejemplo del Método de Estimación de Costes por Analogía

| Parámetro | Sistema existente | Sistema nuevo | Coste del Sistema nuevo (asumiendo una relación lineal) |
|-----------|-------------------|---------------|---|
| Motor | LM-1000 | LM-2500 | |
| Potencia | 15,000 Lbs | 19,000 Lbs | |
| Coste | €7.4 M | ¿? | $(19,000/15,000) \times €7.4 \text{ M}$ = €9.3 M |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 66: Ejemplo del Método de Estimación de Costes Paramétrico

| Atributo del Programa | Cálculo |
|---|--|
| Una Relación de Estimación de Costes para el Taller de Construcción (TC) está en función del número de Estaciones de Trabajo (ET) | $TC = €91,400 + (€33,100 \times ET)$ |
| Rango de datos validos para la Relación de Estimación de Costes | 9 - 54 Estaciones de Trabajo, basado en 11 observaciones |
| Coste de un Taller de Construcción con 35 Estaciones de Trabajo | $€91,400 + (€33,100 \times 35)$ =€1,249,900 |

Fuente: Elaboración Propia

De la Tabla 66, vemos que el número de estaciones de trabajo es el generador de costes y la Relación de Estimación de Costes es una ecuación lineal con una componente fija (€ 91,400) y una componente variable ($€33,100 \times ET$). Además, el rango aplicable proviene de una muestra que tenía entre 9 y 54 estaciones, por lo que no sería apropiado el uso de esta Relación de Estimación de costes para talleres que tuviesen 2 o 200 estaciones de trabajo.

Considerando la gran cantidad de información que se maneja en este tipo de proyectos, es fundamental definir una estructura de descomposición de trabajo (EDT) y describir cada uno de los elementos en un diccionario EDT o equivalente. A partir de la EDT se podrán identificar los elementos de costes así como también seleccionar el método de estimación más adecuado para cada

uno. No obstante, el 62% de los países encuestados no cuenta con una Estructura de Descomposición de Trabajo normalizada y codificada.

En el Marco Conceptual del Capítulo II, identificamos que la EDT sigue una lógica de árbol (padre-hijo) y algunos autores la utilizan directamente para describir la Estructura de Descomposición de Costes (EDC). Sin embargo, la EDT se caracteriza por identificar un producto entregable, un bien físico, para efectos de desarrollo, pruebas, operación y sostenimiento, mientras que la EDC debe satisfacer las necesidades de información de diferentes usuarios desde el punto de vista del contratista, del programa de adquisición, de su ciclo de vida y también de los recursos que se asignan y presupuestan.

Aplicada al proceso de *Coste del Ciclo de Vida (CCV)*, el papel de la Estructura de Descomposición de Costes (EDC) es doble: a) debe servir para todas las fases del proceso de estimación; y b) debe facilitar el cálculo y estimación de los costes relevantes, que será un factor clave para las primeras etapas en que el estamento directivo debe tomar decisiones. Además, la EDC también cumplirá una función administrativa, ya que servirá como lista de chequeo de los costes que deben ser estimados, la cual tendrá la componente del producto junto con su soporte logístico, tal como fue mostrada en la Tabla 73: Estructura de Descomposición de Trabajo Nivel 1 al 3 para el Sistema Buque.

Sin olvidarnos de que el *Coste del Ciclo de Vida (CCV)* es una estimación y por lo tanto una distribución de los valores posibles, será relevante establecer la Línea Base de Costes, que constituye una “referencia”, y no tiene el grado de exactitud para efectos de auditoría y control presupuestario. Para ser útil a esos fines, el CCV debe descomponerse de acuerdo con el ámbito específico de aplicación.

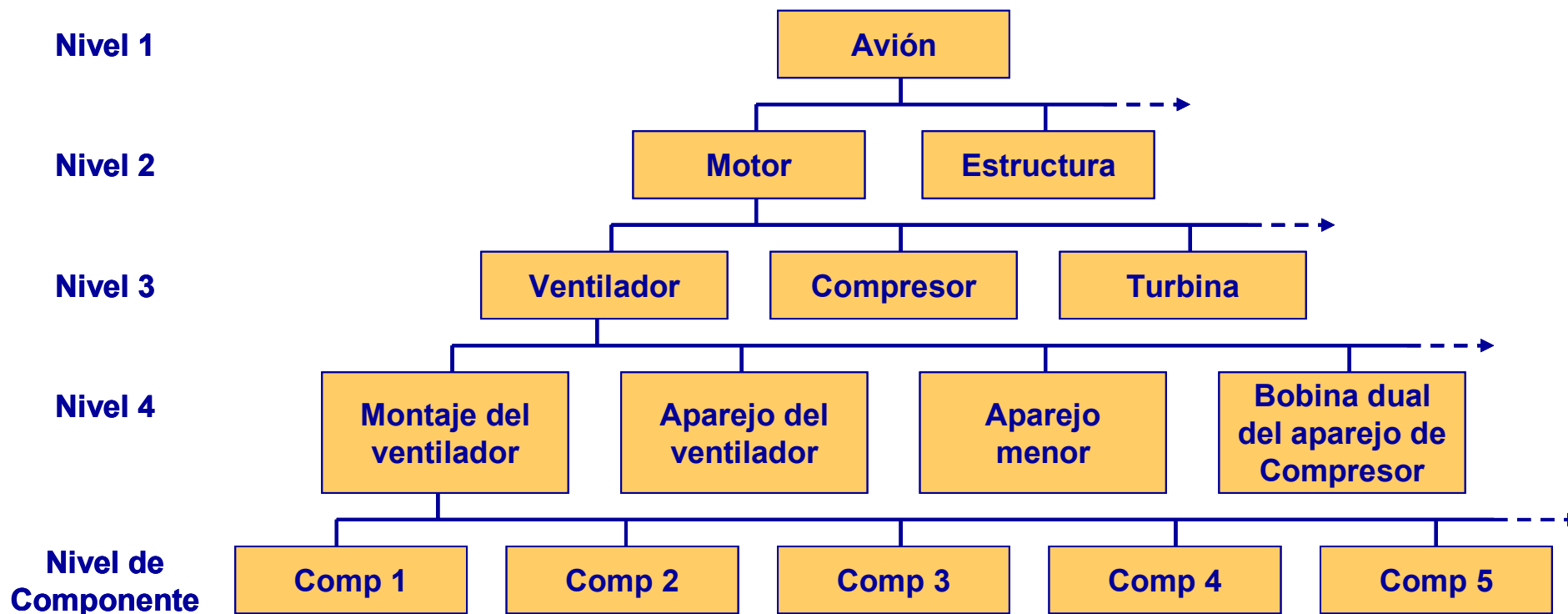
El CCV de un sistema de interés³⁷ puede descomponerse de diversas formas, cada una de las cuales pueden ser relevantes en una determinada manera y para diferentes grupos de interés. A continuación se muestran algunos tipos de descomposición:

- Cronológica
 - Por año, mes, etc.
 - Por la fase (por ejemplo, desarrollo, producción, utilización, etc.)
- Por tipo de costes
 - Directos o indirectos.
 - Variables o fijos.
- Por producto o de Árbol (*BOM: Bill of Material*)
 - Por sistemas, subsistemas (ver ejemplo de la Figura 79)
 - Por hardware, software, documentación, servicios, etc.
- Por procesos y actividades
 - Proceso de Gestión de la Calidad
 - Procesos Técnicos
- De acuerdo a la Organización
 - Por unidad, rama de servicios, etc.
 - Por ejércitos (programa conjunto)
 - Por país (programa combinado - multinacional)

Para Blanchard & Fabrycky [1991, p. 28] y el Ministerio de Defensa de España [2007], la descomposición por fases y por producto es el tipo de estimación más empleada para efectuar el análisis del *coste del ciclo de vida*, la cual presentamos en la Figura 80.

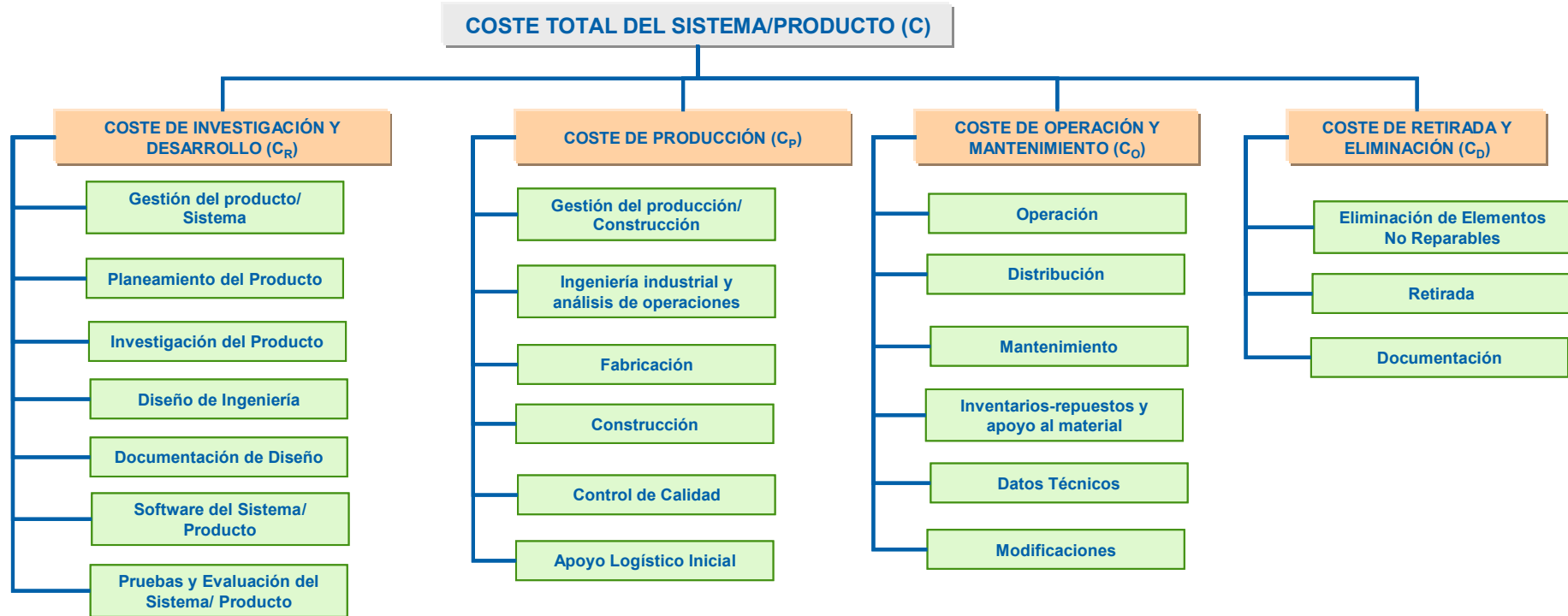
³⁷ Corresponde al “sistema cuyo ciclo de vida es objeto de examen en el contexto de un proyecto o programa” y por lo tanto el estudio de su ciclo de vida es relevante para el proceso de toma de decisiones. Ref.: ISO/IEC 15288 [2002]

Figura 79: Estructura de Descomposición de Trabajo por Producto
(también llamada Estructura de Árbol)



Fuente: Ministerio de Defensa de España [2007]: "Curso Superior de Gestión de Programas".

Figura 80: Estructura de Costes para el Ciclo de Vida (descomposición por Fase y por Producto)



Fuente: Elaboración propia en base a Blanchard & Fabrycky [1991, p. 28] y al Ministerio de Defensa de España [2007].

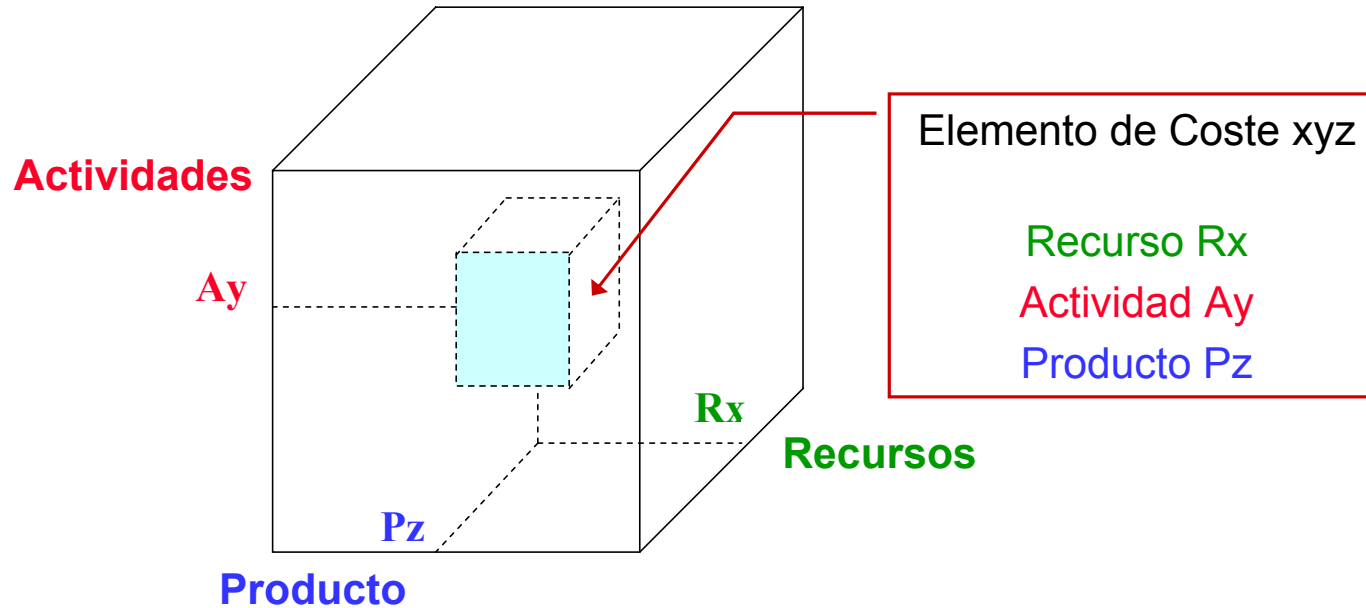
Como puede verse, estos tipos de descomposiciones no son mutuamente excluyentes, y la EDC para el ciclo de vida generalmente implica una combinación de varios tipos de descomposición. Hasta la fecha, la mayoría de las estructuras de desglose de costes (EDC) de los sistemas de Defensa han tratado de alinearse o asimilarse a un “árbol de producto” (EDT, relación padre-hijo), ya que este sistema deriva de una estructura de descomposición de trabajo que contractualmente se utiliza para administrar un programa frente al contratista. Así, cuando a la EDT se le agrega la dimensión tiempo, se emplea para estimar el *coste del ciclo de vida*.

Sin embargo, hasta ahora no estaríamos cumpliendo la primera característica básica que identificamos para que una estructura de descomposición de costes fuese “completa” (Tabla 63); es decir, que los elementos de costes fuesen identificados desde las dimensiones que fueran necesarias. A continuación, veremos cuales serán las características deseables de un elemento de estimación de costes, así como algunos aspectos específicos para cada fase del ciclo de vida.

Identificación de un elemento de coste

De acuerdo con Gérard Seguin [2001, p.11] y la NATO RTO [2003, p. 4-2], un elemento de coste siempre está asociado a un “recurso” (materiales, mano de obra, infraestructura, etc.) que se utiliza en una “actividad” (de construcción, operación, sostenimiento, etc.) ejecutado sobre un “producto” (el árbol de producto inicial). Así, la Figura 81 muestra esta relación asociando un “elemento de coste” a un punto en el espacio de 3 dimensiones definido por Recursos, Actividades y Productos, que también requieren una estructura normalizada y por ende genérica. Así, al identificar la fase del ciclo de vida, el elemento de coste adquiere una cuarta dimensión: el tiempo.

Figura 81: Dimensiones de un Elemento de Coste



Ejemplos:

- a) Coste de **materiales** para el **mantenimiento** de un **avión**
(recurso) (actividad) (producto)

- b) Coste de **personal** para el **desarrollo** de un **software**
(recurso) (actividad) (producto)

Fuente: Adaptado de Gérard Seguin [2001, p.11]

Por extensión, podemos crear una Estructura de Descomposición de Costes Genérica (EDCG) a partir de un proceso de identificación y definición de **actividades** generadoras de costes, de los **recursos** consumidos por estas actividades y de los **productos** que participan en el programa, tal como explicaremos a continuación.

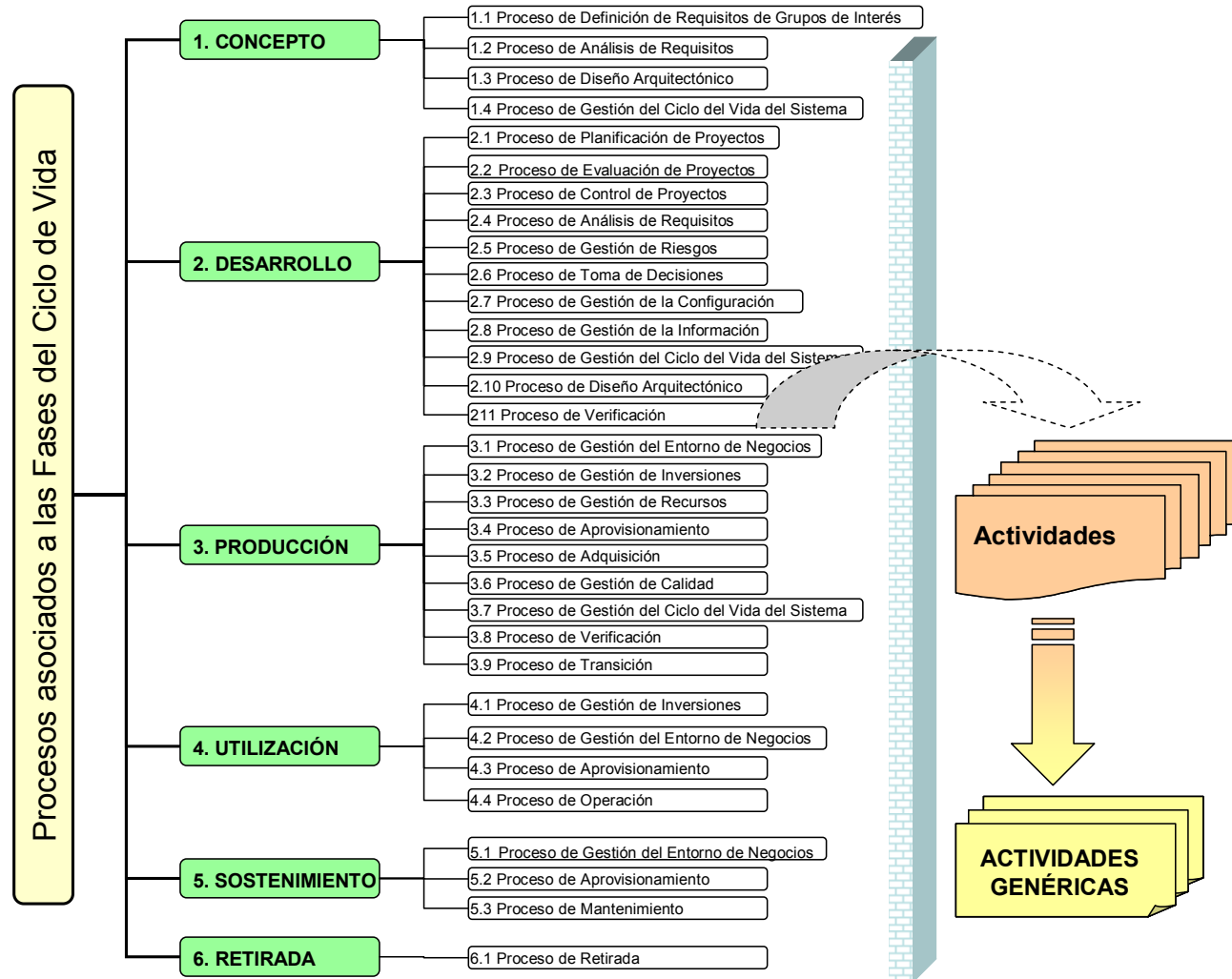
a) Actividades Genéricas

Más que describir directamente cuáles son las actividades que deben ser incluidas, lo importante es determinar el origen y el uso que se le dé a la información, para establecer cual sería el factor clave de éxito de este tipo de estructura. Si consideramos que todo proceso de estimación cierra su ciclo con la comprobación de cual fue el importe desembolsado, es decir, el gasto, vemos que las actividades (¿para qué se gasta?) son inherentes a una estructura presupuestaria funcional y, por lo tanto, a un Programa. De esta manera, cada país deberá identificar sus actividades a partir de su propia normativa y/o adoptar las mejores prácticas que se emplean en el sector de Defensa para la identificación de las actividades relevantes.

Tal como se indicó en el Marco Conceptual del Capítulo II, la NATO Standardisation Agency [2007] publicó una guía que incorpora una gran variedad de procesos a partir de los cuales se puede identificar un listado de “actividades” comunes, pero también Gérard Seguin [2001, p.16] ya había propuesto un listado de actividades equivalentes. Estados Unidos, de acuerdo al párrafo 2.2.3 “*Por Categorías de Costes del Ciclo de Vida*”, también tendría una clasificación que permitiría identificar las actividades más demandadas sobre las cuales determinar un listado normalizado.

Volviendo al Marco Conceptual del Capítulo II, vimos que la ISO/IEC 15288 ha identificado cuatro procesos principales (Acuerdos, Negocios, Proyectos y Técnicos), los que interactúan durante todas las fases del ciclo de vida y que dan origen a sus propios procesos. Luego, habría que identificar todas las actividades asociadas mediante su transformación a Actividades Genéricas, que es lo que se representa en la siguiente figura.

Figura 82: Transformación de los Procesos del ciclo de vida en Actividades Genéricas de Costes



A partir de las referencias indicadas, en la Tabla 67 se muestra una lista reducida de posibles “actividades genéricas” que se pueden emplear para identificar las actividades asociadas al ciclo de vida de los sistemas de Defensa, que difieren de las actividades tradicionales del resto de la administración pública.

Tabla 67: Lista de posibles actividades genéricas del ciclo de vida de los sistemas de armamentos

| | |
|--|--|
| 1. Gestión del Programa | 15. Instalaciones |
| 2. Estudios y Análisis | 16. Pruebas de Aceptación |
| 3. Simulación | 17. Operación |
| 4. Ingeniería de Sistemas | 18. Sostenimiento de Misión |
| 5. Ingeniería de Diseño y Desarrollo | 19. Mantenimiento |
| 6. Cambios de Diseño | 20. Reaprovisionamiento |
| 7. Herramientas (Inversión) | 21. Entrenamiento continuo |
| 8. Adquisición de artículos comerciales (COTS) ³⁸ | 22. Empaque, Manipulación, Almacenamiento y Transporte |
| 9. Infraestructura (Inversión) | 23. Reposición de niveles de inventario |
| 10. Interfases | 24. Soporte de Ingeniería para el Sostenimiento |
| 11. Fabricación | 25. Soporte de Mantenimiento para el Software |
| 12. Integración de Sistemas | 26. Modificaciones y Modernizaciones |
| 13. Evaluación y Pruebas | 27. Retirada |
| 14. Entrenamiento inicial | 28. Otros |

Fuente: Elaboración Propia

³⁸ COTS: Commercial-Off-The-Shelf. Productos comerciales ya fabricados para uso civil.

b) Recursos Genéricos

Al identificar los recursos genéricos consumidos por las actividades, nos encontramos con que esta dimensión tiene directa relación con la estructura presupuestaria de orden económico; es decir, ¿en qué se gasta?. En Estados Unidos, Azama [1999, p.2] y Gates [2006, p. 2] describieron que el Departamento de Defensa emplea 5 partidas presupuestarias:

1. RDT&E: Investigación, Desarrollo, Pruebas y Evaluación
2. OBTENCIÓN (del Equipamiento Principal y su sostenimiento inicial)
3. O&M: Operación y Mantenimiento
4. MILCON: Construcciones Militares
5. MILPERS: Personal Militar

Para el caso de la OTAN, Gérard Seguin [2001, p. 20] propuso la siguiente estructura de recursos, considerando que deberían ser comunes a todos los miembros de la Alianza:

1. Personal
2. Equipamiento
3. Consumos
4. Infraestructura/instalaciones
5. Servicios
6. Información

Además, considerando que para desarrollar una tarea o una actividad se requieren recursos, estos pueden ser imputados al contratista, a la entidad promotora u Oficina de Programas, al Estado cuando algún componente es suministrado con presupuesto fiscal, u otra fuente externa como podría darse en el caso de programas multinacionales. Luego cada recurso también podría descomponerse de acuerdo al equivalente a una estructura presupuestaria orgánica; es decir, ¿quién gasta?, pero sin perder de vista que esta investigación esté enfocada a la etapa inicial del programa, donde el órgano directivo tiene que tomar una decisión.

c) *Producto*

La estructura de descomposición de trabajo tradicional (EDT) sigue una lógica de árbol, de relación padre-hijo. Luego, esta estructura jerarquizada define y describe los productos resultantes de las actividades ejecutadas dentro del programa.

Para que todo producto pueda cumplir su misión, se requieren elementos y condiciones comunes, tales como documentación técnica, entrenamiento, herramientas, repuestos, almacenes, etc. En la actualidad, este conjunto de requisitos ha venido a denominarse Soporte Logístico Integrado, que para efectos de estimación inicialmente tendrá un alcance limitado respecto de la cantidad de repuestos, horas de entrenamiento, herramientas, etc.

Sin embargo, los supuestos que se determinen para el mantenimiento y las condiciones de operación que se prevean tendrán un impacto fundamental en la estimación del *coste del ciclo de vida*. Así, habrá que tener la precaución de que las alternativas evaluadas tengan “condiciones de contorno equivalentes”. Por ejemplo, que los repuestos sean calculados para mantener la misma disponibilidad operacional³⁹, que no es lo mismo que gastar la misma cantidad de dinero en repuestos.

En rigor, los comentarios finales del párrafo anterior, corresponden a la identificación de las “Reglas Generales y Supuestos” de la estimación, pero han sido expresamente mencionados y destacados, ya que el resultado de la encuesta arrojó que el Análisis de Alternativas es tan importante como el Análisis del Soporte Logístico (ASL), donde sus resultados (Planes y Documentos) generan ítems de costes significativos.

Volviendo a la estructura de descomposición y tomando las referencias de los países estudiados, tanto para el contratista como para el fisco, ésta se puede desglosar en: Sistema Principal, Soporte Logístico Integrado y, opcionalmente, Medios Específicos.

³⁹ Definido en el Glosario de Términos.

c.1) Sistema Principal

El sistema principal, tanto de hardware como de software, identifica un “entregable” y se representa como la estructura funcional y física del sistema bajo la lógica padre-hijo. Las normas de Estados Unidos y del Reino Unido, que son las que siguen la mayoría de los países, son específicas para cada tipo de sistema terrestre, marítimo y aéreo, aún cuando siguen una descomposición parecida; por lo tanto, esta estructura no puede ser descrita en un documento genérico y cada país ha implementado sus propias estructuras. A título ilustrativo, en el Anexo L hemos incorporado un ejemplo aplicado a un Sistema Buque, que es el caso más complicado de definir por cuando el nivel físico (*el entregable*), aparece en el nivel 6 de descomposición.

c.2) Soporte Logístico Integrado (SLI)

Cualquiera sea el sistema principal, las diferentes categorías de elementos del Soporte Logístico Integrado son, a grandes rasgos, comunes para todos los sistemas. Los elementos del SLI pueden incluir:

- Mantenimiento: Planes y estudios que soportan la programación de las actividades de sostenimiento a través del ciclo de vida.
- Información Técnica: todos los datos y publicaciones que se entregan, como manuales de operación, de mantenimiento, planos, etc.
- Repuestos: componentes, dispositivos de ensamble y los subconjuntos utilizados para las actividades de mantenimiento.
- Equipamiento de Apoyo: equipos y programas informáticos necesarios para el mantenimiento, pruebas y operación del sistema.
- Equipamiento y material para Capacitación: todos los simuladores, dispositivos y accesorios para facilitar la instrucción de operación y mantenimiento del sistema (no se incluyen las “actividades” de capacitación).
- Medios de Empaque, Manipulación, Almacenamiento y Transporte: todos los medios necesarios para empaque (p. ej., contenedores), la manipulación (p. ej., grúas), almacenamiento y transporte del sistema principal y de apoyo.
- Instalaciones e infraestructura: privadas y estatales, necesarias para la operación y mantenimiento del sistema principal y sus sistemas de apoyo.

c.3) Medios Específicos

Esta descomposición fue planteada por Gérard Seguin [2001, p.14] y recogida en el informe NATO RTO [2003]. Esta categoría considera a todos los elementos diseñados, desarrollados, fabricados y utilizados en el programa, que son indispensables para el proceso de adquisición, pero que no serán entregados al usuario final. Estos pueden incluir herramientas de simulación, instalaciones de montaje, de pruebas, etc., con sus correspondientes elementos de apoyo. Por ejemplo, la construcción de una cancha de pruebas acústicas para calibrar torpedos, será administrada posteriormente por una entidad distinta del usuario final. Se ha considerado que esta categoría es opcional, ya que dependerá de la definición que se adopte del coste del ciclo de vida, tal como fuera descrita en la Figura 19.

El ejemplo de la Tabla 68 permite visualizar esta condición multidimensional del esquema propuesto basándonos en la Estructura de Descomposición de Costes Genérica, y que tiene la virtud de que el código del Elemento de Costes es creado por el ordenamiento establecido en la base de datos del Modelo de Estimación del *Coste del Ciclo de Vida*, mediante la combinación de las cuatro dimensiones indicadas.

Tabla 68: Ejemplo de la Estructura de Descomposición de Costes Genérica

| | Fase | Recurso | Actividad | Producto |
|--|------|---------|-----------|----------|
| 5. Sostenimiento | | | | |
| 5.3 Mantenimiento | | | | |
| 5.3.1 Nivel 1 Mano de Obra Gobierno | 5 | 2.0 | 3.1 | 1 |
| 5.3.2 Nivel 3 Mano de Obra Contratista | 5 | 1.1 | 3.3 | 1 |
| 5.3.3 Nivel 3 Materiales Contratista | 5 | 1.2 | 3.3 | 1 |

Código Tradicional tipo EDC o EDT

Código de 4 Dimensiones EDCG

Fuente: Elaboración propia

En el lado izquierdo de la Tabla 68, vemos la codificación en la cual está basado el esquema tradicional tipo EDT o EDC, a partir de la cual podemos identificar el coste en función de:

- Las Fases del Ciclo de Vida (Nº 5: Sosténimiento).
- Los Recursos (Mano de Obra para el Nivel de Mantenimiento 1 y 3).

Además, en el lado izquierdo de la Tabla 68, no se puede identificar:

- El Producto o elemento físico en el cual se están empleando recursos. En el caso de que el modelo de base de datos administre sólo un tipo de sistema, no habría problema; sin embargo, los ejércitos administran una gran cantidad de sistemas de armas y lo lógico es emplear un solo sistema de información.
- La Actividad Genérica, ya que en este caso el “mantenimiento” es tratado como un elemento independiente y no como actividad; es decir, directamente no se podría obtener el *coste del ciclo de vida* que demanda toda la actividad de mantenimiento.

En el lado derecho de la Tabla 68, a partir de la Fase 5: Sosténimiento, podríamos identificar los siguientes elementos de costes a los cuales podemos asociar una Fase, un Recurso, una Actividad y un Producto:

- Nivel 1 Coste de Mano de Obra del Gobierno para el Sistema Principal
- Nivel 3 Coste de Mano de Obra del Contratista para el Sistema Principal
- Nivel 3 Coste de Materiales del Contratista para el Sistema Principal

De lo anterior, también cabe destacar que el elemento de coste está enfocado al “Sistema Principal”, identificado con el número 1; es decir, el nivel más alto desde el punto de vista del Producto. Recordemos que entre los factores claves el Producto era definido en tres ámbitos: 1) Sistema Principal, 2) Soporte Logístico Integrado (SLI) y los Medios Específicos.

2) Identificar las Reglas Generales y Supuestos

De acuerdo con los resultados de la encuesta, el 55% de los países encuestados carece de un procedimiento para establecer las Reglas Generales y los Supuestos, que son la base de su proceso de estimación. Sin embargo, destacan los procedimientos empleados por Estados Unidos (*Cost Analysis Requirements Description - CARD*) y por el Reino Unido (*Master Data and Assumptions List - MDAL*), que fueron señalados para su empleo en el Proceso de Planificación. Ambos procedimientos identifican condiciones en el ámbito de planificación general junto a detalles específicos que se utilizan directamente para el cálculo. Por tanto, optamos por hacer una separación de niveles y dejar para las Reglas Generales y Supuestos, aquellos datos que afectan directamente al cálculo de la estimación.

Inicialmente, será relevante identificar y documentar qué incluye y qué se excluye del proceso de estimación. De la misma manera, habrá que prever que las Reglas Generales y Supuestos serán la base a partir de donde identificar las variables para posteriormente efectuar el análisis de sensibilidad. De esta forma, habrá que definir las Reglas Generales que serán permanentes y transversales a la organización, y sobre las cuales se tiene certeza o se ha tomado una decisión. Entre ellas consideraremos: estrategia de adquisición del programa, la determinación del año base, restricciones presupuestarias, equipamiento proporcionado directamente por el Estado, empleo de instalaciones en funcionamiento, relación y dependencia con otros proyectos, etc.

Dado el nivel de incertidumbre y para limitar la solución del problema, los supuestos serán aquellas condiciones que se establecen provisionalmente como base de estimación, cuya modificación afectarán al resultado final. Entre ellas tendríamos, el perfil de operación y el grado de actividad del Sistema de Armas, la tasa de inflación prevista, el nivel de tecnología por desarrollar, el nivel de disponibilidad operacional final, entre otros.

3) Gestionar la Información.

Según la encuesta realizada, el 48,3% de los países no tiene un organismo responsable de mantener una Base de Datos para ser empleada en la estimación de costes de los programas futuros. Por tanto, se puede deducir que no existe una base de datos desarrollada y orientada a cumplir esta función. Reconociendo, implícitamente, que esta actividad es necesaria, por cuanto las estimaciones deben estar debidamente soportadas, nos basaremos en la teoría para identificar los factores claves de éxito.

Siguiendo la propuesta del Project Management Institute [2004, p. 85], para gestionar la información se debe considerar una base de datos que incluya:

- La Línea Base Técnica, de Costes, y programación del proyecto, así como también el registro de riesgos, su plan de mitigación e impacto.
- Información histórica y base de conocimientos de lecciones aprendidas (p. ej., registros y documentos del proyecto, toda la información y documentación de cierre del proyecto, información sobre los resultados de las decisiones de selección, información sobre resultados de proyectos anteriores, e información sobre el esfuerzo de gestión de riesgos).
- Base de datos que contenga información como horas de trabajo, costes incurridos, presupuestos, y todo lo relativo al sobre-coste del proyecto.
- Proceso de Control de Cambios, lo que incluye las siguientes actividades de gestión de cambios:
 - Identificar que debe producirse un cambio o de que manera ya se ha producido.
 - Revisar y aprobar los cambios solicitados.
 - Mantener la integridad de las líneas base (Técnica y de Costes) habilitando sólo los cambios aprobados para su incorporación dentro de los productos o servicios del proyecto, y manteniendo actualizada la documentación de configuración y planificación relacionada.
 - Revisar y aprobar todas las acciones correctivas y preventivas recomendadas.

Los cambios propuestos pueden requerir la revisión o inclusión de nuevas estimaciones de costes, secuencias de la actividad del cronograma, fechas del cronograma, requisitos de recursos y/o análisis de alternativas de respuesta al riesgo. Estos cambios también pueden requerir ajustes en el plan de gestión, a su alcance o de otros productos entregables del proyecto. El sistema de gestión de la configuración con control de cambios proporciona un proceso normalizado, efectivo y eficiente para gestionar los cambios de forma centralizada dentro de un proyecto y que, según el Ministerio de Defensa del Reino Unido [2004, p. 19] afecta tanto al producto como a su soporte logístico integrado.

4) Desarrollar una Estimación Puntual.

En la actividad “establecer el enfoque de la estimación”, definimos como factor clave el desarrollar una Estructura de Descomposición de Costes Genérica (EDCG), a partir de donde se identifica cada *elemento de coste*, el cual es un punto en el espacio de 3 dimensiones: Recursos, Actividades y Productos. Ahora, si agregamos la fase del ciclo de vida (tiempo), adquiere una cuarta dimensión.

Tomando como base la EDCG, se debería implementar esta estructura en un modelo o herramienta de software que se haya validado, y donde a cada elemento EDCG se le debe asociar el método de estimación de costes que mejor se ajusta a los datos disponibles y actualizar en la medida que la información sea más exacta. Los métodos de estimación de costes son los mismos que se han descrito a través de la presente investigación: Actuales, de Ingeniería, Paramétricos, Analogía y Métodos Prospectivos.

El primer cálculo aprobado por la autoridad constituirá la Línea Base de Costes y será la referencia sobre la cual aplicar posteriormente indicadores de gestión. El resto de las actualizaciones o simulaciones reciben normalmente la denominación estadística de Estimación Puntual, y su documentación debería

incluir una descripción de todos los supuestos empleados en el modelo de costes o sus modificaciones.

La estimación puntual corresponderá a la suma los elementos EDCG distribuidos a través del ciclo de vida y, por lo tanto, la información de costes debería estar expresada en moneda constante y en referencia a un año base. Si los datos no están en moneda constante, esta suma debería ser equivalente a efectuar el procedimiento para calcular el Valor Actual de Costes (VAC). Para estos casos la fórmula es la siguiente:

$$VAC = \sum_{t=0}^{t=n} \frac{C_t}{(1 + TD)^t}$$

en que:

- C_t : Costes del proyecto incurridos en el período "t".
- TD : Tasa de Descuento para transformar los beneficios y costes de cada período, en valores equivalentes del período actual. Para proyectos públicos normalmente se emplea la Tasa Social de Descuento, la que es calculada por el organismo público competente.
- n : Períodos de vida útil del proyecto.

Si consideramos los resultados de la encuesta, el 76% de los países reconoció que no tiene un procedimiento para verificar y validar los modelos de estimación de costes, es decir, para verificar y validar la estimación puntual. Considerando nuestra experiencia profesional y a entrevistas con los encuestados, como factor clave hemos identificado los siguientes aspectos, aparte de los ya mencionados:

- Validar la estimación, buscando errores de doble contabilidad y de costes omitidos.
- Comparar la estimación propia contra una Estimación Independiente de Costes, y examinar dónde y por qué hay diferencias.

- Realizar controles cruzados en los generadores de costes para ver si los resultados son similares.
- Actualizar el modelo a medida que se disponga de más datos o cuando se produzcan cambios; comparar los resultados contra las estimaciones previas.

5) Desarrollar una Herramienta de Estimación (opcional).

Dada la gran cantidad de información técnica y de costes que manejan los programas de Defensa, en la actualidad es imprescindible contar con un sistema informático para satisfacer las demandas de gestión de la información y de almacenamiento a través de una base de datos.

Si al inicio del proceso de adquisición no se cuenta con este tipo de herramienta informática, la Oficina de Programas, u otro organismo responsable, deberá establecer los requisitos para su implementación. En el ámbito militar, se destaca el uso de las siguientes normas, que han sido desarrollados por la OTAN, y traducidas al español por el Ministerio de Defensa de España:

- PECAL-150 “Requisitos OTAN de Aseguramiento de la Calidad para el Desarrollo Software” (AQAP-150 “NATO Quality Assurance Requirements for Software Development”).
- PECAL-160 “Requisitos OTAN de calidad del software durante su Ciclo de Vida” (AQAP-160 “NATO integrated quality requirements for software throughout the life cycle”).

Siguiendo la Publicación Española de Calidad PECAL-2000 *“Política OTAN de calidad enfocada a sistemas integrados durante su ciclo de vida”*, también se han desarrollado métodos de evaluación para procesos específicos. Por ejemplo, los procesos del ciclo de vida del software tienen métodos de evaluación tales como los siguientes:

- a) Modelo de madurez de capacidad (CMM).
- b) Evaluación de los Procesos de Software ISO/IEC 15504 (SPICE).

c) “Bootstrap” (Modelo europeo para evaluación y mejora de procesos de desarrollo de software).

2.2.3 Proceso de Análisis

Inicialmente, en el proceso de Planificación se identificaron las características generales del proceso de estimación así como su plan de trabajo. Posteriormente, en el proceso de Evaluación se llegó a obtener un Punto de Estimación, es decir un valor actual de costes. A continuación, correspondería efectuar el análisis de los resultados del cálculo para soportar las conclusiones y recomendaciones que se entregarán al responsable de la toma de decisiones. Finalmente, este proceso deberá quedar documentado, que es la actividad con la que se cerraría el primer bucle del proceso de análisis.

Siendo el Análisis un examen que se hace de cualquier realidad susceptible de estudio intelectual, a través de esta investigación se ha identificado que las herramientas más conocidas corresponden al análisis de sensibilidad, y al análisis de riesgo y de la incertidumbre. Sin embargo, la encuesta realizada reveló que su grado de utilización es relativamente bajo. Confirmando esta realidad, en la 38ª Conferencia Anual de Estimación de Costes del Departamento de Defensa de Estados Unidos, Smit [2005, p. 31] recomendó lo siguiente para mejorar la gestión de riesgos en el ámbito de la OTAN:

- Establecer definiciones comunes de riesgo e incertidumbre.
- Recomendar el empleo de herramientas comerciales para ser usadas en el análisis de riesgos.
- Seleccionar y/o adaptar alguna de las aproximaciones que efectivamente emplean algunos países.
- Desarrollar una directiva para el Análisis de Riesgos de Costes.
- Desarrollar una directiva de Análisis de Costes para ser empleadas por todos los países OTAN, a través de la cual se documentaría el proceso de análisis.

Desde el punto de vista del proceso, el análisis de sensibilidad, de riesgos y la documentación de la estimación, son las tres actividades que constituyen la aplicación de las “Técnicas y Herramientas” (ver Figura 78) de estimación del *coste del ciclo de vida*, a partir de las cuales se identificarán los factores claves de éxito que fundamentarán la propuesta metodológica.

1) Análisis de Sensibilidad

Según el Project Management Institute [2004, p. 257], el análisis de sensibilidad ayuda a determinar cuales son las variables que tienen mayor probabilidad de impacto sobre el proyecto. Habiendo identificado las variables de mayor impacto, el ejercicio consiste en modificar el valor del parámetro (de arriba hacia abajo, o de izquierda y derecha) y analizar sus efectos, mientras el resto de las variables permanecen constantes o en su valor de línea base. Una representación típica del análisis de sensibilidad es el diagrama con forma de tornado, que es útil para comparar la importancia relativa de las variables que tienen un alto grado de incertidumbre con aquellas que son más estables.

De acuerdo con NATO RTO [2007, p. 7-11], un Supuesto se considera “sensible” si un cambio entre el 10% y 50% se traduce en una alternativa distinta, y “muy sensible” si el cambio es inferior al 10 por ciento.

En base a conversaciones con especialistas de la OTAN y a nuestra experiencia profesional, el análisis de sensibilidad debería considerar las siguientes etapas:

- Identificar los factores que serán examinados a partir de los generadores de costes claves, las Reglas Generales y los Supuestos.
- Reestimar el coste total haciendo variar cada parámetro entre dos rangos determinados, identificando un máximo y un mínimo.
- Documentar los resultados.
- Repetir los pasos 2 y 3 hasta que todos los factores hayan sido examinados de manera independiente.

- Estudiar los resultados para determinar los factores que más afectan a la estimación del coste.

2) Análisis de Riesgos e Incertidumbre

La estimación del *coste del ciclo de vida* de los programas de Defensa se desenvuelve en un escenario de riesgo e incertidumbre. Las estimaciones se suelen hacer cuando la información y los datos son escasos; a su vez, se basan en muestras de datos históricos que casi siempre están desordenados, no están desagregados y son de difícil obtención.

Por estos motivos, la estimación del *coste del ciclo de vida*, cuando se expresa como un número solo, no es más que el resultado u observación respecto de una distribución de probabilidad. Es decir, la estimación es más estocástica que determinística, con una incertidumbre y riesgo que determinan la forma y distribución de la varianza. Para apoyar mejor el proceso de toma de decisiones, junto con la estimación puntual se debe identificar el riesgo y la incertidumbre asociada.

El informe de la NATO RTO [2007, p. 7-12] dio a conocer que existe una amplia variedad de métodos y modelos para efectuar el análisis de riesgo y la incertidumbre, que son aplicables a la estimación del *coste del ciclo de vida* de los sistemas de armas. Si cada una de ellos se utiliza correctamente, podrían obtenerse resultados científicamente sólidos y ofrecer un mejor criterio para una estimación de costes más exacta. A este respecto, la diferencia entre riesgo e incertidumbre, puede encontrarse en lo siguiente:

- Para O'Shee [2007, pp. 25-26], toda situación en la que no es posible predecir un resultado único se denomina situación incierta o de riesgo. Cuando conocemos la probabilidad de ocurrencia de un hecho, hablamos de Riesgo. Cuando no tenemos información para definir esta probabilidad, hablamos de Incertidumbre.

- Para Amendola et al. [2005, p. 1], el riesgo es una medida de la desviación de un resultado esperado o deseado que afecta de manera adversa a los proyectos, los cuales tienden a sobrepasar su presupuesto inicial o su fecha planificada de culminación si no se ejecuta un buen tratamiento de los riesgos implícitos. La incertidumbre es la indeterminación de un evento.

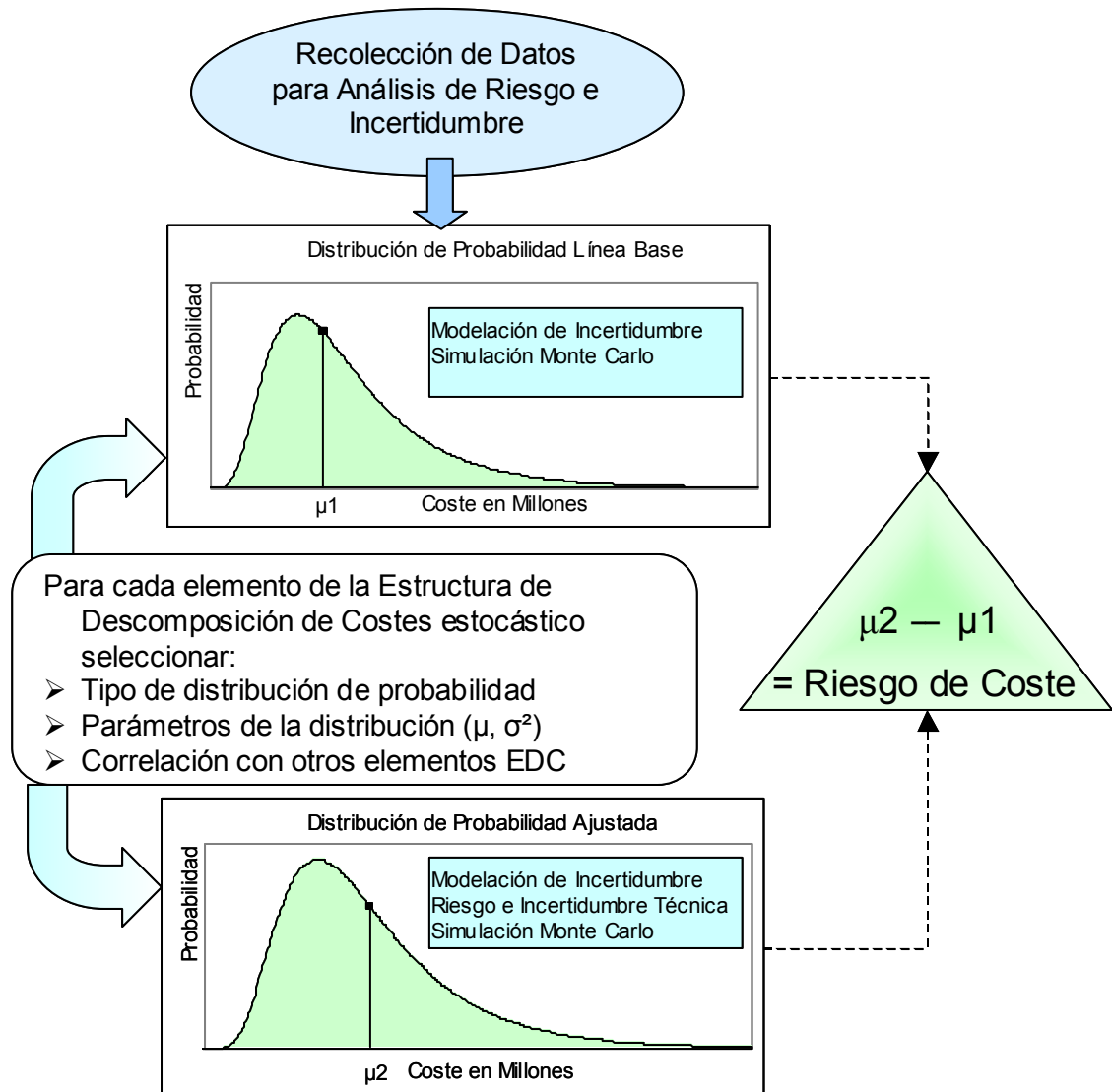
Por tanto, el riesgo es la contingencia o proximidad de un daño. En un contexto de adquisición de sistemas de armas, el riesgo es una medida de la potencial incapacidad para cumplir los objetivos del programa global definido dentro de un coste, planificación y requisitos técnicos. En general, el riesgo tiene dos componentes: 1) la probabilidad de ocurrencia de no lograr un resultado concreto; y 2) los impactos o consecuencias de no alcanzar ese resultado.

El Análisis del Riesgo y de Incertidumbre se aplica en varios países como parte del proceso de adquisición, aunque la encuesta reflejó que su uso sólo es obligatorio en el 21% de los encuestados. El Ministerio de Defensa de España [2007], recomienda el análisis de riesgo, pero reconoce las siguientes condiciones:

- Cada programa tiene sus riesgos particulares y no existe una ciencia exacta para su identificación.
- La gestión de riesgos no se puede encasillar para cada clase de programa (De Desarrollo, Adquisición, I+D, Modernización y Mantenimiento).
- Para clase de programa tienen riesgos típicos pero no son ni únicos ni exclusivos de los mismos.

El empleo de modelos más específicos, como el de Monte Carlo, suele presentarse como una estimación de tres puntos en lugar de una Estimación Puntual. En el caso de la OTAN, este tipo de modelo ha sido recomendado para que sea empleado en todos los programas de sistemas de armamentos. La siguiente figura muestra el panorama general del proceso de análisis de riesgo y la incertidumbre.

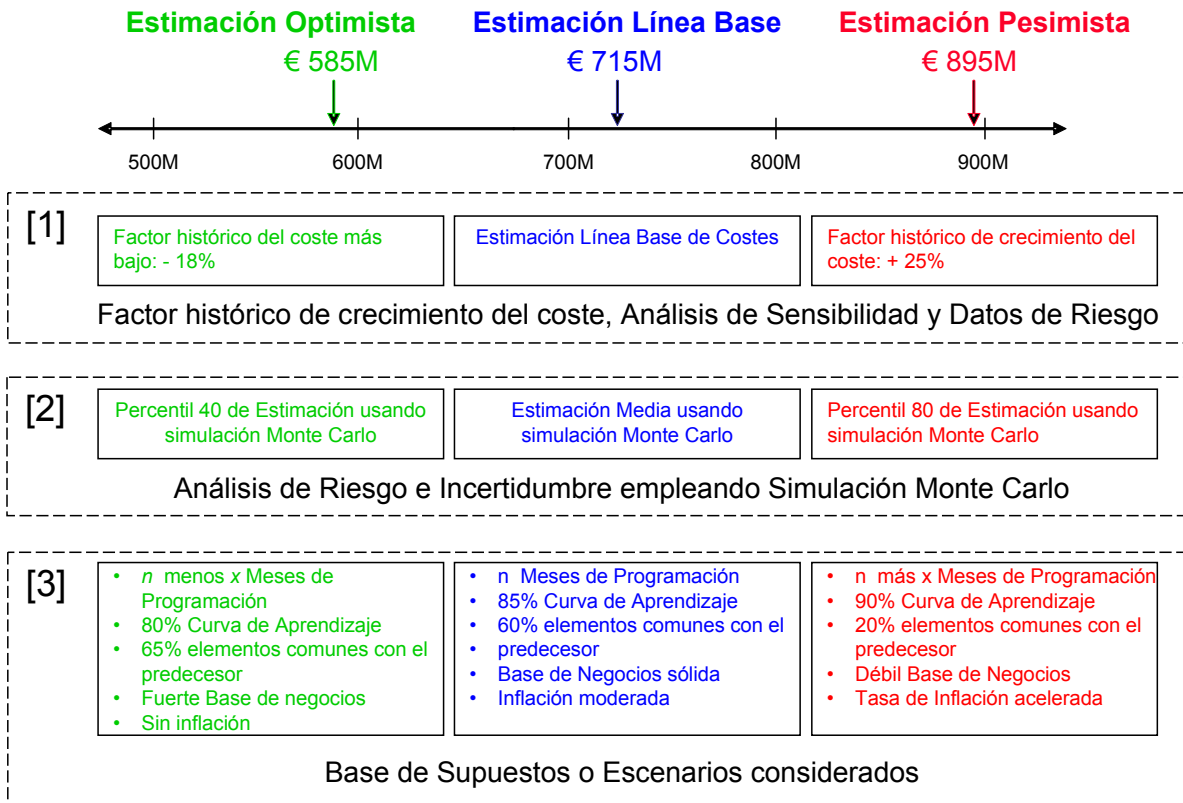
Figura 83: Proceso de Estimación de Riesgo y de la Incertidumbre propuesto por la OTAN



Fuente: Adaptado de NATO RTO [2007, p. 7-3]

Arena & Younossi et al. [2006, p. 85] plantearon un esquema sencillo y claro para presentar los resultados del análisis de riesgo a los responsables de tomar decisiones, tal como se refleja en la siguiente figura.

Figura 84: Presentación recomendada para el Análisis de Riesgo de la Estimación de Costes



Fuente: Arena & Younossi et al. [2006, p. 85]

La línea superior de la Figura 84 muestra 3 rangos y puntos de estimación, lo que visualmente transmite la idea de que la estimación de costes no es un número solo, sino más bien una distribución de valores posibles. En este caso, los Estimadores pueden utilizar más de una técnica de estimación para efectuar el análisis riesgos y de la incertidumbre, lo cual se refleja en el bloque [1] y [2] de la figura.

En la sección inferior, bloque [3], se registran todos los supuestos y datos relacionados con la estimación optimista, pesimista y la neutra (la línea base). Esto permite que el estamento de toma de decisiones visualice gráficamente las consecuencias de los eventos que pueden influir en el resultado de un programa de adquisición.

3) Documentar la Estimación

La salida del Proceso de Estimación del *Coste del Ciclo de Vida* representa en realidad un conjunto complejo de información que deberá cumplir los requisitos del Jefe de la Oficina de Programas y de los Estimadores de Costes. Esta información se obtiene sobre la base de supuestos, según el modelo del *coste del ciclo de vida* que se adopte y al empleo de métodos adecuados.

A nuestro entender, el documento de costes puede ser segmentado en tres grandes secciones con los anexos que sean necesarios, según el siguiente detalle:

- I. Introducción. Esta sección incluye una tabla de contenido y un resumen narrativo que sea completo y a la vez sucinto respecto de los fundamentos de la estimación. La descripción debe incluir el nombre y una breve descripción del programa, explicar el propósito de la estimación, la lista de los nombres y otros detalles de los miembros del Equipo de Estimación, describir lo que se estima, la programación prevista, y presentar un resumen de la estimación de costes.
- II. Cuerpo principal. En esta sección se desarrolla y amplía el resumen narrativo en la introducción. Las reglas generales y los supuestos son claramente detallados, se presenta la metodología de estimación, y se identifican las fuentes de datos utilizados o referencias, identificando la calidad de los datos de costes. Los cálculos deben estar descritos y soportados por recursos estadísticos. Es importante que el cuerpo principal proporcione el nivel de detalle necesario para que un Estimador de Costes externo pueda replicar la misma estimación de costes.
- III. Resumen. Esta sección incluye la información a partir de la cual se extraerá el resumen presentado en la Introducción. El riesgo e incertidumbre existente en la estimación debe ser discutido en esta sección. El resumen es un buen lugar para presentar las observaciones y limitaciones de la estimación de

costes y discutir en forma resumida la calidad de los resultados o el nivel de confianza que se tiene del proceso de estimación.

2.2.4 Proceso de Presentación de Resultados

Tal como ya hemos mencionado, la estimación del *coste del ciclo de vida* obedece a un proceso cíclico, es decir, se vuelven a repetir todas las actividades que se han identificado a través de los procesos de planificación, evaluación y análisis, para cerrar el bucle que converge a una estimación puntual cada vez con menor dispersión. Como todo proceso, las “Salidas” (ver Figura 78) del sistema serían las actividades de presentación de resultados para su aprobación y la actualización de la estimación.

1) Presentar la Estimación a la Dirección para su aprobación

Se deberán tomar las previsiones necesarias para que esta actividad cumpla con el propósito de que la dirección tome conocimiento del resultado del proceso de estimación de costes.

2) Actualizar la Estimación

La retroalimentación de los cambios y de la mejor precisión de los datos de costes durante el programa, constituyen la esencia del la Gestión del *Coste del Ciclo de Vida*, lo cual fue explicado en el Marco Conceptual del Capítulo I. Por lo tanto, se asume que es un proceso ya desarrollado y que es parte de las actividades posteriores a la toma de decisiones.

2.3 Otras referencias consideradas

Sin salirnos del contexto inicial de identificar los factores claves para establecer las bases de una metodología de estimación de costes para la fase Concepto y/o Desarrollo, nos hemos encontrado con varias prácticas y experiencias de especial relevancia para nuestros propósitos. Estos han sido el resultado de entrevistas con organismos públicos y empresas privadas del sector de Defensa.

En el intercambio para conocer las mejores prácticas, destacamos la participación en la Conferencia “*Life Cycle Management in NATO: The Basis for Efficiency in Project Management and Life Cycle Costing*”. Esta actividad constituye el principal foro en el ámbito europeo relacionado a la Gestión del Ciclo de Vida, y fue celebrada el 17-18 de Junio de 2008, en Bruselas, Bélgica. En la siguiente tabla se incluyen los temas tratados, entre los que destacamos:

- Procedimientos propuestos para mejorar la Gestión del Ciclo de Vida.
- Experiencias de implementación orientadas al proceso de estimación del *Coste del Ciclo de Vida*.
- Software de estimación del *coste del ciclo de vida*.
- Relación entre la estimación del *coste del ciclo de vida* y la Gestión del Valor Ganado.

Tabla 69: Temas vigentes de análisis para mejorar la Estimación del *Coste del Ciclo de Vida* en la OTAN

| Título de la Presentación | Ponente | Cargo |
|--|----------------------|---|
| Competencia basada en la Capacidad | Richard Sladden | Staff Officer Life Cycle Management Group and NATO Industrial Advisory Group, DID, NATO HQ, Brussels, Belgium |
| Implementación de los conceptos del Ciclo de Vida basándose en la AAP-48/ISO 15288 y en la ISO 9001 Certified Quality Management System. | Tom Christensen | Quality Manager, Saab Denmark A/S, Sonderborg |
| Gestión de la Calidad en un contexto del Ciclo de Vida. | Andries van de Steeg | NLD Defence Materiel Organisation, MoD The Netherlands, Chairman AC/327 NATO Working Group 2 on Quality. |
| Gestión de Programas de Defensa. | Rishidew Pooran | System Engineer, US Army, Armament Research Development and Engineering Center. |
| Relación entre la Estimación de Costes y la Gestión del Valor Ganado para mejorar las prestaciones durante el ciclo de vida. | Neil Albert | President & CEO, MCR Federal, LLC, Bedford, MA, USA |

Tabla 69: Temas vigentes de análisis para mejorar la Estimación del *Coste del Ciclo de Vida* en la OTAN

| Título de la Presentación | Ponente | Cargo |
|---|-----------------------------|---|
| El Análisis de Alternativas: una eficiente herramienta para administrar los proyectos de modernización de las FF.AA. | Venelin Angelov Georgiev | PhD, MoD Bulgaria |
| Gestión de la Obsolescencia - Beneficios para reducir el <i>Coste del Ciclo de Vida</i> . | Michael Klehr | Manager Marketing & Sales, Aeronaval Ingenieurtechnik GmbH & Co KG, Wiesbaden |
| Sostenimiento Global al Usuario – aproximación civil de sostenimiento en el campo de batalla. | Detlef Bartel | Senior Vice President, Krauss-Maffei Wegmann GmbH, Munich |
| Gestión de Proyectos basado en los principios de Gestión del Ciclo de Vida. | Hanswilm Rodewald | Modernisation Department, FMoD Germany, Bonn |
| Gestión del Ciclo de Vida aplicada al Programa NATO Sistema Terrestre de Vigilancia Aérea (AGS). | Jorgen Bo Leimand | Alliance Ground Surveillance (AGS) Team Leader, NATO HQ, Brussels |
| Estudios y Directrices NATO para el <i>Coste del Ciclo de Vida</i> . | Ticutor Ciobotaru | Chairman AC/327 NATO Working Group on Life Cycle Cost |
| Implementación del Análisis de <i>Coste del Ciclo de Vida</i> en el Danish Defence Acquisition and Logistics Organisation (DALO). | Thomas Espelund Pedersen | MSc, Ph.D, The Danish Defence Acquisition and Logistics Organisation |
| Medición de los contratos logísticos. | Peter Eichinger | Managing Director, System Support Consulting GMBH. |
| Estructura Integrada de un software de Gestión del Ciclo de Vida. | Cemal Eroglu | Project Manager, MilSOFT Software Technology Inc, |
| Ventajas de la normalización para la optimización de costes y la Gestión del Ciclo de Vida. | Dirk Malzahn | Head of Quality Management, OrgaTech GMBH. |
| Master Information System (MIS) para soportar el ciclo de vida de los sistemas. | Paul Stevens | Technical Officer NATO Maintenance and Supply Agency (NAMSA) |
| Presentación y demostración de una Web prototipo para efectuar la Gestión del Ciclo de Vida. | Peter Janatschek | Managing Director, CALS Forum Germany, Sankt Augustin |

Fuente: Elaboración Propia

Con relación al sistema de Gestión del Valor Ganado (EVM):

- Para el proceso de toma de decisiones mediante el Análisis de Alternativas, la única aportación de este sistema es establecer la línea base de costes, en moneda constante. Se hace esta aclaración, ya que algunos países han

documentado el empleo del EVM para cada una de las alternativas en evaluación.

- Después de tomar la decisión de seleccionar una alternativa, es válido su empleo, ya que se continuaría con el programa y por ende, mejoraría la calidad de la estimación, aparecerían diferencias de costes y permitiría analizar sus causas y efectos.

Respecto de los indicadores económico-financieros:

- De acuerdo con Blanchard et al. [1991, p. 30, 194] y Fabrycky [1997, p. 30], para los programas de defensa, donde el criterio de decisión se fundamenta en el análisis coste/ efectividad, el mejor indicador económico-financiero sería el Valor Actual de Costes (VAC), calculado a partir de valores en moneda constante, no sujeto a inflación. Sin embargo, algunos países han emitido informes de avance de proyectos calculando el resultado del VAC y de la Tasa Interna de Rendimiento (TIR). Este último indicador no tiene sentido económico en el marco de los programas de defensa estudiados.
- Cuando se compara la línea base de costes con el avance real o esperado del gasto, hay que llevar la moneda a una misma base de comparación. Algunas aplicaciones de software examinadas son mal empleadas, ya que a partir de flujo de costes en moneda constante, emiten informes a efectos de mostrar a los clientes la demanda presupuestaria futura, que sí está afectada por la inflación u otras formas de corrección. Este problema ha sido identificado por Navarro et al. [2006, p. 14], ya que, en general, los directivos no distinguen entre conceptos económicos y conceptos presupuestarios, de forma que cualquier demanda de datos relativos a costes trata de cubrirse, exclusivamente, con información extraída de la liquidación presupuestaria.
- Aunque parezca obvio, al comparar alternativas no sólo debe tener una Línea Base Técnica común o equivalente (mismos requisitos), sino que deben tener un ciclo de vida de servicio común. Por ejemplo, directamente no se puede comparar el coste del ciclo de vida de un buque usado con 15 años de vida útil remanente, con un buque nuevo con una vida proyectada de 30 años. En este caso, equiparar la cantidad de años se toma como base el mínimo

común múltiplo de las alternativas; es decir, 30 años, en donde para la primera opción habría que repetir el coste de adquisición en el año 15, entre otros costes.

Por otra parte, comentaremos las actividades posteriores al proceso de Estimación del *Coste del Ciclo de Vida*:

- Tal como ya se ha visto durante toda la investigación, el producto de la estimación del *coste del ciclo de vida* es un número (o un rango) que se integra al análisis Coste/Efectividad. Por analogía, este proceso lo denominamos “Integración” y es el siguiente paso para completar el proceso de toma de decisiones. También debemos mencionar que una vez que se selecciona una alternativa, surge la Gestión del Coste del Ciclo de Vida como el proceso que satisface la necesidad de control y auditoría, de manera de optimizar el uso de los recursos a través del resto de las fases del proyecto.
- Como indicadores de gestión, hemos visto que la Gestión del Valor Ganado (EVM) corresponde a una metodología que requiere comparar datos proyectados y reales, por lo que su aplicación se justifica una vez que se ha tomado la decisión de continuar con el proyecto. Para validar el punto de estimación inicial, se comprobó que es deseable y necesario contar con una evaluación de costes independiente.
- De acuerdo con los resultados de la encuesta, el sistema de Gestión del Valor Ganado (*Earned Value Management* - EVM) representaría la herramienta más utilizada como sistema de gestión integral de proyectos y sus ventajas se reconocerán si es que efectivamente se efectúa un seguimiento de los parámetros que utiliza. Sin embargo, todo sistema de gestión debe estar representado por indicadores que efectivamente satisfagan los requisitos de información y control por parte de los directivos. Luego, para una futura línea de investigación, habría que evaluar cómo ha mejorado la gestión de los programas de Defensa con el empleo de los indicadores de gestión recomendados por el sistema EVM.

3. Diseño de la metodología propuesta.

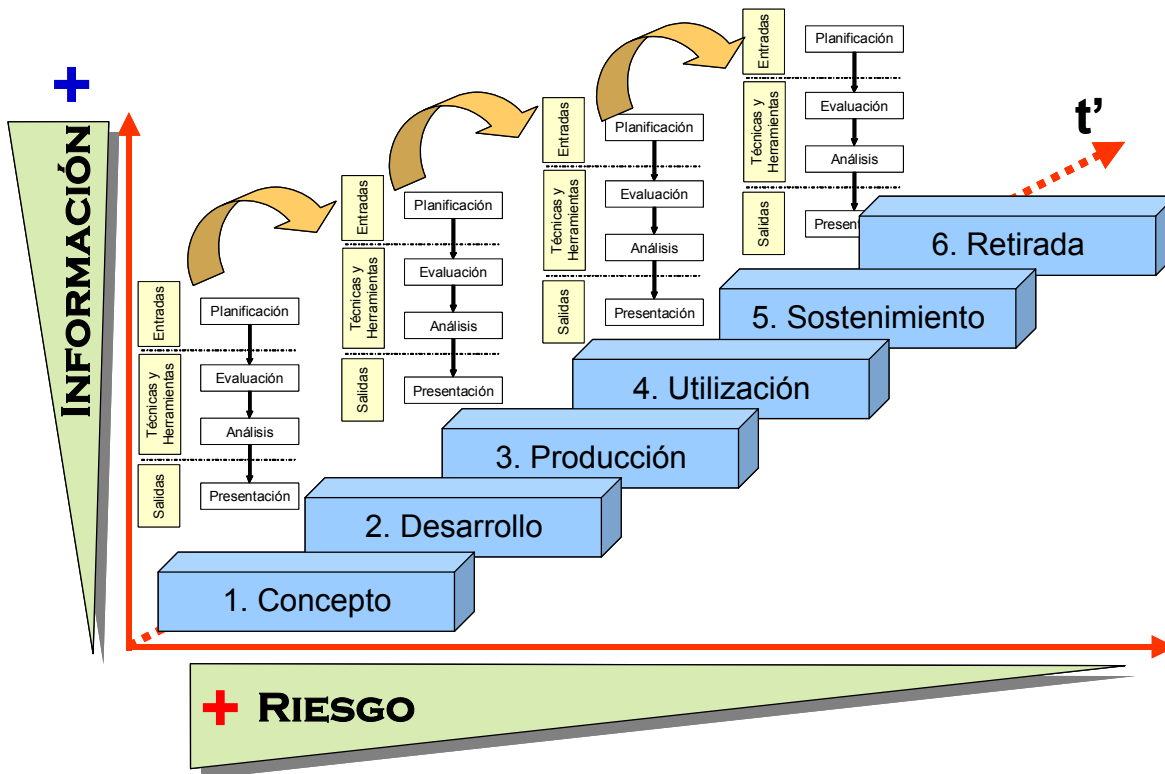
3.1 Pautas para desarrollar una metodología de estimación basada en el Coste del Ciclo de Vida

En el Capítulo I estudiamos que el bloque militar de la OTAN representa el 63% del gasto mundial en Defensa y que, de acuerdo Ciobotaru [2008, p. 10], su proceso de evaluación económica obedece a un enfoque de entradas, herramientas y salidas, cuyo origen proviene de la Dinámica de Sistemas. Siguiendo a Sarabia [1995, pp. 120-121], la materialización de este enfoque metodológico es conocido como diagrama de Forrester [1961], quien planteó en los años cincuenta que siempre es posible representar cualquier proceso de tipo flujo, no importa cual sea la naturaleza de éste.

Según Torrón [1997, p. 56], en el sector de la Defensa Nacional, el Análisis de Sistemas tiene un origen histórico militar vinculado a la Investigación Operativa y también a la Teoría General de Sistemas. A este respecto, la Investigación Operativa es el conjunto de métodos y técnicas de análisis y de síntesis de los fenómenos de organización utilizados para la preparación racional de las decisiones. Surge en respuesta a la solución de problemas militares terminada la Guerra Mundial coincidente con la creación de la Rand Corporation (1948) como empresa de asesoramiento en Defensa.

El proceso de estimación no es estático, ya que cada fase del ciclo de vida incorporará información cada vez más exacta, lo que incidirá en que el riesgo irá disminuyendo en la medida que se apliquen procedimientos de verificación y validación, lo que se debería formalizar en un documento que describa este proceso cíclico en espiral. Es decir, cada fase requerirá, al menos, un hito de control, para volver a efectuar el proceso de estimación de *coste del ciclo de vida*. Este proceso se refleja en la Figura 85.

Figura 85: Proceso cíclico de Estimación del Coste del Ciclo de Vida



Fuente: Elaboración Propia

Haciendo una síntesis de las actividades más relevantes que afectan al proceso de estimación del *coste del ciclo de vida*, a continuación comentamos las premisas básicas que hemos adoptado para desarrollar la metodología de estimación que proponemos:

- 1) Describir el sistema que será evaluado hasta el nivel de detalle que sea necesario, considerando que cada elemento de coste puede ser medido bajo tres perspectivas: Recursos, Actividades y Producto, además de la dimensión tiempo (ciclo de vida).
- 2) Determinar las categorías de coste relevantes.
- 3) Identificar las variables que determinan el coste.
- 4) El esfuerzo de la estimación del *Coste del Ciclo de Vida*, deberá centrarse en las Etapas de Utilización y Sostenimiento.
- 5) Dar énfasis en la exactitud relativa (más que a la absoluta).
- 6) Dependiendo de la etapa del programa, la presentación de resultados debe ser en la misma moneda. Para la decisión inicial, el Análisis de Alternativas

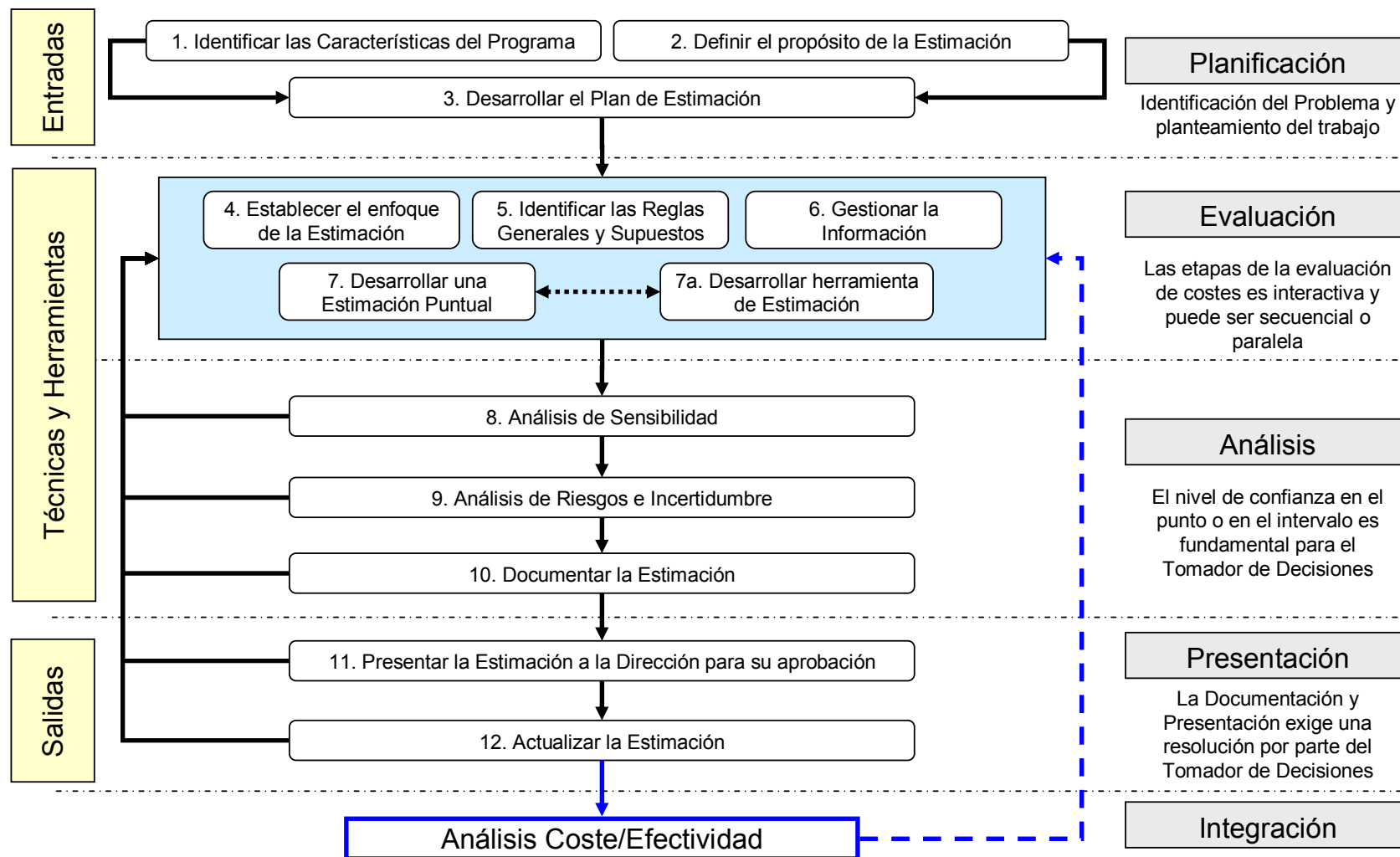
será en moneda constante; sin embargo, cuando el proyecto haya pasado a la etapa Desarrollo, se empleará con más frecuencia los valores corrientes debido al efecto del “escalamiento” y su impacto en el presupuesto.

- 7) Elegir un horizonte de tiempo apropiado y común cuando se comparen alternativas con distinto horizonte de ciclo de vida.
- 8) Aplicar una Tasa de Descuento apropiada para el análisis del Valor Actual.
- 9) En lo posible, utilizar más de una técnica de estimación de costes y, en cuanto sea aplicable, comparar los resultados con diferentes técnicas.
- 10) Contar con un sistema de gestión de la configuración que permita administrar los cambios de la Línea Base Técnica y la Línea Base de Costes.
- 11) Reconocer y prever acciones para manejar el riesgo y la incertidumbre.
- 12) Documentar las fuentes de datos, los métodos de cálculo y los supuestos claves.

3.2 Definición de la Propuesta Metodológica

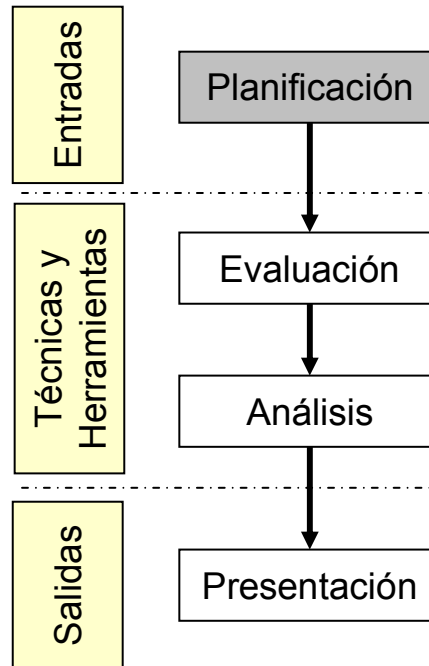
Sobre la base de la identificación de los factores claves identificados a partir de nuestro análisis de ingeniería de sistemas (entradas, técnicas y herramienta, y salidas), de los procesos involucrados (Planificación, Evaluación, análisis y Presentación de Resultados) y en las actividades asociadas a estos procesos, nuestra propuesta metodológica integrará las mejores prácticas, lo que esquemáticamente se presenta en la Figura 86. Asimismo, al final de cada actividad incluimos una Guía de Buenas Prácticas, cuyo objetivo es ser una herramienta de apoyo para el Estimador de Costes, recogiendo la experiencia y las mejores prácticas analizadas a en el presente trabajo.

Figura 86: Propuesta metodológica para la Estimación del Coste del Ciclo de Vida en inversiones militares



Fuente: Elaboración Propia

3.2.1 Proceso de Planificación



Fase 1. Identificar las Características del Programa

Al definir las características del programa, habrá que establecer la Línea Base Técnica para cada alternativa seleccionada bajo criterios de efectividad. Esta línea base cubrirá, al menos, los siguientes aspectos:

- Propósito del programa.
- Características del sistema y sus prestaciones.
- Cualquier implicación tecnológica.
- La configuración prevista de todo el sistema.
- La programación del proceso de adquisiciones.
- La estrategia de adquisición.
- Relación con otros sistemas.
- Identificación de las necesidades de sostenimiento.
- Ítems de riesgo.
- Cantidad de sistemas que se desarrollarán, harán pruebas y se producirán.
- Planes de mantenimiento y soporte durante el ciclo de vida.

Para cada alternativa se deberá determinar su concepto de operación y sostenimiento, teniendo presente definir condiciones equivalentes para cada una de ellas. En este sentido, la principal diferencia estará determinada por el resultado final de la estimación de costes, ya que la eficacia de las alternativas se habrá determinado en función de las capacidades y requisitos establecidos.

[1] Propuesta de Buenas Prácticas: Definir las Características del Programa

Existe una Línea Base Técnica.

- ✓ La Línea Base Técnica ha sido desarrollada por personal calificado, tal como Ingenieros de Sistemas.
- ✓ Los cambios técnicos, del programa y de la planificación han sido actualizados permanentemente. Además, la información está suficientemente detallada con la mejor información disponible, en cualquier momento dado.
- ✓ La información en la Línea Base Técnica aporta todos los datos necesarios para desarrollar el proceso de estimación del *coste del ciclo de vida*.
- ✓ La estimación de costes está basada en la información de la Línea Base Técnica que ha sido aprobada por la Oficina del Programa.

Respecto del sistema (producto), la Línea Base Técnica del programa responde a lo siguiente:

- ✓ Qué se supone tiene que hacer (capacidades y requisitos).
- ✓ Cómo cumplirá su misión (propósito).
- ✓ Cómo se verá (características técnicas).
- ✓ Dónde y cómo será construido (plan de desarrollo y uso de instalaciones).
- ✓ Cómo será adquirido (estrategia de adquisición).
- ✓ Cómo va a operar (concepto operacional y perfil de operación).
- ✓ Qué características afectan principalmente al coste (identificación de riesgos).

Fase 2. Definir el propósito de la Estimación

Para definir el propósito de la estimación, proponemos detallar los siguientes ítems:

- El propósito de la estimación.
- El nivel de detalle requerido.
- Destinatarios de la estimación.
- El alcance de la estimación.

[2] Propuesta de Buenas Prácticas: Definir el propósito de la Estimación

- Está claramente definido que la estimación de costes incluye todo el ciclo de vida del sistema.
- Han sido estimados todos los costes de los programas relacionados, incluyendo todos los Costes del Ciclo de Vida.
- La Estimación de Costes es independiente del origen de los fondos y de las partidas presupuestarias.
- Ha sido ejecutado un análisis de viabilidad económica por una entidad de alto nivel para visualizar cómo el programa se ajusta al portfolio del resto de los programas de adquisición de sistemas de armas.
 - ✓ La Dirección Superior de la Oficina del Programa tiene un sistema para elaborar la estimación de costes basándose en las mejores prácticas de las actividades identificadas.
 - ✓ Desarrollar un gráfico integrado en el tiempo en que aparezcan los flujos de costes por cada programa de adquisición.
- La estimación se actualiza permanentemente con los costes reales o cuando hay cambio de requisitos. Para ello proponemos el Sistema de Gestión del Valor Ganado.
- La evaluación ex – post y las lecciones aprendidas son continuamente documentadas a medida que la información está disponible.

Fase 3. Desarrollar el Plan de Estimación

Para el desarrollo del Plan de Estimación, proponemos:

- Definir y determinar el Equipo de Estimación de Costes
- Definir un esquema de la aproximación para efectuar el proceso de estimación del *coste del ciclo de vida*.
- Desarrollar la programación de las actividades de estimación.
- Determinar quién efectuará la Estimación de Costes Independiente.
- Desarrollar una programación para el equipo de trabajo y asignación de tareas.
- En la confección del programa de revisiones y actualización se deberá incluir a las autoridades de revisión, aprobación y autorización que corresponda, así como las auditorías externas previstas.

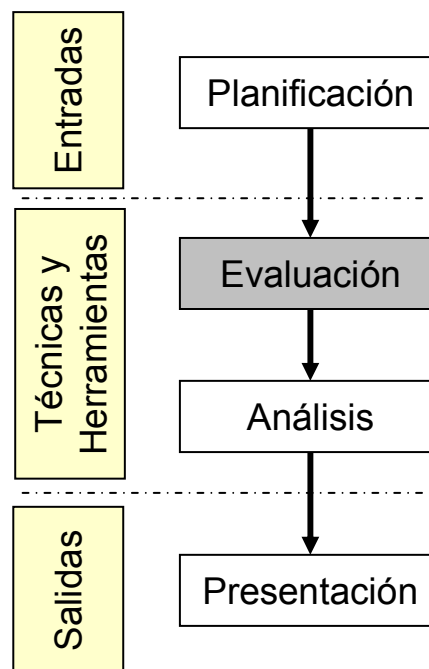
[3] Propuesta de Buenas Prácticas: Desarrollar el Plan de Estimación

- El propósito de la estimación está claramente definido.
- Su alcance está claramente definido.
- El nivel de detalle de la estimación ha sido desarrollado consistentemente con el nivel de detalle disponible para el programa.
- El equipo de trabajo ha tenido tiempo y recursos suficientes para desarrollar la estimación.
- La composición del equipo de estimación es adecuada para la tarea.
 - ✓ El equipo tiene el número apropiado de personas y conocimientos.
 - ✓ Los miembros del equipo provienen de una entidad que efectúa estimación de costes.
 - ✓ El equipo incluye Estimadores de Costes experimentados y entrenados.
 - ✓ El equipo incluye, o ha tenido acceso directo, a Estimadores de Costes con experiencia y que hayan participado en programas importantes.
 - ✓ Las responsabilidades de los miembros del equipo están claramente definidas.

[3] Propuesta de Buenas Prácticas: Desarrollar el Plan de Estimación

- ✓ Para los miembros del equipo, esta identificada la experiencia, cualificaciones, certificaciones y entrenamiento requerido.
 - El equipo ha participado en un entrenamiento práctico en terreno, incluyendo visitas a fábricas.
- ☑ Ha sido desarrollado un plan de capacitación escrito que incluya una programación de actividades.
- ☑ En cada materia, el equipo tiene acceso a los expertos que se requieran.

3.2.2 Proceso de Evaluación



Tal como se explicó anteriormente, el desarrollo de las actividades del proceso de evaluación se podrá realizar de manera paralela, lo que potencia la sinergia del equipo de estimación de costes basada en el *coste del ciclo de vida*. Siguiendo la numeración dada a las actividades del proceso de planificación, en el proceso de evaluación proponemos las siguientes actividades:

4. Establecer el enfoque de la Estimación.

5. Identificar las Reglas Generales y Supuestos.
6. Gestionar la Información.
7. Desarrollar una Estimación Puntual.
- 7a. Desarrollar una herramienta de Estimación.

[4] Establecer el enfoque de la Estimación

En el marco de nuestra propuesta metodológica, se deben identificar los métodos de estimación que se van a emplear, así como definir el procedimiento de actualización que se seguirá posteriormente para validar la estimación inicial ó actualizar la estimación previa. Esta tarea es susceptible de sufrir errores, por lo que requerirá de procedimientos escritos de validación, lo que facilitará la evaluación ex-ante y ex-post.

Siguiendo a Blanchard et al. [1991, p. 144] y NATO RTO [2007, p. 4-1], de mayor a menor grado de exactitud, proponemos los siguientes métodos de estimación de costes:

- Estimación mediante Costes Reales.
- Estimación mediante procedimientos de ingeniería (Bottom-Up).
- Estimación mediante métodos paramétricos (Estadístico) .
- Estimación por analogía (Top-Down).
- Estimación por Métodos prospectivos (destacándose el Método Delphi y/o la Opinión de Expertos).

El criterio de Orden de Magnitud (*rough order of magnitude - ROM*) podrá ser utilizado en las primeras fases del proyecto, pero en cuanto sea posible, deberá ser actualizado y validado. Este es un criterio que podrá ser determinado subjetiva u objetivamente por expertos, pero lo relevante es identificar todos los elementos de costes teniendo presente que la falta de información no justifica la falta de previsión. Es importante destacar que todos los métodos de estimación indicados son válidos y razonables de utilizar. En la medida que avance el proyecto, el análisis de costes deberá priorizar aquellos métodos de mayor exactitud como una forma de reducir el riesgo y la incertidumbre.

De acuerdo con las conversaciones mantenidas con expertos en análisis de costes del sector de Defensa, para la etapa inicial de la toma de decisiones proponemos los métodos de estimación por Métodos Prospectivos, Analogía y Paramétricos.

Tras identificar los Métodos de Estimación, proponemos desarrollar una Estructura de Descomposición de Trabajo y de Coste. Tal como ha sido explicado con anterioridad, en nuestro análisis previamente identificamos que un elemento de coste siempre está asociado a un “recurso” (materiales, mano de obra, infraestructura, etc.) que se utiliza en una “actividad” (de construcción, operación, sostenimiento, etc.) y que es ejecutado sobre un “producto” (el árbol de producto – EDT o EDC).

Este esquema, inicialmente tridimensional, compuesto por Recursos, Actividades y Productos, al cual se le agrega el componente del ciclo de vida⁴⁰ requiere una Estructura de Descomposición de Costes Genérica (EDCG) que, tal como se indicó, debe ser definida por cada usuario e integrada en una base de datos.

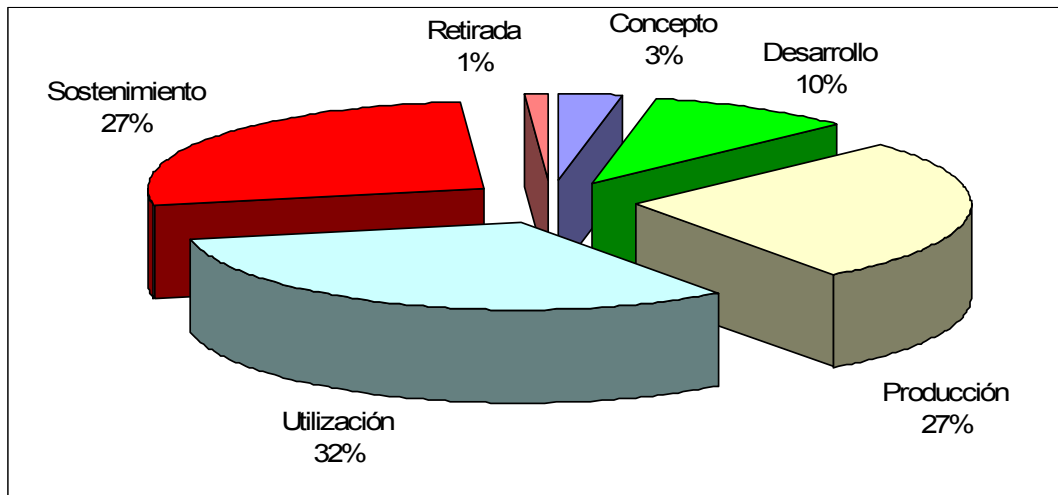
En nuestra opinión, el contenido de la estructura genérica que se desarrolle dependerá de la fase específica del ciclo de vida en que se encuentre el sistema de interés. Además, dependiendo del programa, el nivel de detalle por fase puede resumirse de la siguiente manera:

- Fase Concepto: Al comienzo de la fase, sólo el nivel más alto y al final del periodo, será suficiente llegar hasta los ítems principales. En la Figura 87 y en la Figura 88 se muestran ejemplos de cómo puede ser presentada esta información.
- Fase Desarrollo: todos los ítems principales de la EDCG.
- Fase Producción: la EDCG completa.
- Fase Utilización: la EDCG completa.
- Fase Sostenimiento: la EDCG completa.

⁴⁰ Nos basamos en las fases del ciclo de vida definidas por la ISO/IEC 15288: 1) Concepto, 2) Desarrollo, 3) Producción, 4) Utilización, 5) Sostenimiento, y 6) Retirada.

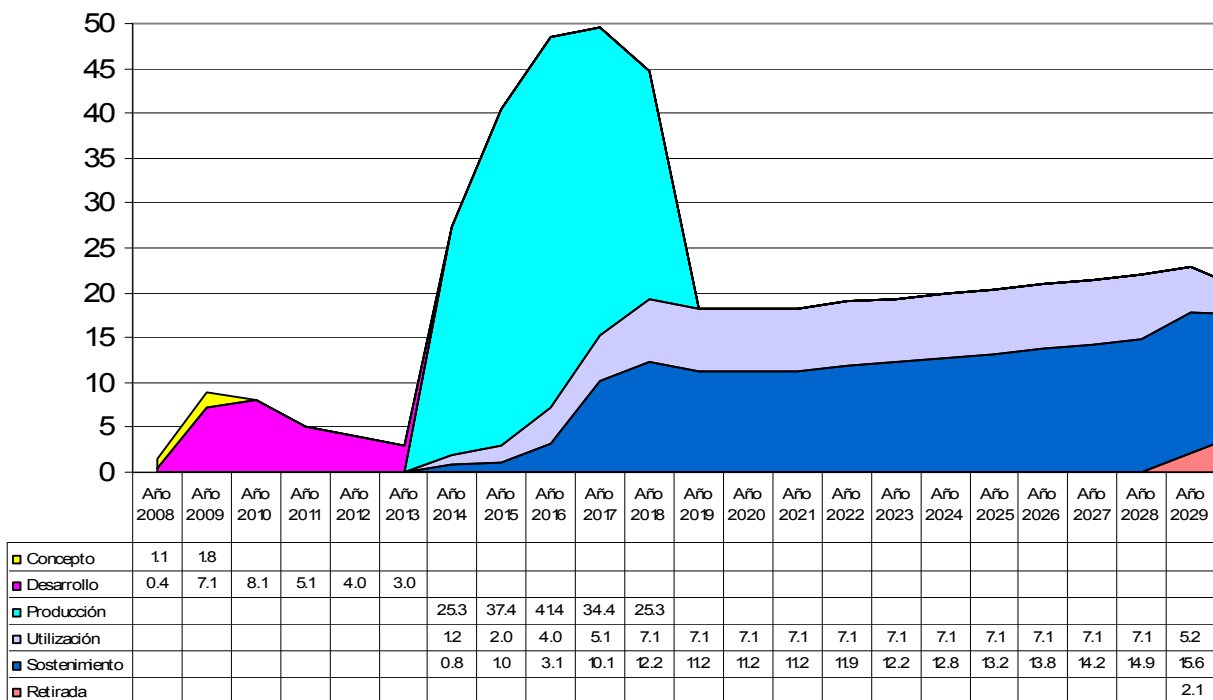
- Fase Retirada: todos los ítems principales de la Retirada.

Figura 87: Porcentaje del Coste del Ciclo de Vida



Fuente: Elaboración Propia

Figura 88: Distribución del Coste del Ciclo de Vida por Fases



Fuente: Elaboración Propia

En resumen, para establecer el enfoque de la Estimación, aportamos por:

- 1) Definir la Estructura de Descomposición de Costes Genérica (EDCG) y describir cada uno de los elementos en un diccionario EDCG, considerando que el sistema informático puede tener sólo una estructura de elemento de coste compuesta por productos, recursos y actividades genéricas.
- 2) Seleccionar el método de estimación de costes más adecuado para cada elemento EDCG.
- 3) Identificar los potenciales controles cruzados para controlar los generadores de costes.

[4] Propuesta de Buenas Prácticas: Establecer el enfoque de la Estimación

- La Estructura de Descomposición de Tareas (EDT) del Producto:
 - ✓ Contiene al menos 3 niveles escalonados o de indentación (Argot)
 - ✓ Es flexible y se ajusta para cada sistema de armas.
 - ✓ A partir de la EDT se definen todos los elementos de coste e incluye todos los costes relevantes.
 - ✓ Además de los elementos específicos de hardware y software de cada sistema, la EDT incluye los elementos comunes y eventualmente medios específicos.
 - ✓ Cada sistema tiene una EDT del programa a partir de la cual se desarrollan las EDT de los contratos, pudiendo ser varios dependiendo del número de subcontratistas.
 - ✓ Establece la base para que se constituya como una Estructura de Descomposición de Costes (EDC), permitiendo un lenguaje común entre la Oficina del Programa, los especialistas técnicos, contratista principal y los subcontratistas.
 - ✓ La EDT está normalizada de manera que los datos de costes puedan ser

[4] Propuesta de Buenas Prácticas: Establecer el enfoque de la Estimación

utilizados en la estimación de los futuros programas.

- ✓ La actualización se efectúa cuando ocurren los cambios lo que permite que el programa esté mejor definido.
- ✓ La EDT tiene un diccionario que:
 - Define cada elemento y cómo se relaciona con los demás en la estructura jerárquica.
 - Para cada elemento, describe claramente que incluye y que no.
 - Describe recursos y procesos necesarios para producir el elemento.
- ✓ Relaciona cada elemento con otros documentos técnicos relevantes.
- ☑ La Estructura de Descomposición de Costes Genérica (EDCG) considera:
 - ✓ La identificación de las Actividades Genéricas son comunes a los procesos que se ejecutan a través del ciclo de vida y se adaptan a la estructura presupuestaria funcional.
 - ✓ El uso normalizado de las fases del ciclo de vida.
 - ✓ La identificación de los Recursos Genéricos a partir de la estructura presupuestaria económica, la cual es propia de cada país.

Fase 5. Identificar las Reglas Generales y Supuestos

En la caracterización de las Reglas Generales y Supuestos, defendemos la necesidad de especificar que será incluido y que será excluido. Entre los datos relevantes, para cada alternativa proponemos identificar los siguientes aspectos:

- El año base de estimación, incluyendo las fases y el ciclo de vida.
- Información de la programación por fases.
- Estrategia de adquisición del programa.
- Restricciones presupuestarias y de programación.

- Supuestos que afectan a la inflación y al tratamiento del escalamiento.
- Coste de viajes y dietas.
- Equipamiento proporcionado por el gobierno.
- Contratista principal y subcontratistas.
- Empleo de instalaciones existentes y por desarrollar.
- Ciclo de renovación tecnológica.
- Supuestos tecnológicos y nuevas tecnologías por desarrollar.
- Compatibilidad con los sistemas actualmente en uso.
- Efectos de las nuevas formas de hacer negocios.

También habrá que considerar el equipamiento ó línea de productos en servicio al que se desea dar continuidad (equipamiento de legado o “*legacy*”). En este proceso habrá que diferenciar el producto/servicio que es aportado por el gobierno, sea en activos, servicios ó fondos, y que no constituyen un coste hundido. Por ejemplo, si se requiere el empleo de un laboratorio de pruebas ya existente, al proyecto no se imputará el coste de construcción de la misma, pero sí su utilización.

[5] Propuesta de Buenas Prácticas: Identificar las Reglas Generales y Supuestos

- Todos las Reglas Generales y Supuestos han sido:
 - ✓ Desarrollados por estimadores con el apoyo de personal técnico.
 - ✓ Basados en la información de la Línea Base Técnica y del diccionario EDCG.
 - ✓ Sancionados y aprobados por la alta dirección.
 - ✓ Documentados incluyendo la justificación de los supuestos y de los datos empleados de manera que pueda ser auditado en cualquier momento.
 - ✓ Acompañados por el nivel de riesgo en caso que el supuesto falle, y su

[5] Propuesta de Buenas Prácticas: Identificar las Reglas Generales y Supuestos

efecto en la estimación.

Para mitigar el riesgo,

- ✓ Todas las Reglas Generales y Supuestos se han colocado en una hoja de cálculo de manera que el análisis de riesgo y de sensibilidad pueda efectuarse rápida y eficientemente.
- ✓ Se ha realizado una evaluación de la planificación para determinar que la programación sea realista.
- ✓ Las restricciones presupuestarias han sido claramente definidas y los efectos en el retraso del programa han sido identificados.
- ✓ Han sido explicadas las variaciones del flujo presupuestario en el tiempo (altos y bajos).
- ✓ El tipo de inflación así como la fuente y la autoridad de aprobación han sido identificadas.
- ✓ La dependencia de otros organismos participantes y la disponibilidad de equipamiento proporcionado directamente por el Estado han sido identificadas, al igual que los efectos si estos supuestos no se mantienen.
- ✓ Están documentados y fundamentados los motivos por los cuales algunos ítems han sido excluidos de la estimación.
- ✓ La tecnología estaba madura antes de que fuera incluida en el programa; si quedara obsoleta, la estimación ha considerado el efecto del fallo del supuesto respecto de los costes y plazos previstos.
- ✓ Los estimadores y auditores de costes se reunieron con el staff técnico para determinar las distribuciones de riesgo para todos los supuestos. Las distribuciones han sido usadas en los análisis de sensibilidad y de incertidumbre para verificar los efectos de que fallen estos supuestos.
- ✓ La Dirección ha sido informada y los resultados han sido documentados.

Fase 6. Gestionar la Información

Nuestra propuesta en esta fase responde a la ejecución de las siguientes actividades:

- Presentar un Plan de Gestión de Información con énfasis en la recogida de datos técnicos y actualizados, de programación, de costes y los que afecten a la gestión de riesgos.
- Identificar las posibles fuentes de datos.
- Analizar los datos en busca de generadores de costes, tendencias y valores anómalos, comparando los resultados con estimaciones por analogía y con tablas de factores que provienen de datos históricos.
- Almacenar la información para futuras estimaciones, para lo cual habrá que elaborar una estructura de documentos informativos.
- Evaluar a las fuentes de datos y documentar toda la información pertinente, incluyendo una validación de la calidad de la información.

En caso que el proceso de validación de la información esté basado en un sistema informático, deberá existir la instancia de autorización y registro de los cambios que se efectúen. En este sentido, los métodos de gestión de la configuración están orientados a satisfacer esta necesidad.

Esta aplicación de software deberá ser parte de un plan informático superior que defina las restricciones de acceso a los usuarios, las estaciones de trabajo, procedimientos de respaldo y de empleo del servidor central. El software deberá mantener un procedimiento de control de su configuración con una descripción de las expansiones previstas o traspaso de la información a otra base de datos para su empleo en las siguientes fases del ciclo de vida del sistema principal.

[6] Propuesta de Buenas Prácticas: Gestionar la Información

- ☑ Siendo fundamentales los datos para una estimación:
 - ✓ Los costes reales, de programación y del programa han sido obtenidos de fuentes históricas, así como de otras fuentes técnicas.
 - ✓ La información ha sido analizada para identificar los generadores de costes.
 - ✓ Los datos han sido recopilados de fuentes primarias, en lo posible, y de fuentes secundarias como la siguiente mejor opción para verificar los resultados.
 - ✓ Los datos han sido adecuadamente documentados en cuanto a sus fuentes, contenido, tiempo, unidades de medida, evaluación de exactitud y fiabilidad, y las circunstancias que afectan a los datos.
 - ✓ Los datos han sido continuamente respaldados y almacenados en una base de datos para su uso futuro.
 - ✓ Los datos han sido recopilados tan pronto como ha sido posible, dando tiempo a que los Estimadores pueden participar en visitas de terreno para entender mejor el programa y obtener información directamente de los proveedores.
- ☑ Antes de ser utilizados en una estimación de costes, los datos deben ser:
 - ✓ Exhaustivamente revisados para comprender sus limitaciones.
 - ✓ Separados en costes recurrentes y no-recurrentes, directos e indirectos.
 - ✓ Validados, utilizando datos históricos como comparación por racionalidad.
 - ✓ considerados aplicables y vigentes para el programa que se está estimando.
 - ✓ Analizados con un gráfico de dispersión para determinar las tendencias y los valores anómalos.
 - ✓ Analizados mediante el apoyo de estadística descriptiva.
 - ✓ Llevados a una base común (normalizados) desde el punto de vista de la información de: costes, unidades de medida, misión o aplicación, madurez tecnológica, y de contenido.
 - ✓ Normalizados a moneda constante para eliminar los efectos de la inflación.

Fase 7. Desarrollar una Estimación Puntual

Paralelamente al desarrollo del plan de gestión de la información, proponemos la necesidad de identificar los modelos ó simuladores disponibles que puedan ser aplicados al programa en desarrollo. Esta actividad podrá incluir la selección y adaptación del modelo que se tenga disponible de acuerdo a la Estructura de Descomposición de Costes Genérica (EDCG). Opcionalmente, se podrá desarrollar un modelo propio que, debido a sus particularidades, ha de tratarse de manera separada.

Desde nuestro punto de vista, la Estimación Puntual, basada en un modelo de estimación de costes, debe:

- Incluir todos los supuestos de la estimación.
- Expresar los costes en moneda constante.
- Sobre la base de la programación de actividades previstas, mostrar los resultados de costes en el año que se espera ocurrirán.
- Considerar que la sumatoria de los elementos EDCG corresponderán a la estimación puntual.
- Validar la estimación, buscando errores de doble contabilidad u omisión de elementos de costes.
- Comparar la estimación propia contra una Estimación Independiente de Costes y examinar dónde y por qué hay diferencias.
- Realizar controles cruzados en los generadores de costes para ver si los resultados son similares.
- Actualizar el modelo a medida que se disponga de más datos o cuando se produzca algún cambio, así como también comparar los resultados con las estimaciones previas.
- Mantener una base de datos que permita la formulación de Relaciones de Estimación de Costes (CER).

El desarrollo y empleo de una Relación de Estimación de Costes debe ser validado mediante técnicas estadísticas. Siguiendo a Sullivan et al. [2004, pp. 338-340], proponemos que la validación esté basada en el uso de los siguientes estadísticos:

- R^2 : mide la fuerza de asociación entre las variables independientes y dependientes (o coste). El valor del R^2 valor oscila entre 0 y 1, donde 0 indica que no hay relación entre el coste y la variable independiente, y 1 significa que hay una perfecta relación entre ellos. De este modo, un alto R^2 es mejor.
- *Significación Estadística*: es el factor más importante para decidir si una relación estadísticamente significativa es válida. Una variable independiente puede considerarse estadísticamente significativa si hay baja probabilidad de que su correspondiente coeficiente sea igual a cero, porque un coeficiente cero indicaría que la variable independiente no tiene relación alguna con el coste. Es la probabilidad de error al comparar dos o más muestras o grupos lo que revela que ambos son diferentes. Menor que 0.05 significa que tenemos un 5% de probabilidades de error en las conclusiones, por lo cual la probabilidad de equivocarnos es baja.
- *F-Fisher*: el estadístico F se utiliza para juzgar si la Relación de Estimación de Costes en su conjunto es estadísticamente significativa mediante las pruebas para ver si alguno de los coeficientes de las variables es igual a cero. El estadístico F se define como el cociente entre la media de los cuadrados de la regresión y su error cuadrático medio, también llamado residuo.
- *t-Student*: se utiliza para evaluar si los distintos coeficientes de la ecuación son estadísticamente significativos. Se define como la relación entre el valor estimado del coeficiente y su desviación estándar. Al igual que ocurre con el estadístico F, cuanto más alto sea estadístico t, es mejor, pero lo importante es el nivel de significación.

[7] Propuesta de Buenas Prácticas: Desarrollar una Estimación Puntual

- El estimador de costes ha de considerar varios métodos de estimación de costes, tales como:
 - ✓ Métodos Prospectivos, en una etapa muy temprana del ciclo de vida, ya que no se pudo obtener información de ninguna otra forma.
 - ✓ Analogía, en una fase temprana del ciclo de vida, cuando se sabía poco

[7] Propuesta de Buenas Prácticas: Desarrollar una Estimación Puntual

sobre el sistema que se estaba desarrollando. Los ajustes se basaron en la información del programa, en sus características físicas y de rendimiento, y del tipo de contrato.

- ✓ Método Paramétrico, que fue usado si se contaba con una base de datos de suficiente tamaño, calidad y homogeneidad para el desarrollo de Relaciones de Estimación de Costes.
- ✓ Métodos de Ingeniería, cuando el alcance del trabajo estaba bien definido y se había desarrollado una EDT completa.
- ✓ Costes Reales, mediante la extrapolación de los datos de costes de prototipos o del primer sistema construido.

Las Relaciones de Estimación de Costes (CER) deben valorar:

- ✓ La utilización de técnicas estadísticas para su validación:
 - Alto R^2 .
 - Significación estadística, para determinar la validez de las relaciones estadísticas.
 - Niveles de significación de los estadísticos Fisher y t-student.
- ✓ Que antes de utilizar una CER, el Estimador de Costes haya:
 - Examinado el conjunto de datos relacionados para identificar las anomalías o distorsiones.
 - Efectuado un chequeo de las ecuaciones para asegurarse que las relaciones son lógicas.
 - Normalizado los datos.
 - Asegurado que los datos de entrada de la CER estaban dentro de un rango de datos válidos.
 - Verificado los supuestos del modelo para cerciorarse que son aplicables al programa.
- ✓ Respecto de la aplicación de la curva de aprendizaje, el Estimador debe considerar sí:
 - La producción era intensiva en mano de obra.

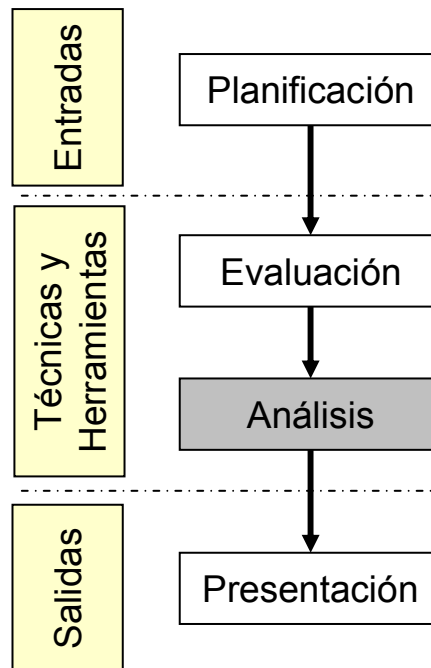
[7] Propuesta de Buenas Prácticas: Desarrollar una Estimación Puntual

- La producción fue continua o se debieron efectuar ajustes.
- Los ítems a producir requerían procesos complejos.
- El cambio tecnológico fue mínimo entre lotes de producción.
- ✓ La Relación de Estimación de Costes consideró la tasa de producción y las interrupciones.
- ☑ La Estimación Puntual fue desarrollada relacionando cada elemento EDT a un método de estimación de costes.
- ✓ Los resultados fueron verificados por su exactitud, doble contabilidad, y fueron validados con comprobaciones cruzadas y estimaciones de costes independientes.

Respecto al desarrollo de una herramienta de Estimación, tal como fuera identificado en los factores claves, cuando no se cuente con un sistema de información comercial o propio habrá que desarrollar o adquirir uno. En el ámbito de la Defensa, existen normas para definir y desarrollar un modelo de software que sea aplicable al proceso de estimación del *coste del ciclo de vida* de estimación. De esta manera, las mejores prácticas están reguladas por los siguientes documentos:

- PECAL-150 “Requisitos OTAN de Aseguramiento de la Calidad para el Desarrollo Software” (*AQAP-150 “NATO Quality Assurance Requirements for Software Development”*).
- PECAL-160 “Requisitos OTAN de calidad del software durante su Ciclo de Vida” (*AQAP-160 “NATO integrated quality requirements for software throughout the life cycle”*).
- Department of the Navy [2004]: “*Guidance on Acquisition and Conversion of Product/Technical Data to Digital Form*”. Washington, Estados Unidos.

3.2.3 Proceso de Análisis



El proceso de análisis de la estimación del *coste del ciclo de vida* se inicia una vez que se ha efectuado la evaluación de estimación de costes para cada alternativa. Siguiendo el orden numérico indicado en la Figura 86, a continuación identificaremos las características de las actividades que proponemos en concreto:

8. Análisis de Sensibilidad.
9. Análisis de Riesgos e Incertidumbre.
10. Documentar la Estimación.

Fase 8. Análisis de Sensibilidad

En el marco de nuestra propuesta, el análisis de sensibilidad no es un análisis de riesgos, donde los resultados son cuantificados para posteriormente incluirse en la estimación total. El análisis de sensibilidad debe utilizarse como una herramienta condicional *¿qué pasa sí? (What-If)*, para determinar los impactos de los cambios encontrados en las variables analizadas. Sobre esa base, proponemos el siguiente procedimiento:

- 1) Efectuar la prueba de sensibilidad a los elementos de costes para analizar como se comporta la estimación frente a una variación de los valores de entrada y de los supuestos claves.
- 2) Identificar los efectos de las variaciones en la programación o las cantidades en la estimación global.
- 3) Sobre la base de este análisis, determinar qué supuestos son generadores de costes claves y qué elementos de coste son los más afectados por los cambios.

[8] Propuesta de Buenas Prácticas: Análisis de Sensibilidad

- La estimación de los costes, acompañada por un análisis de sensibilidad, debe identificar los efectos al variar los factores y supuestos de los generadores claves de costes.
 - ✓ Los valores y rangos aplicados a los supuestos fueron soportados por fuentes fiables y adecuadas.
 - ✓ El análisis de sensibilidad fue parte de una evaluación cuantitativa y no está basado en un porcentaje arbitrario.
 - ✓ Los supuestos y factores sensibles de costes fueron profundamente examinados para ver si debería implementarse cambios de diseño para mitigar el riesgo.
 - ✓ Los resultados del análisis de sensibilidad fueron utilizados para crear un rango de costes de las mejores y peores situaciones y para determinar la reserva por riesgo que debería requerirse.
 - ✓ Los resultados fueron correctamente documentados y presentados a la Dirección para que tome decisiones fundamentadas.
- Durante el análisis de sensibilidad debemos considerar los siguientes pasos:

[8] Propuesta de Buenas Prácticas: Análisis de Sensibilidad

- ✓ Los generadores claves de costes fueron identificados: los elementos de coste representaron un alto porcentaje del coste y fueron examinados sus parámetros y supuestos.
 - ✓ El coste total fue recalculado al variar cada parámetro entre un rango mínimo y máximo.
 - ✓ Los resultados fueron documentados y la reestimación fue repetida para cada parámetro identificado como generador de costes clave
 - ✓ Los resultados se evaluaron con los parámetros más sensibles a los cambios.
- El análisis de sensibilidad ha de proporcionar un rango de posibles costes, una estimación puntual, y un método para realizar el análisis ¿qué pasa sí?
- El análisis de riesgo y la incertidumbre de costes, usando la simulación Monte Carlo, fueron utilizados con un análisis de sensibilidad para determinar la variabilidad de la estimación puntual.

Fase 9. Análisis de Riesgos e Incertidumbre

En nuestra opinión, esta fase es el proceso por el que cuál se identifican y valoran los riesgos para lo que defendemos la siguiente propuesta:

1. Identificación del riesgo.
2. Análisis del riesgo.
3. Desarrollar un plan de mitigación de riesgos.
4. Implementar el plan de mitigación de riesgos.
5. Efectuar un seguimiento de los riesgos.

A tal fin, estimamos que resulta adecuado:

- Determinar el nivel de riesgo asociado a cada elemento EDCG que afectan al coste, a la programación y a las prestaciones, y establecer un debate con los expertos técnicos.
- Analizar cada riesgo de acuerdo con su impacto y probabilidad de ocurrencia.
- Para cada elemento de riesgo desarrollar su rango mínimo, uno probable y uno máximo.
- Emplear una metodología de análisis estadístico adecuada (por ejemplo, la simulación Monte Carlo) para desarrollar un intervalo de confianza alrededor de la Estimación Puntual.
- Determinar el tipo de distribución⁴¹ de riesgo y la justificación de su utilización.
- Identificar el nivel de confianza de la Estimación Puntual.
- Determinar la cantidad del importe de la Reserva para Contingencias y añadirlo a la Estimación Puntual

[9] Propuesta de Buenas Prácticas: Análisis de Riesgo e Incertidumbre

- El análisis del riesgo y la incertidumbre debe identificar los efectos derivados de variar los factores y supuestos de los generadores claves de costes.
 - ✓ A la Dirección se le entregó una estimación puntual considerando un rango de desviación debidamente calculado.
 - ✓ Fue determinada una línea base realista de los costes estimados.
 - ✓ Una función de densidad de probabilidad acumulada, una curva S, ubica diferentes estimaciones de costes para un cierto nivel de probabilidad y valida la reserva por contingencia que se ha calculado.
- Para ejecutar un análisis de incertidumbre, se deben seguir los siguientes pasos:

⁴¹ Entre las distribuciones de probabilidad destacan las siguientes: Bernoulli, Binomial-Beta, Log-normal, Normal, Poisson, Triangular, Uniforme y Weibull.

[9] Propuesta de Buenas Prácticas: Análisis de Riesgo e Incertidumbre

- ✓ Determinar los generadores de costes del Programa y sus riesgos asociados, incluidos los relacionados con los cambios de requisitos, errores de estimación de costes, la incertidumbre económica o del negocio, y la incertidumbre que afecta al nivel tecnológico y a la planificación. A este respecto:
 - Todos los riesgos fueron documentados y registrados de acuerdo con su fuente, la calidad de los datos y disponibilidad, y con su probabilidad y consecuencias.
 - La incertidumbre fue determinada considerando: el factor de crecimiento del coste, la opinión de expertos para mitigar las desviaciones, la utilización de simulación (Monte Carlo y otros métodos estadísticos), el nivel tecnológico, los modelos de madurez de ingeniería de software y sus métodos de evaluación de riesgos, el análisis de riesgos de la programación y el método del cubo de riesgo (Matriz de probabilidad e impacto).
- ✓ La incertidumbre de cada elemento de coste ha sido modelada de acuerdo a su distribución de probabilidad y, si corresponde, está basada en datos de disponibilidad, fiabilidad y mantenibilidad.
- ✓ Un modelo de simulación Monte Carlo fue utilizado para desarrollar una distribución normal para el total de los costes posibles y una Curva S que muestra alternativamente la probabilidad de la estimación de costes.
- ✓ Fue identificada la probabilidad asociada a la Estimación Puntual.
- ✓ Fue recomendado el uso de una reserva por contingencia para alcanzar el nivel de confianza deseado.
- ☑ Conjuntamente con el contratista principal, fue implementado un plan de gestión de riesgos para identificar y analizar los riesgos, elaborar un plan de mitigación y hacer un seguimiento de los riesgos.

Fase 10. Documentar la Estimación

Todo el proceso de planificación, evaluación y análisis debe quedar documentado, para que se reconozca su validez y sea transparente. Así, proponemos que las actividades de registro del proceso de estimación del *coste del ciclo de vida*, sean las siguientes:

- Soportar todos los pasos utilizados para elaborar la estimación de modo que puede ser entendido rápidamente por un Estimador de Costes no familiarizado con el programa y que pueda producir el mismo resultado.
- Acreditar el propósito de la estimación, el equipo que lo preparó, y quién y cuándo aprobó o aprobará la estimación.
- Describir el programa, incluyendo la programación y la línea base técnica empleada para crear la estimación.
- Presentar el *coste del ciclo de vida* de acuerdo a las fases del programa.
- Identificar y comentar todas las Reglas Generales y Supuestos.
- Incluir la auditoría y trazabilidad⁴² de las fuentes de datos para cada elemento de coste y documentar cómo los datos fueron normalizados.
- Describir en detalle la metodología de estimación y la lógica utilizada para obtener el coste de cada elemento EDCG.
- Describir los resultados del análisis de riesgos e incertidumbre, así como del análisis de sensibilidad, y si se identificó alguna contingencia que afecte al fondo de reserva.
- Documentar cómo la estimación se relaciona con el perfil de financiación del programa.
- Incluir diferentes tablas, que reflejen la información desde diferentes puntos de vista, dependiendo de los destinatarios finales. A continuación adjuntamos dos ejemplos que puede servir para ilustrar nuestra propuesta:

⁴² El argot de Defensa denomina “trazabilidad” al seguimiento y origen de la información.

Tabla 70: Esquema de Clasificación Económica por años

| Partida Presupuesto Alternativa n+1 | Año 01 | Año 02 | Año 03 | Año 04 | Año 05 | ... | Año nn | Total |
|-------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|--------|-------|
| 3010 Adquisición Aeronaves | | | | | | | | |
| 3020 Adquisición Misiles | | | | | | | | |
| 3080 Otras Adquisiciones | | | | | | | | |
| 3300 Construcciones Militares | | | | | | | | |
| 3400 Operación y Mantenimiento | | | | | | | | |
| 3500 Personal Militar | | | | | | | | |
| 3600 RDT&E | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 71: Esquema Consolidado por *Coste del Ciclo de Vida* y Clasificación Económica

| | Pre-Inversión (3300, 3500, 3600) | Inversión (30XX, 3300, 3500) | O&S / Retirada (3300, 3400, 3500) | Total |
|---------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|-------|
| Alternativa 1 | | | | |
| Alternativa 2 | | | | |
| Alternativa 3 | | | | |

Fuente: Elaboración propia

- Si es aplicable, realizar un seguimiento de cómo la nueva estimación se compara con las estimaciones anteriores.
- Documentar el proceso de análisis bajo los criterios de admisibilidad, consistencia, completitud y razonabilidad ó los que sean aplicables de acuerdo con los principios contables que se apliquen ó se hayan regulado en cada país⁴³.
- Respecto del nivel de detalle y de la rigurosidad matemática que se aplique, habrá que considerar que los resultados deberán ser presentados de manera simple, sintética y oportuna.

⁴³ Por ejemplo, el Ministerio de Defensa de España [1998], reconoce el coste financiero como un coste más de los contratos.

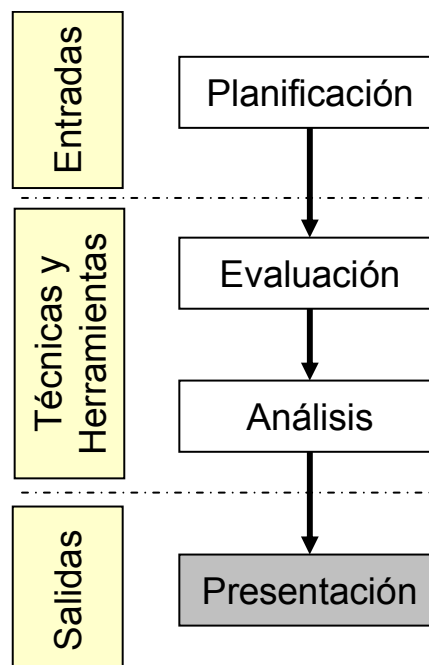
[10] Propuesta de Buenas Prácticas: Documentar la Estimación

- La estimación de costes ha sido validada de acuerdo con las siguientes características:
 - ✓ Es amplia, incluye todos los costes posibles, se asegura que no se omitieron costes y que no hubo doble contabilidad.
 - ✓ Define completamente el programa y la planificación vigente. La programación de los hitos y de los entregables puede ser trazada y es consistente con la documentación de respaldo.
 - ✓ Incluye el alcance del trabajo técnico que se ejecutará, cuya descripción se basa en la Estructura de Descomposición de Costes Genérica.
 - ✓ La estimación se puede replicar, actualizar y verificar la trazabilidad de las fuentes de información. Se justifican todos los supuestos y se describe todos los métodos de estimación para cada elemento de la EDCG.
 - ✓ Es exacta, ni demasiado conservadora ni demasiado optimista y se basa en una evaluación de la mayoría de los costes probables.
 - ✓ Se señalan las limitaciones de los datos por incertidumbre o sesgo; los resultados se han comprobado desde distintos puntos de vista; se ha desarrollado una Estimación de Costes Independiente para comprobar que los resultados han sido similares.
 - Los principales supuestos fueron variados y se recalcularon con otros resultados para determinar su sensibilidad a los cambios de los supuestos.
- La documentación describe el proceso de estimación de costes, las fuentes de datos, y los métodos utilizados paso por paso, con el fin de que un Estimador de Costes no familiarizado con el programa pueda comprender lo que se hizo y replicarlo.

[10] Propuesta de Buenas Prácticas: Documentar la Estimación

- La información soportada es adecuada para actualizar fácilmente la estimación y para reflejar los costes reales o cambios del programa y su utilización para futuras estimaciones.
- Contiene un resumen ejecutivo, una introducción, la descripción de los métodos con datos desglosados por elementos de costes EDCG, el análisis de sensibilidad, el análisis de riesgo y la incertidumbre, las instancias de aprobación, y las actualizaciones que reflejan los costes reales y los cambios.
- Se examina la reserva por contingencias y la forma en que se determinó a partir del análisis de riesgo y la incertidumbre y del perfil de la Estimación del *Coste del Ciclo de Vida*
- Incluir una copia electrónica.

3.2.4 Proceso de Presentación de Resultados



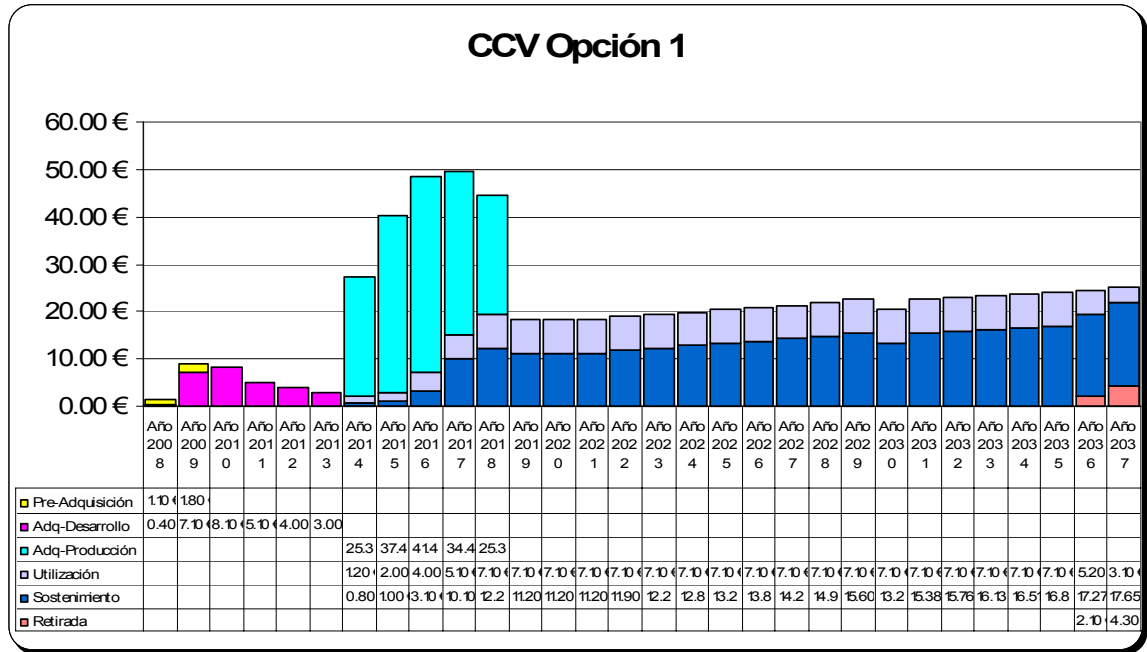
Fase 11. Presentar la Estimación a la Dirección para su aprobación

En el marco de nuestra propuesta, se cierra este ciclo con el desarrollo de una exposición que presente la Estimación del *Coste del Ciclo de Vida* para la aprobación de la Dirección. A nuestro juicio, esta estimación debe incluir:

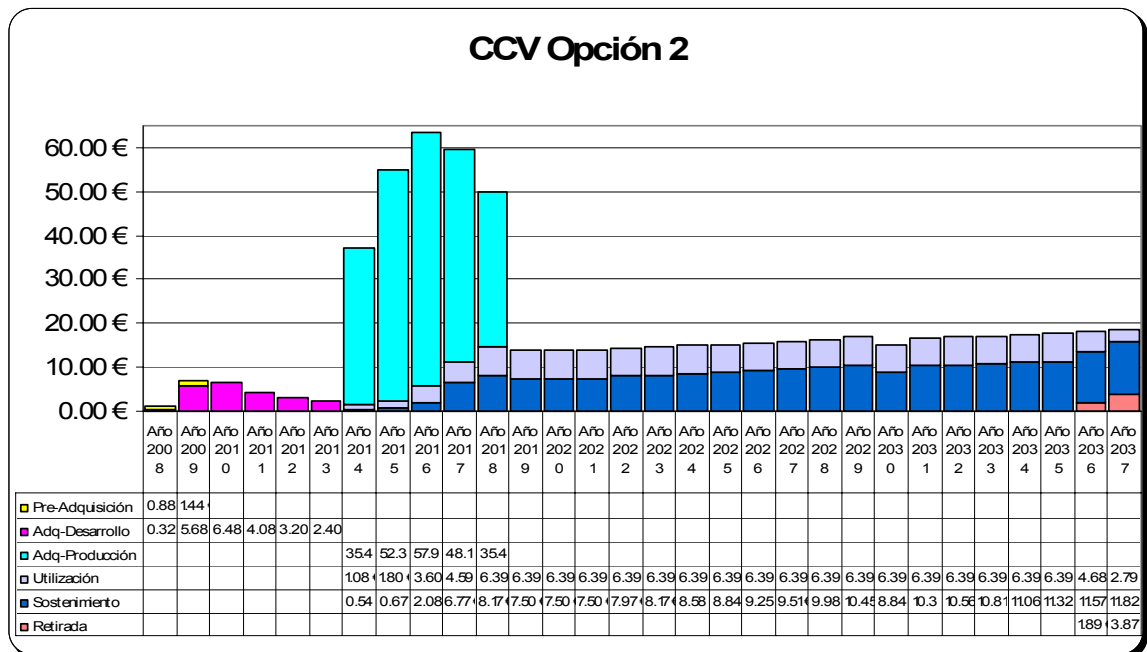
- Explicación de la Línea Base Técnica, del programa y las incertidumbres.
- Comparación con una Estimación de Costes Independiente y una explicación de las diferencias.
- Comparación de la Estimación del *Coste del Ciclo de Vida* o de la Estimación de Costes Independiente con su impacto en el presupuesto.
- Suficiente detalle para que el presentador pueda explicar fácilmente la estimación de manera precisa y completa.

Además, se debe enfocar la exposición a los grupos de costes mayores y a los generadores de costes. El contenido debe ser completo pero breve, a fin de que aquellos que no están familiarizados con el tema puedan comprender la solidez de los resultados estimados. Para fundamentar las preguntas o dudas de la Dirección, defendemos tener previsto la presentación de resultados específicos. Finalmente, aportamos por confeccionar un Acta de la Reunión que, al menos, incluya: la identificación de los asistentes, las conclusiones y recomendaciones, la recepción del documento de estimación y finalmente la resolución tomada por la Dirección.

A título ilustrativo, se pueden incluir gráficos que comparen Alternativas cuyo criterio de selección sea el menor Valor Actual Neto (VAC), en contraste con el Valor Presente del Coste de Adquisición (VAC Adq.). En el siguiente gráfico, se puede ver que el CCV es menor para la Opción 2.



| | | |
|----------|-----------|----------|
| Opción 1 | VAC (Adq) | 160.71 € |
| | VAC (CCV) | 377.44 € |



| | | |
|----------|-----------|----------|
| Opción 2 | VAC (Adq) | 211.41 € |
| | VAC (CCV) | 375.16 € |

| | | | |
|------------|---------------------|-----------|---------|
| Diferencia | Opción 2 – Opción 1 | VAC (Adq) | 50.70 € |
| | | VAC (CCV) | -2.28 € |

[11] Propuesta de Buenas Prácticas: Presentar la Estimación a la Dirección para su aprobación

- La Dirección fue informada de la estimación de costes:
 - ✓ La reunión fue sencilla, clara, y suficientemente concisa para que los que no están familiarizados con la estimación pudieran entender su nivel de competencia.
 - ✓ Se ilustraron los principales generadores de costes, presentándolos de manera lógica y reservando algunos gráficos de respaldo por si surgen dudas o aclaraciones
 - ✓ Su formato fue consistente para que la Dirección se centrará en el contenido de la estimación.
- La presentación incluyó:
 - ✓ El título del programa, el resumen y una breve descripción del objetivo de la estimación.
 - ✓ Una visión general de los objetivos y fundamentos técnicos del programa.
 - ✓ Los resultados de la Estimación del *Coste del Ciclo de Vida* para cada etapa y expresado en moneda constante.
 - ✓ Un debate de Reglas Generales y Supuestos.
 - ✓ El método y proceso para cada elemento de coste EDC, con las técnicas de estimación y las fuentes de datos.
 - ✓ Los resultados del análisis de sensibilidad y de costes que se identificaron
 - ✓ Los resultados de los análisis de riesgo y la incertidumbre con su intervalo de confianza, análisis de la curva S, los límites y distribuciones.
 - ✓ La comparación entre la Estimación Puntual y la Estimación de Costes Independiente con la discusión de las diferencias y si la estimación puntual es razonable.
 - ✓ Un análisis de viabilidad económica basado en el perfil de costes y la reserva de contingencia.
 - ✓ Debate de otros problemas o desafíos.
 - ✓ Conclusiones y recomendaciones, con el debate de la aprobación de la estimación.
- Comentarios de la exposición, incluida la recepción del documento de estimación, mediante un acta y su registro en el documento de estimación.

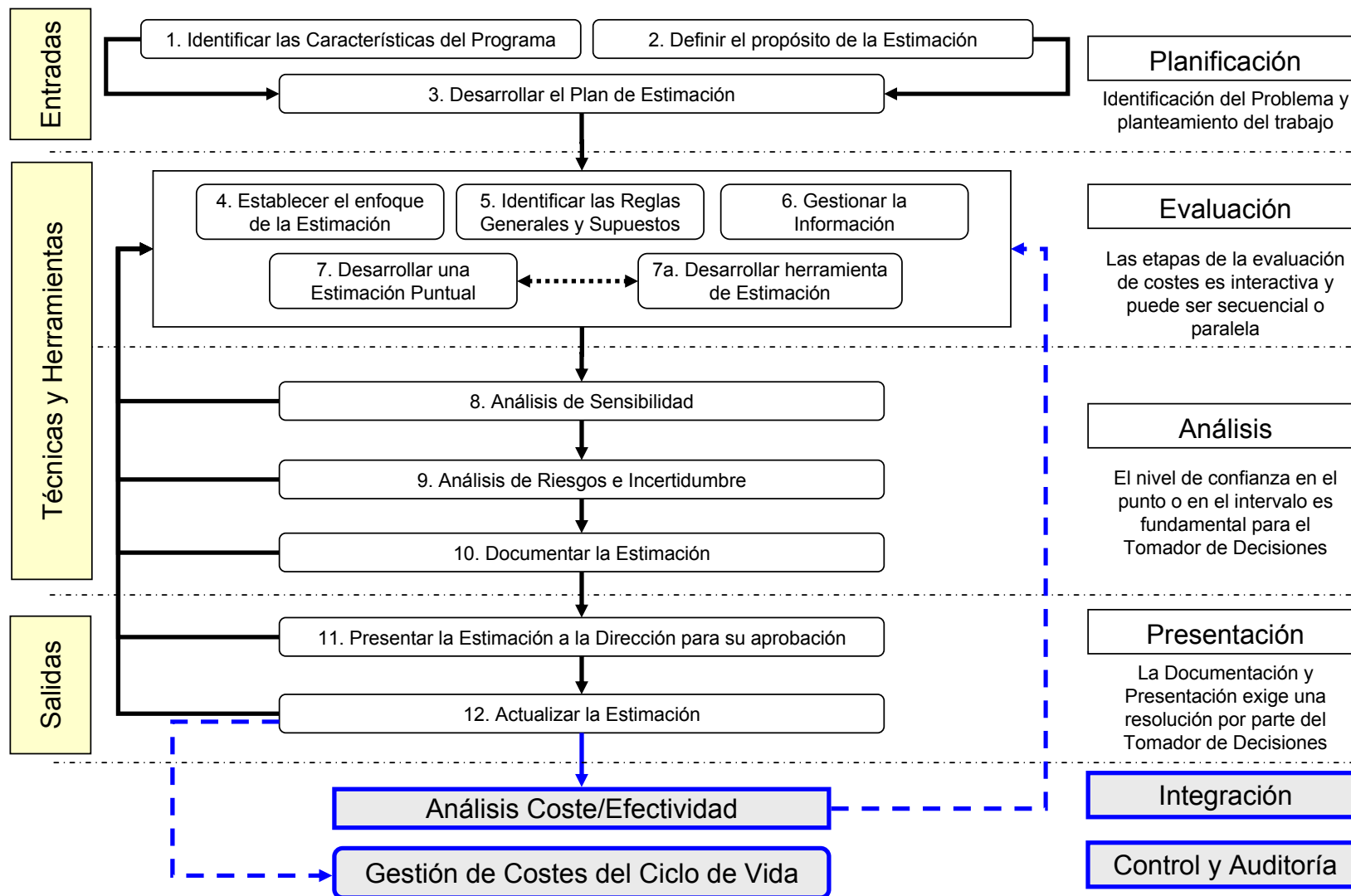
Fase 12. Actualizar la Estimación

La actualización de la información activa la espiral cíclica de la Figura 85 que se requiere en todo proceso de estimación, al objeto de reducir el grado inherente de desviación de este tipo de cálculos. Por lo tanto, esta fase debe reflejar los cambios asociados a los supuestos técnicos y del programa, o mantener la estimación vigente para el resto de las fases o hitos. Al momento de implementar el sistema integrado de Gestión del Valor Ganado (EVM) se incluye el reemplazo las estimaciones del Coste Estimado a la culminación (EAC) y por una Estimación Independiente.

Desde nuestra óptica, la actualización no sólo son datos, sino que como todo proceso integrado, requiere presentar Informes de Avance generados a partir de reuniones de estimación de costes y programación. También debe incluirse la ejecución del análisis ex-post y documentar las lecciones aprendidas para los elementos EDCG cuyos costes actuales difieren con los costes estimados. De esta forma, se deben documentar todos los cambios del programa y como afectan a la estimación de los futuros costes, considerando el resto del ciclo de vida.

Para nuestra propuesta, esta fase representa una transición hacia dos procesos posteriores: uno de Integración a través del Análisis Coste/Efectividad, y otro de Auditoría y Control mediante la Gestión de Costes del Ciclo de Vida, tal como se muestra en la . En la integración la Dirección tendrá una visión completa de las alternativas e incluso podrá efectuar las simulaciones de costes necesarias para obtener su mejor solución. Por su parte, la auditoría y control dará paso a las actividades asociadas a la Gestión del Coste del Ciclo de Vida, que han sido adaptadas a partir de la metodología del Project Management Institute [2004, cap. 7] ya mencionada u otra que se determine. Por esta razón, no incluiremos una propuesta específica de buenas prácticas, ya que estas son parte de procesos posteriores a la toma de decisiones.

Figura 89: Ciclo completo para la Estimación del Coste del Ciclo de Vida en inversiones militares



Fuente: Elaboración Propia

4. Una aplicación de la metodología propuesta

I. Objeto

Mediante esta aplicación pretendemos comprobar la viabilidad y eficacia de la propuesta que hemos diseñado. Para lo anterior, no hemos centrado en el Proceso de Evaluación, ya que contiene las actividades susceptibles de calcular, y por ende de medir. Esta aplicación corresponde a un caso real que por motivos de confidencialidad será anónima. La preparación de la estimación del *Coste del Ciclo de Vida* (CCV) del Submarino SSX⁴⁴ ha supuesto la realización de las siguientes tareas iniciales:

- Establecer la Estructura de Costes en que está constituido el Coste Total en una serie de subcostes de nivel inferior que han sido los estimados en el estudio. La Estructura de Costes no ha de ser rígida, aunque deberá cumplir las condiciones siguientes:
 - o Todos los Costes que repercuten al Submarino deben estar incluidos dentro de la Estructura de Costes.
 - o No debe existir duplicidad de Costes, para lo cual debe estar unívocamente definido lo que se incluye bajo cada Categorías de Costes.
 - o La Estructura ha de estar configurada de una forma lógica, utilizándose como vía más usual el realizar la descomposición de acuerdo con las distintas fases en que se divide el Ciclo de Vida del Submarino SSX.

- Se ha estimado el Coste para cada uno de los Conceptos en los que se ha estructurado el Coste Total. La Estimación de Costes se ha realizado de modos diferentes:
 - o Tomando datos directamente de buques similares.
 - o Relacionando los Costes con otros parámetros conocidos del Submarino SSX.
 - o A través de coeficientes estimados o almacenados en bases de datos.

⁴⁴ Se utilizarán las siguientes figuras ficticias:

SSX: Denominación del Submarino por construir (independiente de la cantidad de unidades)

ARMADA: cualquier institución naval que será usuario final del submarino

ASTILLERO: cualquier empresa dedicada a la construcción naval

- Por consulta a expertos (ARMADA, Departamentos de Ingeniería del ASTILLERO y asesores externos).

El procedimiento a utilizar ha dependido en cada caso de la información disponible en el momento de realización del estudio y se ha recurrido en la mayoría de los casos a relaciones de Costes de Buques en servicio. La Estructura de Costes y el proceso de estimación se han basado en la norma ANEP 41 “*Ship Costing*”, habiéndose seguido el esquema siguiente:

- Se ha detallado en primer lugar la Definición de la Categoría del Coste, indicando qué partidas de costes incluyen.
- Posteriormente, se ha establecido la Relación de Estimación de Coste (CER), que ha sido la base para la determinación del Coste de la Categoría correspondiente.

La simbología empleada al formular las CER ha sido la siguiente:

- Todas las Categorías de Coste se han representado con C mayúscula y un subíndice indicativo.
- Si la CER utilizada relaciona el coste con un parámetro del Submarino a través de un determinado coeficiente, éste se ha representado con la letra K más el subíndice indicativo del Coste estimado.
- Cuando la CER utilizada ha sido a través de un Coste Unitario, éste se ha expresado con la letra c minúscula y el indicativo correspondiente.
- Si la CER utilizada está basada en un porcentaje conocido o estimado previamente, dicho porcentaje se ha representado con la letra P, con un subíndice indicando el Coste que se ha pretendido estimar.
- Por último, se ha descrito el Método de Estimación a emplear para determinar los Factores K, c ó P, o algún otro parámetro de partida. Para ello, se ha indicado la fuente de información.

II. Referencias aplicables.

- Requisitos de Estado Mayor del Submarino SSX, que corresponde a la fase NSR - Nato Staff Requirement del PAPS.
- Allied Naval Engineering Publication (ANEP-41) on Ship Costing.

- Manual de Componentes del Buque, Nomenclator o ESWBS (Expanded Ship Work Breakdown Structure).

III. Siglas y Abreviaturas

| | |
|----------------|---|
| AEL | Allowance Equipage List. |
| AIP | Air-independent propulsion (Propulsión Independiente del Aire). |
| ANEP | Allied Naval Engineering Publication. |
| APL | Allowance Parts List. |
| ARM | Availability, Reliability, Maintainability. |
| ASL | Análisis del Soporte Logístico. |
| CALS | Continuous Acquisition and Life-Cycle Support. |
| C_B | Costes de Retirada. |
| CC | Concepto de Coste. |
| C_{CA} | Costes de Soporte Logístico Inicial. |
| C_{CAA} | Coste del Aprovisionamiento inicial. |
| C_{CAD} | Coste de la Documentación Técnica. |
| C_{CAE} | Coste de los Equipos de Apoyo y Pruebas. |
| C_{CAG} | Coste de la Gestión y Análisis del Soporte Logístico Integrado (SLI). |
| C_{CAI} | Coste de las Instalaciones. |
| C_{CAP} | Coste del Adiestramiento del Personal. |
| C_{CAR} | Coste de los Repuestos y Pertrechos. |
| C_C | Costes de Adquisición. |
| C_{CC} | Coste de Construcción. |
| C_{CCA} | Coste del Apoyo a la Construcción. |
| C_{CCB} | Costes Básicos de Construcción. |
| C_{CCB1} | Concepto de Coste 100. Estructura del Casco. |
| C_{CCB2} | Concepto de Coste 200. Planta Propulsora. |
| $C_{CCB2-7ME}$ | Coste de los Materiales y Equipos de los Conceptos de Coste (CC) 200 a 700. |
| C_{CCB3} | Concepto de Coste 300. Planta Eléctrica. |
| C_{CCB4} | Concepto de Coste 400. Mando y Exploración. |
| C_{CCB5} | Concepto de Coste 500. Sistemas Auxiliares. |

| | |
|-------------------|---|
| C _{CCB6} | Concepto de Coste 600. Habitabilidad y Equipo. |
| C _{CCB7} | Concepto de Coste 700. Armas. |
| C _{CCC} | Costes debidos a los Cambios de Órdenes. |
| C _{CCI} | Coste de Inspecciones y Pruebas. |
| C _{CCP} | Coste del Proyecto de Detalle y Planos Constructivos. |
| C _{CCQ} | Costes del Control de Calidad. |
| CCV | <i>Coste del Ciclo de Vida.</i> |
| C _{CV} | Costes Varios. |
| C _{CVA} | Coste de Adiestramiento del Personal de Operación. |
| C _{CVC} | Coste de los Márgenes Comerciales. |
| C _{CVE} | Coste de la Aplicación de Leyes y Regulaciones Estatales. |
| C _{CVG} | Coste de las Actividades de Apoyo Estatales. |
| C _{CVI} | Coste de Actualización. |
| C _{CVN} | Oficina de Gestión del Programa. |
| C _{CVS} | Coste de los Suministros Iniciales. |
| C _D | Costes de Pre-Adquisición. |
| C _{DA} | Coste del Diseño del Soporte Logístico Integrado (SLI). |
| C _{DE} | Coste de Prototipos y Pruebas. |
| C _{DG} | Coste de Gestión del Programa. |
| C _{DI} | Coste del Diseño y Desarrollo Preliminares. |
| C _{DP} | Coste del Proyecto Básico. |
| C _{DPF} | Coste Fijo Estimado del Proyecto Básico. |
| C _{ENY} | Coste de los Ensayos. |
| CER | Cost Estimating Relationship. |
| CMD | Coste por Persona Anual Medio. |
| C _{MOD} | Coste de los Modelos. |
| C _{OA} | Costes de Sostenimiento. |
| C _{OAA} | Costes de Aprovisionamiento. |
| C _{OAC} | Costes del Control de la Configuración. |
| C _{OAD} | Otros Costes Directos. |
| C _{OAI} | Costes Indirectos. |
| C _{OAM} | Costes de Mantenimiento. |

| | |
|--------------------|--|
| C _{OAS} | Costes de Seguimiento del Soporte Logístico Integrado (SLI). |
| C _{OO} | Coste de Utilización. |
| C _{OOOC} | Coste de Combustible y Lubricantes. |
| C _{OOOCA} | Coste de Aceite Lubricante. |
| C _{OOOCC} | Coste de Combustible. |
| C _{OOD} | Otros Costes Directos. |
| C _{OOM} | Coste de Municiones y Explosivos. |
| C _{OOP} | Coste del Personal de Operación. |
| C _{OOS} | Coste de Suministros. |
| C _T | Estimación de los Costes del Ciclo de Vida. |
| DAM | Documentación de Apoyo al Mantenimiento. |
| DC | Definición de Contrato. |
| DDGG | Grupos Diesel Generadores. |
| DOT | Dotación Global del Buque. |
| DOTP | Número de Personal Profesional de la Dotación. |
| EC | Elemento Configurado. |
| HH _D | Horas-Hombre Diseño. |
| IMS | Intermediate Maintenance Standard. |
| MRC | Maintenance Requirement Card. |
| PSC | Plan de Soporte de la Clase. |
| PSLI | Plan de Soporte Logístico Integrado. |
| PIDS | Propuesta Inicial de Sostenimiento. |
| PIP | Parada Inmovilización Programada. |
| PIV | Parada Inmovilización por Varada. |
| PMO | Project Management Office. |
| PMS | Planned Maintenance System. |
| PR | Peso en Rosca. |
| SCC | Subconcepto de Coste. |
| SGML | Standard Generalized Mark-up Language. |
| SLI | Soporte Logístico Integrado. |
| SOA | Speed of Advance, en nudos. |
| TRS | Technical Repair Standard. |

IV. Estimación del Coste del Ciclo de Vida (CCV) del Submarino SSX (C_T)

Para esta aplicación, el Coste del Ciclo de Vida (CCV) se define como el coste total incurrido durante toda su vida del Submarino. La descomposición básica de la Estructura de Costes se ha basado en la relación entre fases y costes del ciclo de vida establecida previamente en la Tabla 19. La descomposición a Primer Nivel ha sido la siguiente:

- Costes de Pre-Adquisición (C_D).
- Costes de Adquisición (C_C).
- Costes de Utilización (C_{OO}).
- Costes de Sostenimiento (C_{OA}).
- Costes de Retirada (C_B).

$$C_T = C_D + C_C + C_{OA} + C_{OA} + C_B$$

IV.1 Costes de Pre-Adquisición (C_D)

Dentro de este Grupo de Coste se han incluido los Costes correspondientes al Proyecto Preliminar (Anteproyecto), y a los Costes de Diseño del Soporte Logístico Integrado (SLI), por lo que en esta partida se han desglosado las Categorías siguientes:

- Coste de Gestión del programa (C_{DG}).
- Coste del Diseño Preliminar (C_{DI}).
- Coste de Prototipos y Pruebas (C_{DE}).
- Coste del Proyecto Básico (C_{DP}).
- Coste del Diseño del Soporte Logístico Integrado (SLI) (C_{DA}).

$$C_D = C_{DG} + C_{DI} + C_{DE} + C_{DP} + C_{DA}$$

IV.1.1 Coste de Gestión del Programa (C_{DG})

- Definición: Es el Coste referido a la Planificación, Control y Administración del Programa durante los Periodos Conceptual y de Proyecto: Administración y

Gestión referentes al Diseño y Desarrollo (personal administrativo que lo ejecuta, medios, etc.).

- Relación de Estimación: Este Coste se puede relacionar con las Horas-Hombre invertidas en el Diseño (HH_D) a través de un Factor K_{DG} , y el Coste medio por Hora-Hombre C_{DG} .

$$C_{DG} = K_{DG} \times HH_D \times C_{DG}$$

- Método de Estimación: Para estimar este coste se debe conocer K_{DG} . Este coeficiente se ha de determinar a partir de los datos históricos de la inversión de Horas-Hombre en el Diseño y Desarrollo y Costes de Gestión de buques anteriores de características similares.

IV.1.2 Coste de Diseño y Desarrollo Preliminares (C_{DI})

- Definición: Corresponde este Coste al llamado Proyecto Preliminar o Anteproyecto. También se podría llamar Periodo Conceptual.
- Relación de Estimación: La estimación se realiza a partir de los Costes de Diseño y Desarrollo Preliminar de otro buque similar o directamente con los datos concretos del Submarino SSX.
- Método de Estimación: La Fase en la que ha de comenzar el desarrollo de un estudio del *Coste del Ciclo de Vida* (CCV) corresponde a la de Previabilidad dentro del Periodo Conceptual. En paralelo comenzará el Diseño Preliminar. Este Coste, en caso de que el correspondiente al Submarino SSX no sea conocido, se puede estimar directamente de un buque de características similares.

IV.1.3 Coste de Prototipos y Pruebas (C_{DE})

- Definición: Este coste para el Submarino SSX corresponde a la construcción de los Modelos a Escala y a los ensayos en el Canal de Experiencias Hidrodinámicas.
- Relación de Estimación: El Coste esta relacionado directamente con el Coste de los Modelos (C_{MOD}) y el Coste de los Ensayos (C_{ENY}), mediante la relación:

$$C_{DE} = C_{MOD} + C_{ENY}$$

- Método de Estimación: C_{DE} es un Coste relativamente fijo, ya que el número de ensayos realizados en un Canal de Experiencias Hidrodinámicas es normalmente el mismo, independientemente del tipo de buque, igual que el Coste de los Modelos. Por tanto, el C_{DE} del Submarino SSX puede ser un Coste CER.

IV.1.4 Coste del Proyecto Básico (C_{DP})

- Definición: Este Coste representa la descripción perfecta de todos los Sistemas, Subsistemas y Equipos que instalará el Submarino SSX. En tiempo se corresponde con el periodo del Proyecto.
- Relación de Estimación: Este Coste se estima por un Coste fijo (C_{DPF}), dependiendo del tipo de buque, y otro variable relacionado con el Peso en Rosca (Peso total del Submarino, incluidos los equipos) (PR) a través del factor K_{DP} .

$$C_{DP} = C_{DPF} + K_{DP} \times PR$$

- Método de Estimación: Para determinar los valores C_{DPF} y el K_{DP} , la ARMADA facilita los valores de buques similares (en complejidad y funciones que desarrollan), siendo aconsejable obtener datos de al menos dos buques.

IV.1.5 Coste del Diseño del Soporte Logístico Integrado (SLI) (C_{DA})

- Definición: Esta categoría comprende los Costes de la preparación de los Planes Generales y Parciales del Plan de Soporte Logístico Integrado (PSLI), planificación y realización del Análisis de Soporte Logístico (ASL), estudios de ARM, estudios de *Coste del Ciclo de Vida* (CCV) y cualquier otro tipo de estudio relacionado con el diseño del Soporte Logístico Integrado (SLI).
- Relación de Estimación: Este Coste está relacionado con la suma de los Costes del diseño preliminar (C_{DI}) y del Proyecto Básico (C_{DP}), como un porcentaje de éstos.

$$C_{DA} = P_{DA} \times (C_{DI} + C_{DP})$$

- Método de Estimación: Un valor medio de P_{DA} se podrá estimar con la experiencia de otros buques. Sin embargo, este porcentaje se podrá aumentar o disminuir en función de la inversión en diseño del Soporte Logístico Integrado (SLI) que se desee; es decir, el porcentaje P_{DA} representa un compromiso que determinará el nivel de detalle requerido en los estudios de Soporte Logístico, dependiendo en gran medida de los Sistemas a estudiar ARM, metodología del Análisis del Soporte Logístico (ASL), tecnología y soporte de la Documentación de Entrega, etc.

IV.2 Costes de Adquisición (C_C)

Este Grupo recoge todos aquellos Costes asociados con la producción del Submarino y con la obtención de los recursos de Soporte Logístico requeridos. Se subdivide en los grupos principales siguientes:

- Coste de Construcción (C_{CC}).
- Costes del Soporte Logístico Inicial (C_{CA}).
- Costes Varios (C_{CV}).

IV.2.1 Coste de Construcción (C_{CC})

Los Costes de Construcción se desglosan en las Categorías de Costes siguientes:

- Costes del Proyecto de Detalle y Planos Constructivos (C_{CCP}).
- Costes Básicos de Construcción (C_{CCB}).
- Costes por Cambios de Órdenes C_{CCC} .
- Costes de Control de Calidad (C_{CCQ}).
- Costes de Inspecciones y Pruebas (C_{CCI}).
- Costes de Apoyo a la Construcción (C_{CCA}).

IV.2.1.1 Costes del Proyecto de Detalle y Planos Constructivos (C_{CCP})

- Definición: Se incluyen dentro de esta Categoría todos los Subconceptos de Coste (SCC) del Concepto de Coste (CC) 800 del Nomenclátor de Material, excepto el SCC 840 que corresponde a los Costes del Control de Calidad, el SCC 850 que hace mención al Soporte Logístico, y los Grupos de Coste 836 y 897 que hacen referencias a los Costes de Prototipos y Pruebas y a los de Gestión de Programa respectivamente. Por tanto, esta Categoría incluye la Ingeniería de Producción (Planos Constructivos, Planificación, Programación y Control de la Producción), el Apoyo al Diseño y otros.
- Relación de Estimación: Esta Categoría de Costes se relaciona con el número de Equipos instalados en el Submarino y con el Peso en Rosca (PR), mediante dos coeficientes K_{CCP1} y K_{CCP2} , a través de la expresión:

$$C_{CCP} = K_{CCP1} \times N^{\circ} \text{ Equipos} + K_{CCP2} \times PR$$

- Método de Estimación: En la CER anterior K_{CCP1} relaciona el Coste con la complejidad del buque y K_{CCP2} con el tamaño de éste, para lo cual se emplean estadísticas de otros buques.

IV.2.1.2 Costes Básicos de Construcción (C_{CCB})

- Definición: Esta Categoría incluirá los Costes de Materiales y Equipos, sean suministrados por la ARMADA o por el Contratista Principal, así como los Costes de la Mano de Obra.

Para determinar los Costes globales Básicos de Construcción, se desglosan los correspondientes a cada Concepto de Coste (CC) del 100 al 700. Para cada uno de éstos se determina una relación adecuada con los Sistemas, Subsistemas y Equipos del Concepto de Coste (CC). Para cada uno de los Grupos de Coste (GC) el Coste se desglosa en "Hardware" y "Software". Se utilizarán en principio Costes CER, los cuales se irán sustituyendo en las distintas fases del Proyecto.

IV.2.1.2.1 Concepto de Coste (CC) 100. Estructura del Casco (C_{CCB1})

- Definición: Son los Costes de la Estructura del Casco, incluyendo los forros, mamparos, cubiertas, plataformas y pisos, superestructura, etc., referentes tanto al Coste del Material y Equipos instalados, como al de la Mano de Obra.
- Relación de Estimación: Se determina como la suma de los Costes de Materiales y Equipos y los de la Mano de Obra. Para esta Categoría el Coste del “Software” es Cero (0). Puede existir una relación entre el Peso de Casco, el Coste del Acero y el de la elaboración de éste.
- Método de Estimación: Se realiza una estimación con el precio medio del acero y los datos de otros buques similares. Este Coste CER se sustituirá por los valores reales que se desarrollen durante el Proyecto.

IV.2.1.2.2 Concepto de Coste (CC) 200. Planta Propulsora (C_{CCB2})

- Definición: Son los Costes de la Planta Propulsora, incluyendo el Material, Equipos y Mano de Obra.
- Relación de Estimación: Se determina mediante la suma del Coste de la Planta Propulsora, Materiales, los de la Mano de Obra y el “Software” a emplear en el Concepto de Coste (CC) 200.
- Método de Estimación: Se realiza una estimación con buques de similar configuración. Este Coste CER se sustituirá por los valores reales que se desarrollen durante el Proyecto.

IV.2.1.2.3 Concepto de Coste (CC) 300. Planta Eléctrica (C_{CCB3})

- Definición: Son los Costes de la Planta Eléctrica, incluyendo el Material, Equipos y Mano de Obra.
- Relación de Estimación: Se determina mediante la suma del Coste de la Planta Eléctrica, Materiales, los de la Mano de Obra y el “Software” a emplear en el Concepto de Coste (CC) 300.

- Método de Estimación: Se realiza una estimación con buques de configuración similar. Este Coste CER se sustituirá por los valores reales que se desarrollen durante el Proyecto.

IV.2.1.2.4 Concepto de Coste (CC) 400. Mando y Exploración (C_{CCB4})

- Definición: Corresponde a los Costes de los Sistemas de Mando y Exploración (equipos electrónicos), incluyendo el Material, Equipos y Mano de Obra.
- Relación de Estimación: Se determina mediante la suma del Coste de los Equipos y Materiales de los Sistemas de Mando y Exploración, los de la Mano de Obra y el “Software” a emplear en el Concepto de Coste (CC) 400.
- Método de Estimación: Se realiza una estimación con buques de configuración similar. Este Coste CER se sustituirá por los valores reales que se desarrollen durante el Proyecto.

IV.2.1.2.5 Concepto de Coste (CC) 500. Sistemas Auxiliares (C_{CCB5})

- Definición: Corresponde a los Costes de los Sistemas Auxiliares, incluyendo el Material, Equipos y Mano de Obra.
- Relación de Estimación: Se determina mediante la suma del Coste de los Equipos y Materiales de los Sistemas Auxiliares, los de la Mano de Obra y el “Software” a emplear en el Concepto de Coste (CC) 500.
- Método de Estimación: Se realiza una estimación con buques de similar configuración. Este Coste CER se sustituirá por los valores reales que se desarrollen durante el Proyecto.

IV.2.1.2.6 Concepto de Coste (CC) 600. Habitabilidad y Equipo (C_{CCB6})

- Definición: Corresponde a los Costes de Habitabilidad, incluyendo el Material, Equipos y Mano de Obra.

- Relación de Estimación: Se determina mediante la suma del Coste de Habitabilidad, los de la Mano de Obra y el “Software” a emplear en el Concepto de Coste (CC) 600.
- Método de Estimación: Se realiza una estimación con buques de configuración similar. Este Coste CER se sustituirá por los valores reales que se desarrollen durante el Proyecto.

IV.2.1.2.7 Concepto de Coste (CC) 700. Armas (C_{CCB7})

- Definición: Corresponde a los Costes de Armas, incluyendo el Material, Equipos y Mano de Obra.
- Relación de Estimación: Se determina mediante la suma del Coste de las Armas, los de la Mano de Obra y el “Software” a emplear en el Concepto de Coste (CC) 700.
- Método de Estimación: Se realiza una estimación con buques de configuración similar. Este Coste CER se sustituirá por los valores reales que se desarrollen durante el Proyecto.
- Armamento:
 - 6 Tubos lanzatorpedos de 533 mm.
 - Torpedos DM2/A4 Multipropósito.
 - Torpedos Mk48 Antisubmarino.
 - Misiles antibuque Sub-Harpoon tipo XI.

IV.2.1.3 Costes debidos a los Cambios de Órdenes (C_{CCC})

- Definición: Son los costes debidos a los retrasos y modificaciones a las que está sujeto el proyecto durante su construcción.
- Relaciones de Estimación: Este coste se puede relacionar con el coste de los materiales y los equipos de los Conceptos de Coste (CC) 200 al 700, mediante una expresión como:

$$C_{CCC} = K_{CCC} \times C_{CCB2-7ME}$$

donde K_{CCC} es el coeficiente que relaciona el $C_{CCB2-7ME}$ con C_{CCC} , y $C_{CCB2-7ME}$, es el coste de los Materiales y Equipos de los Grupos 200 al 700.

- Método de Estimación: Para estimar el valor de K_{CCC} se puede utilizar como base de datos cualquier tipo de buque.

IV.2.1.4 Costes de Control de Calidad (C_{CCQ})

- Definición: Son los costes derivados del Control de Calidad, correspondiendo al Subconcepto de Coste (SCC) 840 del Nomenclátor de Material.
- Relación de Estimación: Se relaciona este coste con el material y equipos instalados mediante la expresión siguiente:

$$C_{CCQ} = K_{CCQ} \times C_{CCB2-7ME}$$

donde K_{CCQ} es el coeficiente que relaciona el $C_{CCB2-7ME}$ con C_{CCQ} y $C_{CCB2-7ME}$, es el coste de los Materiales y Equipos de los Conceptos de Coste (CC) 200 al 700.

- Método de Estimación: Para estimar el valor de K_{CCQ} , se puede utilizar como base de datos cualquier tipo de buque. Este Coste CER se podría sustituir por los valores reales que se desarrollen durante el Proyecto.

IV.2.1.5 Coste de Inspecciones y Pruebas (C_{CCI})

- Definición: Son los costes derivados de las Inspecciones y Pruebas que se han de llevar a cabo durante la construcción, correspondiendo al Subconcepto de Coste (SCC) 980 del Nomenclátor de Material.
- Relación de Estimación: Este coste se puede relacionar con el coste de los materiales y equipos instalados mediante la expresión siguiente:

$$C_{CCI} = K_{CCI} \times C_{CCB2-7ME}$$

donde K_{CCI} es el coeficiente que relaciona el $C_{CCB2-7ME}$ con C_{CCI} y $C_{CCB2-7ME}$ es el coste de los Materiales y Equipos de los Conceptos de Coste (CC) 200 al 700.

- Método de Estimación: Para estimar el valor de K_{CCI} se puede utilizar como base de datos cualquier tipo de buque.

IV.2.1.6 Coste de Apoyo a la Construcción (C_{CCA})

- Definición: Subconcepto de Coste (SCC) 990 del Nomenclátor de Material incluyendo costes tales como los andamios, servicios temporales de gabarras, servicios de grúas y aparejos, botadura, etc.
- Relación de Estimación: Este coste se puede relacionar con el coste de los materiales y equipos instalados mediante la expresión siguiente:

$$C_{CCA} = K_{CCA} \times C_{CCB2-7ME}$$

donde K_{CCA} es el coeficiente que relaciona el $C_{CCB2-7ME}$ con C_{CCA} y $C_{CCB2-7ME}$ es el coste de los Materiales y Equipos de los Conceptos de Coste (CC) 100 al 700.

- Método de Estimación: Para estimar el valor de K_{CCA} se puede utilizar como base de datos cualquier tipo de buque Este Coste CER se podría sustituir por los valores reales que se desarrollen durante el Proyecto.

IV.2.2 Costes del Soporte Logístico Inicial (C_{CA})

Esta categoría de costes está constituida por los costes no recurrentes correspondientes a la Gestión y al Análisis del Soporte Logístico Integrado (SLI), y en general a todos aquellos derivados de las tareas de obtención de los recursos de Apoyo (repuestos, documentación técnica, etc.) del Buque o Sistema. Corresponden al Subconcepto de Coste (SCC) 850 del Nomenclátor de Material. Está constituido por las categorías siguientes:

- Coste de la Gestión y Análisis del Soporte Logístico Integrado (SLI) (C_{CAG}).
- Coste del Aprovisionamiento Inicial (C_{CAA}).

- Coste de los Repuestos y Pertrechos (C_{CAR}).
- Coste de la Documentación Técnica (C_{CAD}).
- Coste de los Equipos de Apoyo y Pruebas (C_{CAE}).
- Coste del Adiestramiento del Personal (C_{CAP}).
- Coste de las Instalaciones (C_{CAI}).

IV.2.2.1 Coste de la Gestión y Análisis del Soporte Logístico Integrado (SLI) (C_{CAG})

- Definición: Incluye los costes debidos al Seguimiento y a las Actualizaciones de los Análisis del Soporte Logístico (ASL), del Plan de Soporte Logístico Integrado (PSLI), cálculos de ARM, estudios y simulaciones del *Coste del Ciclo de Vida* (CCV), etc.
- Relación de Estimación: Se relaciona con el coste de diseño del Soporte Logístico Integrado (SLI) (C_{DA}) mediante la expresión:

$$C_{CCG} = K_{CCG} \times C_{DA}$$

- Método de Estimación: Para determinar el valor del coeficiente que relaciona C_{DA} con C_{CAG} , hay que basarse en los datos disponibles de otros buques. Este Coste CER se podría sustituir por los valores reales que se desarrollen durante el Proyecto.

IV.2.2.2 Coste del Aprovisionamiento Inicial (C_{CAA})

- Definición: Incluye la determinación de los repuestos iniciales (PIDS, APL, AEL, etc.) y la preparación de los datos necesarios para la adquisición de las piezas de repuesto y de los equipos de apoyo y pruebas, así como de la gestión para su obtención.
- Relación de Estimación: Se relaciona con el coste de los materiales y equipos de los Conceptos de Coste (CC) 200 a 700 ($C_{CCB2-7ME}$), mediante un coeficiente K_{CAA} , a través de la relación:

$$C_{CAA} = K_{CAA} \times C_{CCB2-7ME}$$

- Método de Estimación: Para determinar K_{CAA} se puede utilizar como base de datos cualquier tipo de buque. Este Coste CER se podría sustituir por los valores reales que se desarrollen durante el Proyecto.

IV.2.2.3 Coste de los Repuestos y Pertrechos (C_{CAR})

- Definición: Son los costes del material inicial de las piezas de repuesto y reparación, almacenadas en los distintos puntos de reparación, de forma que estén cubiertas las necesidades de mantenimiento del Sistema y de los Equipos de Apoyo, Pruebas y Entretenimiento.
- Se distingue entre las piezas de repuesto y reparación almacenadas en el 1º Escalón y las almacenadas en el 2º ó 3º Escalón de mantenimiento, por lo que se considera respectivamente un coste C_{CAR1} y un coste C_{CAR23} .
- Relación de Estimación: Ambos costes se relacionan con el coste de los Materiales y Equipos ($C_{CCB2-7ME}$) respectivamente mediante los factores K_{CAR1} y K_{CAR23} :

$$C_{CAR1} = K_{CAR1} \times C_{CCB2-7ME}$$

$$C_{CAR23} = K_{CAR23} \times C_{CCB2-7ME}$$

- Método de Estimación: Para determinar K_{CAR1} y K_{CAR23} hay que basarse en cualquier buque. En este caso, K_{CAR1} y K_{CAR23} ha de estar ponderado en función de los niveles de Autonomía Logística y del Acopio Operativo. Este Coste CER se podría sustituir por los valores reales que se desarrollen durante el Proyecto.

IV.2.2.4 Coste de la Documentación Técnica (C_{CAD})

- Definición: Son los costes de preparación de los datos técnicos, incluyendo el desarrollo la preparación de la Documentación de Apoyo al Mantenimiento (DAM), que incluye entre otras, la documentación siguiente: Plan de Soporte de la Clase (PSC), Planned Maintenance System (PMS), Instrucciones IMS/TRS, Tarjetas MRC, Manuales Técnicos, Publicaciones Técnicas y todos

los Costes derivados de la Documentación Electrónica (SGML⁴⁵, “Rasterizado”⁴⁶, etc.) y, en definitiva, todos los trabajos relacionados con la Tecnología CALS.

- Relación de Estimación: Se relaciona con el coste de los Materiales y Equipos ($C_{CCB2-7ME}$) mediante un factor K_{CAD} :

$$C_{CAD} = K_{CAD} \times C_{CCB2-7ME}$$

- Método de Estimación: Para determinar K_{CAD} se puede utilizar como base de datos cualquier tipo de buque. Este Coste CER se podría sustituir por los valores reales que se desarrollen durante el Proyecto.

IV.2.2.5 Coste de los Equipos de Apoyo y Pruebas (C_{CAE})

- Definición: Son los costes de definición y adquisición de los equipos de apoyo y prueba.
- Relación de Estimación: Se relaciona con el coste de los Materiales y Equipos ($C_{CCB2-7ME}$) mediante un factor K_{CAE} :

$$C_{CAE} = K_{CAE} \times C_{CCB2-7ME}$$

- Método de Estimación: Para determinar K_{CAE} hay que basarse en buques con el mismo concepto de mantenimiento (está muy influenciado por tanto por la política y el concepto de mantenimiento definido para la nueva clase). Este Coste CER se podría sustituir por los valores reales que se desarrollen durante el Proyecto.

IV.2.2.6 Coste del Adiestramiento del Personal de Mantenimiento (C_{CAP})

- Definición: Son los costes correspondientes a la formación y entretenimiento del personal de mantenimiento, incluyendo todos los costes relacionados directamente con dicha formación.

⁴⁵ Standard Generalized Markup Language (SGML)

⁴⁶ Procesamiento de imágenes

- Relación de Estimación: Se relaciona con el coste de los Materiales y Equipos ($C_{CCB2-7ME}$), mediante un factor K_{CAP} :

$$C_{CAP} = K_{CAP} \times C_{CCB2-7ME}$$

- Método de Estimación: Para determinar K_{CAP} hay que basarse en cualquier tipo de buque. Este Coste CER se podría sustituir por los valores reales que se desarrollen durante el Proyecto.

IV.2.2.7 Coste de las Instalaciones (C_{CAI})

- Definición: Son los costes correspondientes a las instalaciones: Astillero, instalaciones especiales de medida, instalaciones de formación, simuladores y almacenes.
- Relación de Estimación: Se relaciona con el coste de los Materiales y Equipos ($C_{CCB2-7ME}$) mediante un factor K_{CAI} :

$$C_{CAI} = K_{CAI} \times C_{CCB2-7ME}$$

- Método de Estimación: Para determinar K_{CAI} hay que basarse en cualquier tipo de buque. Este Coste CER se podría sustituir por los valores reales que se desarrollen durante el Proyecto.

IV.2.3 Costes Varios (C_{CV})

IV.2.3.1 Coste de Adiestramiento del Personal de Operaciones (C_{CVA})

- Definición: En este Grupo de Coste (GC) se incluyen los costes de adiestramiento del personal de operaciones. Está constituido por la formación durante la construcción para parte de la Dotación y una formación mediante cursos específicos.
- Relación y Método de Estimación: Se puede relacionar este coste directamente a partir de los costes invertidos en un buque similar. Este Coste CER se podría sustituir por los valores reales que se desarrollen durante el Proyecto.

- Tripulación: 36 Personas
 - o 6 Oficiales
 - o 10 Suboficiales
 - o 20 Marineros

IV.2.3.2 Coste correspondiente a los Márgenes Comerciales (C_{CVC})

- Definición: Este Subgrupo de Coste (SGC) incluye los costes relacionados con el establecimiento de los precios de venta a partir de los costes de producción. Integra factores tales como Incentivos, Beneficio del Astillero, Beneficios Industriales, etc., cuando no estén ya incluidos en el “Hardware”, “Software” o servicios de Diseño o Apoyo.
- Relación y Método de Estimación: Son factores que se obtienen directamente.

IV.2.3.3 Coste de Actualización (C_{CVI})

- Definición: Este Subgrupo de Coste (SGC) contabiliza las variaciones de coste que aparecen al tener en cuenta la inflación, la tasa de descuento y el escalamiento.
- Relación y Método de Estimación: Los factores de inflación y tasa de descuento son conocidos. Los factores de escalamiento son calculados de acuerdo a lo establecido en el contrato.

IV.2.3.4 Coste de la Aplicación de Leyes y Regulaciones Estatales ($CCVE$)

- Definición: Se incluyen los costes incurridos por la aplicación de los impuestos, tarifas, derechos sobre datos, licencias, “royalties”, siempre que no se hayan incluido en el coste de los elementos sobre los que se aplican.
- Relación y Método de Estimación: Estos costes resultan de aplicar coeficientes conocidos a los costes de los elementos sobre los que se aplican.

IV.2.3.5 Coste de las Actividades de Apoyo Estatales (C_{CVG})

- Definición: Son los costes incurridos por actividades gubernamentales.
- Relación y Método de Estimación: Es un coste que en cada caso ha de ser estimado a partir de la coyuntura del momento, sí fuera de aplicación.

IV.2.3.6 Actividades de la Oficina de Gestión del Programa (C_{CVN})

- Definición: Son los costes incurridos por la Oficina de Gestión del Programa (PMO).
- Relación y Método de Estimación: A partir del esquema del programa, la estrategia de adquisición y el número de naciones participantes en el programa se ha de establecer este coste, sí fuera de aplicación.

IV.2.3.7 Coste de los Suministros Iniciales (C_{CVS})

- Definición: Es el coste de los suministros iniciales a bordo, incluyendo los combustibles.
- Relación de Estimación: Es un coste que depende de gran cantidad de factores (dotación, tamaño del buque, autonomía requerida y capacidad armamentística), ligadas de alguna forma al tamaño del buque (PR), por lo que este coste se estimará mediante la relación siguiente:

$$C_{CVS} = K_{CVS} \times PR$$

- Método de Estimación: K_{CVS} es un factor que se ha de estimar a partir de un buque del mismo tamaño y capacidad operativa.

IV.3 Coste de Operación (C_{OO})

Dentro de este Grupo de Coste (GC) se incluyen todos los costes relacionados con la Operación del Sistema a lo largo de su Ciclo de Vida, sin incluir dentro de él ningún coste que tenga relación con el mantenimiento del Sistema.

- Los Costes de Operación se pueden descomponer en las categorías siguientes:
- Coste del Personal de Operación (C_{OOP}).
- Coste de Combustibles y Lubricantes (C_{OOC}).
- Coste de Suministros (C_{OOS}).
- Coste de Municiones y Explosivos (C_{OOM}).
- Otros Costes Directos (C_{OOD}).

IV.3.1.1 Coste del Personal de Operación (C_{OOP})

- Definición: Este coste debe incluir el salario, los permisos, seguro médico y cualquier otro tipo de coste imputable al personal profesional de Operación del Sistema.
- Relación de Estimación: El coste del personal se puede estimar por la relación siguiente:

$$C_{OOP} = CMD \times DOTP$$

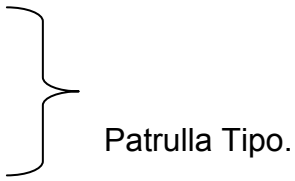
donde CMD es el coste por persona anual medio, donde han de estar incluidos el salario, seguros, etc. del personal profesional perteneciente a la Dotación del Buque y DOTP el número de personal profesional de la dotación que operará el sistema.

- Método de Estimación: El valor de CMD corresponde al "Mix de la Dotación" (x_1 Oficiales + x_2 Suboficiales + X_3 Marineros). Es un factor relativamente fijo para cada tipo de buque. La ARMADA deberá facilitar los datos a ser incluidos.

IV.3.1.2 Coste del Combustible y Aceite Lubricante (C_{OOC})

- Definición: Esta categoría incluye los costes debidos a los consumos del Gas-oil, Oxígeno, Bioetanol, Nitrógeno y aceite lubricante en el buque.
- Relaciones de Estimación: Coste de los Consumos de los grupos diesel generadores y la planta AIP. Para determinar este coste hay que conocer el

perfil de operación del buque y el grado de actividad o tiempo de navegación previsto. De acuerdo con el NSR, indicado en la referencia, la secuencia de una Misión Tipo es la siguiente:

- 2 días de salida a pruebas de mar.
 - 8 días en puerto.
 - 4 días de adiestramiento propio en la mar.
 - 12 días en puerto.
 - 8 días de tránsito.
 - 30 días de patrulla.
 - 8 días de tránsito de regreso de patrulla.
 - 12 días en puerto en preparación.
 - 5 días de ejercicios en la mar.
 - 2 días en puerto.
 - 5 días de ejercicios en la mar.
 - 13 días en puerto.
- 
- Patrulla Tipo.

En total la Misión Tipo tendrá 109 días de duración. El Perfil de la Patrulla a utilizar en el Submarino SSX, que se desarrollará dentro de una Misión Tipo, será el siguiente:

- 8 días de tránsito de ida, a una velocidad SOA de 9 nudos: 1.728 millas.
- 30 días de patrulla en la zona, con un SOA de 5 nudos (15 días en navegación diesel-eléctrica y 15 días en AIP): 3.600 millas.
- 8 días de tránsito de regreso, a velocidad SOA de 9 nudos: 1.728 millas.

De acuerdo con el Plan de Inmovilización en un período entre Grandes Carenas se realizarán 15 Misiones Tipo. En una Misión Tipo estimando 32 días de mar, con 15 Misiones Tipo por ciclo entre las Grandes Carenas y con 5 ciclos

de Grandes Carenas supondrán 4.800 días de mar en la vida del Submarino. Se deben calcular los consumos del buque en cada una de las Fases de la Misión.

- Coste del Combustible de los Grupos Diesel Generadores. Para determinar este coste hay que tener en cuenta el perfil de la misión del buque anterior para así poder determinar el tiempo de navegación y las condiciones de velocidad en que se realiza ésta. Como existe más de una velocidad de navegación significativa, la expresión a utilizar será la siguiente:

$$C_{OoCC} (DDGG) = CE \times POT \times T(v_i) \times CT \times N^{\circ} DDGG$$

- * POT: Potencia nominal de los grupos diesel generadores.
- * $T(v_i)$: Tiempo de consumo a la velocidad v_i , siendo este tiempo:
 - Tiempo total a la velocidad $v_i \times i(v_i)$ donde, $i(v_i)$ es el coeficiente de indiscreción a la velocidad v_i .
- * CE: Consumo específico de combustible del motor diesel.
- * CT: Coste del Combustible.
- * $N^{\circ} DDGG$: Número de grupos diesel generadores a bordo.

- Coste de los Consumibles de la Planta AIP. Para determinar este coste hay que tener en cuenta el perfil de la misión del buque anterior para determinar el tiempo de navegación en esta condición:

$$C_{OoCC} (AIP) = CEO \times POTAIP \times T \times CTO + CEB \times POTAIP \times T \times CTB$$

- * POTAIP: Potencia nominal de la planta AIP.
- * T: Tiempo de consumo de la Planta AIP.
- * CEO: Consumo específico de Oxígeno de la planta AIP.
- * CEB: Consumo específico de Bioetanol de la planta AIP.
- * CTO: Coste del Oxígeno.
- * CTB: Coste del Bioetanol.

- Consumo de Aceite Lubricante. El consumo de aceite se suele determinar como un porcentaje de la potencia instalada de los Grupos Diesel Generadores. Este consumo viene indicado normalmente en las características del motor diesel. Si no se hubiese decidido el motor, se puede estimar con los datos de otros motores, aunque en cualquier caso unas cifras válidas podrían ser: de 1 a 1,5 gr/CV x h para motores diesel semirápidos, pudiéndose elevar a 2 gr/CV x h en los rápidos. Se puede determinar el coste del consumo de aceite lubricante mediante la expresión:

$$C_{OOCA} (DDGG) = CEA \times POT \times T(v_i) \times CTA \times N^{\circ} DDGG$$

- * CEA: Consumo específico de aceite lubricante del motor diesel.
- * CTA: Precio del aceite lubricante.

El resto de las variables tiene el mismo significado que en las expresiones del cálculo del consumo de combustible. En conclusión, el coste anual de combustible y aceite lubricante será:

$$C_{OOC} = C_{OOC} (DDGG) + C_{OOC} (AP) + 1,15 \times C_{OOCA} (DDGG)$$

En la expresión anterior se ha añadido un 15 % sobre el coste del aceite lubricante para considerar el consumo de aceite lubricante que tendrán el resto de los elementos mecánicos del buque.

- Método de Estimación: Tal como se puede observar en las relaciones anteriores, la estimación de los costes de combustible precisa del conocimiento de una serie de datos que hay que estimar:
 - La POT de los grupos diesel generadores es un dato fijo de entrada.
 - El CE de los grupos diesel generadores se obtiene directamente de la información del fabricante si éste se conociera o de motores instalados en buques de características semejantes.
 - El CEO, CEB y el CEA se obtienen a partir de los datos suministrados por el fabricante de los equipos o de motores de buques similares.

IV.3.1.3 Coste de Suministros (C_{00s})

- Definición: Esta partida incluye los costes de otros materiales necesarios para operar la unidad, no incluidos como repuestos o pertrechos, tales como todo tipo de víveres y otros tipos de suministros para el personal de operación.
- Relación de Estimación: Se puede relacionar con la Dotación Global (DOT) del buque mediante la expresión:

$$C_{00s} = K_{00s} \times DOT$$

- Método de Estimación: El valor de K_{00s} se puede determinar a partir de los datos disponibles de cualquier tipo de buque.

IV.3.1.4 Coste de Municiones y Explosivos (C_{00M})

- Definición: Son los costes debidos al consumo de las municiones y explosivos realizados en las distintas misiones que llevará a cabo el buque.
- Relación de Estimación: Se relacionan directamente con el número de operaciones realizadas anualmente mediante la expresión:

$$C_{00M} = K_{00M} \times N^{\circ} \text{ Operaciones/año}$$

- Método de Estimación: El valor de K_{00M} se puede determinar a partir de los datos de buques con el mismo perfil de misión.

IV.3.1.5 Otros Costes Directos (C_{00D})

- Definición: Esta categoría cubre los costes de Operación no incluidos en ninguno de los grupos anteriores, tales como los costes por Derechos Portuarios, etc.
- Relación de Estimación: Se puede considerar como un coste fijo para un tipo de buque determinado:

$$C_{00D} = K_{00DM}$$

- Método de Estimación: El valor de K_{00DM} se puede determinar a partir de los datos de buques similares y con un nivel de operatividad similar.

IV.4 Costes de Sostenimiento (C_{OA})

Esta partida de los costes ha de incluir todos los costes relacionados con la planificación, gestión y adquisición recurrente de recursos para el soporte logístico del buque. Comprenderá los costes de mantenimiento en cualquiera de los escalones, tanto si se refiere al mantenimiento preventivo como al correctivo, incluyendo a su vez los costes correspondientes a los repuestos, al transporte y manipulación de éstos, a los datos de apoyo y costes no iniciales de las instalaciones necesarias para poder llevar a cabo de forma correcta el mantenimiento programado, etc. Se han dividido en las categorías de costes siguientes:

- Costes de Seguimiento del Soporte Logístico Integrado (SLI) (C_{OAS}).
- Costes de Control de la Configuración (C_{OAC}).
- Costes de Aprovisionamiento (C_{OAA}).
- Costes de Mantenimiento (C_{OAM}).
- Otros Costes Directos (C_{OAD}).
- Costes Indirectos (C_{OAI}).

IV.4.1.1 Costes por Seguimiento del SLI (C_{OAS})

- Definición: Son los costes correspondientes al seguimiento y actualización de los distintos elementos del Soporte Logístico Integrado (SLI): Actualizaciones de los Análisis del Soporte Logístico (ASL), seguimiento de los estudios de ARM, etc.
- Relación de Estimación: Se puede estimar como un porcentaje de los costes de soporte logístico inicial (C_{CA}) mediante la relación siguiente:

$$C_{OAS} = P_{OAS} \times C_{CA}$$

- Método de Estimación: El porcentaje P_{OAS} es un porcentaje de compromiso. Se puede obtener un valor a partir de buques con niveles de operatividad y disponibilidad similares. Este Coste CER se podría sustituir por los valores reales que se desarrollen durante el Proyecto.

IV.4.1.2 Costes del Control de la Configuración (C_{OAC})

- Definición: Son los costes originados a lo largo de la vida del buque, para mantener actualizada la Configuración del Sistema en su conjunto, incluyendo la composición real (nivel Serial Number) de cada Unidad de la Clase, así como las referencias a la documentación técnica correspondiente.
- Relación de Estimación: Se puede relacionar con el coste de los equipos instalados mediante la expresión siguiente:

$$C_{OAC} = K_{OAC} \times C_{CCB2-7ME}$$

- Método de Estimación: Para determinar el factor K_{OAC} hay que utilizar datos de buques con el mismo tipo de función. La ARMADA deberá facilitar este dato.

IV.4.1.3 Costes de Aprovisionamiento (C_{OAA})

- Definición: Son los costes producidos por la gestión del aprovisionamiento de los repuestos y por el propio coste de los repuestos que hay que adquirir para mantener el nivel logístico deseado a lo largo de la vida del buque. El coste de reposición se puede descomponer en los distintos escalones de mantenimiento.
- Relación de Estimación: Para estimar el coste de la gestión (C_{OOAG}) se puede relacionar con el número de equipos instalados mediante un factor K_{OAAAG} con la expresión:

$$C_{OAAAG} = K_{OAAAG} \times N^{\circ} \text{ Equipos}$$

Los costes de reposición de los repuestos en cada uno de los niveles se relacionan con el coste de los equipos mediante los coeficientes K_{OAAAi} :

$$C_{OAAAi} = K_{OAAAi} \times C_{CCB2-7ME}$$

donde C_{OAAAi} son los costes de adquisición para el Escalón i de mantenimiento.

- Método de Estimación: El factor K_{OAAAG} se ha de estimar a partir de los datos disponibles de buques del mismo tipo y con mismos niveles de operatividad. Los factores K_{OAAAi} se determinan a partir de los datos disponibles de buques del mismo tipo y con mismo nivel de operatividad. Estos datos deberán ser facilitados por la ARMADA.

IV.4.1.4 Costes de Mantenimiento (C_{OAM})

- Definición: Son los costes producidos por la gestión del mantenimiento y por el coste propio de la mano de obra de mantenimiento que se invierte en cada uno de los Escalones de Mantenimiento.
- Relación de Estimación: Para estimar el coste de la gestión (C_{OAMG}) se puede relacionar con el número de equipos instalados mediante un factor K_{OAMG} con la expresión:

$$C_{OAMG} = K_{OAMG} \times N^{\circ} \text{ Equipos}$$

Los costes de la mano de obra se pueden estimar en función de las Horas-Hombre invertidas en el mantenimiento en cada uno de los Escalones, y para cada uno de los escalones los distintos tipos de mantenimiento. Las Horas-Hombre en cada uno de los escalones se pueden relacionar con el coste de los equipos mediante un coeficiente K_{OAMMij} de forma que:

$$H - H_{\cup} = K_{OAMMij} \times C_{CCB2-7ME}$$

donde:

- $H - H_{\cup}$, son las horas de mantenimiento invertidas en el Escalón i , con un mantenimiento del tipo j (preventivo, correctivo o predictivo).
- K_{OAMMij} , es el factor para el Escalón i y mantenimiento tipo j .

A partir de las $H - H_{\cup}$, se determinan los costes multiplicando por el precio de las Horas- Hombre.

- Método de Estimación: El factor K_{OMAG} se ha de estimar a partir de los datos disponibles de buques del mismo tipo y con mismos niveles de operatividad.

Los factores K_{OAMMij} se determinan a partir de los datos disponibles de buques del mismo tipo y con mismo nivel de operatividad. Estos datos deberán ser facilitados por la ARMADA. El precio de la Hora-Hombre se puede obtener a partir de los datos disponibles de cualquier tipo de buque.

IV.4.1.5 Otros Costes Directos (C_{OAD})

- Definición: Son aquellos costes Logísticos no incluidos en ninguno de los puntos anteriores. Está constituido por tanto por los costes de Transporte, Manipulación y Almacenamiento, costes de Mantenimiento de los Manuales Técnicos, Adiestramiento del Personal, Mantenimiento de los Equipos de Apoyo y Pruebas, etc.
- Relación de Estimación: Se pueden estimar relacionándolos con el coste de los equipos mediante un factor K_{OAD} y la expresión:

$$C_{OAD} = K_{OAD} \times C_{CCB2-7ME}$$

- Método de Estimación: K_{OAD} ha de estimarse a partir de buques similares con un nivel de operatividad similar. Este dato deberá ser facilitado por la ARMADA.

IV.4.1.6 Costes Indirectos (C_{OAI})

- Definición: Son los costes requeridos durante la vida del buque, pero que no están relacionados directamente con el propio buque. Incluyen, por tanto, el mantenimiento de las instalaciones para el entrenamiento del personal de mantenimiento, los medios de transporte para el suministro del Soporte Logístico, instalaciones para las pruebas, etc.
- Relación de Estimación: Será un valor constante para una clase de buques determinada con un nivel de Operatividad similar:

$$C_{OAI} = K_{OAI}$$

- Método de Estimación: K_{OAI} se estimará a partir de los datos disponibles de un buque similar y niveles de Operatividad similares. Este dato deberá ser facilitado por la ARMADA.

IV.5 Costes de Retirada (C_B)

- Definición: Es el coste asociado a la baja en servicio de un buque. Podría resultar en un coste negativo en caso que el valor recibido en una posible venta sea superior a los costes asociados a la baja.
- Relación de Estimación: Se puede estimar como un porcentaje del coste básico de la construcción:

$$C_B = P_B \times C_{CCB}$$

- Método de Estimación: P_B se puede estimar a partir de los datos de un buque de características y vida similares. Este dato deberá ser facilitado por la ARMADA.

IV.6 Evolución del Coste del Ciclo de Vida (CCV)

En fases posteriores del desarrollo del proyecto se completará el Estudio del *Coste del Ciclo de Vida* (CCV) cumplimentado los datos actualizados. Posteriormente se podrán ir sustituyendo los costes estimados por los reales conforme se vayan conociendo, tratando de reemplazar los costes CER máximos por los costes reales. Los costes CER incluirán al menos las partidas siguientes:

- Repuestos (consumo anual).
- Suministros y consumibles varios.
- Reparaciones.
- Modernizaciones, etc.

Los Costes del Módulo de Construcción se actualizarán conforme se vayan conociendo los valores de los Equipos y Sistemas. Los costes relacionados con el Módulo de Costes de Operación y Sostenimiento serán estimados y se podrán determinar con más fiabilidad una vez desarrollado el Plan de Soporte de la Clase (PSC). El *Coste del Ciclo de Vida* (CCV) no se podrá concluir en toda su extensión antes que se conozca el Programa de Pedidos, esté desarrollado el Plan de Soporte de la Clase (PSC), así como completados los distintos Planes componentes del Plan de Soporte Logístico Integrado (PSLI).

IV.7 Comentarios finales

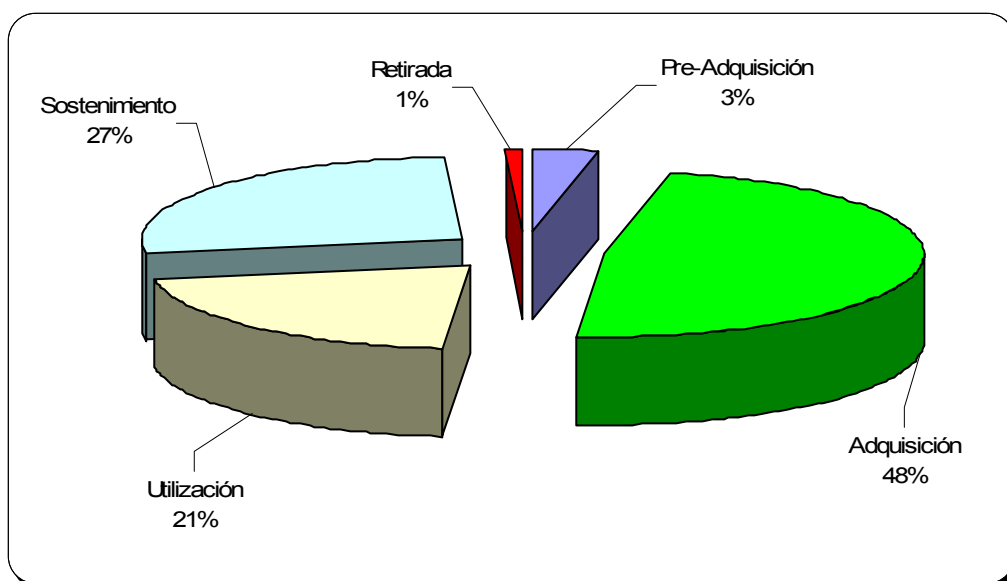
En el presente ejercicio se ha pretendido ejemplificar la forma de estimar el *Coste del Ciclo de Vida (CCV)* de un submarino, conociendo las dificultades que ello entraña, habida cuenta que se trata de un producto con un grado de incertidumbre elevado en ciertos equipos de importancia. Tal como se ha recalcado anteriormente, cada sistema de armamentos tiene su propia complejidad, por lo que nuestra propuesta se orienta a proporcionar la metodología para efectuar la estimación de costes de cualquier sistema de armamentos, y el detalle del cálculo será propio de cada modelo que se desarrolle. En nuestro caso, el Submarino SSX tiene un coste de adquisición actualizado de 356.82 millones de Euros, equivalente al 48% del CCV, tal como puede comprobarse en la siguiente tabla y figura, respectivamente.

Tabla 72: Coste del Ciclo de Vida del Submarino SSX

| | Pre-Adquisición | Adquisición | Utilización | Sostenimiento | Retirada | Total |
|----------------|-----------------|-------------|-------------|---------------|----------|------------|
| Sin Actualizar | 32.22 € | 506.80 € | 386.50 € | 503.90 € | 6.40 € | 1,435.82 € |
| | 2.2% | 35.3% | 26.9% | 35.1% | 0.4% | 100% |
| VAC 8% | 25.10 € | 356.82 € | 155.93 € | 199.73 € | 5.63 € | 743.21 € |
| | 3.4% | 48.0% | 21.0% | 26.9% | 0.8% | 100% |

Fuente: Elaboración Propia

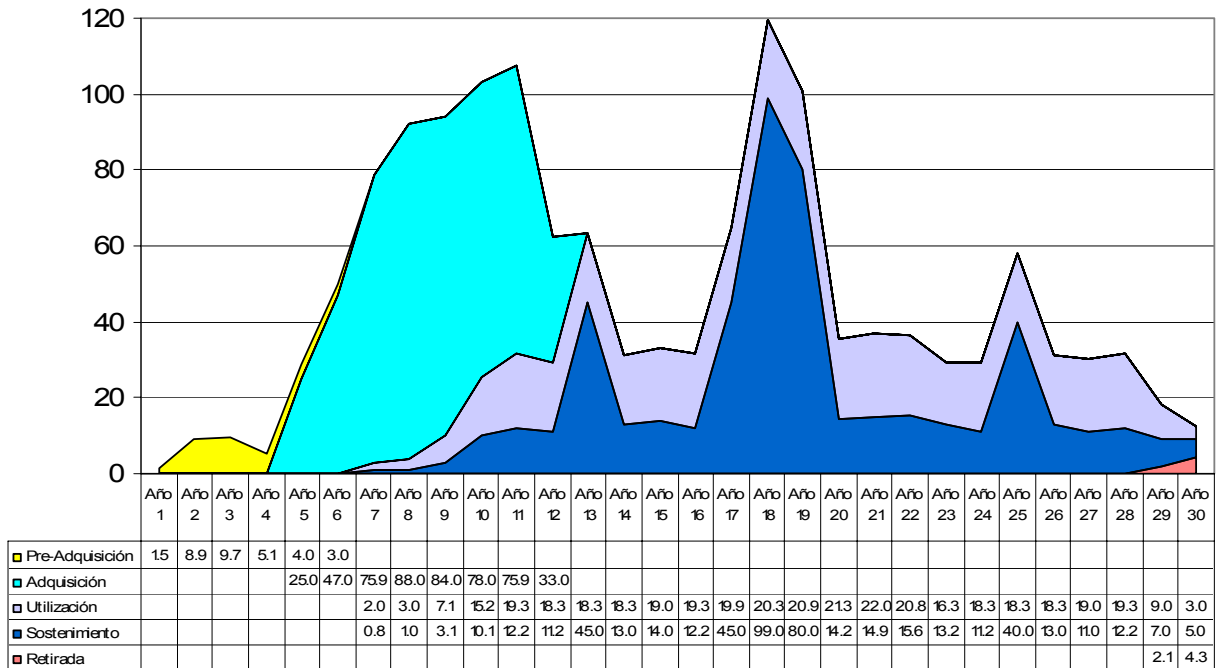
Figura 90: Distribución porcentual del CCV del Submarino SSX



Fuente: Elaboración Propia

Respecto de los desembolsos anuales, en el lado izquierdo de la Figura 91 se identifican los 5 grupos de costes. En cuanto al Sostenimiento, se destaca que en el año 18 se efectúa un periodo de modernización de media vida, además de dos periodos de Grandes Carenas en los años 13 y 25.

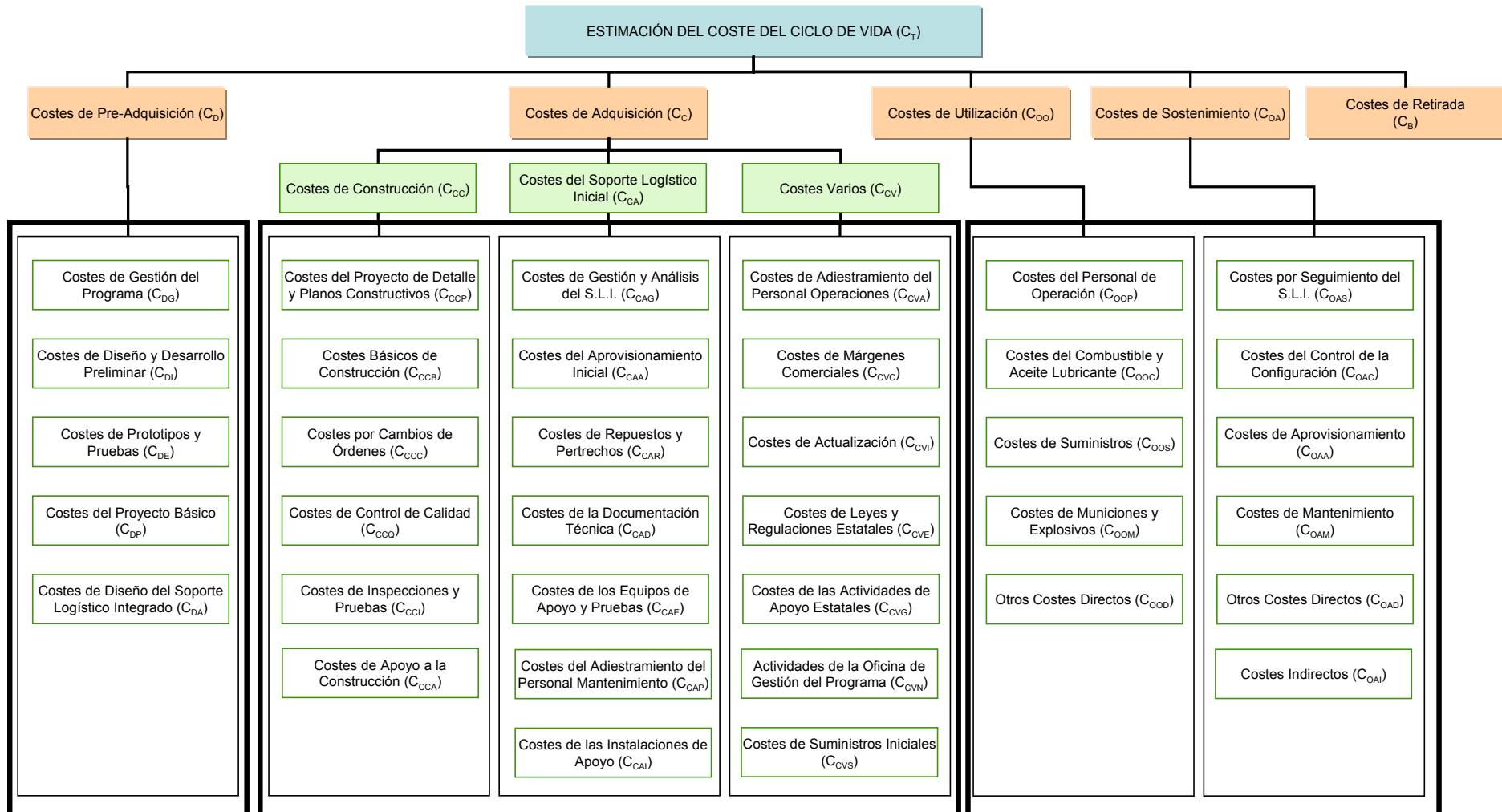
Figura 91: Desembolsos del ciclo de vida durante 30 años



Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, la Figura 92 se muestra la estructura del coste del ciclo de vida empleada para efectuar la estimación del Submarino SSX.

Figura 92: Estructura del Coste del Ciclo de Vida (CCV)



Fuente: Elaboración Propia

CONCLUSIONES

Primera

Los datos analizados demostraron que los sistemas de armamentos son cada vez más caros, y en algunos casos el coste ha tenido una tasa de incremento que supera el 10% anual respecto del año anterior. Esta situación se debe al empleo de nuevas tecnologías y materiales que han aumentado los costes de producción, así como a la demanda más exigente de requisitos de disponibilidad operativa bajo criterios de fiabilidad, mantenibilidad y sostenibilidad, lo que también ha significado una mayor participación de la industria y un encarecimiento del sostenimiento logístico. Sin embargo, también se han evidenciado deficiencias en la gestión de los sistemas de adquisiciones, cuyos efectos se manifiestan en estimaciones poco realistas e incompletas que afectan a los plazos, al cumplimiento de los requisitos y por supuesto al coste.

Segunda

El aumento sostenido de los costes ha reforzado la necesidad de evaluar todo el ciclo de vida, especialmente si se considera que el mayor porcentaje del gasto se concentra en las fases de utilización y sostenimiento. Sin embargo, en el ámbito de los Ministerios de Defensa se reconoce que la técnica del CCV no está suficientemente desarrollada por técnicas y herramientas validadas e integradas en una metodología normalizada de estimación. En consecuencia, se requiere contar con una herramienta que permita efectuar una estimación de costes basada en el ciclo de vida lo más certera posible, apoyada con métodos de análisis de sensibilidad, de riesgo y de incertidumbre, lo que permitirá tomar decisiones informadas y en escenarios de incertidumbre.

En cualquier caso, debido a que un alto porcentaje de los gastos durante la vida útil de los proyectos de Defensa se concentra en las fases de Operación y Sostenimiento, en el momento de efectuar la evaluación de los mismos se requiere una metodología de estimación de costes que permita determinar el CCV. En la actualidad, a nivel internacional, la técnica CCV es considerada como la mejor herramienta para la evaluación de proyectos de inversión en Defensa Nacional. Sin embargo, tanto la doctrina como los principales estamentos militares competentes en la materia han reconocido que la metodología CCV no está suficientemente desarrollada, ya que resulta necesario profundizar en el estudio, a nivel conceptual y empírico, de posibles técnicas y procedimientos que puedan resultar eficaces para la estimación de los costes asociados a las fases del ciclo de vida de las inversiones en armamento.

Tercera

Para la Estimación de Costes de inversiones militares, la doctrina viene destacando el empleo de los siguientes métodos: coste real, procedimientos de ingeniería, métodos paramétricos y estimación por analogía. En el caso de Estados Unidos y de España, para la estimación de costes también se emplean técnicas prospectivas tales como el método de planificación basada en hipótesis (ABP/Assumption-Based Planning). Las diferentes técnicas prospectivas han

sido cada vez más empleadas y documentadas mediante la aplicación de procedimientos matemáticos, lo que le ha restado subjetividad.

Cuarta

Dadas las características de los proyectos de inversión en Defensa, el indicador más utilizado es el Valor Actual del Coste (VAC), pero para aquellos programas que tienen un prolongado periodo de producción ha sido necesario aplicar un factor de corrección que recoja las variaciones del coste que afectan a la mano de obra y a los materiales. Respecto de los indicadores de gestión de proyectos, éstos están basados mayoritariamente en la metodología denominada Gestión del Valor Ganado (EVM), que pretende medir la ejecución del coste y cumplimiento de los plazos. Su utilización demanda el establecimiento de una línea base de costes y una línea base técnica sobre la cual fijar el coste inicial y la programación.

Quinta

Estados Unidos, el país que concentra el 46% del gasto en Defensa a escala mundial, tiene una estructura organizativa descentralizada para administrar sus programas de adquisición. En los años 70' creó la Estructura de Descomposición de Trabajo (EDT o WBS) para cada uno de los grandes sistemas de armamentos, que ha facilitado el control y seguimiento de los contratos desde el punto de vista del "producto". Así, el establecimiento de una EDT para cada sistema de armas ha sido una contribución para la estimación del coste del ciclo de vida, lo que a nuestro juicio es una condición necesaria.

Sexta

Reino Unido ha sido pionero en darle un carácter esencial al coste del ciclo de *vida* como variable de decisión de manera de obtener el mejor "*value for money*". En esta línea ha desarrollado una Estructura Genérica de

Descomposición de Recursos y Costes que, mediante una codificación propia, considera la identificación del coste del ciclo de vida. También ha sido pionero al centralizar, en el 2007, las actividades de Adquisición y Sostenimiento en un organismo con el rango de Secretaría de Defensa. Además, ha sido precursor en la aplicación de Iniciativas de Financiación Privada (PFI) que permiten externalizar algunas actividades militares logísticas a entidades civiles.

Séptima

El bloque de la OTAN ha seguido pautas parecidas a las de Estados Unidos, pero con las siguientes particularidades: en cada país existe un solo organismo de adquisición y se han desarrollado algunas metodologías de costes que incluyen al *coste del ciclo de vida*, pero que han estado en continua modificación. De esta forma, existen varias iniciativas de investigación para que la Gestión del Ciclo de Vida sea el enfoque en todas las adquisiciones y actividades de sostenimiento de los sistemas comunes de los países que integran la Alianza. Entre ellas, destacamos las siguientes:

| Año Inicio | Año Término | Grupo de Trabajo OTAN / Documento |
|------------|-------------|---|
| 2005 | 2008 | AC-327 / ALCCP-1 Directiva OTAN para el <i>Coste del Ciclo de Vida</i> |
| 2007 | 2009 | SAS-069 / Catálogo de Buenas Prácticas para el <i>Coste del Ciclo de Vida</i> |
| 2008 | 2011 | SAS-076 / Estimación de Costes Independiente y Análisis de Porfolio por Capacidades |

En el caso de España, quien no ha participado en los grupos de trabajo indicados, durante el año 2008 y a través de la empresa pública ISDEFE está desarrollando el proyecto “Propuesta al GEC de Estructuras Normalizadas de Descomposición del *Coste del Ciclo de Vida*” y desarrollo del software

“Estimación paramétrica del *Coste del Ciclo de Vida*”. Lo anterior, refleja claramente que el tema de nuestra investigación está abierto y plenamente vigente, lo que también motivó nuestra participación en la Conferencia “*Life Cycle Management in NATO: The Basis for Efficiency in Project Management and Life Cycle Costing*”, realizada en Bruselas entre el 17-18 de Junio de 2008, de manera de efectuar un intercambio de experiencias y conocer las mejores prácticas en estimación de costes en programas de Defensa.

Novena

Respecto de las metodologías de estimación de costes que se han empleado, el Reino Unido evidencia una mayor claridad de objetivos en su implementación orientada al *coste del ciclo de vida*, e incluso su proceso incorpora un procedimiento para efectuar el análisis de sensibilidad y de riesgo con el empleo de herramientas estadísticas para reducir la incertidumbre en la estimación de costes. Este último aspecto no ha sido suficientemente desarrollado por Estados Unidos debido a que su sistema descentralizado de adquisiciones ha generado una gran cantidad de técnicas, herramientas y modelos que se ajustan a las particularidades de cada uno de sus ejércitos, en desmedro de la visión de conjunto. En España, se ha adaptado la metodología norteamericana del Air Force Materiel Command [2004] para los cursos de formación de sus Jefes de Programas; sin embargo, no existe una regulación que norme el procedimiento de estimación de costes, aun cuando en el ámbito de la auditoria de contratos se reconocen importantes avances, que la hacen destacar frente a sus pares de la OTAN.

Décima

A partir de una encuesta realizada a directivos de los Ministerios de Defensa de 64 países, identificamos que los procesos de estimación de costes de los programas de Defensa no están suficientemente respaldados por normas y procedimientos, siendo esta necesidad menos deficitaria en los países que

integran la OTAN. En general, la falta de procedimientos afecta a la normalización y verificación de los datos de entrada, al registro para emplear los resultados en los programas futuros y a la falta de un protocolo de validación de los modelos. Además, pocos países utilizan una estructura de trabajo y de costes para la estimación del *coste del ciclo de vida* como una herramienta de gestión de apoyo al proceso de toma de decisiones.

Undécima

Los programas de adquisición de Defensa se desenvuelven en un ambiente de gran incertidumbre; sin embargo, las herramientas de análisis de sensibilidad y de riesgo tienen un bajo porcentaje de utilización.

Duodécima

Después de analizar los conceptos descritos en el marco teórico, la experiencia de los países que más gastan en Defensa, la encuesta internacional, junto a los procesos y actividades identificadas, se propuso una metodológica que considera:

- Una estructura metodológica por procesos para enfrentar el problema basada en el *coste del ciclo de vida*.
- El desarrollo de las actividades asociadas a cada uno de los procesos.
- La presentación de una Estructura de Descomposición de Costes Genérica integrada dentro del proceso de estimación de costes. Para satisfacer las necesidades de información de los diferentes grupos de interés, para cada elemento de coste se plantea un esquema de cuatro dimensiones: Recursos, Actividades y Producto en un determinado momento (Tiempo) de su ciclo de vida.

- Se incluye el análisis de sensibilidad, de riesgo y el empleo de herramientas estadísticas para medir la incertidumbre.
- La sustitución del tradicional enfoque de “Análisis de Costes” por el de “Estimación de Costes”, el cual incluye los procesos de Planificación, Evaluación, Análisis y Presentación de los Costes.
- Coincidiendo que la gestión del ciclo de vida es un problema identificado, el “qué” se debe hacer para solucionarlo ha sido medianamente definido en los enfoques que ha implementado cada país en las últimas décadas. Esta propuesta viene a satisfacer “cómo” enfrentar el proceso de estimación de costes, mediante una herramienta útil y práctica orientada a los Equipos de Gestión de Proyectos de los Ministerios de Defensa de manera integrada, secuencial, lógica y cíclica.

Décima Tercera

De los países analizados se destacan los siguientes aspectos:

1. Estados Unidos tiene un proceso centralizado de planificación y extremadamente descentralizado en su ejecución. El sistema del Reino Unido ha pasado por varias transformaciones que van desde la centralización del sostenimiento y adquisición, a la externalización de funciones de apoyo operativas y logísticas al ámbito civil mediante participaciones público-privada y de financiación.
2. Una fuerte industria de Defensa ha permitido externalizar servicios logísticos que tradicionalmente eran parte del ámbito militar, lo cual indirectamente ha ayudado a reconocer que el coste bajo el iceberg sigue siendo mucho mayor al coste de adquisición en el contexto del *coste del ciclo de vida*.
3. Es importante recalcar que cada país emplea una aproximación diferente, de acuerdo a su organización política y de la menor ó mayor implicancia

que tienen las ramas de las Fuerzas Armadas en el proceso de toma de decisiones para la adquisición del material de Defensa.

4. Existe la tendencia a que predomine la eficacia por sobre el coste, por lo que, a nuestro juicio, el análisis de alternativas bajo el criterio de coste/eficacia ha tendido a perder fuerza, lo que atenta contra los criterios de eficiencia y economía en el uso de los recursos públicos. Lo anterior, sin desconocer que la decisión de adquisición de equipamiento militar está afectada más por consideraciones políticas que económicas.

Finalmente, el trabajo de investigación constituye una aportación útil y práctica para el estamento militar, el cual está soportado por fundamentos teóricos y prácticos, derivado del análisis de entrevistas, visitas y una amplia bibliografía de más de 243 textos. Desde el punto de vista de creatividad intelectual se destaca por su originalidad por cuanto este estudio aporta algo novedoso sin ser copia, imitación o traducción literal. De manera complementaria, tiene el mérito de ser inédita, ya que es un tema del cual no existen investigaciones científicas publicadas en España.

BIBLIOGRAFÍA

ACERETE GIL, J.B. [2004]: *Financiación y Gestión Privada de Infraestructuras y Servicios Públicos. Asociaciones Público-Privadas*. Departamento de Contabilidad y Finanzas. Universidad de Zaragoza. Editado por el Instituto de Estudios Fiscales. Madrid, España

AGUADO ROMERO, J. y HUERTA BARAJAS, J.A. [2005]: “La contribución de la auditoría de contratos en las adquisiciones de bienes y servicios específicos para la Defensa”. *Revista Auditoría Pública N°36: 71-82*.

AIR FORCE MATERIEL COMMAND – AFMC [2004]: *A Guide for Performing Analysis Studies: For Analysis of Alternatives or Functional Solution Analyses*. Kirtland Air Force Base, New Mexico, Estado Unidos. Julio de 2004.

ALBERT, N. [2005]: “Military Handbook 881 Work Breakdown Structure Update”. Ponencia presentada en la *Conferencia de la Society of Cost Estimating and Analysis*. Washington, Estados Unidos. 26 de enero de 2005.

ALBERT, N. [2008]: “Linking Cost Estimating and Earned Value Management to Improve Life Cycle Performance”. Ponencia presentada en la *Conferencia “Life Cycle Management in NATO: The Basis for Efficiency in Project Management and Life Cycle Costing”*. Bruselas, Bélgica. 17-18 de junio de 2008.

ALFORD, L.D. [2000]: “Supporting Commercial Software”. *The Journal of Defense Software Engineering*. Estados Unidos. Septiembre de 2000.
<http://www.stsc.hill.af.mil/CrossTalk/2000/09/alford.html>

AMENDOLA, L.; PALACIOS, E.; DEPOOL, T.; GONZÁLEZ, M. [2005]: “Aplicación del Risk Management en la dirección y gestión de proyectos con soporte de tecnología de la información”. *IX International Congress on Project Engineering, AEIPRO, Málaga, España. Junio de 2005.*

AMENDOLA, L. [2006]: *Estrategias y Tácticas en la Dirección y Gestión de Proyectos - Project Management*. Editorial UPV. Valencia, España.

ANAO - AUSTRALIAN NATIONAL AUDIT OFFICE [1998]: *Life-cycle costing in the Department of Defence*. Sidney, Australia.

ANDERSON, E.E.; CHEN, YU-MIN [1988]: “A decision support system for the procurement of military equipment”. *Naval Research Logistics, Volume 35 Issue 4: 619-632.*

ANDER-EGG, E.; AGUILAR IDÁÑEZ, M.J. [1995]: *Cómo elaborar un proyecto*. Ed. Lumen. Argentina.

ARENA, M.V.; BLICKSTEIN, I.; YOUNOSSI, O.; GRAMMICH, C.A. [2006]: “*Why Has the Cost of Navy Ships Risen?*” Publicado por RAND Corporation para la US. Navy. Santa Mónica, Estados Unidos.

ARENA, M.V.; LEONARD, R.S.; MURRAY, S.E.; YOUNOSSI, O. [2006]: “*Historical Cost Growth of Completed Weapon System Programs*”. Publicado por RAND Corporation para la US. Air Force. Santa Mónica, Estados Unidos.

ARENA, M.V.; YOUNOSSI, O.; GALWAY, L.A.; FOX, B.; GRASER, J.C.; SOLLINGER, J.M.; WU, F.; WONG, C. [2006]: “*Impossible Certainty. Cost Risk Analysis for Air Force Systems*”. Publicado por RAND Corporation para la US. Air Force. Santa Mónica, Estados Unidos.

- ARNOLD, S. [2005]: "Standard Systems Engineering in the Business Environment". Presentado en la conferencia "*Finish Chapter of International Council on Systems Engineering*". Helsinki, Finlandia. 26 de mayo de 2005.
- ARTEAGA MARTÍNEZ, B.P. [2008]: "*Apuntes Estadística Inferencial. Tema 6*". Departamento de Estadística. Universidad Carlos III de Madrid. España.
- AZAMA, STACY S. [1999]. Teaching Note: "*Introduction to Cost Analysis*". Defense Systems Management College. Virginia, Estados Unidos. Julio de 1999.
- BARNES, N.M.L; WEARNE, S.H. [1993]: "The future for major project management". *International Journal of Project Management*, Vol. 11, Nº3: 135-142.
- BARRINGER, H.P.; WEBER, D. P. [1996]: "Life Cycle Cost Tutorial". Ponencia presentada en la *Fifth International Conference on Process Plant Reliability*. Houston, Texas, Estados Unidos. 2 de octubre de 1996.
- BARTLETT, H.C. [1985]: "Approaches to Force Planning". *Naval War College Review*, pp. 37-48. Newport, Estados Unidos. Mayo-Junio de 1985.
- BATCHELOR, P.; DUNNE, P. [1998]: "The restructuring of South Africa's defence industry". Publicado por la *African Security Review Vol. 7 No 6, 1998*.
- BELASCO, A. [2007]: "*The Cost of Iraq, Afghanistan, and Other Global War on Terror Operations since 9/11*". Foreign Affairs, Defense, and Trade Division. Congressional Research Service. Washington, Estados Unidos. 14 de marzo de 2007.

BERENSON, M.L.; LEVINE, D.M. [1992, p. 18]: *Estadística Básica en Administración*. Editorial: Prentice Hall. México.

BHUIYAN, N.; THOMSON, V. [1999]: “The use of continuous approval methods in defence acquisition projects”. *International Journal of Project Management*, Vol. 17, N°2: 121-129.

BILLINGS, J. [2005]: “Where are Configuration Management and Data Management in DoD 5000.1?” Trabajo presentado en la *Technical Information Division Annual Conference*. Miami, Estados Unidos. 3-4 de marzo de 2005. <http://www.dtic.mil/ndia/2005techinfo/2005techinfo.html>

BLANCHARD, B.S. [1979]: “Life cycle costing – a review”. *Terotechnology*, 1: 9–15.

_____ [1995]: *Ingeniería de Sistemas*. Serie Azul ISDEFE. Madrid, España. Enero de 1995.

_____ [1995a]: *Ingeniería Logística*. Serie Azul ISDEFE. Madrid, España. Octubre de 1995.

_____ [1999]: *Cost management. In Handbook of Systems engineering and management*. Editado por A.P. Sage and W.B. Rouse. John Wiley and Sons, Inc., New York.

BLANCHARD, B.S., and Fabrycky, W.J. [1990]: “Systems engineering and analysis”. 2nd ed. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J. BLANCHARD, B.S.; FABRYCKY, W. [1991]: *Life-Cycle Cost and Economic Analysis*. Prentice Hall International Series in Industrial and Systems Engineering. New Jersey, Estados Unidos. Junio de 1991.

- BOADWAY, R. [2006]: "Principles of Cost-Benefit Analysis". Policy Research Institute, Ministry of Finance, Japan. *Public Policy Review, 2006, Vol.2, Nº1: 1-44.*
- BORN, H.; FLURI, P.; JOHNSON, A. [2003]: *Parliamentary Oversight of the Security Sector - Principles, Mechanisms and Practices*. Publicado por el Centro para el Control Democrático de las Fuerzas Armadas (DCAF). Ginebra, Suiza.
- BOUDREAU, M.; NAEGLE, B. [2005]: "TOC considerations in Key Performance Parameters and beyond". *Defense Acquisition Review Journal, Defense Acquisition University (DAU), February- March: 109-121.*
- BOURN, J. [2001]: "Non-Competitive Procurement in the Ministry of Defence". Informe ante la Cámara de los Comunes del Comptroller and Auditor General. Londres, Reino Unido. 02 de noviembre de 2001.
- BRETSCHNEIDER, J. [2006]: "The Cost of War". *Defense News Journal. Springfield, Estados Unidos. 08 de mayo de 2006.*
- CALOBRISI, C. [2006]: "Meaningful metrics for total life cycle costs". *Defense Acquisition, Technology and Logistics Magazine. Defense Acquisition University. Washington, Estados Unidos. Mayo-Junio de 2006.*
- CARRASCO DÍAZ, D.; BUENDÍA CARRILLO, D.; NAVARRO GALERA, A.; VIÑAS XIFRÁ, J. [2005]: *Cálculo de costes e indicadores de gestión en los servicios municipales*. Editorial Civitas, España.
- CERNAT, M.; BABAN, C. [2006]: "The military equipment life cycle costs". Military Equipment and Technologies Research Agency. Revista Tehnica Militara Romania, 1/2006: 11-15.

CHEWNING, I. [2004]: "NATO Specialist Team on Ship Costing". *Society of Cost Estimating and Analysis (SCEA) Conference. Los Angeles, Estados Unidos. 17 de junio de 2004.*

CHOU, MEI-WU [1995]: *Decision Support Systems for Source Selection in the Procurement of Military Equipment*. Naval Postgraduate School. Monterey, Estados Unidos. Junio de 1995.

CHUTER, A. & DEFENSENEWS STAFF [2008]: "Winning the Prize". *Defense News Journal. Bruselas, Bélgica. 14 de abril de 2008.*

CIOBOTARU, T. [2008]: "NATO Guidance for Life Cycle Cost". Ponencia presentada en la Conferencia "Life Cycle Management in NATO: The Basis for Efficiency in Project Management and Life Cycle Costing". Bruselas, Bélgica. 17-18 de junio de 2008.

CLARK, G.; PIPERIAS, P.; TRAILL, R. [1999]: "Life-Cycle Cost/Capability Analysis for Defence Systems". Aeronautical & Maritime Research Laboratory. Defence Science and Technology Organisation (DSTO). Australian Department of Defence. Melbourne, Australia.

CLEMEN, R.T. [1996]: *Making hard decisions: an introduction to decision analysis*. 2nd ed. Duxbury Press, Pacific Grove, Calif.

COHEN, E.; FRANCO, R. [1991]: "Evaluación de Proyectos Sociales. Utilización del Análisis coste-efectividad". *Seminario ILPES-IDE, p. 109. Santiago, Chile.*

- COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE - CEPAL [2007]: "Inversión Pública". Ponencia presentada en la *XXIV Reunión Plenaria del Foro Permanente de Direcciones de Presupuesto y Finanzas de la República Argentina*. Villa Carlos Paz, Argentina. 17 de mayo de 2007.
- CONCHA MARTÍNEZ, M. [2001]: "Fundamentos económicos de la economía de Defensa". Academia Nacional de Estudios Políticos y Estratégicos de Chile. *Revista Política y Estrategia*. Pág. 130-145. Santiago, Chile. Enero-Abril de 2001.
- COOPER, W. [2005]: "*Perspectives from the Office Secretary of Defense*". Cost Analysis Improvement Group. Washington, Estados Unidos. Julio de 2005.
- DE JONG, G.; VAN WESTING, B. (2004): "Fiscalización y armas, el papel de la Entidad Fiscalizadora en la supervisión legislativa de las Fuerzas Armadas". Organización de Entidades Fiscalizadoras Superiores de Europa, *Revista EUROSAI N°10: 40-44*.
- DE LA CALLE, J.M. [2008]: La logística del siglo XXI. Teniente General Jefe del Mando de Apoyo Logístico del Ejército de Tierra de España. *Ponencia del Curso de Verano "Universidad, Empresa y Fuerzas Armadas", organizado por la Universidad de Castilla-La Mancha*. Toledo, España. 23-25 de septiembre de 2008.
- DE RUS, G. [2004]: *Análisis Coste-Beneficio. Evaluación económica de políticas y proyectos de inversión*. Editorial Ariel Economía, 2ª Edición. Barcelona, España. Septiembre de 2004.

DEFENSE ACQUISITION UNIVERSITY [2004]: *Defense Acquisition Guidebook*. Washington, Estados Unidos. Noviembre de 2004.

_____ [2005]: *Introduction to Defense Acquisition Management*. Virginia, Estados Unidos. Septiembre de 2005.

DEFENSE CONTRACT MANAGEMENT AGENCY [2006]: *Earned Value Management Implementation Guide*. Virginia, Estados Unidos. Octubre de 2006.

DEFENSE RESOURCES MANAGEMENT INSTITUTE [2006]: "Program Structure". Ponencia presentada en la *Planning, Programming, Budgeting and Execution System Conference, organizada por George C. Marshall European Center for Security Studies. Garmisch, Alemania. 4 -7 de diciembre de 2006*.

DEFENSE SYSTEM MANAGEMENT COLLEGE [1997]: *Acquisition Logistics Guide*. Virginia, Estados Unidos. Diciembre de 1997.

_____ [1999]: *Indirect-Cost Management Guide*. Virginia, Estados Unidos. Julio de 1999.

DEPARTMENT OF DEFENSE – DOD [2003]: "*Instruction 5000.2 Operation of the Defense Acquisition System*". Washington, Estados Unidos. 12 de mayo de 2003.

_____ [2003a]: *Extension to the Project Management Institute's (PMI®) A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) 2000 Edition*. Washington, Estados Unidos. Junio de 2003.

_____ [2008]: *Dictionary of Military and Associated Terms*. Washington, Estados Unidos. Marzo de 2008.

DEPARTMENT OF NATIONAL DEFENCE AND CANADIAN FORCES [1995]: *A-LM-505-001/AG-001 Integrated Logistics Support Guidance Manual*. Ottawa, Canadá. Mayo de 1995.

_____ [1998]: *A-LM-505-001/AG-002 Logistics Support Analysis Guidance Manual*. Ottawa, Canadá. Abril de 1998.

DEPARTMENT OF THE NAVY [2004]: *Guidance on Acquisition and Conversion of Product/Technical Data to Digital Form*. Washington, Estados Unidos.

DEVERS, W.C. [1999]: *“Life Cycle Costing and Its Relationship to T&E”*. Institute for Defense Analyses, Cost Analysis and Research Division. Virginia, Estados Unidos. 4 de noviembre de 1999.

DEWAR, J.A.; BUILDER, C.H.; HIX, W.M.; LEVIN, M.H. [1993]: *“Assumption-Based Planning: A Planning Tool for Very Uncertain Times”*. Publicado por RAND Co. California, Estados Unidos.

DHILLON, B.S. [1989]: *“Life Cycle Costing: Techniques, Models and Applications”*. Department of Mechanical Engineering University of Ottawa. Ed. Routledge. Londres.

DÍAZ DE RADA IGÚZQUIZA, V. [2000]: *Problemas originados por la no-respuesta en investigación social. Definición, control y tratamiento*. Colección Ciencias Sociales, Universidad Pública de Navarra. Pamplona, España.

- DONADIO, M. [2004]: *El presupuesto de Defensa en América Latina. La importancia de la transparencia y herramientas para el monitoreo independiente*. Editorial RESDAL y SER en el 2000. Buenos Aires, Argentina.
- DONOGHUE, M.; BARBARIN, P. [2006]: "PTC PLM Shipbuilding Solution". *Conferencia de la European Research Area - Shipbuilding Technology Applied Research (ENASTAR) "Next Generation Ship Design Systems"*, p. 16. Bremen, Alemania. 13 de noviembre de 2006.
- DUVALL, P. [2007]: "Single-Point Estimates - what's the point?" *Society for Cost Analysis and Forecasting Conference. Bristol, Reino Unido. 06 de febrero de 2007*.
- EMBLEMSVAG, J. [2003]: "Life-Cycle Costing: Using Activity-Based Costing and Monte Carlo Methods to Manage Future Costs and Risks". JohnWiley & Sons, Hoboken, NJ, p. 320.
- EMBLEMSVAG, J.; RODRÍGUEZ, E. [2007]: "Activity-based life-cycle costing in long-range planning". *Review of Accounting and Finance*. Vol. 6 No. 4: 370-390.
- ESTEVEZ, J.; PASTOR, J. [2001]: "Analysis of critical success factors relevance along SAP implementation phases". *Proceedings of the Seventh Americas Conference on Information Systems*, pp. 1019–1025. Boston, Estados Unidos. 3-5 de Agosto de 2001.
- FABRYCKY, W.J. [1997]: *Análisis del Coste del Ciclo de Vida de los Sistemas*. Serie Azul ISDEFE. Madrid, España. Febrero de 1997.

- FAJARDO, E.; HERREMAN, R.; GLENISTER, G.; DI CICCIO, S.; BOUMAN, C. [2001]: *"Life Cycle Management in NATO"*. NATO CALS Office. Bruselas, Bélgica. Octubre de 2001.
- FARRELL, M.J. [1957]: The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society, Serie A (general), Vol. 120 (III), pp. 253-281.*
- FELCH, R.I. [1998]: "Decisiones entre comprar o producir". *Manual del Ingeniero Industrial, Tomo III. Capítulo 5.* Ed. McGraw Hill. Mexico.
- FERRIN B.G.; PLANK R.E. [2002]: "Total cost of ownership models: an exploratory study". *Journal of Supply Chain Management, Vol 38, N°3:18–29.*
- FISAS ARMENGOL, V. [1985]: "Los presupuestos de Defensa". *Diario El País. Madrid, España. 22 de diciembre de 1985.*
- FLEISCHER, G. [1998]: "Ingeniería Económica". *Manual del Ingeniero Industrial, Sección 9, Ed. McGraw-Hill, 4ª Edición. México. Octubre de 1998.*
- FLOWE, R. [2002]: *"Integrating Evolutionary Acquisition with PPBS"*. Defense Acquisition University. Virginia, Estados Unidos. 23 de agosto de 2002.
- FLYVBJERG, B.; HOLM, M.; BUHL, S. [2002]: "Underestimating Costs in Public Works Projects. Error or Lie?" *Journal of the American Planning Association, Vol. 68, No. 3: 279-295*
- FORRESTER, J.W. [1961]: *"Industrial Dynamics"*. The MIT Press, Cambridge, Estados Unidos.

FRAGA, R. [2004]: "El Gasto en Defensa en Iberoamérica". *Revista ARI N° 79/2004*. Real Instituto Elcano. Madrid, España.

FREEMAN, R.G. [1995]: *Adquisición y Apoyo Continuo durante el Ciclo de Vida*. ISDEFE Serie Azul. España.

FRITZ-AßMUS D.; K. ZIMMERMANN [1990]: "West German demand for defence spending". Artículo publicado en el texto "*The economics of defence spending: an international survey*", editado por Hartley & Sandler. Editorial Routledge, Londres, Reino Unido.

FRYDMAN, A. [1996]: *Z Marketing. Haciendo servicios exitosos*. Ed. Macchi. Buenos Aires, Argentina.

GADEA, M.D.; PARDOS, E.; PÉREZ-FORNIÉS, C. [2002]: "Un análisis de largo plazo del gasto en Defensa en la Alianza Atlántica (1960-1999)". *Ponencia presentada en el V Encuentro de Economía Aplicada*. Oviedo, España. 07 de junio de 2002.

GAO - GOVERNMENT ACCOUNTABILITY OFFICE [1972]: *Theory and Practice of Cost Estimating for Major Acquisitions*. B-163058. Washington, Estados Unidos. 24 de julio de 1972.

_____ [2006]: *Major Weapon Systems Continue to Experience Cost and Schedule Problems under DOD's Revised Policy*. 06-368. Washington, Estados Unidos. Abril de 2006.

GATES, J. [2006]: "*Introduction to Cost Analysis*". Teaching Note, Defense Systems Management College, Virginia, Estados Unidos. Abril de 2006.

- GATES, J.; GREENBERG, M. [2006]: “*Cost Estimating Methodologies*”. Teaching Note, Defense Systems Management College, Virginia, Estados Unidos. Abril de 2006.
- GREENBERG, M.; GATES, J. [2006]: “*Analysis of Alternatives*”. Teaching Note, Defense Systems Management College. Virginia, Estados Unidos. Abril de 2006.
- GRIFFITHS, A. [2003]: “Are we really helping the “Deciders” or is it time to review the cost forecasting process?” *Ponencia presentada en el Seminario “Whole Life Costs”, organizada por la Society for Cost Analysis and Forecasting – SCAF. Londres, Reino Unido. 12 de febrero de 2003.*
- GUERRERO ARANTAVE, A.T. [2003]: *Técnicas Prospectivas para la reducción de la Incertidumbre (Apoyo a la Decisión)*. Facultad de Ciencias, Universidad de Granada. España.
- GUPTA, Y.; CHOW, W.S. [1985]: “Twenty-five years of life cycle costing – theory and applications: a Survey”. *The International Journal of Quality and Reliability, Vol. 2, Issue 3: 51 – 76.*
- GUTIÉRREZ SOLANO, G. [2006]: “Definición de las capacidades estratégicas”. *Revista de Marina 5/2006. Valparaíso, Chile. Septiembre-Octubre de 2006.*
- HANKE, J.E.; REITSCH, A.G. [1997]: *Estadística para Negocios*. 2º Ed. Mc Graw-Hill / Interamericana. España.
- HARRIS, A.; LANES, S. [2004]: “The X Factor”. Cost Engineering and Industrial Analysis Division (NAVSEA 017), Naval Sea Systems Command. *Conferencia de la Society of Cost Estimating and Analysis. Los Ángeles, Estados Unidos. Junio de 2004.*

HARTLEY, K. [1998]: En Sesión ante la Cámara de los Comunes (6 de mayo de 1998), Hartley, en su calidad de como Director del Centre for Defence Economics de la University of York, declara que el método empleado para evaluar a los sistemas de armamentos corresponde al Análisis de Coste/Efectividad.

<http://www.publications.parliament.uk/pa/cm199798/cmselect/cmdfence/138/8050606.htm>

_____ [2002]: *“The Economics of UK Procurement Policy”*. Institute for Defence Resource Management. Ontario, Canadá. Octubre de 2002.

_____ [2006]: “Defence Industrial Policy in a Military Alliance”. *Journal of Peace Research*, vol. 43, no. 4, 2006, pp. 473–489. Londres, Reino Unido. Julio de 2006.

HARTLEY, K.; PARKER, D. [2003]: “Transaction costs, relational contracting and public private partnerships: a case study of UK defence”. *Journal of Purchasing & Supply Management*, Vol. 9, N°3: 97-108.

HARTLEY, K.; SANDLER, T. [1995]: *The Economics of Defense*. Cambridge University Press. Londres, Reino Unido.

HEDVALL, M. [2004]: “Change as a Cost Driver in Defence Procurement”. *Defence and Peace Economics*, Vol. 15, N°1: 101–108.

HERNÁNDEZ ALFARO, R.; MARTÍNEZ SÁNCHEZ, R. [2007]: *“No Respuesta”*. Ponencia del Departamento de Probabilidad y Estadística del Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, en donde cita a Sharon L. Lohr (1999): “Muestreo: Diseño y análisis”; Mendenhall et al. (2006): “Elementos de muestreo”; Cochran, W. G. (1977): “Sampling Techniques”; Azorin, F. y Sánchez-Crespo (1986): “Métodos y aplicaciones del muestreo”. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

HITCH, C.J.; MCKEAN, R.N. [1960]: *"The Economics of Defense in the Nuclear Age"*. Estudio de investigación de RAND Corporation. Eds. Harvard University Press, Cambridge. Massachusetts, Estados Unidos.

HOLLOWAY, C.A. [1979]: *Decision making under uncertainty: models and choice*. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J.

HORTA GALLARDO, S. [2003]: "La Prospectiva y su aplicación en el Proceso de Toma de Decisiones en el Nivel Estratégico". Ponencia presentada en la *Conferencia Research and Education in Defense and Security Studies REDES 2003. Santiago, Chile. Octubre de 2003*.

HOSZOWSKI, A.E. [2007]: *"Tratamiento de datos faltantes en encuestas por muestreo"*. Centro de Investigaciones en Estadística Aplicada. Universidad Nacional de Tres de Febrero. Buenos Aires. Argentina.

HUERTA BARAJAS, J.A. [2003]: "Un Protocolo para el establecimiento del precio del Gasto de Defensa". *Revista General de Marina de España, Tomo 245: 415-426*.

HULL, J.K. [1990]: "Application of risk analysis techniques in proposal assessment". *International Journal of Project Management, Vol. 8, Nº3: 152-157*.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION [2002]: *ISO 10007 Quality Management, Guidance for Configuration Management*. Suiza, Ginebra.

_____ [2002a]: *ISO/IEC 15288 System Life Cycle Processes*. Suiza, Ginebra. Octubre de 2002.

JANSSON, A. [2000]: *Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión*. Ediciones Universidad Tecnológica Metropolitana. Santiago, Chile.

KIRKPATRICK, D.L.I. [1997]: “*Rising costs, falling budgets and their implications for defence policy*”. *Economic Affairs Journal*, Volume 17, Number 4, pp. 10-14. Institute of Economic Affairs. Londres, Reino Unido. Diciembre de 1997.

_____ [2000]: “Education in the acquisition of complex defence equipment”. *Air & Space Europe, Volume 2, Issue 3: 77-78*.

_____ [2000a]: “Life cycle costs for decision support - a study of the various life cycle costs used at different levels of defence policy and management”. *Defence and Peace Economics, Vol. 11 (2): 333-368*.

_____ [2003]: “*MoD Benefits of Smart Acquisition*”. Artículo del Defence Engineering Group, University College London. 17 de octubre de 2003.

_____ [2004]: “Trends in the costs of weapon systems and the consequences”. *Defence and Peace Economics Vol. 15(3): 259–273*.

_____ [2004a]: “The costs that matter”. Ponencia presentada en la *Conferencia Anual de la Society for Cost Analysis and Forecasting*. Londres, Reino Unido. Septiembre de 2004.

LÁZARO ALQUÉZAR, A.; BARBERÁN ORTÍ, R. [2001]: “La economía de la preferencia temporal individual. Justificaciones teóricas y resultados empíricos”. *Hacienda Pública Española. Revista de Economía Pública* Nº 159. Madrid, España.

- LEIMAND, B. [2008]: "NATO Alliance Ground Surveillance Programme. Approach to System Life Cycle Management". Ponencia presentada en la Conferencia "Life Cycle Management in NATO: The Basis for Efficiency in Project Management and Life Cycle Costing". Bruselas, Bélgica. 17-18 de junio de 2008.
- LEVIN, J.; LEVIN, W. C. [2001]: *Fundamentos de Estadística en la Investigación Social*. Oxford University Press. Mexico.
- LEVIN, R.I. [1988]: *Estadística para Administradores*. Editorial Prentice Hall, 2º Edición. Mexico.
- LINNIGER, C. A.; WARWICK, D. P. [1978]: *La encuesta por Muestreo: Teoría y Práctica*. Compañía Editorial Continental. México.
- LOERCH, A.G.; KOURY, R.R.; MAXWELL, D.T. [1999]: "Value Added Analysis for Army Equipment Modernization". *Naval Research Logistics*, Vol. 46 Issue 3: 233-253.
- LOGISTICS MANAGEMENT INSTITUTE [1965]: "Life Cycle Costing in Equipment Procurement". Report No. LMI Task 4C-5, Washington, DC, Abril de 1965.
- LÓPEZ HERNÁNDEZ, A.M.; BUENDÍA CARRILLO, D.; NAVARRO GALERA, A. [1998]: *Un sistema de información contable integrado para la Administración Local Andaluza*. Instituto Andaluz para la Administración Pública. Sevilla, España.
- LÓPEZ HERNÁNDEZ, A.M.; NAVARRO GALERA, A.; ORTIZ RODRÍGUEZ, D.; IGLESIAS GARCÍA DE VICUÑA, C.; NIETO RIVERA, A. [2001]: "El Proyecto Sinigal: una metodología para la implantación de indicadores de gestión en municipios". *Revista Auditoría Pública*, Abril 2001 N° 23: 21-28.

- LOSEY, S. [2007]: *“DoD to give some flag-rank jobs to Civilians”*. Defense News Journal. Springfield, Estados Unidos. 12 de noviembre de 2007.
- MALLO, C.; MERLO, J. [1995]: *Control de Gestión y Control Presupuestario*. Editorial McGraw-Hill. Madrid, España.
- MARÍN IBÁÑEZ R.; PÉREZ SERRANO, G. [1985]: *“Pedagogía Social y Sociología de la Educación”*. UNED, Madrid, España.
- MARIÑO NAVARRETE, H. [2002]: *Gerencia de procesos*. Edit. Alfaomega. Bogotá. Colombia.
- MARTIN, R.; EVANS, D. [2000]: *“Reducing Costs in Aircraft: The Metals Affordability Initiative Consortium”*. *JOM- Journal of The Minerals, Metals & Materials Society, Volume 52, Issue 3: 24-28*.
- MARTÍNEZ GRANDE, R. [2004]: *“El coste del contrato y el establecimiento de un observatorio de precios”*. *Intervención General de Administración del Estado, Revista N°9: 17-24. Marzo de 2004*.
- MASIELLO G.L. [2002]: *“Reliability the life cycle driver: an examination of reliability management, culture and practices”*. Master of Science Thesis, US Naval Postgraduate School, Monterey, California..
- MATURANA MENA, M.A. [2007]: *Análisis del Sistema de Asignación de Recursos para la Defensa de Chile y proposición de una Metodología*. Pontificia Universidad Católica. Santiago, Chile. Enero de 2007.
- Mc CULLOUGH, J.D. [1965]: *“Cost-effectiveness: Estimating Systems Costs”*. Rand Corp. Bethesda, Maryland, Estados Unidos. Septiembre de 1965.

MEDIANERO BURGA, D. [1998]: “*Sistema de diseño de proyectos de cooperación técnica internacional*”. CEMPRO. Lima, Perú.

_____ [2007]: *Metodología de Diseño de Proyectos*. Fondo Empleo, p. 127. Lima, Perú.

MENESES, E. [1999]: “La Política de Adquisición de armamentos en Chile: historia de una crisis anunciada”. *Revista Perspectivas, Volumen 3 Número 1, pp. 141-162. Santiago, Chile. Noviembre de 1999.*

MIDEPLAN - MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN Y COOPERACIÓN DE CHILE [2003]: “*Anexo 4 de la Metodología de Proyectos de Vigilancia Policial*”. Santiago, Chile. Marzo de 2003.

_____ [2004]: “*Módulo 12 Curso Preparación y Evaluación de Proyectos*”. Santiago, Chile. 26 de Julio al 6 de Agosto de 2004.

MINISTERIO DE DEFENSA DE ARGENTINA [2007]: “*Ciclo de Planeamiento de la Defensa Nacional*”. Decreto 1729/2007 publicado en el B.O. con fecha 30/11/2007. Buenos Aires, Argentina. 27 de noviembre de 2007.

MINISTERIO DE DEFENSA DE CHILE [2002]: *Libro de la Defensa Nacional de Chile*. Santiago, Chile. Marzo de 2002.

_____ [2006]: *Sistema de Evaluación de Proyectos de Inversiones en Defensa*. Separata de Actualización del Libro de la Defensa Nacional. Santiago, Chile. Marzo de 2006.

_____ [2007]: “*Nueva Ley del Ministerio de Defensa Nacional*”. Presentación al Curso de Alto Mando de la Academia Nacional de Estudios Políticos y Estratégicos. Santiago, Chile. Marzo de 2007.

MINISTERIO DE DEFENSA DE ESPAÑA [1998]: *Orden Ministerial 283/1998* “Normas sobre los criterios a emplear en el cálculo de costes en determinados contratos de suministros, consultoría y servicios del Ministerio de Defensa (NODECOS)”. Madrid, España. 28 de octubre de 1998.

_____ [2000]: *Directiva Núm. 68/2000, del Secretario de Estado de Defensa por la que se regula el proceso de obtención de Armamento*. Madrid, España. 09 de marzo de 2000.

_____ [2003]: “*Revisión Estratégica de la Defensa*”. Editado por la Secretaría General de Política de Defensa, Madrid, España. Febrero de 2003.

_____ [2004]: “*Directiva Núm. 1/2004*”, del Presidente del Gobierno por la que establece las líneas generales de actuación de la política de defensa y las directrices para su desarrollo. Madrid, España. 30 de diciembre de 2004.

_____ [2007]: “*Curso Superior de Gestión de Programas*”. Dirección General de Armamento y Material. Madrid, España. Junio de 2007.

MINISTERIO DE DEFENSA DEL REINO UNIDO - MoD [2004]: *Defence Standard 00-60 Part 0 Part 0: Application of Integrated Logistic Support (ILS)*. 24 de septiembre de 2004. Londres, Reino Unido.

_____ [2005]: *The Acquisition Handbook - Edition 6º*. Octubre de 2005. Londres, Reino Unido.

_____ [2005a]: *Smart Approvals Guidance*. Versión 9.1. Junio de 2005. Londres, Reino Unido

- _____ [2006]: “*Code of Conduct on Defence Procurement*”, Anexo D “List Of Possible Criteria Types”, Criterios de adjudicación. Diciembre de 2006. Londres, Reino Unido.
http://www.aof.mod.uk/content/docs/toolkit/content/topics/eda_ann/ann_d.htm
- _____ [2006a]: “*JSP-507 Guide to Investment Appraisal and Evaluation*”. Diciembre de 2006. Londres, Reino Unido.
- _____ [2006b]: “*A Guide to Developing Procurement Strategies*”. Párrafo 2B.9.4. Mayo de 2006. Londres, Reino Unido.
- _____ [2007] “*Policy on Private Finance Initiative*”. Commercial Guidance for the UK MOD Defence Acquisition Community. Version 2.5. Junio de 2007.
<http://www.aof.mod.uk/amscontent/docs/toolkit/content/topics/pfi.htm>
- _____ [2007a]: “*Capability Management Handbook*”. 23 de febrero de 2007. Londres, Reino Unido.
- _____ [2007b]: “*Guidelines for Estimating and Assurance*”. 15 de marzo de 2007. Londres, Reino Unido.
- _____ [2007c]: “*Guidelines for the Verification and Validation of Cost Modelling used for forecasts of future cost*”. 15 de febrero de 2007. Londres, Reino Unido.
- MONTESINOS JULVE, V. [2007]: “A debate: Las Asociaciones Público-Privadas”. *Cuenta con IGAE. ISSN 1578-0317. Madrid: Subdirección General de Información, Documentación y Publicaciones del Ministerio de Economía y Hacienda. Nº 17. Marzo de 2007.*

MOORE, D.M.; ANTILL, P.D. [2001]: "Integrated Project Teams: the way forward for UK defence procurement". *Journal of Purchasing & Supply Management*, Vol. 7, N°3: 179-185.

MORRIS, P.W.G.; HOUGH, G.H. [1993]: *The Anatomy of Major Projects: A study of the reality of Project Management*. John Wiley & Sons. Reino Unido.

NACIONES UNIDAS [2001]: "El uso de indicadores socioeconómicos en la formulación y evaluación de proyectos sociales - Aplicación Metodológica". Noviembre de 2001. Santiago, Chile.

_____ [2001a]: "Metodología estandarizada común para la medición de los Gastos de Defensa". Noviembre de 2001. Santiago, Chile.

_____ [2005]: "Metodología para la comparación de los gastos militares". Octubre de 2005. Santiago, Chile.

NAO - NATIONAL AUDIT OFFICE [2003]: "Ministry of Defence: Through-Life Management". The Stationery Office.

_____ [2004]: "Ministry of Defence: Major Projects Report 2004". The Stationery Office.

NASSAR, A. [2005]: "Project Life-cycle Cost Estimate". Intercontinental Networks, LLC. Maryland, Estados Unidos. Enero de 2005.

NATO CALS - CONTINUOUS ACQUISITION AND LIFE CYCLE SUPPORT OFFICE [2000]: "NATO CALS Handbook". Version 2. Bruselas, Bélgica. Junio de 2000.

_____ [2000a]: *"CAL S Metrics Guide"*. A Report to the Conference of National Armament Directors. Version 1. Bruselas, Bélgica. Octubre de 2000.

NATO CNAD - CONFERENCE OF NATIONAL ARMAMENTS DIRECTORS [2000]: *"Life Cycle Management in NATO"*. Edition 1/2000. Bruselas, Bélgica. Septiembre de 2000.

_____ [2000a]: *"A Metrics Model for NATO use"*. Desarrollado por el NATO CAL S Management Board (NCMB). Bruselas, Bélgica. Octubre de 2000.

_____ [2002]: *"Life Cycle Management in NATO"*. Edition 2/2002. Bruselas, Bélgica.

NATO HQ - HEADQUARTERS [1997]: *Logistics Handbook*. Senior NATO Logisticians' Conference Secretariat. Bruselas, Bélgica. Octubre de 1997.

_____ [2005]: *"Defence Expenditures of NATO-Russian Council Countries"*. Bruselas, Bélgica. 9-10 de Junio de 2005.

NATO RTO - RESEARCH AND TECHNOLOGY ORGANISATION [2003]: SAS-028 *"Cost Structure and Life Cycle Cost (LCC) for Military Systems"*. Bruselas, Bélgica. Septiembre de 2003.

_____ [2007]: SAS-054 *"Methods and Models for Life Cycle Costing"*. Bruselas, Bélgica. Junio de 2007.

NATO STANDARDISATION AGENCY [1992]: Allied Administrative Publication *"AAP-20 Phased Armaments Programme Systems (PAPS)"*. Bruselas, Bélgica.

_____ [1992a]: STANAG 4159 “*Materiel Configuration Management Policy and Procedures for Multinational Joint Projects*”. Ed. 2 Amendment 1. (Doctrina y Procedimientos OTAN de Gestión de la Configuración de Materiales para Proyectos Multinacionales Conjuntos). Bruselas, Bélgica. 18 de Marzo de 1992.

_____ [2003]: Allied Quality Assurance Publications “*AQAP-2050 NATO Project Assessment Model*”. Bruselas, Bélgica. Septiembre de 2003.

_____ [2003a]: Allied Reliability and Maintainability Publications “*ARMP-4 Guidance for Writing NATO Reliability and Maintainability (R&M) Requirements Documents*”. Bruselas, Bélgica. Junio de 2003.

_____ [2007]: Allied Quality Assurance Publications “*AAP-48 NATO System Life Cycle Stages and Processes*”. Bruselas, Bélgica. Febrero de 2007.

_____ [2007a]: Allied Quality Assurance Publications “*AQAP-2000 NATO Policy on an Integrated Systems Approach to Quality through the Life Cycle*”. Bélgica, Bruselas. Septiembre de 2007.

NAVAL SEA SYSTEMS COMMAND – NAVSEA [2005]: *Cost Estimating Handbook*. Cost Engineering and Industrial Analysis Division (SEA 017). Estados Unidos.

NAVARRO GALERA, A. [1998]: *El control económico de la gestión municipal: un modelo basado en indicadores*. Editores Sindicatura de Comptes. Valencia, España.

NAVARRO GALERA, A.; LÓPEZ HERNÁNDEZ, A. M. [1997]: “Panorama internacional de los indicadores de gestión pública: hacia una mejora en la asignación de recursos”. *Revista de la Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas*, Nº 44, 1997: pp. 2-6.

- NAVARRO GALERA, A.; LÓPEZ HERNÁNDEZ, A. M.; ORTIZ RODRÍGUEZ, D. [2006]: “La aplicación de indicadores de gestión en la administración local: una propuesta para facilitar su viabilidad”. *IX Jornada de Contabilidad Pública ASEPUC Logroño, La Rioja, 23 y 24 de febrero, 2006*. España.
- NEAL, D. J. (2006): “Do we really understand what is meant by Transformational Change for Defence?” *Journal of the British Joint Services Command and Staff College, Defence Studies Vol. 6, Nº1: 73-96*.
- NELSON. J. R. [2003]: “*Life-Cycle Costing and Life-Cycle Analysis*”. Institute for Defense Analyses, George Mason University. 17 de abril de 2003. Estados Unidos.
- O'DWYER, G. [2007]: “SIPRI: World Spent \$1.2 Trillion on Militaries in 2006”. *Defense News Journal. 25 de Junio de 2007*. Helsinki, Suecia.
- OH, DANIEL [2005]: “Experiences in Training PPPs in the Defence Sector”. Associate, Allen & Overy. Ponencia Conferencia “*Private Sector Involvement in Delivering Disciplined Departments' Services*”. 27- 28 de octubre de 2005. Hong Kong.
- ORGANIZACIÓN DE LOS ESTADOS AMERICANOS – OEA [2005]: *Resolución Nº 2113 “Transparencia y fomento de la confianza y la seguridad en las Américas”*. 7 de junio de 2005. Washington, Estados Unidos.
- _____ [2006]: “*Convención Interamericana sobre Transparencia en las Adquisiciones de Armas Convencionales*”. Informe de firmas y ratificaciones y/o adhesiones presentado por la Oficina de Derecho Internacional del Departamento de Asuntos Jurídicos Internacionales. 20 de noviembre de 2006. Washington, Estados Unidos.

- _____ [2006a]: *“La limitación de gastos militares y la promoción de mayor transparencia en las adquisiciones de armas convencionales”*. 28 de noviembre de 2006. Washington, Estados Unidos.
- O'SHEE FUENZALIDA, D. [2007]: *“Análisis de Riesgo”*. Departamento de Industrias Universidad Técnica Federico Santa María. Chile.
- PALOMINO MILLA, F. [2005]: *Gastos en Defensa Nacional: Una propuesta de homologación en la región*. Colegio Interamericano de Defensa. 16 de mayo de 2005. Washington, Estados Unidos.
- PATTILLO, G.; BUSTAMANTE, F.; NAVARRO MEZA, M. [1991]: *“¿Cuál debe ser el Gasto Militar en el Chile de los 90?”*. Centros de Estudios del Desarrollo (CED), Editorial Atenea. Santiago, Chile.
- PERDOMO, C.[2002]: *“Methodology for International Comparison of Government Priorities”*. SIPRI. Estocolmo, Suecia.
- PÉREZ SERRANO, G. [2002]: *Elaboración de Proyectos Sociales. Casos prácticos*. Editorial Narcea. Madrid, España.
- PÉREZ-FORNIÉS, C. [2001]: artículo “Aspectos económicos de la seguridad y defensa: la Economía de Defensa”. Publicado en el libro *“Introducción a los estudios de seguridad y defensa”* Editores Carlos de Cueto y Javier Jordán. Editorial Comares. Granada, España.
- PÉREZ-FORNIÉS, C.; GADEA, M. D.; PARDOS, E. [2004]: artículo “Gasto en Defensa y renta en los países de la Alianza Atlántica (1960-2002)”, publicado en la *Revista de Economía Pública*, 170-(3/2004), pp. 137-153.

PINA, V.; TORRES, L. [1995]: “Indicadores de output para el análisis de eficiencia de las entidades no lucrativas: Aplicación en el sector público español”. *Revista Española de Financiación y Contabilidad (REFC)* Vol. XXV Núm. 85: 969-989.

_____ [2001]: “Analysis of the efficiency of local government services delivery. An application to urban public transport”. *Transportation Research Part A: Policy and Practice, Volume 35, Issue 10: 929-944.*

PIÑEIRO, H. [2005]: artículo “Aspectos Económicos. Presupuestos de Defensa. La Industria de Defensa”, publicado en el libro “*La Gestión de la Seguridad en el nuevo entorno estratégico*” Editores Carlos de Cueto y Javier Jordán. Editorial Comares. Granada, España. 10 de marzo de 2005.

PLANAS MIRET, I. [2005]: “Principales mecanismos de evaluación económica de políticas públicas”. *Ekonomiaz Nº 60, Vol. 1, 3º cuatrimestre 2005. San Sebastián, España.*

POLO WOOD, J. O. [2004]: “*El Presupuesto de Defensa - Una Medida de Confianza y Seguridad Mutua para garantizar la Paz y Estabilidad entre los Estados*”. Monografía del Colegio Interamericano de Defensa. Washington D.C., Estados Unidos. Abril de 2004.

PORTER, M. [1980]: *Estrategia Competitiva*. Editorial CECSA. México

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE [2000]: *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) - Second Edition*. Pennsylvania, Estados Unidos.

_____ [2004]: *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) – Third Edition*. La versión traducida al español se titula: “*Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos. Tercera Edición (Guía del PMBOK®)*”. Pennsylvania, Estados Unidos.

PUGH, P. G. [1986]: *The Cost of Sea Power. The Influence of Money on Naval Affairs from 1815 to the Present Day*. Conway Maritime Press. Reino Unido.

_____ [1997]: “Unit Cost Escalation: Implications for Policy”. Presentado en el *Fourteenth International Symposium on Military Operational Research, RMCS Shrivenham, Reino Unido. 01 de septiembre de 1997*.

_____ [1998]: “*Concept Costing for Ships: The Problem and its Solution*”. HVR Consulting Services Ltd. Reino Unido. 13 de julio de 1998.

_____ [2004]: “*Concept Costing for Defence Projects: The Problem and its Solution*”. *Defence and Peace Economics Vol. 15 (1): 39-57*.

PUGLIESE, D. [2007]: “*Cost Overruns, delays spark calls for Canadian Procurement Oversight*”. *Defense News Journal. Springfield, Estados Unidos. 05 de noviembre de 2007*.

QUADE, E. S. [1971]: “*A History of Cost-Effectiveness*”. Rand Corp. Santa Mónica. California, Estados Unidos. Abril de 1971.

RACHURI, S.; FOUFOU, S.; KEMMERER, S. [2006]: “*Analysis of Standards for Lifecycle Management of Systems for US Army*”. National Institute of Standards and Technology. Estados Unidos. Agosto de 2006.

- RADSECK, M. [2004]: "Examinando la transparencia de América del Sur en materia de adquisiciones de armas: La política de información de los Estados sudamericanos frente al registro de armas convencionales de las Naciones Unidas, 1992-2002". *Revista Fuerzas Armadas y Sociedad Año 18 N° 3-4 (2004). Santiago, Chile. Diciembre de 2004.*
- RAFFO LECCA, E.; RUIZ LIZAMA, E. [2005]: Fronteras de eficiencia para operadores de decisiones. *Industrial Data, jul./dic 2005, Vol.8, N°.2: 77-82.*
- REID, J. [2005]: "*Defence Industrial Strategy Defence White Paper*". Presentado ante el Parlamento del Reino Unido en su condición de Ministro de Defensa. Londres, Reino Unido. Diciembre de 2005.
- ROCKART, J. F. [1981]: "Un nuevo sistema de información de gestión: los factores críticos para el éxito". *Harvard Deusto Business Review, ISSN 0210-900X, N° 6: 76-96.* Estados Unidos.
- RODRIGUES, A.; BOWERS, J. [1996]: "The role of system dynamics in project Management". *International Journal of Project Management Vol. 14, No. 4: 213-220.*
- ROGERS, E.; BIRMINGHAM, R. [2004]: "A Ten-Year Review of the Vision for Transforming the Defense Acquisition System". *Defense Acquisition Review Journal, Defense Acquisition University (DAU), January–April 2004: 37-61.*
- RUBIN, D. S; LEVIN, R. I. [2000, p. 315]: *Estadística para Administradores.* Prentice Hall. Mexico.

- RUSH, B. C. [1997]: "Cost as an Independent Variable: Concepts and Risks". *Acquisition Review Quarterly—Spring 1997. Defense Acquisition University (DAU)*. Virginia, Estados Unidos.
- SAMUELSON, P. A. [1954]: "The Pure Theory of Public Expenditure". MIT Press Journal. *Review of Economics and Statistics, Vol. 36, N° 4: 387-389*.
- SÁNCHEZ CAMPILLO, J. [2005]: "Apuntes de la Cátedra de Economía del Gasto Público". Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de Granada. Noviembre de 2005. España.
- SANTOS, E. [1996]: "Formulación de presupuestos de Defensa y destino del gasto". *Revista Fuerzas Armadas y Sociedad Año 11, N° 1. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales. Enero-Marzo de 1996*. Santiago, Chile.
- SARABIA, A. A. [1995]: *La Teoría General de Sistemas*. Serie Azul ISDEFE. Febrero de 1995. Madrid, España.
- SCHEETZ, T. [1985]: "Gastos militares en Chile, Perú y la Argentina". *Revista Desarrollo Económico, Vol. 25, N° 99. Instituto de Desarrollo Económico y Social. Buenos Aires, Argentina. Octubre-Diciembre de 1985*.
- _____ [1995]: "La necesaria reforma militar argentina". *Revista Nueva Sociedad N° 138. Buenos Aires, Argentina. Julio-Agosto de 1995*.
- SEGUIN, GÉRARD [2001]: "Generic Cost Breakdown Structure GCBS. Report of SAS-028". *NATO LCC Symposium, Paris, Francia. Octubre de 2001*.
- SIPPLE, V.; WHITE, E.; GREINER, M. [2004]: "Surveying Cost Growth". *Defense Acquisition Review Journal. Estados Unidos. Enero-Abril de 2004*.

SIPRI - STOCKHOLM INTERNATIONAL PEACE RESEARCH INSTITUTE
[2003]: “*Appendix 10C. Sources and methods for military expenditure data*”. Instituto Internacional Estocolmo para la Investigación sobre la Paz. Suecia.

_____ [2007]: “*The 15 major spender countries in 2006*”. Instituto Internacional Estocolmo para la Investigación sobre la Paz. Suecia.

_____ [2008]: Distribucion de países por área geográfica.

http://www.sipri.org/contents/milap/milex/mex_regions.html

_____ [2008a]: *SIPRI Yearbook 2008, appendix 5A, table 5A.1 and table 5A.3*. Instituto Internacional Estocolmo para la Investigación sobre la Paz. Suecia.

_____ [2008b]: *SIPRI Military Expenditure Database*. Instituto Internacional Estocolmo para la Investigación sobre la Paz. Suecia.

SKÖNS, E. [2002]: “*Understanding Military Expenditure: The SIPRI Experience*”. SIPRI. Estocolmo, Suecia.

SMIRNOFF, J. P.; HICKS, M. J. [2008]: “The impact of economic factors and acquisition reforms on the cost of defence weapon systems”. *Review of Financial Economics, Vol. 17, N°1: 3-13*.

SMIT, M. [2005]: “Risk Methods and Models for Life Cycle Costs in the NATO environment”. *Ponencia presentada en el 38th Annual DoD Cost Analysis Symposium. (DoDCAS). 31 de mayo de 2005*.

_____ [2008]: “NATO-RTO Working Groups on Life Cycle Costing on Life Cycle Costing”. Ponencia presentada en la *Conferencia “Life Cycle Management in NATO: The Basis for Efficiency in Project Management and Life Cycle Costing*”. Bruselas, Bélgica. 17-18 de junio de 2008.

SOCIETY OF COST ESTIMATING AND ANALYSIS - SCEA [2008]: "SCEA Glossary". http://www.sceaonline.org/prof_dev/glossary-n.cfm. Estados Unidos.

SOTO VALENZUELA, A. [2006]: "Correlación entre Planes Operacionales, de Desarrollo y de Apresto Institucionales". *Revista de Marina* 5/2006. Valparaíso, Chile. Septiembre-Octubre de 2006.

SULLIVAN, W. G.; WICKS, E. M.; LUXHOJ, J. T. [2004]: *Ingeniería económica de degarmo*. Publicado por Pearson Educación, Duodécima Edición. México.

TARRÉS, X. [2000]: "El Presupuesto de Defensa". Monografía del Centro de Estudios por la Paz J.M. Delás. Barcelona, España.

TAYLOR, W. B. [1981]: "The Use of Life Cycle Costing in Acquiring Physical Assets". *Long Range Planning*, Vol. 14, N°6: 32-43.

TIGNER, B. [2007]: "EDA Pushes for Industrial Base Reorganization". *Defense News Journal*. Bruselas, Bélgica. 9 de abril de 2007.

TORRÓN DURÁN, R. [1997]: *El Análisis de Sistemas*. Serie Azul ISDEFE. Madrid, España. Marzo de 1997.

_____ [2002]: "Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) en la Ingeniería de Sistemas". Monografía N° 56, p. 171, Centro Superior de Estudios de la Defensa Nacional (CESEDEN) y corresponde a la ponencia presentada en las *XII Jornadas Universidad Complutense de Madrid-CESEDEN*.

TREDDENICK, J. M. [1979]: "Cost-Effectiveness in Defence Expenditure". *International Journal of Project Management*, Vol. 7, N°5: 459-467.

- TYSSELAND, B. E. [2008]: "Life cycle cost based procurement decisions: A case study of Norwegian Defence Procurement projects". *International Journal of Project Management*, Vol. 26, N°4: 366-375.
- U.S. ARMY COST AND ECONOMIC ANALYSIS CENTER [2002]: *Cost Analysis Manual*. Virginia, Estados Unidos. Mayo de 2002.
- U.S. MILITARY STANDARD DEPARTMENT OF DEFENSE – DoD [1983]: "*MIL-HDBK -259 Life Cycle Cost in Navy Acquisitions*". Washington, Estados Unidos. Abril de 1983.
- _____ [1994]: "*MIL-HDBK-59B Continuous Acquisition and Life-Cycle Support (CAL S) Implementation Guide*". (Derogado) Washington, Estados Unidos. Junio de 1994.
- _____ [2001]: "*MIL-HDBK-61A Configuration Management Guidance*". Washington, Estados Unidos. Febrero-2001.
- _____ [2005]: "*MIL-HDBK-881A Work Breakdown Structure for Defense Materiel Items*". Washington, Estados Unidos. Julio-2005.
- U.S. NAVAL FACILITIES ENGINEERING COMMAND [1993]: "*NAVFAC P-442 Economic Analysis Handbook*". Virginia, Estados Unidos. Octubre de 1993.
- VÁSQUEZ, E.; ARAMBURU, C. E.; FIGUEROA, C.; PARODI, C. [2000]: *Diseño, monitoreo y evaluación de proyectos sociales*. Universidad del Pacífico. Lima, Perú.
- WAAK, O. [2004]: "Cut Maintenance and Logistics Support Cost with 50%, a fantasy or a feasibility". <http://www.systecon.se>.

WEARNE, S. H. [1992]: "Contract administration and project risks". *International Journal of Project Management*, Vol. 10, Nº1: 39-41.

WITNEY, N. [2005]: "La conciencia de las capacidades europeas". Entrevista al Director Ejecutivo de la EDA (2004-2007) y publicada en la página Web www.nato.int/docu/review/2005/issue1/spanish/interview_b.html

WOODWARD, D. G. [1997]: "Life cycle costing: theory, information acquisition and application". *International Journal of Project Management*, Vol. 15, Nº6: 335-344.

YOUNG, B. [2004]: "Shipbuilding Inflation". Director of Cost Engineering and Industrial Analysis Division (NAVSEA 017), Naval Sea Systems Command. Virginia, Estados Unidos. 02 de marzo de 2004.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

ANÁLISIS DEL COSTE DEL CICLO DE VIDA (LCCA). Es un proceso analítico sistemático para evaluar las líneas de acción de varias alternativas con el objetivo de elegir la vía menos costosa para alcanzar un objetivo.

ANÁLISIS DEL SOPORTE LOGÍSTICO ASL (*Logistic Support Analysis, LSA*). En el sector Defensa, el LSA se define como la aplicación selectiva de métodos científicos y de ingeniería desarrollados durante la fase de adquisición, como parte del proceso de ingeniería de sistemas, cuyos objetivos son: (a) facilitar la influencia de las consideraciones de apoyo en el diseño; (b) definir aquellos requisitos de apoyo relacionados íntimamente con el diseño y entre sí; (c) adquirir el apoyo necesario; y (d) proporcionar el apoyo necesario durante la fase operativa del sistema a un coste mínimo. El LSA es inherente a las distintas funciones de la ingeniería logística, y les proporciona apoyo. En opinión de Blanchard [1995a, p. 19], el LSA se define como un proceso analítico continuo (incorporado como parte del trabajo global de análisis en la ingeniería de sistemas), que utiliza varias herramientas informáticas para apoyar el diseño y desarrollo de la ingeniería. Se destaca la integración de las herramientas y técnicas que, a su vez, complementan las actividades de ingeniería logística.

CONFIGURACIÓN. Conjunto de atributos o características funcionales y físicas de los sistemas, subsistemas y equipos componentes existentes o planeados descritos en documentos técnicos. En la práctica es un patrón codificado, de acuerdo a una metodología establecida y normalizada. De acuerdo a la norma ISO-10007: "características funcionales y físicas de un producto definido por medio de documentos técnicos y que además concuerda con la realidad física del producto". La Gestión de la Configuración es un proceso de gestión para establecer y mantener la consistencia de los atributos funcionales y físicos de un sistema respecto de sus Requisitos, de su Diseño y de su Información operacional a través

de su ciclo de vida. Considera las actividades de Identificación de la configuración y elaboración de la documentación, Control de la Configuración, Registro de la Configuración, y Auditorías. Normalmente, la Gestión de la Configuración debe llevarse a cabo desde la definición de los datos de entrada al diseño, hasta la finalización de su vida útil.

COSTE DEL CICLO DE VIDA (CCV). Se refiere a todos los costes asociados con el producto o sistema como está anticipado durante el ciclo de vida definido. También conocido como LCC (*Life-cycle Cost*).

DISPONIBILIDAD OPERACIONAL (Ao). Es el porcentaje de tiempo que un sistema es capaz de realizar las funciones para las que está diseñado, en función de sus tiempos medios entre fallas (MTBF), los tiempos medios de reparación (MTTR), y los tiempos medios de retardo logístico (MLDT).

$$A_o = \frac{MTBF}{MTBF + MLDT + MTTR}$$

ELEMENTO DE CONFIGURACIÓN. Conjunto de hardware, firmware, software, o cualquiera de sus elementos discretos, que satisface una función final y forma parte de la gestión de configuración. Cualquier elemento requerido para el apoyo logístico y que se puede adquirir de forma independiente, es un elemento de configuración y puede variar en complejidad, tamaño y tipo.

ESCALAMIENTO. Este índice se aplica para efectos presupuestarios y para fijar las condiciones específicas de los contratos, por cuanto se busca establecer el valor corriente o actual de la moneda de acuerdo a las condiciones económicas de una fecha determinada. Un caso típico es cuando un contrato tiene una mayor duración a la inicialmente especificada (por ejemplo 2 años), ya sea por cambio de los requisitos,

de la tecnología, de la inflación u otro motivo. En cada caso, el precio acordado se ajusta a las condiciones económicas imperantes de acuerdo a una fórmula de “escalamiento” pactada en una cláusula del contrato, que usualmente afecta al coste de los materiales y de la mano de obra en forma separada, sobre la cual se aplican índices de precios para su actualización, que normalmente son calculados por una entidad externa tal como el Instituto Nacional de Estadística.

En el caso de que el programa exceda el tiempo planificado, normalmente se establece contractualmente que el precio pueda ser revisado teniendo en cuenta un índice de precios aplicables a los tipos de trabajo (por ejemplo, en relación con las mejoras de la productividad y de conformidad con el aumento anual de sueldos y salarios) y un índice de precios aplicables a determinadas categorías de materiales (por ejemplo, acero, plástico, etc.) La fuente y los índices utilizados deben estar claramente establecidos en el contrato.

La siguiente ecuación corresponde a una fórmula genérica de revisión de los precios:

$$P_1 = \left(\frac{P_0}{100} \right) \times \left[a + b \times \left(\frac{M_1}{M_0} \right) + c \times \left(\frac{L_1}{L_0} \right) \right]$$

donde:

P_0 = Precio inicial estipulado en el contrato

P_1 = Precio final a pagar bajo la cláusula de revisión del contrato

a = Porcentaje del precio excluido para ajuste (por ejemplo, 5 a 15 %)

b = Promedio porcentual del coste de mano de obra (por ejemplo, 45 a 65 %)

M_0 = Índice de Precios para los materiales definidos (dato inicial)

M_1 = Índice de Precios para los materiales definidos (revisado)

c = Porcentaje promedio del coste de materiales (= 100 – a – b)

L_0 = Tasa promedio por mano de Obra (dato inicial)

L_1 = Tasa promedio por mano de Obra (a la fecha de revisión)

La formulación matemática utilizada en la revisión de precios puede ser percibida como un compromiso razonable entre las partes en un acuerdo de largo plazo, así como una interesante herramienta para controlar los costes futuros. Los elementos fijos dentro de la fórmula de revisión de precios normalmente tienen que ser negociados en cada caso; por ejemplo, teniendo en cuenta las limitaciones de la inflación.

ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL COSTE (Cost Breakdown Structure - CBS). La CBS es una estructura para definir costes del ciclo de vida y suministrar los enlaces de comunicaciones del informe y análisis del coste y del control final del coste.

FIABILIDAD. Es la probabilidad de estar funcionando sin fallas durante un determinado tiempo en unas condiciones de operación dadas. También es denominado como Confiabilidad.

GESTIÓN DE CONFIGURACIÓN DE UN SISTEMA. La parte del proceso de ingeniería de sistemas que identifica las características físicas y funcionales de los elementos de un sistema durante su ciclo de vida, controla los cambios a dichas características, y registra e informa del proceso de cambios y el estado de ejecución.

IDENTIFICACIÓN DE CONFIGURACIÓN. El proceso de documentar los requisitos de prestaciones, cualificación, fabricación y aceptación de los elementos de la configuración de un sistema. Generalmente se desarrolla y mantiene a través de los distintos niveles incrementados, cada uno de ellos utilizado para establecer una línea base específica. Estos tres niveles son: (1) identificación de la configuración funcional; (2) identificación de la configuración distribuida; y (3) identificación de la configuración de producto ó física.

MANTENIBILIDAD. Probabilidad y/o facilidad de devolver un equipo a condiciones operativas, en un cierto tiempo y utilizando los procedimientos prescritos. También se define como la probabilidad de un sistema el cual presenta falla, de que pueda ser reparado en un tiempo específico utilizando procedimientos específicos.

OPERACIONES COMBINADAS. Operaciones militares en que participan fuerzas de diferentes países y de una o más ramas de las FF.AA.

OPERACIONES CONJUNTAS. Operaciones militares en que participan fuerzas de las diferentes ramas de las FF.AA. de un mismo país.

ORDEN DE BATALLA. Identificación, fuerza, estructura de mando y disposición del personal, unidades y equipo de cualquier estructura militar. La orden de batalla se define en tablas de organización y equipo. Fuente: Glosario de la ONU <http://www.un.org/spanish/peace/dpko/glossary/o.html>

PERFIL DEL COSTE DEL CICLO DE VIDA (LCCP). Representa una estimación presupuestaria del coste de las necesidades futuras de recursos durante el ciclo de vida.

SISTEMA. Conjunto dinámico de elementos en interrelación. Combinación de recursos (como personal, materiales, equipos, software, instalaciones, datos, etc.) integrados de forma tal que cumplan una función específica en respuesta a una necesidad designada de un usuario. No sólo incluye los recursos utilizados directamente en el cumplimiento de la misión (esto es, equipo principal, software operativo, personal usuario), sino también los diferentes elementos del apoyo (como por ejemplo: equipos de apoyo y prueba, repuestos y requisitos relacionados de inventario, personal de mantenimiento e instalaciones).

SOPORTABILIDAD. Probabilidad y/o cualidad de poder atender una determinada solicitud de mantenimiento en el tiempo de espera prefijado y bajo las condiciones previstas.

SOSTENIMIENTO. Son las actividades relacionadas al Mantenimiento y Apoyo Logístico durante el ciclo de vida. Su planificación considera la provisión de necesidades o recursos monetarios.

ANEXOS

Anexo A: Clasificación de los Programas de Defensa y tipos de Contratos

I. Clasificación

Referencia: Ministerio de Defensa de España [2007]

[1] Programas de Desarrollo:

- Es un desarrollo personalizado y por tanto es muy importante evaluar la oferta teniendo en cuenta que se cubren las necesidades particulares del usuario.
 - Se asume que no existe una solución comercial que satisfaga las necesidades del cliente.
 - Para valorar bien las necesidades las ofertas deben corresponderse con los requisitos técnicos y operativos establecidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas o equivalente. Al respecto, la tendencia es establecer el cumplimiento de “capacidades” más que de requisitos técnicos.
- Los plazos suelen ser elevados dado su carácter de nuevo desarrollo siendo relevante el periodo de transición y garantía.
 - Requiere que el alcance del proyecto esté perfectamente definido y, en el caso de que surjan más funcionalidades que exista una estricta metodología de gestión de cambios para evitar que el alcance del proyecto se modifique constantemente y no se llegue a terminar.
- Las fases de pruebas deben ser exhaustivas.
 - El riesgo de estos proyectos es mayor que una instalación de un sistema que ha sido verificado en otras empresas. Es necesario dedicar un esfuerzo importante a verificar que la solución funciona correctamente bajo condiciones de carga suficientemente elevadas y definidas.
- El pago estará en función de los resultados. Contratos ampliables o prorrogables.

[2] Programas de Adquisición

- El contenido, calendario y costes son fijos y definidos mediante contrato.
 - Los plazos de entrega son determinantes y acotados.
 - Si el proyecto consume menos tiempo y recursos es un beneficio extra para el contratista, lo que supone una motivación extra a la satisfacción del cliente.
 - Aunque el contrato obliga al proveedor a cumplir con las fechas, es importante verificar que la planificación que se presenta refleja con exactitud los hitos y tareas previstas.
- Este tipo de proyectos está poco adaptado a permitir modificaciones en el alcance del proyecto una vez comenzado.
 - Es importante que la gestión de los posibles cambios esté correctamente planteada para permitir que se realicen las modificaciones pertinentes en un marco que sea válido para el cliente y para el proveedor.
- El pago se realiza por contrato o entrega del sistema. Menor tiempo de transición.
 - Importante valorar el sobreprecio sobre la estimación de consumo de recursos introducido por el contratista para hacer frente a contingencias y posibles riesgos.
 - En algunos casos es conveniente contemplar la introducción de penalizaciones sobre retrasos como medio para garantizar plazos
- Al tratarse de un sistema ya existente y con una operatividad contrastada, se presta una mayor atención a las pruebas de aceptación y fábrica que a las operativas.
- Se valora la producción y fabricación industrial. No hay fases de prototipado.
- Las negociaciones son complejas al abarcar diferentes planos: costes, plazos, mejoras, etc.

[3] Programas de I+D

- Se trata de definir unas líneas y directrices de actuación, no especificar una necesidad detallada o concreta.
- El objetivo principal es obtener avances significativos en el estado del arte. Desde el plano científico-técnico se valora principalmente:

- Mérito académico de la propuesta sobre la base de la originalidad, grado de innovación científico-tecnológica y relevancia de las líneas y actividades de investigación propuestas en relación con el área y líneas científico-tecnológicas prioritarias, la previsible contribución del programa a la resolución de problemas en el sector y al avance del conocimiento a nivel disciplinar e interdisciplinar y a la trayectoria científico-tecnológica de los socios que participen en el mismo y su capacidad y liderazgo para llevar a cabo la actividad propuesta.
 - Resultados previstos y su impacto potencial: el programa tendrá que definir estrategias y resultados específicos relativos a las actividades científico-técnicas en aspectos como desarrollo de herramientas y servicios, participación de investigadores, actividades de formación, internacionalización, adquisición de nuevas habilidades, etc.
- Se trata de programas a largo plazo con distintas fases, hitos y ejercicios de prototipado.
 - El desarrollo de los prototipos es de elevado interés al ser un indicador de los avances y logros tecnológicos del programa que serán incorporados en posteriores fases según su interés.
 - Un paso importante en el programa es la posibilidad de realizar un desarrollo tecnológico e iniciar la producción industrial de los diferentes productos. En todo momento se tiene que contemplar la necesidad y el impacto de la introducción de estos productos en el mercado.

[4] Programas de Modernización

- Son programas puntuales, consecuencia de las adquisiciones que se pueden afrontar, particular o globalmente, para el conjunto de adquisiciones.
- Se valora el grado de mejora de las prestaciones o funcionalidades sobre lo ya existente o disponible.
- Interesa evaluar si son necesarios o prescindibles identificando si el sistema está realmente obsoleto.
- Se trata de programas más sencillos con plazos de ejecución menores.
- Pueden tener una gran repercusión o impacto a largo plazo, aunque no de manera inmediata.

[5] Programas de Mantenimiento

- Se entiende por mantenimiento la acción o conjunto de acciones que tienden a conservar, preservar o mejorar la infraestructura e instalaciones de la edificación o establecimiento educacional, sin agregarle valor adicional a éste.
 - Hay que garantizar que se cumplen los objetivos buscados, ya sea mitigando y combatiendo el desgaste y la destrucción de las infraestructuras o garantizando una operación y funcionamiento continuo, confiable y seguro, sin interrupción de los servicios que se prestan.
- Representan un porcentaje de la inversión según el número de adquisiciones.
- Puede tratarse de contratos de suministros o de servicios:
 - Suministros: materiales, elementos de reposición, etc.
 - Servicios: tiempos de respuesta, servicio presencial, etc.
- Se pueden incluir en una programación conjunta con las adquisiciones. El mantenimiento se puede planificar, no así las modernizaciones.
- Es importante la propia capacidad de mantenimiento del contratista en el ámbito nacional para valorar la dependencia de proveedores extranjeros.
- No conviene depender de un único fabricante o proveedor.
- Una inversión razonable en mantenimiento preventivo puede ahorrar muchos costes extra en reparaciones puntuales del sistema.

II. Tipos de Contratos empleados en Programas de Defensa

Referencia: Canales Gil, A [2000, pp. 33-34]: *“Control de eficiencia sobre el precio en la contratación Pública: el incidente de diálogo competitivo”*. Secretaría General Técnica del Ministerio de Defensa.

[1] Contratos con Precio Fijo.

Tienen con incertidumbre aceptable, en donde el proveedor corre el mayor riesgo. Existen las siguientes modalidades

- Precio fijo y firme (Firm Fixed Price - FFP): Se trata de un contrato que se usa normalmente cuando existe un entorno competitivo con precios razonables.

El precio no está sujeto a ningún ajuste independientemente de los costes incurridos.

- Precio fijo con ajuste económico (Fixed-Price with Economic Price Adjustment – FP EPA): El precio puede ser revisado ya que en el contrato se incluye una cláusula de ajuste económico de precios basado en precios establecidos (publicados), costes anuales o índices de costes. A este ajuste normalmente se le llama Escalamiento y está pensado para contratos con períodos de ejecución dilatados en el tiempo, tal como el caso de la adquisición de sistemas de armamentos.
- Precio fijo con incentivo (Fixed-Price Incentive - FPI): En este tipo de contratos la Administración abona un precio que es la suma de los costes finales negociados y del beneficio final. Este beneficio final se determina comparando el coste final negociado con el objetivo de coste, ajustando el beneficio a través de una ratio de participación. Se usa en casos en los que el control sobre los costes por el contratista redundaría en beneficio de la Administración.
- Redeterminación de precios (Price redetermination): Existen dos opciones, o bien la Administración paga un precio durante un período de tiempo determinado, pero en fechas concretas de su ejecución puede revisarse (técnica prospectiva), o bien paga el precio pero después de una negociación una vez ejecutado el contrato (técnica retroactiva). En el primer caso, se ha podido negociar un precio justo y razonable sólo para el período inicial. En el segundo caso, a la firma del contrato no ha sido posible alcanzar unos precios de tales características, para lo cual se debe establecer un Contrato de precio máximo fijo con determinación retroactiva de precio, que viene siendo utilizado en contratos de I+D, con presupuesto inferior a una determinada cantidad. Se requiere que el contratista disponga de un sistema contable que facilite razonablemente la determinación del precio.
- Contratos con precio fijo y firme, con plazo y nivel de esfuerzo. El producto a entregar es normalmente un informe, estando basado el pago más en el esfuerzo aplicado que en los resultados obtenidos.

- Contratos con precio fijo, con probable revisión de su determinación, que da lugar a un precio fijo para las primeras entregas, con revisión, en su caso, para las posteriores.

[2] Contratos de Reembolso de Costes o de Coste-Costas.

- Reembolso de coste más incentivo (Cost Plus Incentive Fee - CPIF): La Administración paga los costes más un incentivo de beneficio, que se fija comparando los costes actuales con el objetivo de costes, ajustando el beneficio, dentro de un mínimo y un máximo negociado, con una ratio de participación.
- Reembolso de coste más prima (Cost Plus Award Fee - CPAF): En este contrato el precio se compone de unos costes asignables al mismo, un beneficio base no mayor del 3 por ciento del coste estimado, y un incentivo adicional. Se usa en aquellos casos en los que los objetivos de resultados no pueden ser establecidos con objeto de evaluar los producidos.
- Costes más beneficios fijos (Cost Plus Fixed Fee - CPFF): La Administración abona los costes asignables más un beneficio fijo en su cuantía, que no puede ser superior al 15 por 100 de los costes estimados, para contratos de investigación y desarrollo, o del 10 por ciento para los contratos de fabricación.
- Costes compartidos (Cost Sharing): En este caso la Administración, o bien sólo abona los costes asignables sin beneficios, o bien sólo parte de ellos porque el contratista a cambio de este esfuerzo cree poder lograr otros beneficios del acuerdo. Tiene una alta incertidumbre y gran parte del riesgo se transfiere al cliente.
- Contratos de coste sin beneficio, aplicable a trabajos de investigación y desarrollo.

[3] Otros Usos Especiales.

- Tiempo y materiales, horas de mano de obra (Time and Materials - Labor Hours): La administración abona un precio horario fijo por los servicios

contratados, así como el coste de los materiales consumidos. Requiere una firme auditoría y no se caracteriza por promover la eficiencia.

- Precontratos (Letter Contract): En este caso se trata de una autorización que permite iniciar de forma inmediata los trabajos, estando el precio sometido al tipo de contrato que se establezca con posterioridad.

III. Tipos de Contratos usados en Estados Unidos (*Contract Pricing Reference Guides*)

Referencia: <http://www.acq.osd.mil/dpap/contractpricing/vol3chap12.htm>

| Elementos del Contrato por tipo de Contrato | |
|---|---|
| Tipo de Contrato | Elementos de Evaluación que requieren negociación |
| Firm fixed-price and firm fixed-price level of effort <u>FAR 16.202</u> <u>FAR 16.207</u> | Total price |
| Fixed-price economic price adjustment <u>FAR 16.203</u> | Base price Contract amount subject to adjustment Basis for determining economic adjustment Limits on economic adjustment |
| Fixed-price incentive firm <u>FAR 16.403-1</u> | Target cost Target profit Cost sharing arrangement under target cost Cost sharing arrangement over target cost Ceiling price |
| Fixed-price incentive successive targets <u>FAR 16.403-2</u> | Initial target cost Initial target profit Initial cost sharing arrangement under target Initial cost sharing arrangement over target Ceiling for firm target profit Floor for firm target profit Point(s) where firm target cost and firm target profit will be negotiated Ceiling price |
| Fixed-price with prospective price redetermination | Firm fixed-price for initial period Stated time(s) for prospective price |

| Elementos del Contrato por tipo de Contrato | |
|--|--|
| Tipo de Contrato | Elementos de Evaluación que requieren negociación |
| <u>FAR 16.205</u> | redetermination |
| Fixed-price contract with retroactive price redetermination <u>FAR 16.206</u> | Fixed ceiling price Agreement to price redetermination after contract completion |
| Fixed-price award fee <u>FAR 16.404</u> | Fixed price (including normal profit) Award fee pool Plan for periodic evaluation |
| Cost-plus-incentive-fee <u>FAR 16.405-1</u> | Target cost Target fee Cost sharing arrangement under target cost Cost sharing arrangement over target cost Minimum fee Maximum fee |
| Cost-plus-award-fee <u>FAR 16.405-2</u> | Estimated cost Base fee Award fee |
| Cost-plus-fixed-fee <u>FAR 16.306</u> | Estimated cost Fixed fee |
| Time-and-materials <u>FAR 16.601</u> | Labor-hour rate(s) Material handling costs (indirect costs) or provision to charge material on a basis other than cost Ceiling price |
| Labor-hour <u>FAR 16.602</u> | Labor-hour rate(s) Ceiling price |

Anexo B: Aplicación del Método EVM

El EVM provee una medida objetiva de cuanto trabajo ha sido completado en el proyecto, a través de comparaciones entre el trabajo planificado y lo realmente ejecutado. De esta forma se determina si el coste, plazo y el trabajo realizado están llevándose a cabo de acuerdo a lo planificado.

El EVM permite realizar una mejor y más efectiva toma de decisiones, minimizando los impactos adversos en el proyecto, ya que no sólo toma costes planificados y reales, sino que incluye el trabajo realizado, es decir compara el coste real contra el coste planificado del trabajo realizado. El EVM depende de tres valores clave, el Valor Planificado, el Valor Ganado y el Coste Real:

- [1] Valor Planificado (PV) o Coste Presupuestado del Trabajo Programado (CPTP) – *Budgeted Cost of Work Scheduled (BCWS)*: Es el coste planificado de la cantidad total de trabajo programado a ser realizado para la fecha propuesta. El valor planificado describe qué tan lejos se supone que estará el proyecto en algún punto de la programación. Este valor es la línea base establecida frente a la cual se mide el progreso real del proyecto. Una vez que se establece la línea base, ella puede modificarse sólo para reflejar variaciones en costes y programación originados por cambios en el alcance del trabajo.

- [2] Valor Ganado (EV) o Coste Presupuestado del Trabajo Realizado (CPTR) – *Budgeted Cost of Work Performed (BCWP)*: El coste planificado para completar el trabajo que se ha realizado. Este refleja la cantidad de trabajo que realmente ha sido llevada a cabo, expresada como el valor planificado para ese trabajo.

- [3] Coste Real (AC) o Coste Real del Trabajo Realizado (CRTR) – *Actual Cost of Work Performed (ACWP)*: Es el coste incurrido para llevar a cabo el trabajo que se ha realizado hasta la fecha. Es un indicador del nivel de

recursos que han sido gastados para llevar a cabo el trabajo real realizado en una fecha o en un período de tiempo.

Estos tres valores pueden ser utilizados para analizar el estado actual de un proyecto y predecir su posible futuro. Existe un cuarto valor denominado Presupuesto a la Culminación (BAC):

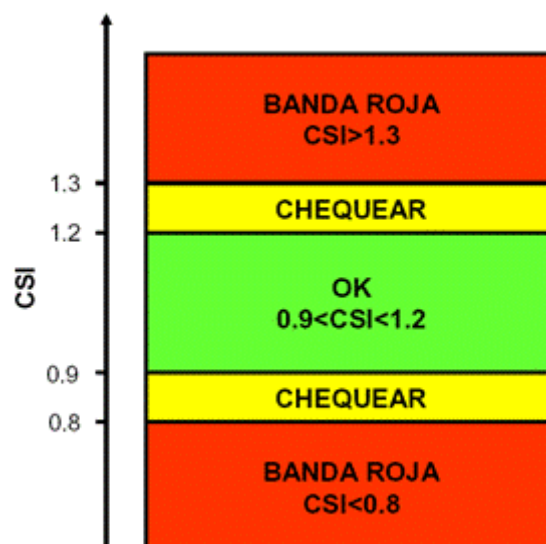
[4] Presupuesto a la culminación – *Budget at Completion (BAC)*: Es la suma de todos los presupuestos asignados a un proyecto. Es el valor final de la línea base. BAC representa el valor planificado total del proyecto.

Del valor planificado, el valor ganado y el coste real se derivan, además, los siguientes indicadores:

- (1) Variación de Programación – *Schedule Variance (SV)*: Se origina restando el valor planificado del valor ganado ($SV = EV - PV$). Es una comparación entre el coste presupuestado del trabajo realizado y el coste real de ese trabajo. Una variación negativa significa que el proyecto está por encima del presupuesto.
- (2) Variación de Costes – *Cost Variance (CV)*: Se determina restando el coste real del valor ganado ($CV = EV - AC$). Es una comparación entre el coste presupuestado del trabajo realizado y el coste real. Una variación negativa significa que el proyecto está por encima del presupuesto.
- (3) Variación a la Culminación – *Variance at Completion (VAC)*: Se calcula restando el estimado a la culminación del presupuesto a la culminación ($VAC = BAC - EAC$).
- (4) Índice de Desempeño de Programación – *Schedule Performance Index (SPI)*: Se calcula dividiendo el valor ganado entre el valor planificado ($SPI = EV / PV$). Muestra el valor del trabajo realizado comparado con lo que se ha planificado.

- (5) Índice de Desempeño de Costes – *Cost Performance Index (CPI)*: Se obtiene dividiendo el valor ganado entre el coste real ($CPI = EV / AC$). Muestra cuantas unidades de dinero de trabajo se obtuvieron para la cantidad de unidades de dinero gastadas en el trabajo. Es uno de los indicadores más claros de la eficiencia en el coste de un proyecto.
- (6) Índice Coste-Programación – *Cost-Schedule Index (CSI)*: Mientras más se aleja el CSI de 1, menor es la posibilidad de que el proyecto se recupere ($CSI = CPI \times SPI$). Los posibles valores para el CSI, y la situación en la que se está según sea el caso, se ilustran en el gráfico siguiente:

Figura 93: Análisis del Índice Coste-Programación (CSI)



Fuente: Amendola [2006]

- (7) Índice de Desempeño a la Culminación – *To-Complete Performance Index (TCPI)*: Es calculado dividiendo el trabajo restante entre el presupuesto restante ($TCPI = (BAC - VG) / (BAC - CR)$). Este índice puede decirle al director la eficiencia que debe alcanzar el proyecto para cumplir con un punto final como lo es el Presupuesto a la Culminación (BAC).
- (8) Tiempo Estimado para Culminar – *Time Estimate at Completion (EACt)*: Usando el SPI y el Valor Planificado promedio por unidad de tiempo, se

puede hacer un estimado aproximado de cuándo estará terminado el proyecto si la tendencia actual continúa, comparado con cuándo estaba supuesto a terminar inicialmente ($ETC_t = (BAC / SPI) / (BAC / MESES)$).

(9) Coste Estimado a la culminación - *Estimate at Completion (EAC)*: Un método común para determinar el EAC es dividir el Presupuesto a la Culminación entre el Índice de Desempeño de Costes ($EAC = BAC / CPI$). Daría una estimación de dónde es probable que llegue el coste de un proyecto si el proyecto continúa con su marcha actual.

De acuerdo a los valores que tomen los índices de programación y costes, se tiene lo siguiente:

- Si $SV=0$ y $SPI=1$, el proyecto esta a tiempo.
- Si $SV>0$ y $SPI>1$, el proyecto esta adelantado con respecto al

cronograma.

- Si $SV<0$ y $SPI<1$, el proyecto esta retrasado con respecto al cronograma.
- Si $CV=0$ y $CPI=1$, el proyecto esta dentro del presupuesto.
- Si $CV>0$ y $CPI>1$, el proyecto esta por debajo del presupuesto.
- Si $CV<0$ $CPI<1$, el proyecto esta por encima del presupuesto.

**Anexo C: Directivas y Regulaciones aplicables a la Adquisición de
Sistemas de Armamentos en EE.UU.**

**[1] Estructura de las Regulaciones Federales de Adquisición (FAR)
“Federal Acquisition Regulations”.**

Referencia: <http://www.acquisition.gov/far/index.html>

Subchapter A-General

Part 1—Federal Acquisition Regulations System

Part 2—Definitions of Words and Terms

Part 3—Improper Business Practices and Personal Conflicts of Interest

Part 4—Administrative Matters

Subchapter B—Competition and Acquisition Planning

Part 5—Publicizing Contract Actions

Part 6—Competition Requirements

Part 7—Acquisition Planning

Part 8—Required Sources of Supplies and Services

Part 9—Contractor Qualifications

Part 10—Market Research

Part 11—Describing Agency Needs

Part 12—Acquisition of Commercial Items

Subchapter C—Contracting Methods and Contract Types

Part 13—Simplified Acquisition Procedures

Part 14—Sealed Bidding

Part 15—Contracting by Negotiation

Part 16—Types of Contracts

Part 17—Special Contracting Methods

Part 18—Emergency Acquisitions

Subchapter D—Socioeconomic Programs

Part 19—Small Business Programs

Part 20—Reserved

Part 21—Reserved

Part 22—Application of Labor Laws to Government Acquisitions

Part 23—Environment, Energy and Water Efficiency, Renewable Energy
Technologies, Occupational Safety, and Drug-Free Workplace

Part 24—Protection of Privacy and Freedom of Information

Part 25—Foreign Acquisition

Part 26—Other Socioeconomic Programs

Subchapter E—General Contracting Requirements

Part 27—Patents, Data, and Copyrights

Part 28—Bonds and Insurance

Part 29—Taxes

Part 30—Cost Accounting Standards Administration

Part 31—Contract Cost Principles and Procedures

Part 32—Contract Financing

Part 33—Protests, Disputes, and Appeals

Subchapter F—Special Categories of Contracting

Part 34—Major System Acquisition

Part 35—Research and Development Contracting

Part 36—Construction and Architect-Engineer Contracts

Part 37—Service Contracting

Part 38—Federal Supply Schedule Contracting

Part 39—Acquisition of Information Technology

Part 40—Reserved

Part 41—Acquisition of Utility Services

Subchapter G—Contract Management

Part 42—Contract Administration and Audit Services

Part 43—Contract Modifications

Part 44—Subcontracting Policies and Procedures

Part 45—Government Property

Part 46—Quality Assurance

Part 47—Transportation

Part 48—Value Engineering

Part 49—Termination of Contracts

Part 50—Extraordinary Contractual Actions

Part 51—Use of Government Sources by Contractors

Subchapter H—Clauses and Forms

Part 52—Solicitation Provisions and Contract Clauses

Part 53—Forms

[2] **Sistemas de Apoyo a la Toma de Decisiones**

a) **Sistema de Integración y Desarrollo de Capacidades Conjuntas (JCIDS):**

Corresponde al método sistemático establecido por la Junta de Jefes de Estados Mayores para evaluar las deficiencias en cuanto a las capacidades de combate conjuntas y recomendar las soluciones para remediar esas carencias. Para asegurar la efectiva integración de los procesos de identificación de capacidades y adquisiciones, fue desarrollada la Guía “Sistema de Integración y Desarrollo de Capacidades Conjuntas” (Instrucción CJCS 3170.01E y el Manual 3170.01) en estrecha coordinación con las regulaciones establecidas en las directivas de la serie 5000 del Departamento de Defensa. En rigor, el JCIDS corresponde a un Sistema de Generación de Requisitos.

b) **Proceso de Planificación, Programación, Presupuesto y Ejecución (PPBE):**

Este sistema fue inicialmente implementado en la década del 60 debido al esfuerzo del entonces Secretario de Defensa Robert McNamara, para racionalizar el presupuesto del Departamento de Defensa (DoD). En 1968 su utilización se generalizó tanto dentro del gobierno federal como en algunos gobiernos estatales y locales, en donde pasó a conocerse comúnmente como Sistema PPBS (*Planning, Programming and Budgeting System*). De acuerdo al Ministerio de Defensa de Argentina [2007, Art. 2º], así como en varios países de habla hispana, al Sistema PPBS también se le conoce como S3P (Sistema de Planeamiento, Programación y Presupuestos).

Actualmente, el DoD tiene un proceso de planificación estratégica, de desarrollo de programas y de determinación de recursos. El proceso PPBS es empleado para ejecutar los planes y programas, que satisfagan las demandas de la Estrategia de Seguridad Nacional, dentro de un marco de recursos restringidos. Sus referencias son las directivas DoD 7045.14 y la DoD Financial Management Regulation 7000.14-R, que se detallan al final presente anexo.

Para las diferentes fases del Sistema PPBS, el Departamento de Defensa (DoD) cuenta con los siguientes documentos, los que se relacionan con las actividades de la evaluación económica, indicadas en la columna derecha:

| | Documentos | Evaluación Económica |
|---------------------------|---|--|
| <i>Fase Planificación</i> | Estrategia Militar Nacional (NMS) | Identificación de Alternativas |
| | JPD: Documento de Planificación Conjunta | |
| | DGP: Guía de Planificación de la Defensa | |
| <i>Fase Programación</i> | POM: Memorándum de Objetivos y Programas Institucionales | Estimación de Costes (coste de las alternativas) |
| | PDM: Memorándum de Decisiones y Programas del Ministro de Defensa | |
| <i>Fase Presupuesto</i> | Programa Plurianual (Sexenal) de Defensa para los Años Futuros (<i>Future Years Defense Program - FYDP</i>) | Presupuesto de Costes por diferentes clasificaciones |
| <i>Fase Ejecución</i> | | Control de Costes (Análisis de Alternativas) |

La Estructura de los Programas obedece a un sistema de clasificación que permite establecer las relaciones existentes entre las amenazas, estrategias, políticas, fuerzas y presupuestos. De esta manera, se conectan los recursos con las capacidades. Los principales programas se clasifican de acuerdo a lo siguiente:

| | |
|--|--|
| I. Fuerzas Estratégicas | II. Fuerzas de Propósito General |
| III. Inteligencia y Comunicaciones | IV. Transporte Estratégico (Aéreo y Marítimo) |
| V. Guardia Civil y Reservas | VI. Investigación y Desarrollo |
| VII. Aprovisionamiento General y Mantenimiento | VIII. Entrenamiento, Sanidad y otras actividades generales de Personal |
| IX. Administración General | X. Ayuda Militar al extranjero |
| | XI. Fuerzas de Operaciones Especiales |

c) **Sistema de Adquisiciones de Defensa (Directivas Serie 5000):** A nivel Departamento de Defensa, la Directiva 5000.1 “*The Defense Acquisition System*” de Mayo de 2003, propone las orientaciones para este nuevo sistema de adquisiciones de Defensa, y que corresponde al proceso de gestión por el cual dicho Ministerio adquiere sistemas de armamentos y sistemas de informática. El proceso está basado en principios y políticas centralizadas; sin embargo, permite una ejecución descentralizada y más eficiente de las actividades de adquisición. Las Directivas Serie 5000, forman parte de la estructura de las Directivas del Departamento de Defensa - DoD que se indican a continuación.

[3] **Estructura de las Directivas del DoD de Estados Unidos**

Referencia: <http://www.dtic.mil/whs/directives/corres/dir.html>

La colección completa incluye más de 1300 documentos, en condición de vigentes, derogados o reemplazados. Entre las publicaciones se encuentran: Instrucciones, Manuales, Listados, Regulaciones y Normas.

Los principales grupos son:

| | |
|-------------|--|
| 1000 | Mano de Obra, Personal y Relaciones con la Reserva |
| 2000 | Programas Internacionales |
| 3000 | Planificación, Investigación y Desarrollo, Inteligencia y Tecnología Informática |
| 4000 | Gestión Logística, Adquisiciones y de Recursos |
| 5000 | Administración General |
| 6000 | Prevención de Riesgos, Salud y Medicina |
| 7000 | Auditoría |
| 8000 | Comunicaciones e Inteligencia |

[4] Estructura de la DoD Financial Management Regulation (DoD FMR 7000.14-R)

Referencia: <http://www.defenselink.mil/comptroller/fmr/>

| Nº | Título | Fecha |
|-----|---|----------|
| 1 | General Financial Management Information, Systems and Requirements | Ene-2007 |
| 2A | Budget Formulation and Presentation (Chapters 1-3) | Jun-2006 |
| 2B | Budget Formulation and Presentation (Chapters 4-19) | Jun-2006 |
| 3 | Budget Execution - Availability and Use of Budgetary Resources | Ene-2001 |
| 4 | Accounting Policy and Procedures | Ene-2007 |
| 5 | Disbursing Policy and Procedures | Nov-2006 |
| 6A | Reporting Policy And Procedures | Dic-2006 |
| 6B | Form and Content of the Department of Defense Audited Financial Statements | Ene-2006 |
| 7A | Military Pay Policy and Procedures - Active Duty and Reserve Pay | Dic-2006 |
| 7B | Military Pay Policy and Procedures - Retired Pay | Oct-2006 |
| 7C | Special Military Pay/Personnel Programs and Operating Procedures | Nov-2000 |
| 8 | Civilian Pay Policy and Procedures | Dic-2006 |
| 9 | Travel Policy and Procedures | Feb-2007 |
| 10 | Contract Payment Policy and Procedures | Dic-2005 |
| 11A | Reimbursable Operations, Policy and Procedures | Dic-2006 |
| 11B | Reimbursable Operations, Policy and Procedures- Working Capital Funds (WCF) | May-2005 |
| 12 | Special Accounts, Funds and Programs | Mar-2007 |
| 13 | Non-appropriated Funds Policy and Procedures | Ene-2004 |
| 14 | Administrative Control of Funds and Antideficiency Act Violations | Nov-2006 |
| 15 | Security Assistance Policy And Procedures | Ago-2004 |

Anexo D: Características de una Estructura de Descomposición de Trabajo (EDT) en EE.UU.

Respecto de la descripción de la EDT y dada la confusión que eventualmente se genera cuando se define una estructura de este tipo, el U.S. Military Standard Department of Defense [2005, p. 16], así como Albert [2005, pp. 3-9], identificaron las características que no debería tener una Estructura de Descomposición de Trabajo:

- [1] **No incluir elementos que no son productos;** es decir, en esta clasificación se considera “*Elemento EDT*” al hardware, software, servicios, información e instalaciones. Por otra parte, ítems como ingeniería de diseño, análisis de requisitos, ingeniería de pruebas, aluminio para fabricación y costes directos, no son productos. La ingeniería de diseño, la ingeniería de pruebas y el análisis de requisitos son tareas funcionales de ingeniería; el aluminio es un recurso material para fabricar una parte de una estructura; y el coste directo es una clasificación contable.
- [2] Las **fases del programa de adquisición** (Concepto, Desarrollo, Producción, Operación y Sostenimiento, y Retirada) y los tipos de fondos empleados en las diversas etapas (por ejemplo, Investigación, Desarrollo, Pruebas y Evaluación) no son elementos EDT adecuados a esta nomenclatura. La Estructura de Descomposición de Trabajo representa el contenido de trabajo y no una secuencia de ejecución.
- [3] Las **actividades derivadas de reparaciones, repetición de pruebas y reposición no son elementos EDT independientes.** Deben ser tratados como parte del respectivo elemento EDT afectado.
- [4] **Las clasificaciones Recurrente y No Recurrente no son elementos EDT.** Los requisitos de información que se deben entregar en el *Contractor Cost Data Reporting* (CCDR) identifican los costes recurrentes y no recurrentes.
- [5] **Los esfuerzos e iniciativas para ahorrar recursos, tales como gestión de la calidad total, garantías, etc. no son parte de la EDT.** Estos esfuerzos se deben incluir en el coste del artículo afectado y no considerarlo por separado.

- [6] **No utilizar la estructura organizacional de la Oficina del Programa o del Contratista como la base de una EDT.**
- [7] **No considerar los costes para reuniones, viajes, soporte informático, etc. como elementos separados de la EDT.** Deben ser incluidos con los elementos de WBS a los cuales están asociados.
- [8] **Los términos genéricos no son adecuados en una EDT.** Los elementos EDT deben indicar claramente el nombre del sistema y la nomenclatura del producto para evitar una confusión semántica. Por ejemplo, si el elemento del Nivel 1 del sistema es “Armamento”, entonces el ítem de Nivel 2 (Equipamiento Principal) pudiese ser “Torpedos” y no “Vajilla”.
- [9] **Las Herramientas para producción no son elementos de la EDT.** El equipamiento para pruebas especiales, equipos automáticos de prueba, y equipamiento de apoyo a la fabricación como herramientas de ensamblaje, fijaciones, molduras y equipamiento de manipulación, deben ser incluidos en el coste funcional, si es posible, del equipo que es producido. Si las Herramientas se utilizan para más de un componente/sub-ensamble parcial, es aceptable que se emplee un reparto porcentual de acuerdo a su utilización. Así, el coste de programación del equipamiento automático de pruebas debe estar incluido en los respectivos equipos. Si las Herramientas no se pueden asignar a un subsistema o a un componente identificado, deben ser incluidos en el coste de integración, ensamble, pruebas o de verificación.

En el caso de la US. Navy, el Comando de Sistemas Navales (NAVSEA) ha publicado los Manuales “Estructura Ampliada de Descomposición de Trabajo para Buques” N° S9040-AA-IDX-010/SWBS 5D Volumen 1 y N° S9040-AA-IDX-020/SWBS 5D Volumen 2, a partir de donde se pueden identificar los elementos desde el punto de vista “físico”.

La siguiente tabla muestra un ejemplo de como se organiza la EDT, partiendo desde el punto de vista funcional hasta llegar al elemento físico, que pasa a ser parte del inventario:

Tabla 73: Estructura de Descomposición de Trabajo Nivel 1 al 3 para el Sistema Buque

| Grupo | Nivel 1 | Nivel 2 | Nivel 3 |
|--------------|---------------|--|---|
| | Sistema Buque | | |
| | | Buque | |
| 00000 | | | Generalidades y Administración (usado por el astillero constructor) |
| 10000 | | | Estructura del Casco |
| 20000 | | | Planta Propulsora |
| 30000 | | | Planta Eléctrica |
| 40000 | | | Mando y Vigilancia |
| 50000 | | | Sistemas Auxiliares |
| 60000 | | | Habitabilidad y Equipamiento General |
| 70000 | | | Armamento |
| 80000 | | | Integración/Ingeniería Total del Buque (usado por el astillero constructor) |
| 90000 | | | Servicios de Apoyo y Montaje del Buque (usado por el astillero constructor) |
| E0000 | | Ingeniería de Sistemas/ Gestión del Programa | |
| T0000 | | Pruebas y Evaluación del Sistema | |
| | | | Pruebas y Evaluación del Desarrollo |
| | | | Pruebas Operacionales y Evaluación |
| | | | Maquetas/laboratorios de integración de sistemas |
| | | | Soporte a las Pruebas y Evaluación |
| | | | Infraestructura de Pruebas |
| R0000 | | Entrenamiento | |
| | | | Equipamiento |
| | | | Servicios |
| | | | Infraestructura |
| D0000 | | Datos | |
| | | | Publicaciones Técnicas |
| | | | Datos de Diseño |
| | | | Datos de Gestión |
| | | | Datos de Soporte |
| | | | Base de Datos |
| P0000 | | Equipamiento de Apoyo Especial | |

Tabla 73: Estructura de Descomposición de Trabajo Nivel 1 al 3 para el Sistema Buque

| Grupo | Nivel 1 | Nivel 2 | Nivel 3 |
|-------|---------|----------------------------------|--|
| | | | Equipamiento de Pruebas y Medición |
| | | | Equipamiento de Manipulación y Soporte |
| C0000 | | Equipamiento de Apoyo Común | |
| | | | Equipamiento de Pruebas y Medición |
| | | | Equipamiento de Manipulación y Soporte |
| O0000 | | Activación del Sitio Operacional | |
| | | | Sistema de Montaje, Instalación y comprobación del Sitio |
| | | | Asistencia Técnica del Contratista |
| | | | Construcción del sitio |
| | | | Conversión de Sitio/Buque/Vehículos |
| I0000 | | Instalaciones Industriales | |
| | | | Construcción/Conversión/Expansión |
| | | | Adquisición de Equipamiento o Modernización |
| | | | Mantenimiento (Infraestructuras Industriales) |
| S0000 | | Repuestos y Partes Inicial | |

Fuente: Adaptado de U.S. Military Standard Department of Defense – DoD [2005, p. 70]

Tal como se indicó, la estructura del Sistema Buque para los niveles 1, 2 y 3 es de tipo funcional y es equivalente a la EDT del Programa. A partir de lo anterior, el contratista desarrolla su EDT del Contrato, que corresponde a una mayor desagregación del producto que se adquiere.

En forma más detallada y a modo de ejemplo, en la Tabla 74 se muestra el desglose del Grupo 70000 Armamento, en donde el nivel 1 del Contrato equivale al nivel (3) del Programa hasta llegar al nivel (6) ó incluso menos, si las circunstancias así lo requieren. De esta manera se identifica “físicamente” el Elemento EDT que se adquiere y sobre el cual se efectúan actividades de soporte y mantenimiento que afectan al *coste del ciclo de vida*.

Tabla 74: Estructura de Descomposición de Trabajo Nivel 4 al 7 para el Sistema Buque

GRUPO 70000: ARMAMENTO

| WBS | Nivel | | | |
|--------------|------------------|--|---|----------------------|
| | 1 (3) | 2 (4) | 3 (5) | 4 (6) |
| 70000 | Armamento | | | |
| 70100 | | | Disposición general, sistemas de armamento | |
| 70200 | | | Instalación de armamento | |
| 70300 | | | Manejo y almacenamiento de armamento | |
| 71000 | | Cañones y Municionamiento | | |
| 71100 | | | Cañones | |
| 71200 | | | Manejo de Municiones | |
| 71201 | | | | Montacargas Munición |
| 71300 | | | Almacenamiento de Municiones | |
| 72000 | | Misiles y Cohetes | | |
| 72100 | | | Dispositivos de lanzamiento de Misiles y cohetes | |
| | | | Sistemas de manejo de Misiles, cohetes y cápsulas guiadas | |
| 72200 | | | Almacenamiento de Misiles y cohetes | |
| 72300 | | | Hidráulica para Misiles | |
| 72400 | | | Compensación para Misiles | |
| 72600 | | | | |
| 75000 | | Torpedos | | |
| 75100 | | | Tubos de Torpedos | |
| 75200 | | | Manejo de Torpedos | |
| 76000 | | | | |
| | | Pirotécnicos y Armas Menores | | |
| | | Almacenamiento de Municiones | | |
| 77000 | | | | |
| 78000 | | Armamento para aeronaves | | |
| | | Sistemas de Propósitos Especiales | | |
| 79000 | | | | |
| 79800 | | | Fluidos para Operación de Armamentos. | |
| 79900 | | | Repuestos de Armamento y Herramientas Especiales | |

Anexo E: Tipos de Estructuras del *Coste del Ciclo de Vida* empleadas en EE.UU.

1. Sistema de Misiles

Referencia: Naval Air Systems Command (NAVAIR),

http://www.navair.navy.mil/toc/baseline/toc_wbs2.xls

Total Ownership Cost (TOC) Elements Structure

| | |
|-------------|--|
| 1.0 | DESARROLLO |
| 1.1 | CONTRATISTA |
| 1.1.1 | Equipamiento Principal |
| 1.1.1.1 | Hardware |
| 1.1.1.1.1 | Nonrecurring |
| 1.1.1.1.1.1 | Subsystem 1 |
| 1.1.1.1.1.2 | Subsystem 2 |
| 1.1.1.1.2 | Recurring |
| 1.1.1.1.2.1 | Subsystem 1 |
| 1.1.1.1.2.2 | Subsystem 2 |
| 1.1.1.2 | Software |
| 1.1.2 | Integración de la Plataforma |
| 1.1.3 | Ingeniería de Sistemas/ Gestión del Programa |
| 1.1.4 | Pruebas y Evaluación del Sistema |
| 1.1.4.1 | Development Test & Evaluation |
| 1.1.4.2 | Operational Test & Evaluation |
| 1.1.4.3 | Mock Ups |
| 1.1.4.4 | Test & Evaluation Support |
| 1.1.4.5 | Test Facilities |
| 1.1.5 | Entrenamiento |
| 1.1.6 | Datos |
| 1.1.7 | Equipamiento de Apoyo Especial |
| 1.1.8 | Equipamiento de Apoyo Común |
| 1.1.9 | Activación del Sitio Operacional |
| 1.1.10 | Instalaciones Industriales |
| 1.1.11 | Repuestos y Partes Inicial |
| 1.2 | GOBIERNO |
| 1.2.1 | Ingeniería de Sistemas/ Gestión del Programa |
| 1.2.1.1 | Navy Working Capital Fund |
| 1.2.1.2 | Expense Operating Budget |
| 1.2.1.3 | Contract Support Services |
| 1.2.2 | Pruebas y Evaluación del Sistema |
| 1.2.2.1 | Navy Working Capital Fund |
| 1.2.2.2 | Expense Operating Budget |
| 1.2.2.3 | Contract Support Services |
| 1.2.3 | Other |
| 1.3 | PROYECTOS RELACIONADOS |

| | |
|-------------|--|
| 1.3.1 | System 1 |
| 1.3.2 | System 2 |
| 2.0 | PRODUCCIÓN |
| 2.1 | CONTRATISTA |
| 2.1.1 | Equipamiento Principal |
| 2.1.1.1 | Hardware |
| 2.1.1.1.1 | Nonrecurring |
| 2.1.1.1.1.1 | Subsystem 1 |
| 2.1.1.1.1.2 | Subsystem 2 |
| 2.1.1.1.2 | Recurring |
| 2.1.1.1.2.1 | Subsystem 1 |
| 2.1.1.1.2.2 | Subsystem 2 |
| 2.1.1.2 | Software |
| 2.1.2 | Integración de la Plataforma |
| 2.1.3 | Ingeniería de Sistemas/ Gestión del Programa |
| 2.1.4 | Pruebas y Evaluación del Sistema |
| 2.1.4.1 | Development Test & Evaluation |
| 2.1.4.2 | Operational Test & Evaluation |
| 2.1.4.3 | Mock Ups |
| 2.1.4.4 | Test & Evaluation Support |
| 2.1.4.5 | Test Facilities |
| 2.1.5 | Entrenamiento |
| 2.1.6 | Datos |
| 2.1.7 | Equipamiento de Apoyo Especial |
| 2.1.8 | Equipamiento de Apoyo Común |
| 2.1.9 | Activación del Sitio Operacional |
| 2.1.10 | Instalaciones Industriales |
| 2.1.11 | Repuestos y Partes Inicial |
| 2.2 | GOBIERNO |
| 2.2.1 | Ingeniería de Sistemas/ Gestión del Programa |
| 2.2.1.1 | Navy Working Capital Fund |
| 2.2.1.2 | Expense Operating Budget |
| 2.2.1.3 | Contract Support Services |
| 2.2.2 | Pruebas y Evaluación del Sistema |
| 2.2.2.1 | Navy Working Capital Fund |
| 2.2.2.2 | Expense Operating Budget |
| 2.2.2.3 | Contract Support Services |
| 2.2.3 | Other |
| 2.3 | PROYECTOS RELACIONADOS |
| 2.3.1 | System 1 |
| 2.3.2 | System 2 |
| 3.0 | OPERACIÓN Y SOSTENIMIENTO |
| 4.0 | RETIRADA |

2. Sistema de Aeronaves

Referencia: Naval Air Systems Command (NAVAIR),

http://www.navair.navy.mil/toc/baseline/toc_wbs2.xls

Total Ownership Cost (TOC) Elements Structure

| | |
|-------------|--|
| 1.0 | DESARROLLO |
| 1.1 | CONTRATISTA |
| 1.1.1 | Equipamiento Principal |
| 1.1.1.1 | Hardware |
| 1.1.1.1.1 | Nonrecurring |
| 1.1.1.1.1.1 | Airframe |
| 1.1.1.1.1.2 | Propulsion |
| 1.1.1.1.1.3 | Avionics |
| 1.1.1.1.1.4 | Armament |
| 1.1.1.1.1.5 | Other Hardware |
| 1.1.1.1.2 | Recurring |
| 1.1.1.1.2.1 | Airframe |
| 1.1.1.1.2.2 | Propulsion |
| 1.1.1.1.2.3 | Avionics |
| 1.1.1.1.2.4 | Armament |
| 1.1.1.1.3.5 | Other Hardware |
| 1.1.2 | Software |
| 1.1.3 | Integración de la Plataforma |
| 1.1.4 | Ingeniería de Sistemas/ Gestión del Programa |
| 1.1.5 | Pruebas y Evaluación del Sistema |
| 1.1.5.1 | Development Test & Evaluation |
| 1.1.5.2 | Operational Test & Evaluation |
| 1.1.5.3 | Mock Ups |
| 1.1.5.4 | Test & Evaluation Support |
| 1.1.5.5 | Test Facilities |
| 1.1.6 | Entrenamiento |
| 1.1.7 | Datos |
| 1.1.8 | Equipamiento de Apoyo Especial |
| 1.1.9 | Equipamiento de Apoyo Común |
| 1.1.10 | Activación del Sitio Operacional |
| 1.1.11 | Instalaciones Industriales |
| 1.1.12 | Repuestos y Partes Inicial |
| 1.2 | GOBIERNO |
| 1.2.1 | Equipamiento Principal |
| 1.2.1.1 | Hardware |
| 1.2.1.1.1 | Nonrecurring |
| 1.2.1.1.2 | Recurring |
| 1.2.2 | Software |
| 1.2.3 | Integración de la Plataforma |
| 1.2.4 | Ingeniería de Sistemas/ Gestión del Programa |
| 1.2.5 | Pruebas y Evaluación del Sistema |
| 1.2.5.1 | Development Test & Evaluation |

| | |
|-------------|--|
| 1.2.5.2 | Operational Test & Evaluation |
| 1.2.5.3 | Mock Ups |
| 1.2.5.4 | Test & Evaluation Support |
| 1.2.5.5 | Test Facilities |
| 1.2.6 | Entrenamiento |
| 1.2.7 | Datos |
| 1.2.8 | Equipamiento de Apoyo Especial |
| 1.2.9 | Equipamiento de Apoyo Común |
| 1.2.10 | Activación del Sitio Operacional |
| 1.2.11 | Instalaciones Industriales |
| 1.2.12 | Repuestos y Partes Inicial |
| 2.0 | PRODUCCIÓN |
| 2.1 | CONTRATISTA |
| 2.1.1 | Equipamiento Principal |
| 2.1.1.1 | Hardware |
| 2.1.1.1.1 | Nonrecurring |
| 2.1.1.1.1.1 | Airframe |
| 2.1.1.1.1.2 | Propulsion |
| 2.1.1.1.1.3 | Avionics |
| 2.1.1.1.1.4 | Armament |
| 2.1.1.1.1.5 | Other Hardware |
| 2.1.1.1.2 | Recurring |
| 2.1.1.1.2.1 | Airframe |
| 2.1.1.1.2.2 | Propulsion |
| 2.1.1.1.2.3 | Avionics |
| 2.1.1.1.2.4 | Armament |
| 2.1.1.1.2.5 | Other Hardware |
| 2.1.2 | Software |
| 2.1.3 | Integración de la Plataforma |
| 2.1.4 | Ingeniería de Sistemas/ Gestión del Programa |
| 2.1.5 | Pruebas y Evaluación del Sistema |
| 2.1.5.1 | Development Test & Evaluation |
| 2.1.5.2 | Operational Test & Evaluation |
| 2.1.5.3 | Mock Ups |
| 2.1.5.4 | Test & Evaluation Support |
| 2.1.5.5 | Test Facilities |
| 2.1.6 | Entrenamiento |
| 2.1.7 | Datos |
| 2.1.8 | Equipamiento de Apoyo Especial |
| 2.1.9 | Equipamiento de Apoyo Común |
| 2.1.10 | Activación del Sitio Operacional |
| 2.1.11 | Instalaciones Industriales |
| 2.1.12 | Repuestos y Partes Inicial |
| 2.2 | GOBIERNO |
| 2.2.1 | Equipamiento Principal |
| 2.2.1.1 | Hardware |
| 2.2.1.1.1 | Nonrecurring |
| 2.2.1.1.2 | Recurring |
| 2.2.2 | Software |
| 2.2.3 | Integración de la Plataforma |

| | |
|-------------|---|
| 2.2.4 | Ingeniería de Sistemas/ Gestión del Programa |
| 2.2.5 | Pruebas y Evaluación del Sistema |
| 2.2.5.1 | Development Test & Evaluation |
| 2.2.5.2 | Operational Test & Evaluation |
| 2.2.5.3 | Mock Ups |
| 2.2.5.4 | Test & Evaluation Support |
| 2.2.5.5 | Test Facilities |
| 2.2.6 | Entrenamiento |
| 2.2.7 | Datos |
| 2.2.8 | Equipamiento de Apoyo Especial |
| 2.2.9 | Equipamiento de Apoyo Común |
| 2.2.10 | Activación del Sitio Operacional |
| 2.2.11 | Instalaciones Industriales |
| 2.2.12 | Repuestos y Partes Inicial |
| 3.0 | OPERACIÓN Y SOSTENIMIENTO |
| 3.1 | PERSONAL DE OPERACIONES |
| 3.1.1 | Operations |
| 3.1.1.1 | Officer Aircrew |
| 3.1.1.1.1 | Aviators (Regular & Reserve) |
| 3.1.1.1.2 | Naval Flight Officers (Regular & Reserve) |
| 3.1.1.2 | Enlisted Aircrew |
| 3.1.1.3 | Civilian Aircrew |
| 3.1.2 | Maintenance |
| 3.1.2.1 | Organizational Maintenance |
| 3.1.2.1.1 | Officers (Regular & Reserve) |
| 3.1.2.1.2 | Enlisted (Regular & Reserve) |
| 3.1.2.1.3 | Civilians |
| 3.1.2.2 | Intermediate Maintenance (Sea Operational Detachment) |
| 3.1.2.2.1 | Officers (Regular & Reserve) |
| 3.1.2.2.2 | Enlisted (Regular & Reserve) |
| 3.1.2.2.3 | Civilians |
| 3.1.2.3 | Ordnance Maintenance |
| 3.1.2.3.1 | Officers (Regular & Reserve) |
| 3.1.2.3.2 | Enlisted (Regular & Reserve) |
| 3.1.2.3.3 | Civilians |
| 3.1.2.4 | Other Maintenance Personnel |
| 3.1.2.4.1 | Officers (Regular & Reserve) |
| 3.1.2.4.2 | Enlisted (Regular & Reserve) |
| 3.1.2.4.2.1 | Regular |
| 3.1.2.4.2.2 | Reserve |
| 3.1.2.4.3 | Civilians |
| 3.1.3 | Other Mission Personnel |
| 3.1.3.1 | Unit Staff |
| 3.1.3.1.1 | Officers (Regular & Reserve) |
| 3.1.3.1.2 | Enlisted (Regular & Reserve) |
| 3.1.3.1.3 | Civilians |
| 3.1.3.2 | Security |
| 3.1.3.2.1 | Officers (Regular & Reserve) |
| 3.1.3.2.2 | Enlisted (Regular & Reserve) |
| 3.1.3.2.3 | Civilians |

| | |
|-------------|--|
| 3.1.3.3 | Other Support |
| 3.1.3.3.1 | Functional Wing (A) |
| 3.1.3.3.1.1 | Officers (Regular & Reserve) |
| 3.1.3.3.1.2 | Enlisted (Regular & Reserve) |
| 3.1.3.3.1.3 | Civilians |
| 3.1.3.3.2 | Functional Wing (B) |
| 3.1.3.3.2.1 | Officers (Regular & Reserve) |
| 3.1.3.3.2.2 | Enlisted (Regular & Reserve) |
| 3.1.3.3.2.3 | Civilians |
| 3.1.3.3.3 | Type Commander |
| 3.1.3.3.3.1 | Officers (Regular & Reserve) |
| 3.1.3.3.3.2 | Enlisted (Regular & Reserve) |
| 3.1.3.3.3.3 | Civilians |
| 3.1.3.3.4 | Operational Wing |
| 3.1.3.3.4.1 | Officers (Regular & Reserve) |
| 3.1.3.3.4.2 | Enlisted (Regular & Reserve) |
| 3.1.3.3.4.3 | Civilians |
| 3.1.3.3.5 | Operational Command |
| 3.1.3.3.5.1 | Officers (Regular & Reserve) |
| 3.1.3.3.5.2 | Enlisted (Regular & Reserve) |
| 3.1.3.3.5.3 | Civilians |
| 3.2 | CONSUMOS POR UNIDAD |
| 3.2.1 | POL - Petroleum, Oil & Lubricants/Energy Consumption |
| 3.2.2 | Consumable Material/Repair Parts |
| 3.2.3 | Depot Level Repairables |
| 3.2.4 | Training Munitions / Expendable Stores |
| 3.2.5 | Other |
| 3.2.5.1 | Purchased Services |
| 3.2.5.1.1 | Special Support Equipment |
| 3.2.5.1.2 | Communication Circuits |
| 3.2.5.1.3 | Vehicles |
| 3.2.5.1.4 | Custodial Services |
| 3.2.5.1.5 | Computer & Admin Equipment |
| 3.2.5.2 | Transportation |
| 3.2.5.2.1 | Re-supply |
| 3.2.5.2.2 | Training Deployments |
| 3.2.5.3 | Temporary Additional Duty/Temporary Duty (TAD/TDY) |
| 3.3 | MANTENIMIENTO INTERMEDIO |
| 3.3.1 | Maintenance |
| 3.3.1.1 | Officers (Regular & Reserve) |
| 3.3.1.2 | Enlisted (Regular & Reserve) |
| 3.3.1.3 | Civilian |
| 3.3.1.3.1 | Government |
| 3.3.1.3.2 | Contractor |
| 3.3.2 | Consumable Material/Repair Parts |
| 3.3.2.1 | Weapon System Repair |
| 3.3.2.2 | SE Maintenance |
| 3.3.3 | Other |
| 3.4 | MANTENIMIENTO EN FABRICA |
| 3.4.1 | Overhaul / Rework |

| | |
|-------------------|--|
| 3.4.1.1 | Aircraft |
| 3.4.1.1.1 | Airframe |
| 3.4.1.1.2 | Avionics |
| 3.4.1.1.3 | Armament |
| 3.4.1.2 | Support Equipment |
| 3.4.1.3 | Engine Repair |
| 3.4.1.4 | Other |
| 3.4.1.4.1 | Emergency Repairs |
| 3.4.1.4.2 | A/C Support Services |
| 3.5 | SOPORTE DE CONTRATISTAS |
| 3.5.1 | Interim Contractor Support |
| 3.5.2 | Contractor Logistics Support |
| 3.5.3 | Other |
| 3.6 | SOPORTE AL SOSTENIMIENTO |
| 3.6.1 | Support Equipment Replacement |
| 3.6.2 | Modifications Kit Procurement / Installation |
| 3.6.2.1 | Modifications Kit Procurement |
| 3.6.2.2 | Modifications Kit Initial Spares Procurement |
| 3.6.2.3 | Modifications Kit Installation |
| 3.6.2.3.1 | Modifications Concurrent with Standard Depot Level Maintenance |
| 3.6.2.3.2 | Drive-in Modifications |
| 3.6.2.3.3 | Field Modifications Teams |
| 3.6.3 | Other Recurring Investment |
| 3.6.4 | Sustaining Engineering Support |
| 3.6.4.1 | Government Provided (IPT) |
| 3.6.4.2 | Contractor Provided |
| 3.6.4.3 | Field Engineering Technical Services |
| 3.6.4.3.1 | Government - Naval Engineering and Technical Services (NETS) |
| 3.6.4.3.2 | Contractor - Engineering and Technical Services (CETS) |
| 3.6.5 | Software Maintenance Support |
| 3.6.5.1 | Platform Unique |
| 3.6.5.2 | Common Equipment |
| 3.6.6 | Simulator Operations |
| 3.6.7 | Technical Publication Maintenance |
| 3.7 | SOPORTE INDIRECTO |
| 3.7.1 | Personnel Support |
| 3.7.1.1 | Specialty Training |
| 3.7.1.1.1 | Flight Crew Training |
| 3.7.1.1.1.1 | Undergraduate (Chief of Naval Education and Training) |
| 3.7.1.1.1.1.1 | Naval Aviators |
| 3.7.1.1.1.1.2 | Naval Flight Officers |
| 3.7.1.1.1.2 | Fleet Readiness Squadron |
| 3.7.1.1.1.2.1 | PERSONNEL (FRS) |
| 3.7.1.1.1.2.1.1 | Staff |
| 3.7.1.1.1.2.1.1.1 | Officers |
| 3.7.1.1.1.2.1.1.2 | Enlisted |
| 3.7.1.1.1.2.1.1.3 | Civilians |
| 3.7.1.1.1.2.1.2 | Students |
| 3.7.1.1.1.2.1.2.1 | Officers |

| | |
|-------------------|---|
| 3.7.1.1.1.2.1.2.2 | Enlisted |
| 3.7.1.1.1.2.1.2.3 | Civilians |
| 3.7.1.1.1.2.2 | Unit Level Consumption |
| 3.7.1.1.1.2.2.1 | POL - Petroleum, Oil, & Lubricants |
| 3.7.1.1.1.2.2.2 | Consumable Material / Repair Parts |
| 3.7.1.1.1.2.2.3 | Depot Level Repairable |
| 3.7.1.1.1.2.2.4 | Training Expendable Stores |
| 3.7.1.1.1.2.2.5 | Other |
| 3.7.1.1.1.2.3 | Intermediate Maintenance |
| 3.7.1.1.1.2.4 | Depot Maintenance |
| 3.7.1.1.1.2.5 | Contractor Support |
| 3.7.1.1.1.2.6 | Sustaining Support |
| 3.7.1.1.1.2.7 | Indirect Support |
| 3.7.1.1.2 | Maintenance Training |
| 3.7.1.1.2.1 | Enlisted Rating (A School) |
| 3.7.1.1.2.2 | Naval Air Maintenance Training Detachment NAMTD |
| 3.7.1.1.2.3 | Other Maintenance Training |
| 3.7.1.1.3 | Other Training |
| 3.7.1.2 | Permanent Change of Station (PCS) |
| 3.7.1.3 | Medical Support |
| 3.7.1.3.1 | Health Care Personnel |
| 3.7.1.3.2 | Health Care Support Supplies |
| 3.7.2 | Installation Support |
| 3.7.2.1 | Base Operating Support |
| 3.7.2.1.1 | Base Operating Support Personnel |
| 3.7.2.1.2 | Base Operating Support Supplies |
| 3.7.2.2 | Real Property Maintenance |
| 4.0 | RETIRADA |

3. Sistema de Buques

Referencia: Naval Sea Systems Command (NAVSEA 017)

Total Ownership Cost Work Breakdown Structure

| | |
|-------------|------------------------|
| 1 | DESARROLLO |
| 1.1 | CONTRATISTA |
| 1.1.1 | Equipamiento Principal |
| 1.1.1.1 | Hardware |
| 1.1.1.1.1 | Nonrecurring Costs |
| 1.1.1.1.1.1 | Hull Structure |
| 1.1.1.1.1.2 | Propulsion Plant |
| 1.1.1.1.1.3 | Electric Plant |
| 1.1.1.1.1.4 | Command & Surveillance |
| 1.1.1.1.1.5 | Auxiliary Systems |
| 1.1.1.1.1.6 | Outfit and Furnishings |
| 1.1.1.1.1.7 | Armament |

| | |
|--------------|---|
| 1.1.1.1.1.8 | Integration and Engineering |
| 1.1.1.1.1.9 | Ship Assembly and Support Services |
| 1.1.1.1.1.10 | Electronics (Government Furnished Material) |
| 1.1.1.1.1.11 | Propulsion (Government Furnished Material) |
| 1.1.1.1.1.12 | Hull, Mechanical & Electrical (Government Furnished Material) |
| 1.1.1.1.1.13 | Ordnance (Government Furnished Material) |
| 1.1.1.1.2 | Recurring Costs |
| 1.1.1.1.2.1 | Hull Structure |
| 1.1.1.1.2.2 | Propulsion Plant |
| 1.1.1.1.2.3 | Electric Plant |
| 1.1.1.1.2.4 | Command & Surveillance |
| 1.1.1.1.2.5 | Auxiliary Systems |
| 1.1.1.1.2.6 | Outfit and Furnishings |
| 1.1.1.1.2.7 | Armament |
| 1.1.1.1.2.8 | Integration and Engineering |
| 1.1.1.1.2.9 | Ship Assembly and Support Services |
| 1.1.1.1.2.10 | Electronics (Government Furnished Material) |
| 1.1.1.1.2.11 | Propulsion (Government Furnished Material) |
| 1.1.1.1.2.12 | Hull, Mechanical & Electrical (Government Furnished Material) |
| 1.1.1.1.2.13 | Ordnance (Government Furnished Material) |
| 1.1.1.2 | Software |
| 1.1.1.2.1 | System Feasibility |
| 1.1.1.2.2 | Plans & Requirements |
| 1.1.1.2.3 | Product Design |
| 1.1.1.2.4 | Detailed Design |
| 1.1.1.2.5 | Coding |
| 1.1.1.2.6 | Integration |
| 1.1.2 | Integración de la Plataforma |
| 1.1.3 | Ingeniería de Sistemas/ Gestión del Programa |
| 1.1.4 | Pruebas y Evaluación del Sistema |
| 1.1.4.1 | Development Test & Evaluation |
| 1.1.4.2 | Operational Test & Evaluation |
| 1.1.4.3 | Mock Ups |
| 1.1.4.4 | Test & Evaluation Support |
| 1.1.4.5 | Test Facilities |
| 1.1.5 | Entrenamiento |
| 1.1.5.1 | Equipment |
| 1.1.5.2 | Services |
| 1.1.5.3 | Facilities |
| 1.1.6 | Datos |
| 1.1.6.1 | Technical Publications |
| 1.1.6.2 | Engineering Data |
| 1.1.6.3 | Management Data |
| 1.1.6.4 | Support Data |
| 1.1.6.5 | Data Depository |
| 1.1.7 | Equipamiento de Apoyo Especial |
| 1.1.7.1 | Test and Measurement Equipment |
| 1.1.7.2 | Support and Handling Equipment |
| 1.1.8 | Equipamiento de Apoyo Común |
| 1.1.8.1 | Test and Measurement Equipment |
| 1.1.8.2 | Support and Handling Equipment |
| 1.1.9 | Activación del Sitio Operacional |
| 1.1.9.1 | System Assembly, Installation and Checkout On Site |
| 1.1.9.2 | Contractor Technical Support |
| 1.1.9.3 | Site Construction |
| 1.1.9.4 | Site Conversion |
| 1.1.10 | Instalaciones Industriales |
| 1.1.10.1 | Construction/Conversion/Expansion |

| | |
|--------------|---|
| 1.1.10.2 | Equipment Acquisition Or Modernization |
| 1.1.10.3 | Maintenance (Industrial Facilities) |
| 1.1.11 | Repuestos y Partes Inicial |
| 1.2 | GOBIERNO |
| 1.2.1 | Equipamiento Principal |
| 1.2.1.1 | Hardware |
| 1.2.1.1.1 | Nonrecurring Costs |
| 1.2.1.1.1.1 | Hull Structure |
| 1.2.1.1.1.2 | Propulsion Plant |
| 1.2.1.1.1.3 | Electric Plant |
| 1.2.1.1.1.4 | Command & Surveillance |
| 1.2.1.1.1.5 | Auxiliary Systems |
| 1.2.1.1.1.6 | Outfit and Furnishings |
| 1.2.1.1.1.7 | Armament |
| 1.2.1.1.1.8 | Integration and Engineering |
| 1.2.1.1.1.9 | Ship Assembly and Support Services |
| 1.2.1.1.1.10 | Electronics (Government Furnished Material Support) |
| 1.2.1.1.1.11 | Propulsion (Government Furnished Material Support) |
| 1.2.1.1.1.12 | Hull, Mechanical & Electrical (Government Furnished Material Support) |
| 1.2.1.1.1.13 | Ordnance (Government Furnished Material Support) |
| 1.2.1.1.2 | Recurring Costs |
| 1.2.1.1.2.1 | Hull Structure |
| 1.2.1.1.2.2 | Propulsion Plant |
| 1.2.1.1.2.3 | Electric Plant |
| 1.2.1.1.2.4 | Command & Surveillance |
| 1.2.1.1.2.5 | Auxiliary Systems |
| 1.2.1.1.2.6 | Outfit and Furnishings |
| 1.2.1.1.2.7 | Armament |
| 1.2.1.1.2.8 | Integration and Engineering |
| 1.2.1.1.2.9 | Ship Assembly and Support Services |
| 1.2.1.1.2.10 | Electronics (Government Furnished Material Support) |
| 1.2.1.1.2.11 | Propulsion (Government Furnished Material Support) |
| 1.2.1.1.2.12 | Hull, Mechanical & Electrical (Government Furnished Material Support) |
| 1.2.1.1.2.13 | Ordnance (Government Furnished Material Support) |
| 1.2.1.2 | Software |
| 1.2.1.2.1 | System Feasibility |
| 1.2.1.2.2 | Plans & Requirements |
| 1.2.1.2.3 | Product Design |
| 1.2.1.2.4 | Detailed Design |
| 1.2.1.2.5 | Coding |
| 1.2.1.2.6 | Integration |
| 1.2.2 | Integración de la Plataforma |
| 1.2.3 | Ingeniería de Sistemas/ Gestión del Programa |
| 1.2.4 | Pruebas y Evaluación del Sistema |
| 1.2.4.1 | Development Test & Evaluation |
| 1.2.4.2 | Operational Test & Evaluation |
| 1.2.4.3 | Mock Ups |
| 1.2.4.4 | Test & Evaluation Support |
| 1.2.4.5 | Test Facilities |
| 1.2.5 | Entrenamiento |
| 1.2.5.1 | Equipment |
| 1.2.5.2 | Services |
| 1.2.5.3 | Facilities |
| 1.2.6 | Datos |
| 1.2.6.1 | Technical Publications |
| 1.2.6.2 | Engineering Data |
| 1.2.6.3 | Management Data |
| 1.2.6.4 | Support Data |

| | |
|--------------|---|
| 1.2.6.5 | Data Depository |
| 1.2.7 | Equipamiento de Apoyo Especial |
| 1.2.7.1 | Test and Measurement Equipment |
| 1.2.7.2 | Support and Handling Equipment |
| 1.2.8 | Equipamiento de Apoyo Común |
| 1.2.8.1 | Test and Measurement Equipment |
| 1.2.8.2 | Support and Handling Equipment |
| 1.2.9 | Activación del Sitio Operacional |
| 1.2.9.1 | System Assembly, Installation and Checkout On Site |
| 1.2.9.2 | Contractor Technical Support |
| 1.2.9.3 | Site Construction |
| 1.2.9.4 | Site Conversion |
| 1.2.10 | Instalaciones Industriales |
| 1.2.10.1 | Construction/Conversion/Expansion |
| 1.2.10.2 | Equipment Acquisition or Modernization |
| 1.2.10.3 | Maintenance (Industrial Facilities) |
| 1.2.11 | Repuestos y Partes Inicial |
| 1.3 | PROYECTOS RELACIONADOS |
| 1.3.1 | System 1 |
| 1.3.1.1 | Allocated Cost |
| 1.3.1.2 | Percentage of Total |
| 1.3.2 | System 2 |
| 1.3.2.1 | Allocated Cost |
| 1.3.2.2 | Percentage of Total |
| 2 | PRODUCCIÓN |
| 2.1 | CONTRATISTA |
| 2.1.1 | Equipamiento Principal |
| 2.1.1.1 | Hardware |
| 2.1.1.1.1 | Nonrecurring Costs |
| 2.1.1.1.1.1 | Hull Structure |
| 2.1.1.1.1.2 | Propulsion Plant |
| 2.1.1.1.1.3 | Electric Plant |
| 2.1.1.1.1.4 | Command & Surveillance |
| 2.1.1.1.1.5 | Auxiliary Systems |
| 2.1.1.1.1.6 | Outfit and Furnishings |
| 2.1.1.1.1.7 | Armament |
| 2.1.1.1.1.8 | Integration and Engineering |
| 2.1.1.1.1.9 | Ship Assembly and Support Services |
| 2.1.1.1.1.10 | Electronics (Government Furnished Material) |
| 2.1.1.1.1.11 | Propulsion (Government Furnished Material) |
| 2.1.1.1.1.12 | Hull, Mechanical & Electrical (Government Furnished Material) |
| 2.1.1.1.1.13 | Ordnance (Government Furnished Material) |
| 2.1.1.1.2 | Recurring Costs |
| 2.1.1.1.2.1 | Hull Structure |
| 2.1.1.1.2.2 | Propulsion Plant |
| 2.1.1.1.2.3 | Electric Plant |
| 2.1.1.1.2.4 | Command & Surveillance |
| 2.1.1.1.2.5 | Auxiliary Systems |
| 2.1.1.1.2.6 | Outfit and Furnishings |
| 2.1.1.1.2.7 | Armament |
| 2.1.1.1.2.8 | Integration and Engineering |
| 2.1.1.1.2.9 | Ship Assembly and Support Services |
| 2.1.1.1.2.10 | Electronics (Government Furnished Material) |
| 2.1.1.1.2.11 | Propulsion (Government Furnished Material) |
| 2.1.1.1.2.12 | Hull, Mechanical & Electrical (Government Furnished Material) |
| 2.1.1.1.2.13 | Ordnance (Government Furnished Material) |
| 2.1.1.2 | Software |
| 2.1.1.2.1 | System Feasibility |

| | |
|--------------|---|
| 2.1.1.2.2 | Plans & Requirements |
| 2.1.1.2.3 | Product Design |
| 2.1.1.2.4 | Detailed Design |
| 2.1.1.2.5 | Coding |
| 2.1.1.2.6 | Integration |
| 2.1.2 | Integración de la Plataforma |
| 2.1.3 | Ingeniería de Sistemas/ Gestión del Programa |
| 2.1.4 | Pruebas y Evaluación del Sistema |
| 2.1.4.1 | Development Test & Evaluation |
| 2.1.4.2 | Operational Test & Evaluation |
| 2.1.4.3 | Mock Ups |
| 2.1.4.4 | Test & Evaluation Support |
| 2.1.4.5 | Test Facilities |
| 2.1.5 | Entrenamiento |
| 2.1.5.1 | Equipment |
| 2.1.5.2 | Services |
| 2.1.5.3 | Facilities |
| 2.1.6 | Datos |
| 2.1.6.1 | Technical Publications |
| 2.1.6.2 | Engineering Data |
| 2.1.6.3 | Management Data |
| 2.1.6.4 | Support Data |
| 2.1.6.5 | Data Depository |
| 2.1.7 | Equipamiento de Apoyo Especial |
| 2.1.7.1 | Test and Measurement Equipment |
| 2.1.7.2 | Support and Handling Equipment |
| 2.1.8 | Equipamiento de Apoyo Común |
| 2.1.8.1 | Test and Measurement Equipment |
| 2.1.8.2 | Support and Handling Equipment |
| 2.1.9 | Activación del Sitio Operacional |
| 2.1.9.1 | System Assembly, Installation and Checkout On Site |
| 2.1.9.2 | Contractor Technical Support |
| 2.1.9.3 | Site Construction |
| 2.1.9.4 | Site Conversion |
| 2.1.10 | Instalaciones Industriales |
| 2.1.10.1 | Construction/Conversion/Expansion |
| 2.1.10.2 | Equipment Acquisition or Modernization |
| 2.1.10.3 | Maintenance (Industrial Facilities) |
| 2.1.11 | Repuestos y Partes Inicial |
| 2.2 | GOBIERNO |
| 2.2.1 | Equipamiento Principal |
| 2.2.1.1 | Hardware |
| 2.2.1.1.1 | Nonrecurring Costs |
| 2.2.1.1.1.1 | Hull Structure |
| 2.2.1.1.1.2 | Propulsion Plant |
| 2.2.1.1.1.3 | Electric Plant |
| 2.2.1.1.1.4 | Command & Surveillance |
| 2.2.1.1.1.5 | Auxiliary Systems |
| 2.2.1.1.1.6 | Outfit and Furnishings |
| 2.2.1.1.1.7 | Armament |
| 2.2.1.1.1.8 | Integration and Engineering |
| 2.2.1.1.1.9 | Ship Assembly and Support Services |
| 2.2.1.1.1.10 | Electronics (Government Furnished Material Support) |
| 2.2.1.1.1.11 | Propulsion (Government Furnished Material Support) |
| 2.2.1.1.1.12 | Hull, Mechanical & Electrical (Government Furnished Material Support) |
| 2.2.1.1.1.13 | Ordnance (Government Furnished Material Support) |
| 2.2.1.1.2 | Recurring Costs |
| 2.2.1.1.2.1 | Hull Structure |

| | |
|--------------|---|
| 2.2.1.1.2.2 | Propulsion Plant |
| 2.2.1.1.2.3 | Electric Plant |
| 2.2.1.1.2.4 | Command & Surveillance |
| 2.2.1.1.2.5 | Auxiliary Systems |
| 2.2.1.1.2.6 | Outfit and Furnishings |
| 2.2.1.1.2.7 | Armament |
| 2.2.1.1.2.8 | Integration and Engineering |
| 2.2.1.1.2.9 | Ship Assembly and Support Services |
| 2.2.1.1.2.10 | Electronics (Government Furnished Material Support) |
| 2.2.1.1.2.11 | Propulsion (Government Furnished Material Support) |
| 2.2.1.1.2.12 | Hull, Mechanical & Electrical (Government Furnished Material Support) |
| 2.2.1.1.2.13 | Ordnance (Government Furnished Material Support) |
| 2.2.1.2 | Software |
| 2.2.1.2.1 | System Feasibility |
| 2.2.1.2.2 | Plans & Requirements |
| 2.2.1.2.3 | Product Design |
| 2.2.1.2.4 | Detailed Design |
| 2.2.1.2.5 | Coding |
| 2.2.1.2.6 | Integration |
| 2.2.2 | Integración de la Plataforma |
| 2.2.3 | Ingeniería de Sistemas/ Gestión del Programa |
| 2.2.4 | Pruebas y Evaluación del Sistema |
| 2.2.4.1 | Development Test & Evaluation |
| 2.2.4.2 | Operational Test & Evaluation |
| 2.2.4.3 | Mock Ups |
| 2.2.4.4 | Test & Evaluation Support |
| 2.2.4.5 | Test Facilities |
| 2.2.5 | Entrenamiento |
| 2.2.5.1 | Equipment |
| 2.2.5.2 | Services |
| 2.2.5.3 | Facilities |
| 2.2.6 | Datos |
| 2.2.6.1 | Technical Publications |
| 2.2.6.2 | Engineering Data |
| 2.2.6.3 | Management Data |
| 2.2.6.4 | Support Data |
| 2.2.6.5 | Data Depository |
| 2.2.7 | Equipamiento de Apoyo Especial |
| 2.2.7.1 | Test and Measurement Equipment |
| 2.2.7.2 | Support and Handling Equipment |
| 2.2.8 | Equipamiento de Apoyo Común |
| 2.2.8.1 | Test and Measurement Equipment |
| 2.2.8.2 | Support and Handling Equipment |
| 2.2.9 | Activación del Sitio Operacional |
| 2.2.9.1 | System Assembly, Installation and Checkout On Site |
| 2.2.9.2 | Contractor Technical Support |
| 2.2.9.3 | Site Construction |
| 2.2.9.4 | Site Conversion |
| 2.2.10 | Instalaciones Industriales |
| 2.2.10.1 | Construction/Conversion/Expansion |
| 2.2.10.2 | Equipment Acquisition or Modernization |
| 2.2.10.3 | Maintenance (Industrial Facilities) |
| 2.2.11 | Repuestos y Partes Inicial |
| 2.3 | PROYECTOS RELACIONADOS |
| 2.3.1 | System 1 |
| 2.3.1.1 | Allocated Cost |
| 2.3.1.2 | Percentage of Total |
| 2.3.2 | System 2 |

| | |
|---------------|--|
| 2.3.2.1 | Allocated Cost |
| 2.3.2.2 | Percentage of Total |
| 3 | OPERACIÓN Y SOSTENIMIENTO |
| 3.1 | PERSONAL DE OPERACIONES |
| 3.1.1 | Officer |
| 3.1.2 | Enlisted |
| 3.1.3 | Civilian |
| 3.2 | CONSUMOS POR UNIDAD |
| 3.2.1 | POL - Petroleum, Oil, & Lubricants |
| 3.2.1.1 | Fuel (Fossil) |
| 3.2.1.1.1 | Underway |
| 3.2.1.1.2 | Not Underway |
| 3.2.1.2 | Other POL |
| 3.2.2 | Repair Parts / Supplies |
| 3.2.2.1 | Repair Parts |
| 3.2.2.2 | Supplies |
| 3.2.2.2.1 | Equipment / Equipage |
| 3.2.2.2.2 | Consumables |
| 3.2.2.2.3 | Ship Force Materials |
| 3.2.3 | Depot-Level Repairable |
| 3.2.3.1 | Organizational Exchanges |
| 3.2.3.2 | Organizational Issues |
| 3.2.4 | Training Munitions / Expendable Stores |
| 3.2.4.1 | Ammunitions |
| 3.2.4.2 | Other Expendables |
| 3.2.5 | Purchased Services |
| 3.2.5.1 | Printing and Reproduction |
| 3.2.5.2 | Adp Rental and Contract Services |
| 3.2.5.3 | Rent and Utilities |
| 3.2.5.4 | Communications |
| 3.2.5.5 | Other |
| 3.2.6 | Other |
| 3.2.6.1 | TAD - Temporary Additional Duty |
| 3.3 | MANTENIMIENTO INTERMEDIO |
| 3.3.1 | Intermediate Maintenance Activity Direct Labor |
| 3.3.1.1 | Afloat Direct Maintenance Labor |
| 3.3.1.2 | Ashore Direct Maintenance Labor |
| 3.3.2 | Intermediate Maintenance Activity Overhead |
| 3.3.2.1 | Afloat |
| 3.3.2.2 | Ashore |
| 3.3.3 | Repair Parts / Supplies |
| 3.3.3.1 | Afloat |
| 3.3.3.2 | Ashore |
| 3.3.4 | Commercial Industrial Services |
| 3.4 | MANTENIMIENTO EN FABRICA |
| 3.4.1 | Overhaul and Repair |
| 3.4.1 A | Public Shipyards |
| 3.4.1 B | Private Shipyards |
| 3.4.1 C | Ship Repair Facilities |
| 3.4.1.1 | Scheduled Ship Overhaul |
| 3.4.1.1.1 | Regular Overhaul |
| 3.4.1.1.1.1 | Public Shipyards |
| 3.4.1.1.1.1.1 | Overhead |
| 3.4.1.1.1.1.2 | Labor |
| 3.4.1.1.1.1.3 | Man-days |
| 3.4.1.1.1.1.4 | Material |
| 3.4.1.1.1.2 | Private Shipyards |
| 3.4.1.1.1.3 | Ship Repair Facilities |

| | |
|---------------|---|
| 3.4.1.1.1.3.1 | Overhead |
| 3.4.1.1.1.3.2 | Labor |
| 3.4.1.1.1.3.3 | Material |
| 3.4.1.1.2 | Selected Restricted Availability |
| 3.4.1.1.2.1 | Public Shipyards |
| 3.4.1.1.2.1.1 | Overhead |
| 3.4.1.1.2.1.2 | Labor |
| 3.4.1.1.2.1.3 | Man-days |
| 3.4.1.1.2.1.4 | Material |
| 3.4.1.1.2.2 | Private Shipyards |
| 3.4.1.1.2.3 | Ship Repair Facilities |
| 3.4.1.1.2.3.1 | Overhead |
| 3.4.1.1.2.3.2 | Labor |
| 3.4.1.1.2.3.3 | Material |
| 3.4.1.2 | Non-Scheduled Ship Repair |
| 3.4.1.2.1 | Restricted Availability |
| 3.4.1.2.1.1 | Public Shipyards |
| 3.4.1.2.1.1.1 | Overhead |
| 3.4.1.2.1.1.2 | Labor |
| 3.4.1.2.1.1.3 | Man-days |
| 3.4.1.2.1.1.4 | Material |
| 3.4.1.2.1.2 | Private Shipyards |
| 3.4.1.2.1.3 | Ship Repair Facilities |
| 3.4.1.2.1.3.1 | Overhead |
| 3.4.1.2.1.3.2 | Labor |
| 3.4.1.2.1.3.3 | Material |
| 3.4.1.2.2 | Technical Availability |
| 3.4.1.2.2.1 | Public Shipyards |
| 3.4.1.2.2.1.1 | Overhead |
| 3.4.1.2.2.1.2 | Labor |
| 3.4.1.2.2.1.3 | Man-days |
| 3.4.1.2.2.1.4 | Material |
| 3.4.1.2.2.2 | Private Shipyards |
| 3.4.1.2.2.3 | Ship Repair Facilities |
| 3.4.1.2.2.3.1 | Overhead |
| 3.4.1.2.2.3.2 | Labor |
| 3.4.1.2.2.3.3 | Material |
| 3.4.2 | Fleet Modernization |
| 3.4.2.1 | Centrally Provided Material |
| 3.4.2.2 | Alterations |
| 3.4.2.2.1 | Public Shipyards |
| 3.4.2.2.1.1 | Overhead |
| 3.4.2.2.1.2 | Labor |
| 3.4.2.2.1.3 | Man-days |
| 3.4.2.2.1.4 | Material |
| 3.4.2.2.2 | Private Shipyards |
| 3.4.2.2.3 | Ship Repair Facilities |
| 3.4.2.2.3.1 | Overhead |
| 3.4.2.2.3.2 | Labor |
| 3.4.2.2.3.3 | Material |
| 3.4.2.3 | Field Change Installation |
| 3.4.2.4 | Other Modernization |
| 3.4.3 | Design and Planning Services |
| 3.4.3.1 | Design Services Allocation |
| 3.4.3.2 | PERA / SUBMEPP (Planning and Engineering for Repairs and Alterations / Submarine Maintenance Engineering, Planning and Procurement) |
| 3.4.3.2.1 | Planning |
| 3.4.3.2.2 | Procurement |

| | |
|------------|---|
| 3.4.4 | Miscellaneous Rework |
| 3.4.4.1 | Naval Aviation Depot |
| 3.4.4.1.1 | Labor |
| 3.4.4.1.2 | Material |
| 3.4.4.1.3 | Overhead |
| 3.4.4.2 | Ordnance Rework |
| 3.4.4.3 | Hull, Mechanical and Electrical (HM&E) Rework |
| 3.4.4.4 | Electronic/Periscope Rework |
| 3.4.5 | Outfitting and Spares |
| 3.5 | SERVICIO DE CONTRATISTAS |
| 3.6 | SOPORTE AL SOSTENIMIENTO |
| 3.6.1 | Engineering and Technical Services |
| 3.6.2 | Software Maintenance |
| 3.6.3 | Training |
| 3.6.4 | Publications |
| 3.6.5 | Ammunition Handling |
| 3.6.6 | Simulator Operations |
| 3.6.7 | Support Equipment Replacement |
| 3.7 | INDIRECTO/INFRAESTRUCTURA |
| 3.7.1 | Acquisition Support |
| 3.7.1.1 | Acquisition Program Management |
| 3.7.1.2 | Acquisition Research and Develop |
| 3.7.1.3 | Acquisition Test and Evaluation |
| 3.7.2 | Installation Support |
| 3.7.2.1 | Environmental |
| 3.7.2.2 | Family Housing Activities |
| 3.7.2.3 | Base Operations |
| 3.7.2.4 | Construction and Planning |
| 3.7.2.5 | Real Property Maintenance |
| 3.7.2.6 | Base Closure/Environmental Compliance |
| 3.7.3 | Central C3 |
| 3.7.4 | Force Management |
| 3.7.4.1 | Department-Wide Administration |
| 3.7.4.2 | Management/Operational Headquarters |
| 3.7.5 | Central Logistics |
| 3.7.5.1 | Logistics-Administrative |
| 3.7.5.2 | Logistics-Installation Support |
| 3.7.5.3 | Commissaries and Exchanges |
| 3.7.5.4 | Logistics-Supply and Transportation |
| 3.7.6 | Central Personnel/Medical |
| 3.7.6.1 | Officer |
| 3.7.6.2 | Enlisted |
| 3.7.7 | Central Training |
| 3.7.7.1 | Training-Administrative Support |
| 3.7.7.2 | Training-Installation Support |
| 3.7.7.3 | Training New Personnel and General |
| 3.7.7.4 | Officer Training and Academies |
| 3.7.7.5 | Other General Training |
| 4 | RETIRADA |

4. Sistema VAMOSC de Operación y Sostenimiento para Buques

Referencia: www.navyvamosc.com/webpages/reports/sample_report_individual_ship.xls

*Visibilidad y Gestión de los Costes de Operación y Sostenimiento para Buques
(VAMOSC - Visibility and Management of Operating and Support Costs)*

| 1 | COSTE UNITARIO DIRECTO | USD x Año |
|---------------|--|------------------|
| 1.1 | PERSONAL | |
| 1.1.1 | Manpower | |
| 1.1.1.1 | Manpower - Navy | |
| 1.1.1.1.1 | Manpower - Navy - Officer | |
| 1.1.1.1.1.1 | Manpower - Navy - Officer - Base Pay | - USD |
| 1.1.1.1.1.2 | Manpower - Navy - Officer - Allowances | |
| 1.1.1.1.1.2.1 | Manpower - Navy - Officer - Allowances - BAS (Basic Allowance for Subsistence) | - USD |
| 1.1.1.1.1.2.2 | Manpower - Navy - Officer - Allowances - Housing | - USD |
| 1.1.1.1.1.2.3 | Manpower - Navy - Officer - Allowances - Other | - USD |
| 1.1.1.1.1.3 | Manpower - Navy - Officer - Bonuses | - USD |
| 1.1.1.1.1.4 | Manpower - Navy - Officer - Entitlements | - USD |
| 1.1.1.1.1.5 | Manpower - Navy - Officer - FICA | - USD |
| 1.1.1.1.1.6 | Manpower - Navy - Officer - Retirement | - USD |
| 1.1.1.1.2 | Manpower - Navy - Enlisted | |
| 1.1.1.1.2.1 | Manpower - Navy - Enlisted - Base Pay | - USD |
| 1.1.1.1.2.2 | Manpower - Navy - Enlisted - Allowances | |
| 1.1.1.1.2.2.1 | Manpower - Navy - Enlisted - Allowances - BAS (Basic Allowance for Subsistence) | - USD |
| 1.1.1.1.2.2.2 | Manpower - Navy - Enlisted - Allowances - Housing | - USD |
| 1.1.1.1.2.2.3 | Manpower - Navy - Enlisted - Allowances - Other | - USD |
| 1.1.1.1.2.3 | Manpower - Navy - Enlisted - Bonuses | - USD |
| 1.1.1.1.2.4 | Manpower - Navy - Enlisted - Entitlements | - USD |
| 1.1.1.1.2.5 | Manpower - Navy - Enlisted - FICA | - USD |
| 1.1.1.1.2.6 | Manpower - Navy - Enlisted - Retirement | - USD |
| 1.1.2 | Permanent Change of Station (PCS) | - USD |
| 1.1.3 | Temporary Additional Duty (TAD) | - USD |
| 1.1.4 | Subsistence | - USD |
| 1.2 | CONSUMOS POR UNIDAD | |
| 1.2.1 | Ship Petroleum, Oil & Lubricants (POL) | |
| 1.2.1.1 | POL - Propulsion & Ships Services | |
| 1.2.1.1.1 | POL - Diesel Fuel Marine (DFM) Total | |
| 1.2.1.1.1.1 | POL - DFM Underway | - USD |
| 1.2.1.1.1.2 | POL - DFM Not Underway | - USD |
| 1.2.1.1.1.3 | POL - DFM Auxiliary | - USD |
| 1.2.1.1.2 | POL - JP5 Total | |
| 1.2.1.1.2.1 | POL - JP5 Underway | - USD |
| 1.2.1.1.2.2 | POL - JP5 Not Underway | - USD |
| 1.2.1.1.2.3 | POL - JP5 Auxiliary | - USD |
| 1.2.1.2 | POL - Other | - USD |
| 1.2.2 | Repair Parts & Repairables | |
| 1.2.2.1 | Repair Parts & Repairables – STARS/HCM (Standard Accounting and Reporting System / Headquarters Claimant Module) | - USD |

| | | |
|------------|--|--------------|
| 1.2.3 | Supplies | |
| 1.2.3.1 | Equipment | - USD |
| 1.2.3.2 | Consumables | - USD |
| 1.2.4 | Expendable Stores | |
| 1.2.4.1 | Ammunition | |
| 1.2.4.1.1 | Ammunition - Training | - USD |
| 1.2.4.1.2 | Ammunition - Operations | - USD |
| 1.2.4.1.3 | Ammunition - Test & Evaluation | - USD |
| 1.2.4.2 | Sonobuoys | - USD |
| 1.3 | PURCHASED SERVICES | |
| 1.3.1 | Printing & Copying Services | - USD |
| 1.3.2 | ADP Rental & Contract Services | - USD |
| 1.3.3 | Rent & Utilities | - USD |
| 1.3.4 | Telephone & Postal Services | - USD |
| 2 | MANTENIMIENTO INTERMEDIO | |
| 2.1 | MANO DE OBRA - MANTENIMIENTO INTERMEDIO | |
| 2.1.1 | Labor - Afloat Intermediate Maintenance | - USD |
| 2.1.2 | Labor - Ashore Intermediate Maintenance | - USD |
| 2.2 | MATERIALES - MANTENIMIENTO INTERMEDIO | |
| 2.2.1 | Material - Afloat Repair Parts Intermediate Maintenance | - USD |
| 2.2.2 | Material - Ashore Repair Parts Intermediate Maintenance | - USD |
| 2.3 | COMMERCIAL INDUSTRIAL SERVICES | - USD |
| 3 | MANTENIMIENTO Y MODERNIZACIÓN EN FÁBRICA | |
| 3.1 | MANTENIMIENTO PROGRAMADO EN FÁBRICA | |
| 3.1.1 | Maintenance - Scheduled - Depot - Regular Overhaul (ROH) | |
| 3.1.1.1 | Maintenance - Scheduled - Depot - ROH - Public Shipyards | - USD |
| 3.1.1.2 | Maintenance - Scheduled - Depot - ROH - Private Shipyards | - USD |
| 3.1.2 | Maintenance - Scheduled - Depot - Selected Restricted Availability (SRA) | |
| 3.1.2.1 | Maintenance - Scheduled - Depot - SRA - Public Shipyards | - USD |
| 3.1.2.2 | Maintenance - Scheduled - Depot - SRA - Private Shipyards | - USD |
| 3.2 | MANTENIMIENTO NO-PROGRAMADO EN FÁBRICA | |
| 3.2.1 | Maintenance - Nonscheduled - Depot - Restricted Availability (RAV) | |
| 3.2.1.1 | Maintenance - Nonscheduled - Depot - RAV - Public Shipyards | - USD |
| 3.2.1.2 | Maintenance - Nonscheduled - Depot - RAV - Private Shipyards | - USD |
| 3.2.2 | Maintenance - Nonscheduled - Depot - Technical Availability (TAV) | |
| 3.2.2.1 | Maintenance - Nonscheduled - Depot - TAV - Public Shipyards | - USD |
| 3.2.2.2 | Maintenance - Nonscheduled - Depot - TAV - Private Shipyards | - USD |
| 3.3 | MODERNIZACIÓN DE LA FLOTA | |
| 3.3.1 | Fleet Modernization - Public Shipyards | - USD |
| 3.3.2 | Fleet Modernization - Private Shipyards | - USD |
| 3.3.4 | Centrally Provided Material | - USD |
| 3.3.5 | Other - FM | |
| 3.3.5.1 | Other - FM - NAVSEA | - USD |
| 3.3.6 | Outfitting and Spares | - USD |
| 3.5 | FIELD CHANGE INSTALLATION | - USD |
| 3.6 | EQUIPMENT REWORK | |
| 3.6.2 | Equipment Rework - HME | |
| 3.6.2.2 | Equipment Rework - HME - Navigation Systems | - USD |
| 3.6.2.4 | Equipment Rework - HME - Propeller | - USD |
| 3.6.2.5 | Equipment Rework - HME - Shaft | - USD |

| | | |
|------------|--|--------------|
| 3.6.6 | Equipment Rework - Gas Turbine Engines | |
| 3.6.6.4 | Equipment Rework - Gas Turbine Engines - Allison Engineering | - USD |
| 3.6.6.5 | Equipment Rework - Gas Turbine Engines - LM 2500 Component Improvement Program | - USD |
| 3.7 | DESIGN SERVICES ALLOCATION | - USD |
| 4 | OTROS - OPERACIÓN Y SOSTENIMIENTO | |
| 4.1 | TRAINING | |
| 4.1.2 | Training - NETPDTC (Naval Education and Training Professional Development and Technology Center) | - USD |
| 4.2 | PUBLICATIONS | - USD |
| 4.3 | ENGINEERING & TECHNICAL SERVICES (ETS) | |
| 4.3.1 | Engineering & Technical Services (ETS) - NAVAIR | - USD |
| 4.3.2 | Engineering & Technical Services (ETS) - FTSC | - USD |

| PARÁMETROS DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL | | Cantidad |
|--|---|-------------------|
| A.0 | NUMBER OF SHIPS OR NUMBER OF SYSTEMS | n sistemas |
| B.0 | PERCENT FY | x % |
| C.0 | NUMBER OF PERSONNEL - TOTAL ASSIGNED | |
| C.1 | Number of Personnel - Navy | |
| C.1.1 | Number of Officer Personnel - Navy | n Oficiales |
| C.1.2 | Number of Enlisted Personnel - Navy | n Suboficiales |
| E.0 | HOURS - STEAMING TOTAL | |
| E.1 | Hours - Steaming Underway | n Horas |
| E.2 | Hours - Steaming Not Underway | n Horas |
| E.3 | Hours - Cold Iron | n Horas |
| F.0 | BARRELS OF FUEL CONSUMED - TOTAL | |
| F.1 | Barrels DFM | |
| F.1.1 | Barrels DFM - underway | n Barriles |
| F.1.2 | Barrels DFM - not underway | n Barriles |
| F.1.3 | Barrels DFM - Auxiliary | n Barriles |
| F.2 | Barrels JP5 | |
| F.2.1 | Barrels JP5 – underway | n Barriles |
| F.2.2 | Barrels JP5 - not underway | n Barriles |
| F.2.3 | Barrels JP5 – Auxiliary | n Barriles |
| G.0 | MAN HOURS - ORG CORRECTIVE MAINTENANCE | n Horas |
| H.0 | MAN HOURS - INTERMEDIATE MAINTENANCE | |
| H.1 | Man hours - Intermediate Maintenance - Afloat | n Horas |
| H.2 | Man hours - Intermediate Maintenance – Ashore | n Horas |

5. Sistema VAMOSC de Operación y Sostenimiento para Aeronaves

Referencia: www.navyvamosc.com/webpages/reports/sample_atmsr.xls

*Visibilidad y Gestión de los Costes de Operación y Sostenimiento para Aeronaves
(VAMOSC - Visibility and Management of Operating and Support Costs)*

| 1 | ORGANIZACIONAL | USD x Año |
|---------------|---|------------------|
| 1.1 | SUBTOTAL ORGANIZATIONAL PERSONNEL COSTS | |
| 1.1.1 | Organizational Regular Military Personnel Costs | |
| 1.1.1.1 | Org Regular- Military Personnel Costs- Navy | |
| 1.1.1.1.1 | Org Regular- Military Personnel Costs- Navy- Mission | |
| 1.1.1.1.1.1 | Org Regular- Military Personnel Costs- Navy- Mission- Officer | |
| 1.1.1.1.1.1.1 | Org Regular- Military Personnel Costs- Navy- Mission- Officer- Base Pay | - USD |
| 1.1.1.1.1.1.2 | Org Regular- Military Personnel Costs- Navy- Mission- Officer- Allowances | - USD |
| 1.1.1.1.1.1.3 | Org Regular- Military Personnel Costs- Navy- Mission- Officer- Entitlements | - USD |
| 1.1.1.1.1.1.4 | Org Regular- Military Personnel Costs- Navy- Mission- Officer- Bonus/Incentives | - USD |
| 1.1.1.1.1.1.5 | Org Regular- Military Personnel Costs- Navy- Mission- Officer- FICA | - USD |
| 1.1.1.1.1.1.6 | Org Regular- Military Personnel Costs- Navy- Mission- Officer- Retirement Accrual | - USD |
| 1.1.1.1.2 | Org Regular- Military Personnel Costs- Navy- Maintenance | |
| 1.1.1.1.2.1 | Org Regular- Military Personnel Costs- Navy- Maint- Officer | |
| 1.1.1.1.2.1.1 | Org Regular- Military Personnel Costs- Navy- Maint- Officer- Base Pay | - USD |
| 1.1.1.1.2.1.2 | Org Regular- Military Personnel Costs- Navy- Maint- Officer- Allowances | - USD |
| 1.1.1.1.2.1.3 | Org Regular- Military Personnel Costs- Navy- Maint- Officer- Entitlements | - USD |
| 1.1.1.1.2.1.4 | Org Regular- Military Personnel Costs- Navy- Maint- Officer- Bonus/Incentives | - USD |
| 1.1.1.1.2.1.5 | Org Regular- Military Personnel Costs- Navy- Maint- Officer- FICA | - USD |
| 1.1.1.1.2.1.6 | Org Regular- Military Personnel Costs- Navy- Maint- Officer- Retirement Accrual | - USD |
| 1.1.1.1.2.2 | Org Regular- Military Personnel Costs- Navy- Maint- Enlisted | |
| 1.1.1.1.2.2.1 | Org Regular- Military Personnel Costs- Navy- Maint- Enlisted- Base Pay | - USD |
| 1.1.1.1.2.2.2 | Org Regular- Military Personnel Costs- Navy- Maint- Enlisted- Allowances | - USD |
| 1.1.1.1.2.2.3 | Org Regular- Military Personnel Costs- Navy- Maint- Enlisted- Entitlements | - USD |
| 1.1.1.1.2.2.4 | Org Regular- Military Personnel Costs- Navy- Maint- Enlisted- Bonus/Incentives | - USD |
| 1.1.1.1.2.2.5 | Org Regular- Military Personnel Costs- Navy- Maint- Enlisted- FICA | - USD |
| 1.1.1.1.2.2.6 | Org Regular- Military Personnel Costs- Navy- Maint- Enlisted- Retirement Accrual | - USD |
| 1.1.1.1.3 | Org Regular- Military Personnel Costs- Navy- Other | |
| 1.1.1.1.3.1 | Org Regular- Military Personnel Costs- Navy- Other- Officer | |
| 1.1.1.1.3.1.1 | Org Regular- Military Personnel Costs- Navy- Other- Officer- Base Pay | - USD |
| 1.1.1.1.3.1.2 | Org Regular- Military Personnel Costs- Navy- Other- Officer- Allowances | - USD |
| 1.1.1.1.3.1.3 | Org Regular- Military Personnel Costs- Navy- Other- Officer- Entitlements | - USD |
| 1.1.1.1.3.1.4 | Org Regular- Military Personnel Costs- Navy- Other- Officer- Bonus/Incentives | - USD |
| 1.1.1.1.3.1.5 | Org Regular- Military Personnel Costs- Navy- Other- Officer- FICA | |
| 1.1.1.1.3.1.6 | Org Regular- Military Personnel Costs- Navy- Other- Officer- Retirement Accrual | |
| 1.1.1.1.3.2 | Org Regular- Military Personnel Costs- Navy- Other- Enlisted | |

| | | |
|---------------|---|-------|
| 1.1.1.1.3.2.1 | Org Regular- Military Personnel Costs- Navy- Other- Enlisted- Base Pay | - USD |
| 1.1.1.1.3.2.2 | Org Regular- Military Personnel Costs- Navy- Other- Enlisted- Allowances | - USD |
| 1.1.1.1.3.2.3 | Org Regular- Military Personnel Costs- Navy- Other- Enlisted- Entitlements | - USD |
| 1.1.1.1.3.2.4 | Org Regular- Military Personnel Costs- Navy- Other- Enlisted- Bonus/Incentives | - USD |
| 1.1.1.1.3.2.5 | Org Regular- Military Personnel Costs- Navy- Other- Enlisted- FICA | - USD |
| 1.1.1.1.3.2.6 | Org Regular- Military Personnel Costs- Navy- Other- Enlisted- Retirement Accrual | - USD |
| 1.1.1.2 | Org Regular- Military Personnel Costs- Marine | |
| 1.1.1.2.1 | Org Regular- Military Personnel Costs- Marine- Mission | |
| 1.1.1.2.1.1 | Org Regular- Military Personnel Costs- Marine- Mission- Officer | |
| 1.1.1.2.1.1.1 | Org Regular- Military Personnel Costs- Marine- Mission- Officer- Base Pay | - USD |
| 1.1.1.2.1.1.2 | Org Regular- Military Personnel Costs- Marine- Mission- Officer- Allowances | - USD |
| 1.1.1.2.1.1.3 | Org Regular- Military Personnel Costs- Marine- Mission- Officer- Entitlements | - USD |
| 1.1.1.2.1.1.4 | Org Regular- Military Personnel Costs- Marine- Mission- Officer- Bonus/Incentives | - USD |
| 1.1.1.2.1.1.5 | Org Regular- Military Personnel Costs- Marine- Mission- Officer- FICA | - USD |
| 1.1.1.2.1.1.6 | Org Regular- Military Personnel Costs- Marine- Mission- Officer- Retirement Accrual | - USD |
| 1.1.1.2.2 | Org Regular- Military Personnel Costs- Marine- Maintenance | |
| 1.1.1.2.2.1 | Org Regular- Military Personnel Costs- Marine- Maint- Officer | |
| 1.1.1.2.2.1.1 | Org Regular- Military Personnel Costs- Marine- Maint- Officer- Base Pay | - USD |
| 1.1.1.2.2.1.2 | Org Regular- Military Personnel Costs- Marine- Maint- Officer- Allowances | - USD |
| 1.1.1.2.2.1.3 | Org Regular- Military Personnel Costs- Marine- Maint- Officer- Entitlements | - USD |
| 1.1.1.2.2.1.4 | Org Regular- Military Personnel Costs- Marine- Maint- Officer- Bonus/Incentives | - USD |
| 1.1.1.2.2.1.5 | Org Regular- Military Personnel Costs- Marine- Maint- Officer- FICA | - USD |
| 1.1.1.2.2.1.6 | Org Regular- Military Personnel Costs- Marine- Maint- Officer- Retirement Accrual | - USD |
| 1.1.1.2.2.2 | Org Regular- Military Personnel Costs- Marine- Maint- Enlisted | |
| 1.1.1.2.2.2.1 | Org Regular- Military Personnel Costs- Marine- Maint- Enlisted- Base Pay | - USD |
| 1.1.1.2.2.2.2 | Org Regular- Military Personnel Costs- Marine- Maint- Enlisted- Allowances | - USD |
| 1.1.1.2.2.2.3 | Org Regular- Military Personnel Costs- Marine- Maint- Enlisted- Entitlements | - USD |
| 1.1.1.2.2.2.4 | Org Regular- Military Personnel Costs- Marine- Maint- Enlisted- Bonus/Incentives | - USD |
| 1.1.1.2.2.2.5 | Org Regular- Military Personnel Costs- Marine- Maint- Enlisted- FICA | - USD |
| 1.1.1.2.2.2.6 | Org Regular- Military Personnel Costs- Marine- Maint- Enlisted- Retirement Accrual | - USD |
| 1.1.1.2.3 | Org Regular- Military Personnel Costs- Marine- Other | |
| 1.1.1.2.3.1 | Org Regular- Military Personnel Costs- Marine- Other- Officer | |
| 1.1.1.2.3.1.1 | Org Regular- Military Personnel Costs- Marine- Other- Officer- Base Pay | - USD |
| 1.1.1.2.3.1.2 | Org Regular- Military Personnel Costs- Marine- Other- Officer- Allowances | - USD |
| 1.1.1.2.3.1.3 | Org Regular- Military Personnel Costs- Marine- Other- Officer- Entitlements | - USD |
| 1.1.1.2.3.1.4 | Org Regular- Military Personnel Costs- Marine- Other- Officer- Bonus/Incentives | - USD |
| 1.1.1.2.3.1.5 | Org Regular- Military Personnel Costs- Marine- Other- Officer- FICA | - USD |
| 1.1.1.2.3.1.6 | Org Regular- Military Personnel Costs- Marine- Other- Officer- Retirement Accrual | - USD |
| 1.1.1.2.3.2 | Org Regular- Military Personnel Costs- Marine- Other- Enlisted | |
| 1.1.1.2.3.2.1 | Org Regular- Military Personnel Costs- Marine- Other- Enlisted- Base Pay | - USD |
| 1.1.1.2.3.2.2 | Org Regular- Military Personnel Costs- Marine- Other- Enlisted- Allowances | - USD |
| 1.1.1.2.3.2.3 | Org Regular- Military Personnel Costs- Marine- Other- Enlisted- Entitlements | - USD |

| | | |
|---------------|--|-------|
| 1.1.1.2.3.2.4 | Org Regular- Military Personnel Costs- Marine- Other- Enlisted- Bonus/Incentives | - USD |
| 1.1.1.2.3.2.5 | Org Regular- Military Personnel Costs- Marine- Other- Enlisted- FICA | - USD |
| 1.1.1.2.3.2.6 | Org Regular- Military Personnel Costs- Marine- Other- Enlisted- Retirement Accrual | - USD |
| 1.1.2 | Organizational Civilian Personnel Costs | - USD |
| 1.1.3 | Organizational Contractor Personnel Costs | - USD |
| 1.2 | SUBTOTAL ORGANIZATIONAL OPERATIONS COSTS | |
| 1.2.1 | Temporary Additional Duty Costs | - USD |
| 1.2.2 | Training Expendable Stores Costs | - USD |
| 1.2.3 | Support Supplies Costs | |
| 1.2.3.1 | Support Supplies Costs- Navy | - USD |
| 1.2.3.2 | Support Supplies Costs- Marines | - USD |
| 1.2.4 | Aviation Depot Level Repair Costs Total Regular | |
| 1.2.4.1 | Aviation Depot Level Repair Costs | |
| 1.2.4.1.1 | Aviation Depot Level Repair Cost of Goods | |
| 1.2.4.1.1.1 | Aviation Depot Level Repair Cost of Goods- Navy | - USD |
| 1.2.4.1.1.2 | Aviation Depot Level Repair Cost of Goods – Marines | - USD |
| 1.2.4.1.2 | Aviation Depot Level Repair Cost Recovery | |
| 1.2.4.1.2.1 | Aviation Depot Level Repair Cost Recovery- Navy | - USD |
| 1.2.4.1.2.2 | Aviation Depot Level Repair Cost Recovery - Marines | - USD |
| 1.2.4.2 | Commercial RoR Costs | - USD |
| 1.2.5 | Fuel Costs | |
| 1.2.5.1 | Fuel Costs- Navy | - USD |
| 1.2.5.2 | Fuel Costs- Marines | - USD |
| 1.2.6 | Permanent Change of Station Costs | |
| 1.2.6.1 | Permanent Change of Station Costs - Navy | - USD |
| 1.2.6.2 | Permanent Change of Station Costs - Marine | - USD |
| 2 | MANTENIMIENTO INTERMEDIO | |
| 2.1 | SUBTOTAL INTERMEDIATE PERSONNEL COSTS | |
| 2.1.1 | Intermediate Military Personnel Costs | |
| 2.1.1.1 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Navy | |
| 2.1.1.1.1 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Navy- Maintenance | |
| 2.1.1.1.1.1 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Navy- Maint- Officer | |
| 2.1.1.1.1.1.1 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Navy- Maint- Officer- Base Pay | - USD |
| 2.1.1.1.1.1.2 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Navy- Maint- Officer- Allowances | - USD |
| 2.1.1.1.1.1.3 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Navy- Maint- Officer- Entitlements | - USD |
| 2.1.1.1.1.1.4 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Navy- Maint- Officer- Bonus/Incentives | - USD |
| 2.1.1.1.1.1.5 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Navy- Maint- Officer- FICA | - USD |
| 2.1.1.1.1.1.6 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Navy- Maint- Officer- Retirement Accrual | - USD |
| 2.1.1.1.1.2 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Navy- Maint- Enlisted | |
| 2.1.1.1.1.2.1 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Navy- Maint- Enlisted- Base Pay | - USD |
| 2.1.1.1.1.2.2 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Navy- Maint- Enlisted- Allowances | - USD |
| 2.1.1.1.1.2.3 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Navy- Maint- Enlisted- Entitlements | - USD |
| 2.1.1.1.1.2.4 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Navy- Maint- Enlisted- Bonus/Incentives | - USD |
| 2.1.1.1.1.2.5 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Navy- Maint- Enlisted- FICA | - USD |
| 2.1.1.1.1.2.6 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Navy- Maint- Enlisted- Retirement Accrual | - USD |
| 2.1.1.1.2 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Navy- Other | |

| | | |
|---------------|--|-------|
| 2.1.1.1.2.1 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Navy- Other- Officer | |
| 2.1.1.1.2.1.1 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Navy- Other- Officer- Base Pay | - USD |
| 2.1.1.1.2.1.2 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Navy- Other- Officer- Allowances | - USD |
| 2.1.1.1.2.1.3 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Navy- Other- Officer- Entitlements | - USD |
| 2.1.1.1.2.1.4 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Navy- Other- Officer- Bonus/Incentives | - USD |
| 2.1.1.1.2.1.5 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Navy- Other- Officer- FICA | - USD |
| 2.1.1.1.2.1.6 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Navy- Other- Officer- Retirement Accrual | - USD |
| 2.1.1.1.2.2 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Navy- Other- Enlisted | |
| 2.1.1.1.2.2.1 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Navy- Other- Enlisted- Base Pay | - USD |
| 2.1.1.1.2.2.2 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Navy- Other- Enlisted- Allowances | - USD |
| 2.1.1.1.2.2.3 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Navy- Other- Enlisted- Entitlements | - USD |
| 2.1.1.1.2.2.4 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Navy- Other- Enlisted- Bonus/Incentives | - USD |
| 2.1.1.1.2.2.5 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Navy- Other- Enlisted- FICA | - USD |
| 2.1.1.1.2.2.6 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Navy- Other- Enlisted- Retirement Accrual | - USD |
| 2.1.1.2 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Marine | |
| 2.1.1.2.1 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Marine- Maintenance | |
| 2.1.1.2.1.1 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Marine- Maint- Officer | |
| 2.1.1.2.1.1.1 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Marine- Maint- Officer- Base Pay | - USD |
| 2.1.1.2.1.1.2 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Marine- Maint- Officer- Allowances | - USD |
| 2.1.1.2.1.1.3 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Marine- Maint- Officer- Entitlements | - USD |
| 2.1.1.2.1.1.4 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Marine- Maint- Officer- Bonus/Incentives | - USD |
| 2.1.1.2.1.1.5 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Marine- Maint- Officer- FICA | - USD |
| 2.1.1.2.1.1.6 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Marine- Maint- Officer- Retirement Accrual | - USD |
| 2.1.1.2.1.2 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Marine- Maint- Enlisted | |
| 2.1.1.2.1.2.1 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Marine- Maint- Enlisted- Base Pay | - USD |
| 2.1.1.2.1.2.2 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Marine- Maint- Enlisted- Allowances | - USD |
| 2.1.1.2.1.2.3 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Marine- Maint- Enlisted- Entitlements | - USD |
| 2.1.1.2.1.2.4 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Marine- Maint- Enlisted- Bonus/Incentives | - USD |
| 2.1.1.2.1.2.5 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Marine- Maint- Enlisted- FICA | - USD |
| 2.1.1.2.1.2.6 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Marine- Maint- Enlisted- Retirement Accrual | - USD |
| 2.1.1.2.2 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Marine- Other | |
| 2.1.1.2.2.1 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Marine- Other- Officer | |
| 2.1.1.2.2.1.1 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Marine- Other- Officer- Base Pay | - USD |
| 2.1.1.2.2.1.2 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Marine- Other- Officer- Allowances | - USD |
| 2.1.1.2.2.1.3 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Marine- Other- Officer- Entitlements | - USD |
| 2.1.1.2.2.1.4 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Marine- Other- Officer- Bonus/Incentives | - USD |
| 2.1.1.2.2.1.5 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Marine- Other- Officer- FICA | - USD |
| 2.1.1.2.2.1.6 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Marine- Other- Officer- Retirement Accrual | - USD |
| 2.1.1.2.2.2 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Marine- Other- Enlisted | |
| 2.1.1.2.2.2.1 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Marine- Other- Enlisted- Base Pay | - USD |
| 2.1.1.2.2.2.2 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Marine- Other- Enlisted- Allowances | - USD |
| 2.1.1.2.2.2.3 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Marine- Other- Enlisted- Entitlements | - USD |
| 2.1.1.2.2.2.4 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Marine- Other- Enlisted- Bonus/Incentives | - USD |

| | | |
|-----------------|---|-------|
| 2.1.1.2.2.2.5 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Marine- Other- Enlisted- FICA | - USD |
| 2.1.1.2.2.2.6 | Inter- Maint Military Personnel Costs- Marine- Other- Enlisted- Retirement Accrual | - USD |
| 2.1.2 | Intermediate Civilian Personnel Costs | - USD |
| 2.1.3 | Intermediate Contractor Personnel Costs | - USD |
| 3 | SOPORTE EN FABRICA | |
| 3.1 | SUBTOTAL AIRCRAFT REWORK COSTS | |
| 3.1.1 | Organic Aircraft Rework Costs | |
| 3.1.1.1 | Organic Aircraft Rework Costs - Labor | - USD |
| 3.1.1.2 | Organic Aircraft Rework Costs - Material | - USD |
| 3.1.1.3 | Organic Aircraft Rework Costs - Other | - USD |
| 3.3 | SUBTOTAL AIRCRAFT ENGINE REWORK COSTS | |
| 3.3.1 | Organic Aircraft Engine Rework Costs | |
| 3.3.1.1 | Organic Aircraft Engine Rework Costs - Labor | - USD |
| 3.3.1.2 | Organic Aircraft Engine Rework Costs - Material | - USD |
| 3.3.1.3 | Organic Aircraft Engine Rework Costs - Other | - USD |
| 3.3.2 | Commercial Aircraft Engine Rework Costs | - USD |
| 3.4 | NAVAL AIR PACIFIC REPAIR ACTIVITY COSTS | |
| 3.5 | AIRCRAFT SUPPORT SERVICES COSTS | |
| 3.5.1 | Program Related Logistics Costs | - USD |
| 3.5.2 | Program Related Engineering Costs | - USD |
| 3.6 | SUBTOTAL AIRCRAFT EMERGENCY REPAIR COSTS | |
| 3.6.1 | Organic Aircraft Emergency Repair Costs | |
| 3.6.1.1 | Organic Aircraft Emergency Repair Costs - Labor | - USD |
| 3.6.1.2 | Organic Aircraft Emergency Repair Costs - Material | - USD |
| 3.6.1.3 | Organic Aircraft Emergency Repair Costs - Other | - USD |
| 3.6.2 | Commercial Aircraft Emergency Repair Costs | - USD |
| 3.6.3 | Depot Maintenance Interservice Support Agreement - Aircraft Emergency Repair Costs | - USD |
| 3.7 | SUBTOTAL AIRCRAFT ENGINE EMERGENCY REPAIR COSTS | |
| 3.7.1 | Organic Aircraft Engine Emergency Repair Costs | |
| 3.7.1.1 | Organic Aircraft Engine Emergency Repair Costs - Labor | - USD |
| 3.7.1.2 | Organic Aircraft Engine Emergency Repair Costs - Material | - USD |
| 3.7.1.3 | Organic Aircraft Engine Emergency Repair Costs - Other | - USD |
| 3.7.2 | Commercial Aircraft Engine Emergency Repair Costs | - USD |
| 3.7.3 | Depot Maintenance Interservice Support Agreement - Aircraft Engine Emergency Repair Costs | - USD |
| 3.8 | SUPPORT EQUIPMENT MAINTENANCE COSTS | - USD |
| 4 | SOPORTE AL ENTRENAMIENTO | |
| 4.1 | Subtotal Organizational Fleet Replacement Squadron (FRS) Costs | |
| 4.1.1 | Subtotal Organizational FRS Personnel Costs | |
| 4.1.1.1 | Organizational FRS Military Personnel Costs | |
| 4.1.1.1.1 | Org FRS- Military Personnel Costs- Navy | |
| 4.1.1.1.1.1 | Org FRS- Military Personnel Costs- Navy- Mission | |
| 4.1.1.1.1.1.1 | Org FRS- Military Personnel Costs- Navy- Mission- Officer | |
| 4.1.1.1.1.1.1.1 | Org FRS- Military Personnel Costs- Navy- Mission- Officer- Base Pay | - USD |
| 4.1.1.1.1.1.1.2 | Org FRS- Military Personnel Costs- Navy- Mission- Officer- Allowances | - USD |
| 4.1.1.1.1.1.1.3 | Org FRS- Military Personnel Costs- Navy- Mission- Officer- Entitlements | - USD |
| 4.1.1.1.1.1.1.4 | Org FRS- Military Personnel Costs- Navy- Mission- Officer- Bonus/Incentives | - USD |
| 4.1.1.1.1.1.1.5 | Org FRS- Military Personnel Costs- Navy- Mission- Officer- FICA | - USD |

| | | |
|-----------------|--|-------|
| 4.1.1.1.1.1.6 | Org FRS- Military Personnel Costs- Navy- Mission- Officer- Retirement Accrual | - USD |
| 4.1.1.1.1.2 | Org FRS- Military Personnel Costs- Navy- Maintenance | |
| 4.1.1.1.1.2.1 | Org FRS- Military Personnel Costs- Navy- Maint- Officer | |
| 4.1.1.1.1.2.1.1 | Org FRS- Military Personnel Costs- Navy- Maint- Officer- Base Pay | - USD |
| 4.1.1.1.1.2.1.2 | Org FRS- Military Personnel Costs- Navy- Maint- Officer- Allowances | - USD |
| 4.1.1.1.1.2.1.3 | Org FRS- Military Personnel Costs- Navy- Maint- Officer- Entitlements | - USD |
| 4.1.1.1.1.2.1.4 | Org FRS- Military Personnel Costs- Navy- Maint- Officer- Bonus/Incentives | - USD |
| 4.1.1.1.1.2.1.5 | Org FRS- Military Personnel Costs- Navy- Maint- Officer- FICA | - USD |
| 4.1.1.1.1.2.1.6 | Org FRS- Military Personnel Costs- Navy- Maint- Officer- Retirement Accrual | - USD |
| 4.1.1.1.1.2.2 | Org FRS- Military Personnel Costs- Navy- Maint- Enlisted | |
| 4.1.1.1.1.2.2.1 | Org FRS- Military Personnel Costs- Navy- Maint- Enlisted- Base Pay | - USD |
| 4.1.1.1.1.2.2.2 | Org FRS- Military Personnel Costs- Navy- Maint- Enlisted- Allowances | - USD |
| 4.1.1.1.1.2.2.3 | Org FRS- Military Personnel Costs- Navy- Maint- Enlisted- Entitlements | - USD |
| 4.1.1.1.1.2.2.4 | Org FRS- Military Personnel Costs- Navy- Maint- Enlisted- Bonus/Incentives | - USD |
| 4.1.1.1.1.2.2.5 | Org FRS- Military Personnel Costs- Navy- Maint- Enlisted- FICA | - USD |
| 4.1.1.1.1.2.2.6 | Org FRS- Military Personnel Costs- Navy- Maint- Enlisted- Retirement Accrual | - USD |
| 4.1.1.1.1.3 | Org FRS- Military Personnel Costs- Navy- Other | |
| 4.1.1.1.1.3.1 | Org FRS- Military Personnel Costs- Navy- Other- Officer | |
| 4.1.1.1.1.3.1.1 | Org FRS- Military Personnel Costs- Navy- Other- Officer- Base Pay | - USD |
| 4.1.1.1.1.3.1.2 | Org FRS- Military Personnel Costs- Navy- Other- Officer- Allowances | - USD |
| 4.1.1.1.1.3.1.3 | Org FRS- Military Personnel Costs- Navy- Other- Officer- Entitlements | - USD |
| 4.1.1.1.1.3.1.4 | Org FRS- Military Personnel Costs- Navy- Other- Officer- Bonus/Incentives | - USD |
| 4.1.1.1.1.3.1.5 | Org FRS- Military Personnel Costs- Navy- Other- Officer- FICA | - USD |
| 4.1.1.1.1.3.1.6 | Org FRS- Military Personnel Costs- Navy- Other- Officer- Retirement Accrual | - USD |
| 4.1.1.1.1.3.2 | Org FRS- Military Personnel Costs- Navy- Other- Enlisted | |
| 4.1.1.1.1.3.2.1 | Org FRS- Military Personnel Costs- Navy- Other- Enlisted- Base Pay | - USD |
| 4.1.1.1.1.3.2.2 | Org FRS- Military Personnel Costs- Navy- Other- Enlisted- Allowances | - USD |
| 4.1.1.1.1.3.2.3 | Org FRS- Military Personnel Costs- Navy- Other- Enlisted- Entitlements | - USD |
| 4.1.1.1.1.3.2.4 | Org FRS- Military Personnel Costs- Navy- Other- Enlisted- Bonus/Incentives | - USD |
| 4.1.1.1.1.3.2.5 | Org FRS- Military Personnel Costs- Navy- Other- Enlisted- FICA | - USD |
| 4.1.1.1.1.3.2.6 | Org FRS- Military Personnel Costs- Navy- Other- Enlisted- Retirement Accrual | - USD |
| 4.1.1.1.2 | Org FRS- Military Personnel Costs- Marine | |
| 4.1.1.1.2.1 | Org FRS- Military Personnel Costs- Marine- Mission | |
| 4.1.1.1.2.1.1 | Org FRS- Military Personnel Costs- Marine- Mission- Officer | |
| 4.1.1.1.2.1.1.1 | Org FRS- Military Personnel Costs- Marine- Mission- Officer- Base Pay | - USD |
| 4.1.1.1.2.1.1.2 | Org FRS- Military Personnel Costs- Marine- Mission- Officer- Allowances | - USD |
| 4.1.1.1.2.1.1.3 | Org FRS- Military Personnel Costs- Marine- Mission- Officer- Entitlements | - USD |
| 4.1.1.1.2.1.1.4 | Org FRS- Military Personnel Costs- Marine- Mission- Officer- Bonus/Incentives | - USD |
| 4.1.1.1.2.1.1.5 | Org FRS- Military Personnel Costs- Marine- Mission- Officer- FICA | - USD |
| 4.1.1.1.2.1.1.6 | Org FRS- Military Personnel Costs- Marine- Mission- Officer- Retirement Accrual | - USD |
| 4.1.1.1.2.2 | Org FRS- Military Personnel Costs- Marine- Maintenance | |
| 4.1.1.1.2.2.1 | Org FRS- Military Personnel Costs- Marine- Maint- Officer | |
| 4.1.1.1.2.2.1.1 | Org FRS- Military Personnel Costs- Marine- Maint- Officer- Base Pay | - USD |
| 4.1.1.1.2.2.1.2 | Org FRS- Military Personnel Costs- Marine- Maint- Officer- Allowances | - USD |
| 4.1.1.1.2.2.1.3 | Org FRS- Military Personnel Costs- Marine- Maint- Officer- Entitlements | - USD |

| | | |
|-----------------|--|-------|
| 4.1.1.1.2.2.1.4 | Org FRS- Military Personnel Costs- Marine- Maint- Officer- Bonus/Incentives | - USD |
| 4.1.1.1.2.2.1.5 | Org FRS- Military Personnel Costs- Marine- Maint- Officer- FICA | - USD |
| 4.1.1.1.2.2.1.6 | Org FRS- Military Personnel Costs- Marine- Maint- Officer- Retirement Accrual | - USD |
| 4.1.1.1.2.2.2 | Org FRS- Military Personnel Costs- Marine- Maint- Enlisted | |
| 4.1.1.1.2.2.2.1 | Org FRS- Military Personnel Costs- Marine- Maint- Enlisted- Base Pay | - USD |
| 4.1.1.1.2.2.2.2 | Org FRS- Military Personnel Costs- Marine- Maint- Enlisted- Allowances | - USD |
| 4.1.1.1.2.2.2.3 | Org FRS- Military Personnel Costs- Marine- Maint- Enlisted- Entitlements | - USD |
| 4.1.1.1.2.2.2.4 | Org FRS- Military Personnel Costs- Marine- Maint- Enlisted- Bonus/Incentives | - USD |
| 4.1.1.1.2.2.2.5 | Org FRS- Military Personnel Costs- Marine- Maint- Enlisted- FICA | - USD |
| 4.1.1.1.2.2.2.6 | Org FRS- Military Personnel Costs- Marine- Maint- Enlisted- Retirement Accrual | - USD |
| 4.1.1.1.2.3 | Org FRS- Military Personnel Costs- Marine- Other | |
| 4.1.1.1.2.3.1 | Org FRS- Military Personnel Costs- Marine- Other- Officer | |
| 4.1.1.1.2.3.1.1 | Org FRS- Military Personnel Costs- Marine- Other- Officer- Base Pay | - USD |
| 4.1.1.1.2.3.1.2 | Org FRS- Military Personnel Costs- Marine- Other- Officer- Allowances | - USD |
| 4.1.1.1.2.3.1.3 | Org FRS- Military Personnel Costs- Marine- Other- Officer- Entitlements | - USD |
| 4.1.1.1.2.3.1.4 | Org FRS- Military Personnel Costs- Marine- Other- Officer- Bonus/Incentives | - USD |
| 4.1.1.1.2.3.1.5 | Org FRS- Military Personnel Costs- Marine- Other- Officer- FICA | - USD |
| 4.1.1.1.2.3.1.6 | Org FRS- Military Personnel Costs- Marine- Other- Officer- Retirement Accrual | - USD |
| 4.1.1.1.2.3.2 | Org FRS- Military Personnel Costs- Marine- Other- Enlisted | |
| 4.1.1.1.2.3.2.1 | Org FRS- Military Personnel Costs- Marine- Other- Enlisted- Base Pay | - USD |
| 4.1.1.1.2.3.2.2 | Org FRS- Military Personnel Costs- Marine- Other- Enlisted- Allowances | - USD |
| 4.1.1.1.2.3.2.3 | Org FRS- Military Personnel Costs- Marine- Other- Enlisted- Entitlements | - USD |
| 4.1.1.1.2.3.2.4 | Org FRS- Military Personnel Costs- Marine- Other- Enlisted- Bonus/Incentives | - USD |
| 4.1.1.1.2.3.2.5 | Org FRS- Military Personnel Costs- Marine- Other- Enlisted- FICA | - USD |
| 4.1.1.1.2.3.2.6 | Org FRS- Military Personnel Costs- Marine- Other- Enlisted- Retirement Accrual | - USD |
| 4.1.1.2 | FRS Civilian Personnel Costs | - USD |
| 4.1.1.3 | FRS Contractor Personnel Costs | - USD |
| 4.1.2 | Subtotal FRS Operations Costs | |
| 4.1.2.1 | FRS Temporary Additional Duty Costs | - USD |
| 4.1.2.2 | FRS Training Expendable Stores Costs | - USD |
| 4.1.2.3 | FRS Support Supplies Costs | |
| 4.1.2.3.1 | FRS Support Supplies Costs- Navy | - USD |
| 4.1.2.3.2 | FRS Support Supplies Costs- Marines | - USD |
| 4.1.2.4 | FRS Aviation Depot Level Repair Costs Total | |
| 4.1.2.4.1 | FRS Aviation Depot Level Repair Costs | |
| 4.1.2.4.1.1 | FRS Aviation Depot Level Repair Cost of Goods | |
| 4.1.2.4.1.1.1 | FRS Aviation Depot Level Repair Cost of Goods- Navy | - USD |
| 4.1.2.4.1.1.2 | FRS Aviation Depot Level Repair Cost of Goods - Marines | - USD |
| 4.1.2.4.1.2 | FRS Aviation Depot Level Repair Cost Recovery | |
| 4.1.2.4.1.2.1 | FRS Aviation Depot Level Repair Cost Recovery- Navy | - USD |
| 4.1.2.4.1.2.2 | FRS Aviation Depot Level Repair Cost Recovery - Marines | - USD |
| 4.1.2.4.2 | FRS Commercial RoR Costs | - USD |
| 4.1.2.5 | FRS Fuel Costs | |
| 4.1.2.5.1 | FRS Fuel Costs- Navy | - USD |
| 4.1.2.5.2 | FRS Fuel Costs – Marines | - USD |

| | | |
|------------|---|-------|
| 4.1.2.6 | FRS PCS Costs | |
| 4.1.2.6.1 | FRS PCS Costs – Navy | - USD |
| 4.1.2.6.2 | FRS PCS Costs – Marine | - USD |
| 4.2 | SUBTOTAL OPERATIONAL/MAINTENANCE TRAINING COSTS | |
| 4.2.1 | Operational Training Costs | - USD |
| 4.2.2 | Maintenance Training Costs | - USD |
| 5 | INVERSIÓN RECURRENTE | |
| 5.1 | SUBTOTAL MODIFICATIONS COSTS | |
| 5.1.1 | Modification Kit Costs | - USD |
| 5.1.2 | Modification Spares Costs | - USD |
| 6 | OTRAS FUNCIONES | |
| 6.1 | NAVY ENGINEERING AND TECHNICAL SERVICES (NETS) COSTS | - USD |
| 6.2 | CONTRACTOR ENGINEERING AND TECHNICAL SERVICES (CETS) COSTS | - USD |
| 6.3 | PUBLICATIONS COSTS | - USD |
| 7 | SOPORTE LOGÍSTICO DEL CONTRATISTA | |
| 7.1 | CONTRACTOR LOGISTICS SUPPORT COSTS - REGULAR | |
| 7.1.1 | Contractor Logistics Support Costs - Regular - Navy | - USD |
| 7.1.2 | Contractor Logistics Support Costs - Regular - Marines | - USD |
| 7.2 | CONTRACTOR LOGISTICS SUPPORT COSTS - FRS | |
| 7.2.1 | Contractor Logistics Support Costs - FRS - Navy | - USD |
| 7.2.2 | Contractor Logistics Support Costs - FRS - Marines | - USD |

| PARÁMETROS DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL | | Cantidad |
|--|--------------------------------------|------------------|
| A1.0 | TOTAL AIRCRAFT NUMBER | n Aviones |
| A1.1 | Regular Aircraft Number | |
| A1.1.1 | Regular Aircraft Number- Navy | n Aviones |
| A1.1.2 | Regular Aircraft Number- Marines | n Aviones |
| A1.2 | FRS Aircraft Number | |
| A1.2.1 | FRS Aircraft Number- Navy | n personas |
| A1.2.2 | FRS Aircraft Number- Marines | n personas |
| A2.0 | TOTAL ANNUAL FLYING HOURS | |
| A2.1 | Regular Total Annual Flying Hours | |
| A2.1.1 | Regular Annual Flying Hours- Navy | n Horas |
| A2.1.2 | Regular Annual Flying Hours- Marines | n Horas |
| A2.2 | FRS Total Annual Flying Hours | |
| A2.2.1 | FRS Annual Flying Hours- Navy | n Horas |
| A2.2.2 | FRS Annual Flying Hours- Marines | n Horas |

Anexo F: Organización, Principios y Categorías del proceso de adquisición en el Reino Unido

Organización

La nueva organización del Ministerio de Defensa está compuesta por 3 grandes grupos de asesores, los que integran dos comités de alto nivel: El Consejo de Defensa y el Comité de Administración de Defensa:

Figura 94: Organización del Ministerio de Defensa del Reino Unido



Fuente: Elaboración Propia

El Consejo de Defensa es el comité de defensa de más alto nivel. Proporciona la base jurídica formal para conducir el área de Defensa del Reino Unido a través de una gama de las atribuciones concedidas por leyes y reglamentos. La presidencia del Consejo de Defensa la ejerce el Ministro de Defensa.

El Comité de Administración de Defensa es el comité no-ministerial de más alto rango, en el cual participan civiles externos al MoD. Este comité es responsable ante los ministros de una amplia gama de actividades en asuntos de Defensa, con excepción de la conducción de operaciones militares. La presidencia del Comité de Administración de Defensa la ejerce el Sub-Secretario Permanente de Defensa.

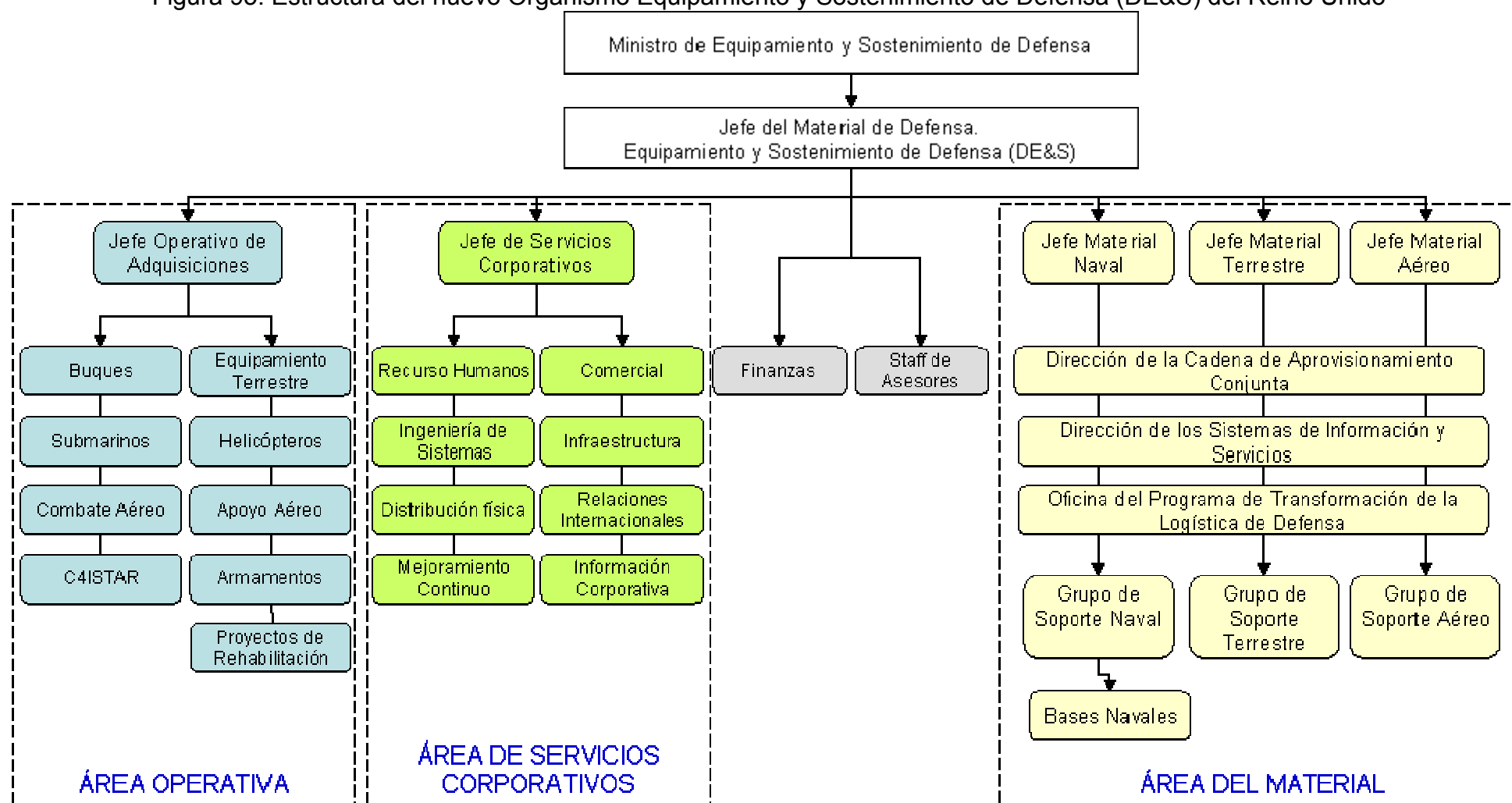
Volviendo al nuevo organismo denominado Equipamiento y Sostenimiento de Defensa (DE&S), sintéticamente su misión es: *“equipar y apoyar a las fuerzas armadas en las operaciones del presente y del futuro”*. De esta manera, ha declarado que va a trabajar estrechamente con la industria a través de acuerdos asociativos y de iniciativas de financiación privada (PFI) conforme a la Estrategia Industrial de Defensa (DIS) y al Programa de Transformación de las Adquisiciones de Defensa (DACP), manteniendo como pilar clave la Gestión del Coste de Vida Total (*Whole Life Cost Management*).

Esta nueva organización ahora agrupa a 29.000 personas (77% civiles y 23 % militares), con un presupuesto anual de £16 billones, equivalente al 43% del presupuesto del MoD.

Dentro de esta nueva organización destacan 3 áreas (ver Figura 95):

- Área Operativa: dirigida por un civil, es la entidad que efectúa la gestión de adquisición para proveer el equipamiento bajo parámetros de disponibilidad definidos a través del ciclo de vida.
- Área de Servicios Corporativos: dirigida por un civil, es la entidad que dirige el desarrollo de habilidades y funciones internas fundamentales.
- Área del Material: compuesta y dirigida por cada uno de los principales organismos logísticos de las FF.AA., su función es asegurar la efectividad militar y administrar las relaciones claves con los usuarios.

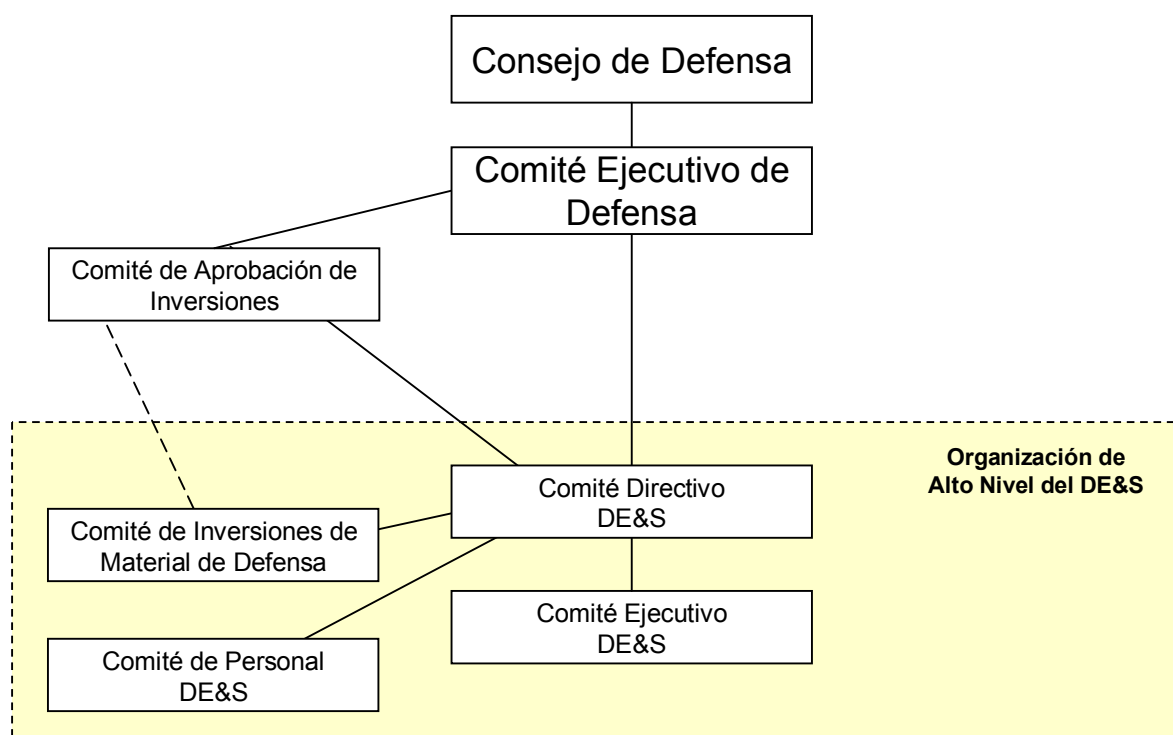
Figura 95: Estructura del nuevo Organismo Equipamiento y Sostenimiento de Defensa (DE&S) del Reino Unido



Fuente: Elaboración Propia a partir de la información contenida en la página <http://www.ams.mod.uk/default.htm>

Considerando la nueva organización, el proceso de toma de decisiones considera el pronunciamiento de un órgano permanente denominado Consejo de Defensa y de un órgano mixto: Comité Ejecutivo de Defensa, al cual se integran dos directores civiles. De este último, depende el Comité de Aprobación de Inversiones, el cual es presidido por el Jefe Asesor Científico, y es el órgano encargado de presentar los proyectos para la aprobación de los diferentes niveles de toma de decisiones, tal como se muestra en la siguiente figura:

Figura 96: Integrantes del proceso de toma de decisiones del sistema de adquisiciones en el Reino Unido



Fuente: Ministerio de Defensa del Reino Unido - MoD [2007a, p. 2]

Principios del Proceso de Adquisición

En el Reino Unido desde el año 1998 se ha aplicado la política *Smart Acquisition*, la cual está basada en 7 principios:

1. Empleo de una aproximación de Sistemas de por Vida, tipificada con la aplicación de técnicas de estimación de Costes de Vida Total, por lo que se han empleado las siguientes metodologías y/o enfoques:
 - a) Gestión de por Vida.
 - b) Capacidad Militar sobre la base de la interoperatividad mediante ocho Líneas de Desarrollo de Defensa: Entrenamiento, Equipamiento, Personal, Información, Doctrina, Organización, Infraestructura y Logística.
 - c) Plan de Gestión de por Vida (TLMP).
 - d) Coste de Vida Total.
 - e) El ciclo de Adquisición.
 - f) Carta de Soluciones de Sostenimiento (equivalente a una Carta de Servicios).
 - g) Desarrollo sostenible (consideraciones medio-ambientales).
2. Aplicación de Equipos Integrados de Proyectos (IPTs) con una clara identificación de los clientes.
3. Una mejor y más abierta relación con la Industria. Para lograr ésto se da un especial énfasis en desarrollar y potenciar lo siguiente:
 - a) Política Industrial de Defensa (incluyendo su implementación).
 - b) Empleo de códigos de conducta.
 - c) Gestión de proveedores claves.
 - d) Empleo de Iniciativas de Financiación Privada (PFI).
 - e) Desarrollo de contratos para establecer asociaciones, outsourcing y otro tipo de relaciones.
4. Mayor inversión durante la fase inicial de los proyectos.
5. Compensación efectiva (trade-offs) entre las prestaciones del sistema, el *coste del ciclo de vida* y el tiempo requerido para su obtención y sostenimiento. Esto significa que hay que buscar un equilibrio, donde para el cumplimiento de los requisitos hay que saber distinguir entre lo esencial,

lo necesario y lo deseable; y a la vez, que el requisito reúna las condiciones que lo hagan factible, conveniente y aceptable.

6. Empleo de nuevos enfoques de adquisiciones, tales como la selección por el ciclo de vida y el control de proyectos efectivo.
7. Emplear un proceso racional para la aprobación de los proyectos.

Los siete principios anteriormente indicados son aplicados tanto a procesos de adquisición de *equipamiento* como también para la provisión de *servicios*.

La puerta de entrada inicial (hito de inicio) ocurre después de la Fase Concepto, en donde se toma la decisión de invertir para **evaluar** el mejoramiento de las capacidades de Defensa. Luego vienen las etapas de Evaluación y Demostración, equivalentes a la Etapa Desarrollo inicialmente definida.

La puerta de entrada principal (hito principal) ocurre al final de la etapa Evaluación en que se toma la decisión de invertir para **adquirir** las capacidades de Defensa. Sin embargo, la decisión final que compromete el funcionamiento, el tiempo y el coste del sistema de armamentos o servicio por adquirir a través de un contrato es posterior a la etapa Demostración, ya que se requiere **validar** que efectivamente el equipamiento pueda ser producido o fabricado por una determinada empresa u organismo.

Categorías de Adquisición

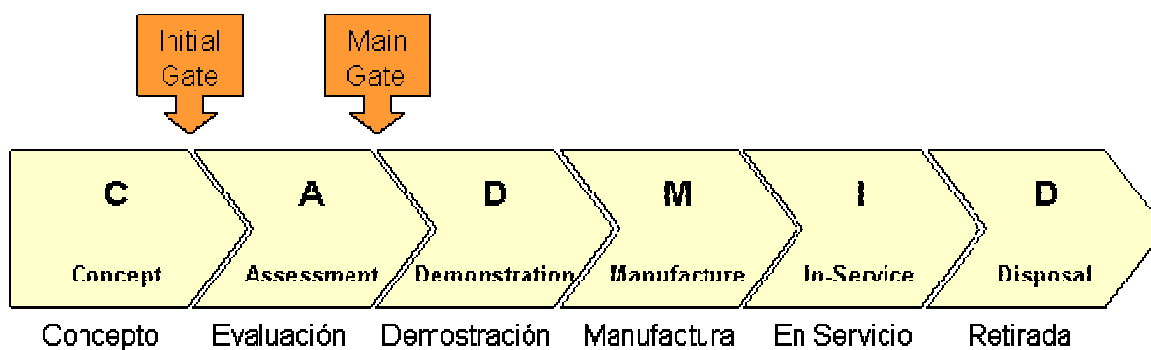
En el Reino Unido se han desarrollado dos variantes del ciclo de adquisiciones: *CADMID* y *CADMIT*.

- a) *CADMID para la adquisición de equipamiento*. CADMID corresponde al acrónimo de las fases de Concepto, Evaluación, Demostración, Manufactura, en Servicio y Retirada (Concept, Assessment, Demonstration, Manufacture, In-Service and Disposal). En este proceso participan el Cliente Principal, quien realiza el proceso externo de adquisiciones basándose en los requisitos

generados por las ramas de las FF.AA.; y el Cliente Interno ó usuario, quien opera y sostiene durante el ciclo de vida del equipamiento por adquirir. De acuerdo a la nueva organización logística, este proceso se realizará al interior del Organismo Equipamiento y Sostenimiento de Defensa (DE&S) y la metodología de adquisición se encuentra en fase de marcha blanca.

Este proceso está sometido a dos grandes y profundas revisiones denominadas Initial Gate y Main Gate, respectivamente. En la Figura 97 se visualiza el hito de decisión Inicial (Initial Gate) y el hito de decisión Principal (Main Gate), lo cual ocurre normalmente al término de la fase de Evaluación.

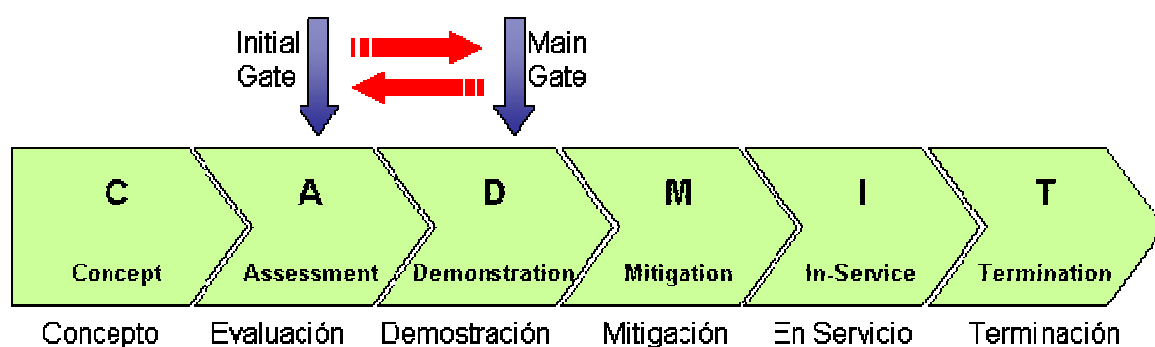
Figura 97: Ciclo CADMID para adquisición de equipamiento en Reino Unido



Fuente: Ministerio de Defensa del Reino Unido - MoD [2005, p. 14]

- b) *CADMIT para la provisión de servicios*. CADMIT corresponde al acrónimo de las fases de Concepto, Evaluación, Demostración, Mitigación, en Servicio y Terminación (Concept, Assessment, Demonstration, Mitigation, In-Service and Termination). La principal diferencia respecto del CADMID, aparte del fin, radica en el mayor énfasis que se le da a la evaluación y mitigación de riesgos, y al desplazamiento en el tiempo de la toma de decisiones. Al igual que el caso anterior, existe un hito de decisión Inicial y un hito de decisión Principal, pero se presenta un desfase temporal producto de medidas de reducción de riesgo (ver Figura 98), tales como implementación de proyectos piloto o de alcance reducido, antes de tomar la decisión final para la ejecución del contrato.

Figura 98: Ciclo CADMIT para la provisión de servicios en Reino Unido



Fuente: Ministerio de Defensa del Reino Unido - MoD [2005, p. 17]

Respecto de la Autoridades que participan en el Ciclo de Adquisición, el Ministerio de Defensa inglés (MoD) se caracteriza por administrar la Defensa Nacional bajo el alero de 4 Ministros de Defensa, liderados por el Secretario de Defensa, quien ejerce las funciones de Ministro de Defensa titular. A lo anterior, se suman directivos, civiles y militares, quienes integran dos comités superiores de apoyo a la toma de decisiones.

El más importante es el Consejo de Defensa (*Defence Council*) que está presidido por el Ministro de Defensa y está compuesto por directivos ministeriales del más alto nivel, tanto civiles como militares. En otro escalón está el Comité de Administración de Defensa (*Defence Management Board - DMB*) al que se integran directivos externos al Ministerio de Defensa.

El DMB dispone de un órgano Ejecutivo denominado Comité de Aprobación de Inversiones (*Investment Approvals Board -IAB*), el que evalúa los proyectos que son presentados a través del DE&S. Este comité está dirigido por el Jefe Asesor Científico del MoD y sus miembros son el Vice-Jefe del Estado Mayor de la Defensa, el Segundo Sub-Secretario de Defensa y el Jefe del Material de Defensa, que corresponde al puesto directivo de la nueva organización logística denominada Equipamiento y Sostenimiento de Defensa (DE&S).

De acuerdo al Ministerio de Defensa del Reino Unido (MoD) “*Smart Approvals Guidance*” [2005a, pp. 20-24], existen 5 tipos de proyectos de inversión que son sometidos a revisión y resolución:

| 1. Equipamiento | | |
|------------------------|-----------------------|--|
| Categoría | Coste de Obtención | Autoridad de Aprobación |
| A | Sobre £400 M | IAB, Ministros del MoD y el Ministro de Hacienda |
| B | Entre £100 M y £400 M | (en Revisión) |
| C | Entre £20 M y £100 M | (en Revisión) |
| D | Bajo £20 M | (en Revisión) |

| 2. Sistemas de Información | | |
|-----------------------------------|----------------------|--|
| Categoría | Coste de Obtención | Autoridad de Aprobación |
| A | Sobre £100 M | IAB, Ministros del MoD y el Ministro de Hacienda |
| B | Entre £50 M y £100 M | (en Revisión) |
| C | Bajo £50 M | (en Revisión) |

| 3. Infraestructura* | | |
|----------------------------|---|--|
| Categoría | <i>Valor del Capital del Proyecto</i> | Autoridad de Aprobación |
| A | Sobre £100 M | IAB, Ministros del MoD y el Ministro de Hacienda |
| B | Entre £50 M y £100 M | (en Revisión) |
| | <i>Coste de Vida Total del Proyecto</i> | |
| A | Sobre £400 M | IAB y Ministros del MoD |
| B | Entre £200 M y £400 M | (en Revisión) |

* Se incluyen aquellos bienes obtenidos bajo la modalidad de *Iniciativas de Financiación Privada (PFI)*, *Participación Público-Privada (PPP)*, y los de *tercerización ó outsourcing*.

| 4. Provisión de Servicios** | | |
|------------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| Categoría | Coste de Obtención | Autoridad de Aprobación |
| A | Sobre £400 M | IAB y Ministros del MoD |
| B | Entre £200 M y £400 M | (en Revisión) |

** Se incluyen aquellos servicios obtenidos bajo la modalidad de Iniciativas de Financiación Privada.

| 5. Provisión de Soporte*** | | |
|-----------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| Categoría | Coste de Obtención | Autoridad de Aprobación |
| A | Sobre £400 M | IAB y Ministros del MoD |
| B | Entre £200 M y £400 M | (en Revisión) |

*** Se incluyen aquellos servicios obtenidos bajo la modalidad de Iniciativas de Financiación Privada.

Nota: las autoridades de aprobación indicadas “en revisión”, están en proceso de análisis, ya que la nueva organización Equipamiento y Sostenimiento de Defensa (DE&S) concentró las actividades de inversión y soporte, que anteriormente aportaban diferentes votos y puntos de vista al proceso de aprobación.

Anexo G: Lista de Supuestos y Datos Maestros (MDAL) y codificación de la Estructura Genérica de Recursos y Costes empleada en el Reino Unido

1. MASTER DATA and ASSUMPTIONS LIST (MDAL) empleada para recopilar la información del Coste de Vida Total

Referencia: www.ams.mod.uk/content/docs/wlc/WLCMDALB.DOC
<http://www.ams.mod.uk/content/docs/wlc/wlcmdal.htm>

a. Introducción.

La Lista de Supuestos y Datos Maestros inicialmente incorpora e identifica cualquier cambio importante en los Supuestos del Proyecto de la o las versiones de Listas anteriores. Además, debe incluir las nuevas condiciones de borde impuestas al Proyecto, sean estas internas o externas.

Su contenido deberá incluir, al menos:

- a) La actual Capacidad que se va a sustituir o será ampliada
- b) La Capacidad propuesta
- c) El propósito de la presente versión de la MDAL
- d) Documentos de referencia
- e) Estrategia de Adquisición (sí procede)
- f) Ámbito de aplicación de la MDAL.
- g) Inter-relación con otros proyectos.
- h) Una descripción de la modelación metodológica y el modelo que se utilizará
- i) Una declaración sobre cómo se abordarán los principales riesgos, etc.

b. Supuestos Generales

Esta sección identifica todos los supuestos y/o conjuntos de datos que son comunes a todas las alternativas.

Su contenido deberá incluir, al menos:

- a) Condiciones económicas
- b) Tipos de cambio de moneda
- c) Cantidad de Equipamiento que se vayan a adquirir

- d) Programa de eliminación gradual del equipamiento que se reemplaza
- e) Programa de incorporación del equipamiento nuevo
- f) Tratamiento de los costes, recursos, etc.

c. Condiciones de borde para cada una de las etapas del ciclo de vida

Para cada una de las fases del ciclo de vida que emplea se deberán establecer los supuestos que caracterizarán a estas fases: Concepto, Evaluación, Demostración, Manufactura, en Servicio y Retirada

ANEXO A - Evaluación de Inversiones (IA)

- A1. Alternativas a ser consideradas
- A2. Exclusiones
- A3. Programación por hitos
- A4. Riesgos
- A5. Tratamiento del Coste y Descuento

ANEXO B - Evaluación Financiera (FA)

- B1. Supuestos Económicos
- B2. Supuestos de Depreciación
- B3. Intereses sobre el capital
- B4. Factores de conversión
- B5. Impuestos

ANEXO C – Coste de Propiedad del Equipamiento Actual

- C1. Utilización (incluye usos adicionales o alternativos)
- C2. Valor Libro de los Activos.
- C3. Costes de Operación y Sostenimiento
- C4. Factores que afectan a los costes actuales

ANEXO D - Factores de las Prestaciones que afectan al Coste de Vida Total
WLC

- D1. Dependencia de otros proyectos y equipos
- D3. Versión del Programa
- D4. Versión de la Prestaciones

D5. Posibilidades de reducción del riesgo.

D6. Servidumbres

ANEXO E: - Supuestos y Productos (salidas) para Plan de Gestión a través de la Vida (TLMP)

E1. Impactos por las compensaciones

E2. Impactos en los supuestos alternativos Alternativa supuesto de impactos

E3. Impactos en la programación

E4. Impactos dependientes

ANEXO F - Glosario de términos

2. Codificación de la Estructura Genérica de Recursos y Costes

Referencia: <http://www.aof.mod.uk/index.htm>

a. Estructura Genérica

| 1º Campo | | 2º Campo | |
|----------|---------------|----------|--|
| | Fase Proyecto | | Recursos |
| 1 | Concepto | 1 | DPA (Defence Procurement Agency) |
| 2 | Evaluación | 2 | DLO (Defence Logistics Organisation) |
| 3 | Demostración | 3 | Centre |
| 4 | Manufactura | 4 | Armada |
| 5 | En Servicio | 5 | Fuerza Aérea |
| 6 | Retirada | 6 | Ejército |
| | | 7 | 2 SL/CNH (Second Sea Lord and Commander-in-Chief Naval Home Command) |
| | | 8 | AG (Headquarters Adjutant General) |
| | | 9 | AMP/PTC (Personnel & Training Command) |
| | | 10 | CJO (Chief of Joint Operations) |
| | | 11 | GOCNI (General Officer Command Northern Ireland) |
| | | 12 | DE (Defence Estates) |
| | | 13 | SIT (Science Innovation & Technology) |
| | | 14 | ABRO (Army Base Repair Organisation) |
| | | 15 | DARA (Defence Aviation Repair Agency) |
| | | 16 | DSTL (Defence Science and Technology Laboratory) |
| | | 17 | MO (Meteorological Office) |
| | | 18 | UK HO (United Kingdom Hydrographical Office) |
| | | 19 | OGD (Other Government Departments) |
| | | 20 | Other External Stakeholder |

| 3º Campo | | 4º Campo | |
|----------|--|----------|--|
| | Actividad | | Actividad |
| 01 | Project / Programme Management | 01 | Ministry of Defence |
| | | 02 | Industry (Capitalised) |
| | | 03 | Industry (Expensed) |
| | | 04 | Other |
| 02 | System Engineering | | |
| 03 | Design & Development Engineering | 01 | Platform |
| | | 02 | System |
| | | 03 | Integration |
| | | 04 | Installation Design and Certification (ID&C) |
| | | 05 | Design Change Management |
| 04 | Development Investment | 01 | Tooling |
| | | 02 | Facilities |
| | | 03 | Other (Capitalised) |
| | | 04 | Other (Expensed) |
| 05 | Prototype Manufacture | | |
| 06 | Test, Evaluation, Trials & Demonstration | 01 | Initial Trials |
| | | 02 | Reliability Trials |
| | | 03 | Test & Evaluation |
| | | 04 | Acceptance Testing |
| | | 05 | In Service Test/Trials |
| | | 06 | Other (Capitalised) |
| | | 07 | Other (Expensed) |
| 07 | Training | 01 | Training Development |
| | | 02 | Training Equipment / Aids |
| | | 03 | Course Delivery |
| | | 04 | Facilities/Buildings |
| 08 | Publications | 01 | Publications Development & Data Packs |
| | | 02 | Production Documentation |
| | | 03 | In-Service Documentation |
| | | 04 | Technical Data Maintenance |
| 09 | Intellectual Property | | |
| 10 | Government Furnished Assets (GFA) | 01 | GFE (JTTE & IP) |
| | | 02 | GFF |
| | | 03 | GFI |

| 3° Campo | | 4° Campo | |
|----------|---------------------------------|----------|--|
| | Actividad | | Actividad |
| | | 04 | GFR |
| 11 | Technology Evaluation / Studies | 01 | Platform |
| | | 02 | System |
| | | 03 | Integration |
| | | 04 | Others |
| 12 | Health & Safety | | |
| 13 | Integrated Logistic Support | 01 | Ministry of Defence |
| | | 02 | Industry |
| 14 | Software | 01 | Software Development |
| | | 02 | Applications Software |
| | | 03 | System Software |
| | | 04 | Maintenance |
| | | 05 | Software PDS |
| | | 06 | Software Enhancements / Modifications |
| | | 07 | Consulting |
| | | 08 | Trials and Certification |
| | | 09 | Software Support Facilities |
| | | 10 | Integration |
| | | 11 | Synthetic Environments |
| 15 | Continuing Design Support | | |
| 16 | Production Investment | 01 | Tooling |
| | | 02 | Facilities (Land) |
| | | 03 | Facilities (Buildings) |
| | | 04 | Facilities (Equipment) |
| | | 05 | Reference Set(s) |
| 17 | Production | 01 | Main Equipment Acquisition |
| | | 02 | Sustain tooling |
| | | 03 | Quality Control |
| | | 04 | Packaging, Handling, Storage and Transport (PHS&T) |
| 18 | Integration (Final) | 01 | Architecture |
| | | 02 | System |
| | | 03 | Platform |
| | | 04 | Software |

| 3° Campo | | 4° Campo | |
|----------|---|----------|------------------------------------|
| | Actividad | | Actividad |
| 19 | Test Equipment | 01 | STTE Development |
| | | 02 | STTE Deliverables |
| | | 03 | GPTE Development |
| | | 04 | GPTE Deliverables |
| 20 | Deployment | 01 | ISR & Defcon 82 |
| | | 02 | Repair Pool |
| | | 03 | Support Equipment |
| | | 04 | Munitions (Training) |
| | | 05 | Munitions (War Reserve) |
| | | 06 | Complete Equipment Schedule (CES) |
| | | 07 | Installation Kits |
| | | 08 | Installation/ Conversion |
| | | 09 | Manpower |
| | | 10 | Other (Capitalised) |
| | | 11 | Other (Expensed) |
| 21 | Alternative Service Provision | | |
| 22 | Infrastructure Modification / Acquisition | 01 | Land |
| | | 02 | Equipment |
| | | 03 | Other (Capitalised) |
| | | 04 | Other (Expensed) |
| 23 | Infrastructure Design/Development | | |
| 24 | Infrastructure Construction/Conversion | | |
| 25 | Operational Support | 01 | Static |
| | | 02 | Mobile |
| 26 | Infrastructure Approvals / Certification | | |
| 27 | Operational Manpower | 01 | Operating |
| | | 02 | Training (continuation) |
| | | 03 | Maintenance (1 st line) |
| | | 04 | Operational Support staff |
| 28 | Consumables | 01 | POL - Petroleum, Oil & Lubricants |
| | | 02 | Repair Parts / Supplies |
| | | 03 | Victual ling Stores |
| | | 04 | Dieso F76 (Naval Use) |
| 29 | Munitions (Training & Replenishment) | | |

| 3° Campo | | 4° Campo | |
|----------|--|----------|-----------------------------|
| | Actividad | | Actividad |
| 30 | Packaging Handling, Storage and Transport (PHS&T) | 01 | Packaging |
| | | 02 | Logistic Support |
| | | 03 | Transportation of Equipment |
| | | 04 | Manpower |
| 31 | Upkeep - planned (preventative maintenance including refits) | 01 | 1 st Line |
| | | 02 | 2 nd Line |
| | | 03 | 3 rd Line |
| | | 04 | 4 th Line |
| 32 | Upkeep - unplanned (corrective maintenance) | 01 | 1 st Line |
| | | 02 | 2 nd Line |
| | | 03 | 3 rd Line |
| | | 04 | 4 th Line |
| 33 | Replenishment Spares | 01 | Level 1 |
| | | 02 | Level 2 |
| | | 03 | Level 3 |
| | | 04 | Level 4 |
| 34 | Refit/Overhaul | 01 | Manpower |
| | | 02 | Materials |
| | | 03 | Other |
| 35 | Post Design Support | 01 | Update / Obsolescence |
| | | 02 | Modifications / Mod. Kits |
| 36 | Contractor Logistic Support | | |
| 37 | Support Equipment & STTE | 01 | Support equipment |
| | | 02 | Special to type test equip. |
| 38 | Attrition (Loss of Capability) | 01 | Whole Platform |
| | | 02 | Equipment / Systems |
| 39 | Infrastructure Management | 01 | Facilities Management |
| | | 02 | Services |
| | | 03 | Rates Payable / CILOCT |
| | | 04 | Income |
| 40 | Infrastructure Maintenance | 01 | Buildings |
| | | 02 | Infrastructure |

| 3º Campo | | 4º Campo | |
|----------|----------------------------|----------|---|
| | Actividad | | Actividad |
| | | 03 | Structures |
| 41 | Environmental Aspects | 01 | Demolition / Site Clearance |
| | | 02 | Demilitarisation / Decontamination/Disposal |
| | | 03 | Restoration Works |
| | | 04 | Certification / Compliance |
| 42 | Marketing/Sales Revenue ** | | |
| 43 -50 | Spare | | |

b. Ejemplo de Estructuras Genéricas para los diferentes tipos de Sistemas de Armamentos de acuerdo a la Estructura de Descomposición de Trabajo.

| | |
|--|--|
| <p><u>Sistemas de Vehículos Aéreos</u></p> <p>x.x.17.01.01 Platform/Structure x.x.17.01.01.01 Airframe</p> <p>x.x.17.01.02 Propulsion/Machinery x.x.17.01.02.01 Engine x.x.17.01.02.02 Engine Ancillaries</p> <p>x.x.17.01.03 Combat/Mission System x.x.17.01.03.01 Central Computer x.x.17.01.03.02 Fire Control x.x.17.01.03.03 Data Display and Controls x.x.17.01.03.04 Survivability x.x.17.01.03.05 Role Specific Equipment x.x.17.01.03.06 Armament x.x.17.01.03.07 Weapons Delivery x.x.17.01.03.08 Central Integrated Checkout</p> <p>x.x.17.01.04 Comms/Identification x.x.17.01.05 Navigation/Guidance x.x.17.01.06 Auxiliary Systems x.x.17.01.07 Other</p> | <p><u>Sistemas de Vehículos Terrestres</u></p> <p>x.x.17.01.01 Platform/Structure x.x.17.01.01.01 Hull/Chassis x.x.17.01.01.02 Body/Cab</p> <p>x.x.17.01.02 Propulsion/Machinery x.x.17.01.02.01 Engine/Transmission x.x.17.01.02.02 Suspension/Steering</p> <p>x.x.17.01.03 Combat/Mission System x.x.17.01.03.01 Turret Assembly x.x.17.01.03.02 Fire Control x.x.17.01.03.03 Automatic/Remote Piloting x.x.17.01.03.04 Survivability x.x.17.01.03.05 Role Specific Equipment x.x.17.01.03.06 Armament x.x.17.01.03.07 Automatic Loading x.x.17.01.03.08 Vetronics/Central Integrated Checkout</p> <p>x.x.17.01.04 Comms/Identification x.x.17.01.05 Navigation/Guidance x.x.17.01.06 Auxiliary Systems x.x.17.01.07 Other</p> |
| <p><u>Sistemas de Buques</u></p> <p>x.x.17.01.01 Platform/Structure x.x.17.01.01.01 Hull/Structure</p> <p>x.x.17.01.02 Propulsion/Machinery x.x.17.01.02.01 Propulsion Plant x.x.17.01.02.02 Electric Plant</p> | <p><u>Sistemas Informáticos</u></p> <p>x.x.17.01.01 Platform Structure N/A x.x.17.01.02 Propulsion / Machinery N/A x.x.17.01.03 Combat/Mission System (Prime Mission Product (PMP) x.x.17.01.03.01 Subsystem 1 to n</p> |

| | |
|--|--|
| x.x.17.01.03 Combat/Mission System | x.x.17.01.03.02 PMP Applications Software |
| x.x.17.01.03.01 Command and Surveillance | x.x.17.01.03.03 PMP System Software |
| x.x.17.01.03.02 Survivability | x.x.17.01.04 Comms/Identification N/A |
| x.x.17.01.03.03 Role Specific Equipment | x.x.17.01.05 Navigation/Guidance N/A |
| x.x.17.01.03.04 Armament | x.x.17.01.06 Auxiliary Systems N/A |
| x.x.17.01.03.05 Outfit and Furnishings | x.x.17.01.07 Other |
| x.x.17.01.04 Comms/Identification | |
| x.x.17.01.05 Navigation/Guidance | |
| x.x.17.01.06 Auxiliary Systems | |
| x.x.17.01.07 Other | |

| Sistemas Espaciales | Sistemas de Misiles |
|--|---|
| x.x.17.01.01 Platform/Structure N/A | x.x.17.01.01 Platform/Structure |
| x.x.17.01.02 Propulsion/Machinery | x.x.17.01.01.01 Airframe |
| x.x.17.01.02.01 Launch Vehicle Stage 1 to n (as required, inc. strap-on units) | x.x.17.01.02 Propulsion/Machinery |
| x.x.17.01.02.02 Orbital Transfer Vehicle Stage 1 to n (as required, inc. strap-on units) | x.x.17.01.02.01 Stage 1 to n (as required, inc. strap-on units) |
| x.x.17.01.03 Combat/Mission System (Space Vehicle) | x.x.17.01.02.02 Post Boost System |
| x.x.17.01.03.01 Payload 1 to n (as required) | x.x.17.01.02.03 Re-entry System |
| x.x.17.01.03.02 Re-Entry Vehicle | x.x.17.01.03 Combat/Mission System |
| x.x.17.01.03.03 Structures and Mechanisms Sub-system | x.x.17.01.03.01 Payload/Warhead |
| x.x.17.01.03.04 Orbit Injector/Dispenser | x.x.17.01.03.02 Guidance and Control |
| x.x.17.01.04 Comms/Identification | x.x.17.01.03.03 Ordnance Initiation Set (Safing, Arming, Fusing) |
| x.x.17.01.04.01 Sensor 1 to n (as required) | x.x.17.01.03.04 Launcher Equipment |
| x.x.17.01.04.02 External Communications | x.x.17.01.03.05 Airborne Test Equipment |
| x.x.17.01.05 Navigation/Guidance | x.x.17.01.03.06 Airborne Training Equipment |
| x.x.17.01.05.01 Telemetry, Tracking and Control (Space borne) | x.x.17.01.04 Comms/Identification |
| x.x.17.01.05.02 Telemetry, Tracking and Control (Ground based) | x.x.17.01.04.01 Communications |
| x.x.17.01.05.03 Data Processing Equipment | x.x.17.01.05 Navigation/Guidance |
| x.x.17.01.05.04 Flight Support Operations and Support | x.x.17.01.05.01 Surveillance, Identification and Tracking Sensors |
| x.x.17.01.06 Auxiliary Systems | x.x.17.01.05.02 Launch and Guidance Control |
| x.x.17.01.06.01 Launch Equipment | x.x.17.01.06 Auxiliary Systems |
| x.x.17.01.06.02 Auxiliary Equipment | x.x.17.01.07 Other |
| x.x.17.01.07 Other | |

| <u>Sistemas de Municiones</u> | <u>Sistemas Genéricos</u> |
|--|------------------------------------|
| x.x.17.01.01 Platform/Structure (Complete Round) | x.x.17.01.01 Platform/Structure |
| x.x.17.01.01.01 Structure | x.x.17.01.02 Propulsion/Machinery |
| x.x.17.01.01.02 Payload | x.x.17.01.03 Combat/Mission System |
| x.x.17.01.01.03 Guidance and Control | x.x.17.01.04 Comms/Identification |
| x.x.17.01.01.04 Fuze | x.x.17.01.05 Navigation/Guidance |
| x.x.17.01.01.05 Safety/Arm | x.x.17.01.06 Auxiliary Systems |
| x.x.17.01.01.06 Inert/Training Rounds | x.x.17.01.07 Other |
| x.x.17.01.02 Propulsion/Machinery | |
| x.x.17.01.02.01 Propulsion | |
| x.x.17.01.03 Combat/Mission System (Launch System) | |
| x.x.17.01.03.01 Launcher | |
| x.x.17.01.03.02 Carriage | |
| x.x.17.01.03.03 Fire Control | |
| x.x.17.01.03.04 Ready Magazine | |
| x.x.17.01.03.05 Adapter kits | |
| x.x.17.01.04 Comms/Identification | |
| x.x.17.01.05 Navigation/Guidance | |
| x.x.17.01.06 Auxiliary Systems | |
| x.x.17.01.07 Other | |

Anexo H: Empleo del Software CASA

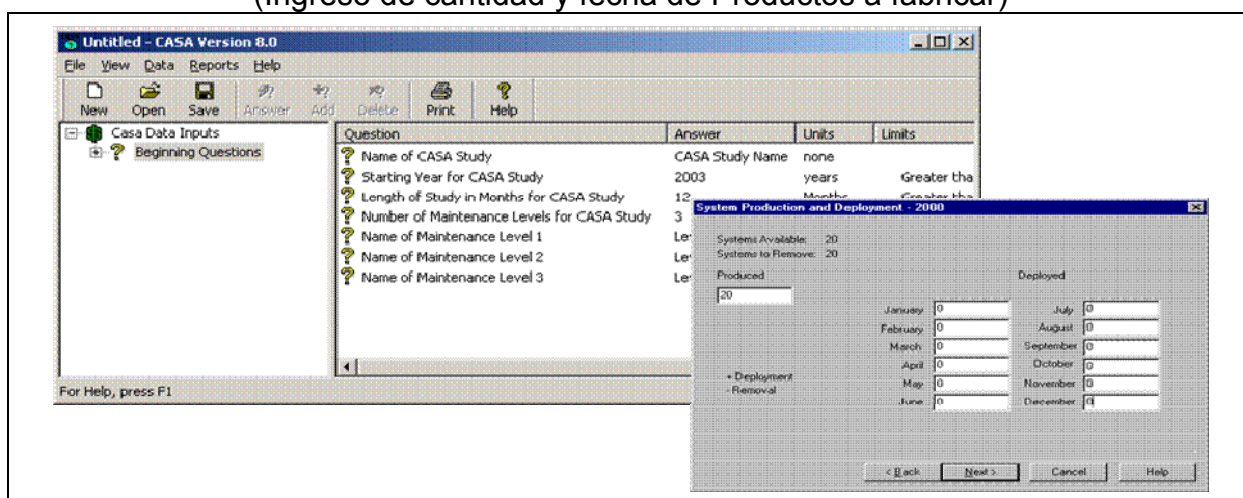
Esta herramienta de apoyo a la toma de decisiones desarrollada por el *US Army Logistics Support Activity (LOGSA)* y es proporcionada gratuitamente por Estados Unidos, a través del Foreign Military Sales (FMS).

CASA - Cost Analysis Strategy Assessment - puede presentar el *coste del ciclo de vida* en función de las fases que seleccione y defina el usuario. De esta manera, cubre toda la vida del sistema, desde los costes iniciales de desarrollo, al coste asociado con el mantenimiento anual, así como repuestos, formación y otros costes. CASA también permite la determinación óptima del aprovisionamiento de repuestos.

CASA emplea aproximadamente 82 algoritmos con 190 variables y sólo una pequeña parte de los datos son obligatorios. La mayoría de las entradas son opcionales y son personalizadas de acuerdo a las necesidades del analista. Entre las entradas se encuentran: Información general (por ejemplo, vida estimada, operación prevista); Información de niveles de mantenimiento; Datos de producción de los sistemas; Datos de despliegue; Datos de configuración; Tasas de fallo; Datos de equipo de apoyo, de transporte, de entrenamiento; Inflación, tipos de interés, etc.

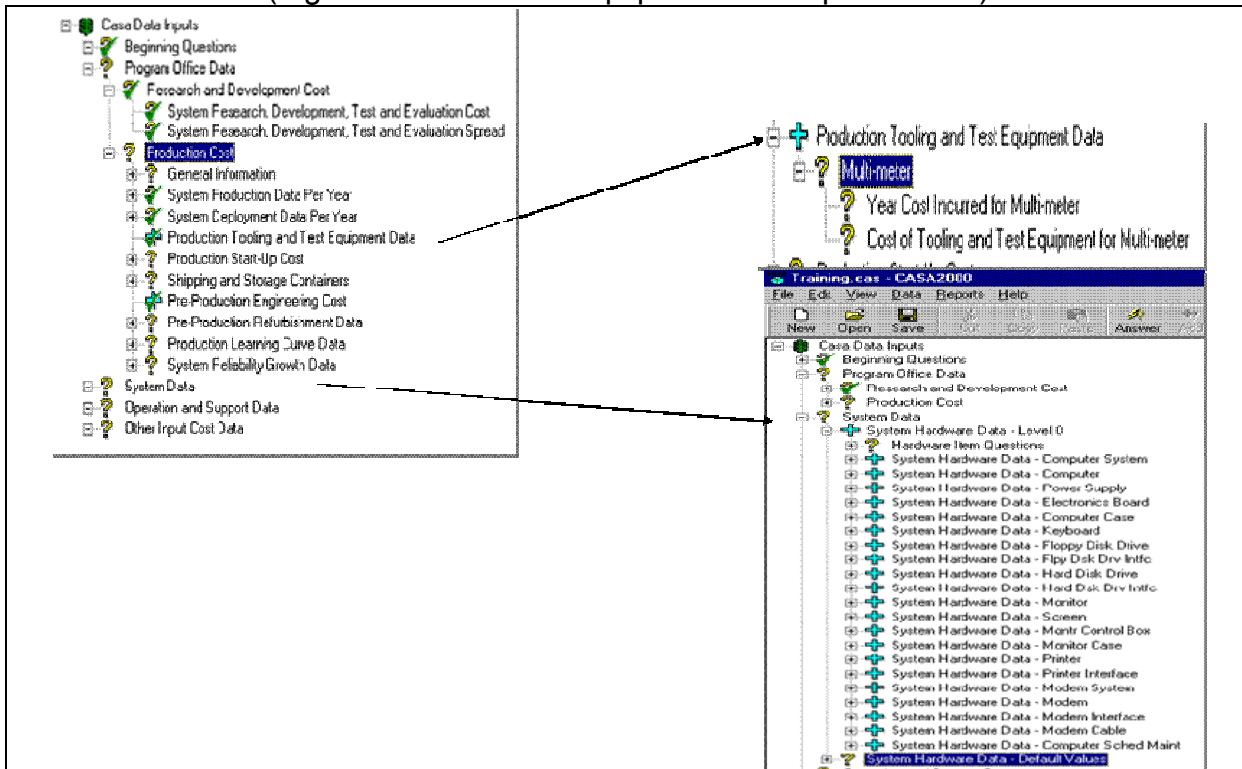
La última versión 8.0 es del año 2004 y se pueden visualizar las siguientes entradas (inputs) y salidas (outputs):

Figura 99: Software CASA - Pantalla de Entrada de Datos I
(Ingreso de cantidad y fecha de Productos a fabricar)



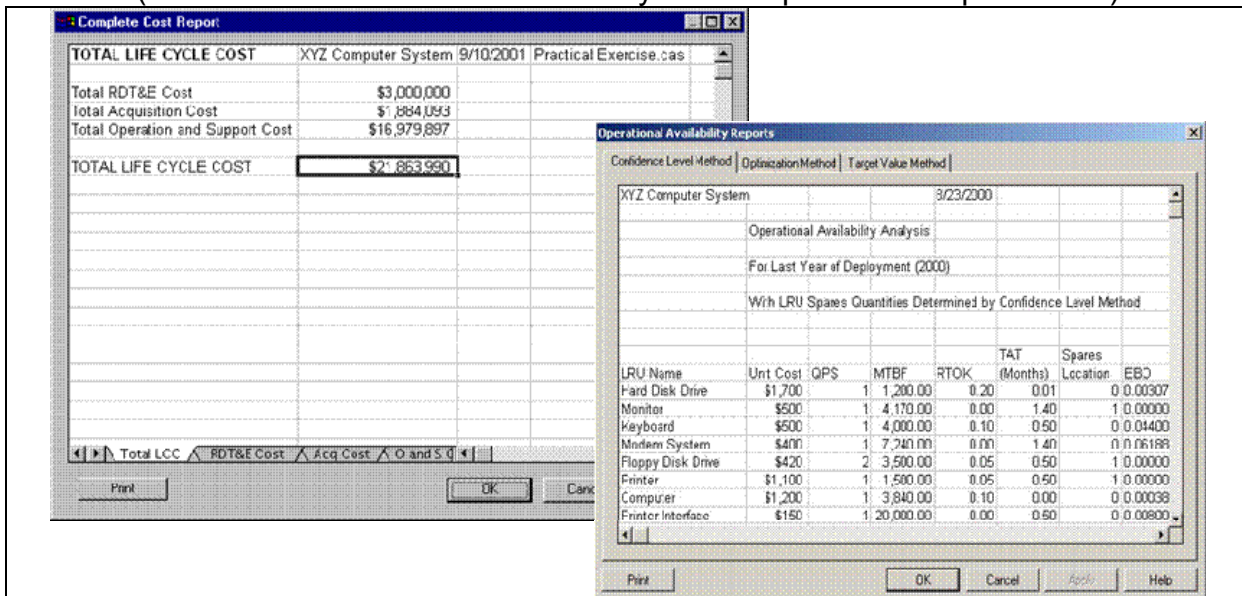
Fuente: Obtenido de visita efectuada a ISDEFE

Figura 100: Software CASA - Pantalla de Entrada de Datos II
(Ingreso de datos del equipamiento de producción)



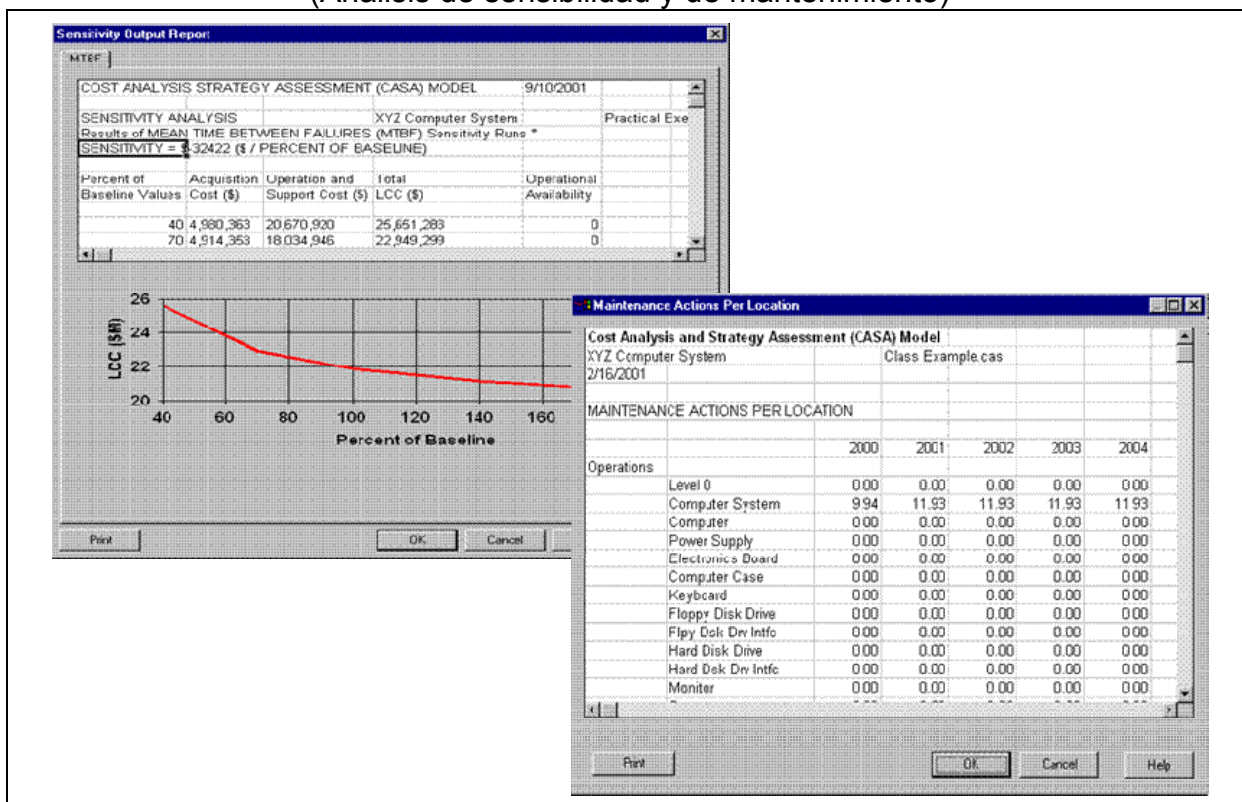
Fuente: Obtenido de visita efectuada a ISDEFE

Figura 101: Software CASA - Pantalla de Salidas de Datos I
(Informe del *coste del ciclo de vida* y de la disponibilidad operacional)



Fuente: Obtenido de visita efectuada a ISDEFE

Figura 102: Software CASA - Pantalla de Salidas de Datos II (Análisis de sensibilidad y de mantenimiento)



Fuente: Obtenido de visita efectuada a ISDEFE

Anexo I: Clasificación Presupuestaria en países de América

Referencia:

Sibilla, Gustavo [2005]: "Los presupuestos de Defensa en América Latina. Creciente apertura y transparencia".

<http://www.resdal.org/libros/Archivo/atlas-cap2.pdf>

| País | Clasificaciones Presupuestarias |
|-------------|---|
| Argentina | Por Categoría Programática |
| | Por Objeto del Gasto |
| | Por Clasificación Institucional |
| | Por Finalidad y Función |
| | Por Clasificación Geográfica |
| | Por Clasificación Económica |
| | Por Fuente de Financiación |
| Bolivia | Por Clasificación Institucional |
| | Clasificación por Objeto del Gasto |
| | Clasificación por Fuente de Financiación |
| | Clasificación por Sectores Económicos |
| | Clasificación Geográfica |
| Brasil | Por Poder |
| | Por Función y Subfunción de Gobierno |
| | Por Grupo de Gasto |
| | Por Categoría Económica |
| Colombia | Clasificación Funcional |
| | Por Secciones |
| | Clasificación Económica |
| Costa Rica | Por Objeto del Gasto |
| | Clasificación Institucional |
| | Por Clasificación Económica |
| | Por Clasificación Geográfica |
| | Por Categoría Programática |
| | Clasificación por Fuentes y Usos de los Recursos Públicos |
| Chile | Clasificación Económica |
| | Clasificación Funcional |
| | Clasificación Administrativa |
| Ecuador | Por Rubros |
| | Por Función |
| | Por Fuente de Financiación |
| | Por Clasificación Geográfica |
| | Por Sector e Institución |
| El Salvador | Clasificación Económica |
| | Clasificación por Rubro de Agrupación |
| | Clasificación por Área de Gestión |
| | Clasificación por Fuentes y Usos |
| Guatemala | Clasificación Institucional |
| | Clasificación Geográfica |
| | Clasificación por Fuente de Financiación |
| | Clasificación Económica |
| | Clasificación por Objeto del Gasto |

| País | Clasificaciones Presupuestarias |
|----------------------|---|
| | Clasificación por Tipo de Gasto |
| | Clasificación por Finalidad y Función |
| Honduras | No publica |
| Jamaica | Clasificación por Grupos de Ministerios |
| | Clasificación por Objeto |
| México | Por Clasificación Económica |
| | Por Clasificación Programática |
| | Por Clasificación Administrativa |
| | Por Clasificación Funcional |
| | Clasificación del Objeto del Gasto |
| Nicaragua | Por Categoría Programática |
| | Por Fuente de Financiación |
| | Por Grupo de Gasto |
| | Clasificación Económica |
| Panamá | Clasificación Económica |
| | Clasificación por Objeto del Gasto |
| | Clasificación por Finalidades y Funciones |
| Paraguay | Por Clasificación Institucional |
| | Por Finalidad y Función |
| | Por Programa |
| | Por Fuente de Financiación |
| | Por Organismos Financistas |
| | Por Objeto del Gasto |
| | Por Clasificación Económica |
| Perú | Por Clasificación Económica |
| | Por Fuente de Financiación |
| | Por Clasificación Funcional |
| | Por Categoría Programática |
| | Por Clasificación Administrativa |
| República Dominicana | Clasificación Institucional |
| | Clasificación por Objeto del Gasto |
| | Clasificación por Organismos Financieros |
| | Clasificación Económica |
| | Clasificación Funcional |
| | Clasificación geográfica |
| Uruguay | Por Incisos y Unidades Ejecutoras |
| | Por Programas |
| | Por Financiación |
| | Por Objetos del Gasto |
| Venezuela | Por Programas |
| | Por Objeto del Gasto (Partidas) |
| | Por Clasificación Económica |
| | Clasificación Institucional |
| | Clasificación Sectorial |

Anexo J: Cargo de las personas a las cuales se les envió el cuestionario de investigación

Referencia: Elaboración Propia

| País | Cargo |
|--------------------------|---|
| 1. África | |
| Sudáfrica | Secretary for Defence |
| 2. América | |
| Canadá | Director General Land Equipment Program Management |
| | Director General - Aerospace Equipment Program Management |
| | Director General Maritime Equipment Program Management |
| Estados Unidos | Director Naval Center for Cost Analysis |
| | Deputy Assistant Secretary of the Army (DASA), Cost and Economics. |
| | Director, Acquisition Resources & Analysis. |
| | Deputy Assistant Secretary for Cost and Economics. Air Force |
| | Member NATO Task Group SAS-054 |
| | Chief Cost Analysis Improvement Group |
| Argentina | Asesora Subsecretaría de Planificación Logística y Operativa de la Defensa. Ministerio de Defensa |
| Bolivia | Director General de Logística |
| Brasil | Secretário de Ensino, Logística, Mobilização, Ciência e Tecnologia (SELOM) |
| Colombia | Director Jefatura Logística Conjunta J4 |
| Chile | Jefe del Área Económica, Evaluación y Proyectos. Ministerio de Defensa Nacional |
| Ecuador | Director Ejecutivo de la Honorable Junta de Defensa |
| Paraguay | Director de Material Bélico |
| Perú | Director Ejecutivo Centro de Altos Estudios Nacionales (CAEN) |
| Venezuela | Director de Material Bélico |
| 3. Asia y Oceanía | |
| China | Military Attaché |
| | Oficina de Asuntos Exteriores del Ministerio de Defensa de la República Popular China |

| País | Cargo |
|------------------|--|
| Japón | Director General, Technical Research and Development Institute |
| Corea del Sur | Commissioner Defence Acquisition Program Administration (DAPA) |
| Corea del Norte | Military Attaché |
| Malasia | Chief Division Secretary Procurement Department |
| Filipinas | Military Attaché |
| Singapur | Chief Executive Defence Science & Technology Agency |
| Taiwán | Secretary for Defence |
| Afganistán | Military Attaché |
| India | Director General (Acquisition) |
| | Director National Defence College |
| Pakistán | Military Attaché |
| Australia | Chief Executive Officer (CEO DMO). Defence Materiel Organisation |
| Nueva Zelanda | Deputy Secretary of Defence (Evaluation) |
| | Deputy Secretary of Defence (Acquisition) |
| 4. Europa | |
| Bosnia | Military Attaché |
| Bulgaria | Director, Armaments and Equipment Policy Directorate |
| Croacia | Assistant Minister for Material Resources |
| Estonia | Deputy Undersecretary for Defence Investments |
| Hungría | State Secretary for Defence Planning and Infrastructure |
| Latvia | Deputy State Secretary for Finance |
| Lituania | Undersecretary for Procurement and Infrastructure |
| Polonia | Director Armed Forces Procurement Department |
| República Checa | Deputy Minister of Defence for Armaments |
| | Member NATO Task Group SAS-054 |
| Rumania | Deputy Manager Military Equipment and Technologies Research Agency |
| | Member NATO Task Group SAS-054 |
| Serbia | Chief of the General Logistics Department |

| País | Cargo |
|-------------|---|
| Eslovaquia | Chief, Department for Co-ordination and Co-operation with EDA/CNAD, Armament Section |
| Eslovenia | Head, Acquisition and Equipment Agency |
| Belarús | Chief of Armaments of the Armed Forces |
| Georgia | Deputy Minister of Defence for Logistics |
| Rusia | Military Attaché |
| Ucrania | Deputy of the Minister of Defence of Ukraine |
| Austria | Secretary for Defence |
| Bélgica | Head of the Material Resources |
| | Member NATO Task Group SAS-054 |
| Dinamarca | Chief Acquisition Division. Danish Defence Acquisition and Logistics Organisation |
| | Director Danish Defence Research Establishment |
| España | Grupo Evaluación de Costes. Dirección General de Asuntos Económicos del Ministerio de Defensa |
| | Director de Consultoría y Procesos para la Defensa. ISDEFE |
| Francia | Chef du bureau du soutien logistique intégré |
| | Director du Développement International. Délégation Générale pour l'Armement |
| | Director Institut de Relations Internationales et Stratégiques |
| Finlandia | Director of the Materiel Unit |
| Alemania | Member NATO Task Group SAS-054 |
| | Head of European Foreign and Security Policy Program |
| | Analyst Stiftung Wissenschaft und Politik |
| | An Ministerialrat. Bundesministerium der Verteidigung |
| Grecia | General Directorate for Defence Investment and Armaments |
| Italia | Capo Reparto Programmi di Armamento |
| | Advisor SELEX Sistemi Integrati |
| | Capo Direzione Generale degli Armamenti Terrestri |
| Holanda | Advisor DMO/Directorate of Projects & Procurement / Procurement Branch |
| NATO | Project Manager Life Cycle Studies (Head Task Group SAS-054) |

| País | Cargo |
|-------------------------|---|
| Noruega | Analyst Division Norwegian Defence Research Establishment (FFI) |
| | Chief Norwegian Defence Materiel Agency |
| | Director Norwegian Defence Logistics Organisation |
| Portugal | Direcção-Geral de Armamento e Equipamentos de Defesa |
| Reino Unido | UK MoD, Pricing and Forecasting Group, Bristol, UK |
| | Acquisition and Logistics Unit (ALU) Staff |
| | Professor of Defence Analysis, Defence Engineering Group |
| | Through Life Management Policy and Programme Manager, UK MoD |
| | Chief Executive Defence Analytical Services Agency |
| Irlanda | Contracts Branch. Department of Defence |
| Suecia | Director FOI, Swedish Defence Research Agency |
| | Chief FMV, Swedish Defence Material Administration. |
| Suiza | Chief of the Armed Forces Planning Staff (AFPS) |
| | Chief of Armament |
| Turquía | Member NATO Task Group SAS-054 |
| | Minister of National Defence of the Republic of Turkey |
| 5. Oriente Medio | |
| Egipto | Military Attaché |
| Israel | Subdirector de Defensa al Exterior y Export. de Defensa |
| Kuwait | Military Attaché |
| Arabia Saudita | Crown Prince and Minister for Defence and Civil Aviation |
| Siria | Military Attaché |
| Emiratos Árabes Unidos | Military Attaché |

Anexo K: Cuestionario de la Encuesta

Referencia: Elaboración Propia



UNIVERSIDAD DE

GRANADA

Questionario del Proyecto Investigación:
“Propuesta metodológica para la Evaluación Económica en la Adquisición de Sistemas de Armas”

Informaciones:

- [1] Este cuestionario es parte de una Investigación Académica por lo tanto las preguntas no deberían vulnerar aspectos de la seguridad nacional o militar de cada país.
- [2] Se solicita encarecidamente que se respondan todas las preguntas (**fondo color amarillo**), pero si no la conoce la respuesta de alguna de ellas, podría ser respondida por otra persona que conozca dicha materia.
- [3] En Diciembre de 2008 le será enviada una copia gratuita del Informe Final con los resultados de la Investigación.
- [4] En cuanto le sea posible, por favor reenvíe el Cuestionario por Courier o servicio de correos a nombre de: Dr. Andrés NAVARRO Galera, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Campus Universitario de Cartuja s/n, 18071 Granada, España. También puede enviarlo al e-mail ortuzar@correo.ugr.es

Estructura del Cuestionario:

- [1] Toma de Decisiones y Procedimientos (8 preguntas)
- [2] Métodos y Modelos de Estimación de Costes (10 preguntas)
- [3] Estructura de Descomposición de Costes (5 preguntas)
- [4] Gestión de Riesgos e Incertidumbre (5 preguntas)
- [5] Indicadores de Gestión (5 preguntas)

IMPORTANTE

1. *Si se siente incomodo por alguna pregunta, o definitivamente esta fuera de su ámbito o conocimiento, la idea es simplemente no responder dicha pregunta y eso no invalida que pueda continuar completando el resto de las preguntas.*
2. **Plazo:** *Por favor re-envíe el Cuestionario antes de 30-Mayo-08.
Muchas gracias por su cooperación.*

1. Toma de Decisiones y Procedimientos

1.1

| ¿Pregunta? | Objetivo de la pregunta |
|---|--|
| Para los Programas de Sistemas de Armas de su país, ¿existe una clasificación por Categorías de Adquisición, que incluya a las entidades participantes, importe, autoridades de aprobación u otra característica? | Identificar si existen procedimientos diferentes para los Programas de Sistemas de Armas |

Si No

1.2

| ¿Pregunta? | Objetivo de la pregunta |
|--|---|
| Si usted tiene un sistema de clasificación por Categorías de Adquisición, por favor complete cada casillero de acuerdo al ejemplo de abajo | Identificar los criterios de clasificación para los diferentes Programas de Sistemas de Armas |

Ejemplo

| Categoría | Recursos monetarios (Rango) | Autoridad de Aprobación | Otras Características |
|--------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|--|
| Categoría A Programas Principales | Obtención > € 300 millones | Ministro de Defensa | |
| | I+D > € 60 millones | | |
| Categoría B Programas Mayores | Obtención > € 30 millones | Secretario de Estado de Defensa | Programas que no cumplen con los requisitos de la Categoría A. |
| | I+D > € 6 millones | | |

Referencia: Directiva Nº 68 /2000, del Secretario de Estado de Defensa de España por la que se regula el proceso de adquisición de armamento.

| Categoría | Monto (Rango) | Autoridad de Aprobación | Otras Características |
|-----------|---------------|-------------------------|-----------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

| Categoría | Monto (Rango) | Autoridad de Aprobación | Otras Características |
|-----------|---------------|-------------------------|-----------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

1.3

| ¿Pregunta? | Objetivo de la pregunta |
|---|---|
| ¿Cuáles son los principales organismos que participan en el proceso de evaluación económica de los Programas de Sistemas de Armas y cuales son sus funciones? | Identificar el nivel de atribuciones y descentralización en la toma de decisiones para la adquisición de sistemas de armas, y si existe un organismo equivalente a una Dirección de Armamentos. |

Si corresponde, marque una Cruz (X) en cada casillero.

| | Solicita | Ejecuta y Prepara Evaluación Econ. | Asesora | Revisa | Autoriza | Decide | Audita |
|--|----------|------------------------------------|---------|--------|----------|--------|--------|
| Ejercito, Marina ó Fuerza Aérea | | | | | | | |
| Junta de Jefes de Estado Mayor o equivalente | | | | | | | |
| Dirección General de Armamentos o equivalente* | | | | | | | |
| Ministerio de Defensa | | | | | | | |
| Ministerio de Hacienda, Economía o equivalente | | | | | | | |
| Contraloría General o equivalente | | | | | | | |
| Parlamento | | | | | | | |
| Presidente ó Jefe de Estado | | | | | | | |
| Otros: (escribir nombre) | | | | | | | |
| Otros: (escribir nombre) | | | | | | | |

* Subordinado directamente del Ministerio de Defensa

1.4

| ¿Pregunta? | Objetivo de la pregunta |
|---|---|
| ¿Existe una normativa nacional para efectuar la Estimación del Coste del Ciclo de Vida de los Programas de Sistemas de Armas? | Comprobar si existe un proceso o directiva nacional |

Si No

1.5

| ¿Pregunta? | Objetivo de la pregunta |
|--|---|
| Para los Programas de Sistemas de Armas, ¿están regulados por normas las Fases del Ciclo de Vida y los Hitos de control? | Comprobar el nivel de estandarización que existe para efectuar las estimaciones y controlar el programa de armas a través de fases e hitos. |

Si No

1.6

| ¿Pregunta? | Objetivo de la pregunta |
|---|--|
| <p>a) De acuerdo al Sistema OTAN PAPS de Programación de Armamentos por Fases (fila en negrilla del 1 al 8), marque en la primera columna (color azul) la clasificación que utiliza su país (fila 1 a la 14), o escriba en la fila 15 (color amarillo) su propia clasificación equivalente.</p> <p>b) En la última columna (color verde) y de acuerdo a su conocimiento, marque la alternativa que “mejor” representa las fases del ciclo de vida de los Programas de Sistemas de Armas</p> | <p>Identificar la clasificación de las fases del ciclo de vida de los Programas de Sistemas de Armas y qué norma representa mejor las Fases del Ciclo de Vida.</p> |

| U sado | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | Mejor |
|--------|--------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|---|------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|------------------|-------|
| | Evaluación de la Necesidad Operativa | Previabilidad | Viabilidad | Definición del Proyecto | Diseño y Desarrollo | Producción | Servicio Operativo | Baja en Servicio | |
| 1 | Fase Adquisición | | | | | | En Servicio y Mantenimiento | Fase Eliminación | 1 |
| 2 | Preparación | Concepción | | Realización | | | Utilización | Desmantelamiento | 2 |
| 3 | Fase Análisis | | | Fase Reducción del Riesgo | | Fase Introducción | Uso Servicio | | |
| 4 | Fase Análisis | | | Fase Obtención | | | Uso Servicio | | |
| 5 | Pre-Concepto | | Concepto | Evaluación | Demostración | Manufactura | Servicio Operativo | Fase Eliminación | 5 |
| 6 | Evaluación de la Necesidad Operativa | Previabilidad | Viabilidad | Definición del Proyecto | Diseño y Desarrollo | Producción | Servicio Operativo | Baja en Servicio | 6 |
| 7 | Concepto | | Definición | | Desarrollo | Adquisición | Servicio Operativo | Fase Eliminación | 7 |
| 8 | Desarrollo Conceptual | | Evaluación Conceptual | Definición y Demostración | | Obtención | Servicio Operativo | Fase Eliminación | 8 |
| 9 | Pre-Concepto | | Concepto | Evaluación (Lista Larga, pruebas en terreno, Lista Corta) | | Adquisición | Servicio Operativo | Fase Eliminación | 9 |
| 10 | Pre-Fase A | Phase A: Declaración de Requisitos | | | Estudio & Prep. para Obtención | Realización | Servicio Operativo | Fase Eliminación | 10 |
| 11 | Pre-Concepto | | Concepto | Definición del Proyecto | Ingeniería y Desarr. de Producto | Manufactura | Operación y Mantenimiento | Fase Eliminación | 11 |
| 12 | Pre Sistema de Adquisición | | | | Sistema de Adquisición | | Sostenimiento Operacional | | |
| 13 | Refinamiento Concepto | | Desarrollo Tecnología | | Desarrollo Sistemas y Demostración | Producción y Despliegue | Operación y Sostenimiento | | |
| 14 | Pre-Concepto | | Concepto | Evaluación | Demostración | Manufactura | Servicio Operativo | Fase Eliminación | 14 |
| 15 | | | | | | | | | |

1.7

| ¿Pregunta? | Objetivo de la pregunta |
|---|--|
| ¿Cuáles son los principales documentos aplicables al Sistema de Planificación, Programación, Presupuesto y Ejecución para los Programas de Sistemas de Armas? | Identificar los principales documentos que soportan el proceso de toma de decisiones y las autoridades de aprobación |

| | Documentos | Objetivo del Documento | Autoridad de Aprobación |
|----------------------|------------|------------------------|-------------------------|
| <i>Planificación</i> | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| <i>Programación</i> | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| <i>Presupuesto</i> | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

(Vea el ejemplo de la página siguiente)

| Ejemplo: | Documents | Approval Authority |
|--------------------|--|--|
| <i>Planning</i> | National Military Strategy (NMS) | Joint Chiefs of Staff based on the National Security Strategy |
| | Strategic Planning Guidance (SPG) | Under Secretary of Defense (Policy) |
| | Joint Planning Document (JPD) | Office of the Secretary of Defense |
| | Joint Programming Guidance (JPG) | Under Secretary of Defense (Policy) |
| | Integrated Priority List (IPL) | Combatant Commanders |
| <i>Programming</i> | Program Objectives Memorandum (POM) | OSD Director, Program Analysis & Evaluation |
| | Program Change Proposals (PCP) | DoD Components |
| | Issue Books | OSD staff, DoD Components, and Office of Management and Budget |
| | Program Decision Memorandum (PDM) | Office of the Secretary of Defense |
| <i>Budgeting</i> | Budget Estimate Submission (BES) | Under Secretary of Defense for Acquisition, Technology and Logistics |
| | Budget Change Proposals (BCP) | Under Secretary of Defense (Comptroller) |
| | Program Budget Decisions (PBD) | Office of the Secretary of Defense & Office of Management & Budget |
| | Multi-year Future Years Defense Program (FYDP) | Office of the Secretary of Defense |
| | President's Budget (PB) | Congress |

1.8

| ¿Pregunta? | Objetivo de la pregunta |
|--|--|
| Para mejorar su actual proceso de toma de decisiones para las adquisiciones de defensa, ¿qué aspectos debería potenciar o mejorar? | Priorizar los aspectos mas relevantes que son necesarios para mejorar el proceso de adquisiciones. |

Con una Cruz (X), por favor marque una o más opciones.

| | |
|--------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Calificación del Personal Civil |
| <input type="checkbox"/> | Calificación del Personal Militar |
| <input type="checkbox"/> | Carrera civil |
| <input type="checkbox"/> | Estandarizar procedimientos |
| <input type="checkbox"/> | Otro: <i>(escribir nombre)</i> |
| <input type="checkbox"/> | Otro: <i>(escribir nombre)</i> |
| <input type="checkbox"/> | Otro: <i>(escribir nombre)</i> |

Adicionalmente, usted puede escribir algunos comentarios acerca de este tema.

2. Métodos y Modelos de Estimación de Costes

2.1

| ¿Pregunta? | Objetivo de la pregunta |
|---|---|
| Para la evaluación económica de adquisiciones de Defensa empleada en el proceso de toma de decisiones, señale el / los tipos de estudios de Costes que se utilizan habitualmente. | Identificar aquellos estudios que efectivamente se están aplicando y son útiles para la toma de decisiones. |

Con una Cruz (X), por favor marque una o más opciones.

| | |
|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | Análisis de Alternativas |
| <input type="checkbox"/> | Análisis de Costes |
| <input type="checkbox"/> | Análisis Coste/Efectividad |
| <input type="checkbox"/> | Análisis Coste/Beneficio |
| <input type="checkbox"/> | Estimación del Coste del Ciclo de Vida |
| <input type="checkbox"/> | Estimación del Coste de Propiedad Total |
| <input type="checkbox"/> | Estimación del Coste de Vida Total |
| <input type="checkbox"/> | Evaluación preliminar de Costes |
| <input type="checkbox"/> | Evaluación de la viabilidad económica |
| <input type="checkbox"/> | Estimación de Costes Independiente |
| <input type="checkbox"/> | Evaluación de la Inversión |
| <input type="checkbox"/> | Comparación de Inversiones alternativas |
| <input type="checkbox"/> | Sistema de Integración y Desarrollo de Capacidades Conjuntas |
| <input type="checkbox"/> | Análisis del Soporte Logístico Integrado |
| <input type="checkbox"/> | Logística basada en las Prestaciones |
| <input type="checkbox"/> | Estructura de Desglose de Costes |
| <input type="checkbox"/> | Planificación Presupuestaria |
| <input type="checkbox"/> | Costes basado en Actividades |
| <input type="checkbox"/> | Otros: (escribir nombre) |
| <input type="checkbox"/> | Otros: (escribir nombre) |

2.2

| ¿Pregunta? | Objetivo de la pregunta |
|---|--|
| Respecto de la pregunta anterior, de los cinco estudios de Costes que más utiliza, indique la principal ventaja e inconveniente de cada uno de ellos. | Establecer jerárquicamente los tipos de estudios de Costes que han tenido mejor aceptación y aplicación. |

| | Método | Ventajas | Inconvenientes |
|----|--------|----------|----------------|
| 1. | | | |
| 2. | | | |
| 3. | | | |
| 4. | | | |
| 5. | | | |

2.3

| ¿Pregunta? | Objetivo de la pregunta |
|--|--|
| ¿Cuál es el grado de utilización de los Métodos de Estimación del Coste del Ciclo de Vida para las diferentes fases del mismo? | Para los Programas de Sistemas de Armas, determinar qué métodos son aplicados y con qué intensidad |

En cada casillero, por favor escriba del número "0 al 4", de acuerdo a:

| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------|----------------|------------|---------------|-----------------|
| No se Utiliza | Poco Utilizado | Uso Normal | Uso Frecuente | Uso Obligatorio |

| Métodos de Estimación del Coste del Ciclo de Vida | Bajo cada casillero en negrilla (1 al 8), escriba los nombre de sus fases para el Coste del Ciclo de Vida que se utilizan en su país | | | | | | | |
|---|--|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Programación Lineal | | | | | | | | |
| Heurísticas | | | | | | | | |
| Dinámica de Sistemas | | | | | | | | |
| Eventos discretos | | | | | | | | |
| Monte Carlo | | | | | | | | |
| Opinión de Expertos | | | | | | | | |
| Método Delphi | | | | | | | | |
| Reglas de Orden de Magnitud | | | | | | | | |
| Analogía | | | | | | | | |
| Técnicas Bayesianas | | | | | | | | |
| Paramétricos | | | | | | | | |
| Relaciones de Estimación del Coste | | | | | | | | |
| Alisamiento Exponencial | | | | | | | | |
| Series de tiempo | | | | | | | | |
| Métodos de Ingeniería | | | | | | | | |
| Costes Actuales o en base a prototipos | | | | | | | | |
| Métodos Prospectivos | | | | | | | | |
| Planeamiento Basado en Hipótesis | | | | | | | | |
| Método del Análisis Jerárquico | | | | | | | | |
| Análisis de Decisión Multicriterio | | | | | | | | |
| Otro: (escribir nombre) | | | | | | | | |

2.4

| ¿Pregunta? | Objetivo de la pregunta |
|---|---|
| Respecto de la pregunta anterior, de los cinco métodos de estimación de Costes que más usa, indique la principal ventaja e inconveniente de cada uno. | Para los Programas de Sistemas de Armas, establecer jerárquicamente los tipos de métodos de estimación de Costes que han tenido mejor aplicación. |

| | Método | Ventajas | Inconvenientes |
|----|--------|----------|----------------|
| 1. | | | |
| 2. | | | |
| 3. | | | |
| 4. | | | |
| 5. | | | |

2.5

| ¿Pregunta? | Objetivo de la pregunta |
|---|--|
| Para las diferentes fases del ciclo de vida, ¿existe un procedimiento para establecer, revisar, validar y actualizar los Métodos de Estimación empleados? | Para los Programas de Sistemas de Armas, identificar si los métodos de estimación cumplen con un procedimiento de validación |

Si No

2.6

| ¿Pregunta? | Objetivo de la pregunta |
|---|--|
| ¿Existe un procedimiento normalizado para establecer las Bases, Restricciones, Supuestos Generales y Escenarios que se tomarán en cuenta para desarrollar la estimación de Costes de un Programa de Sist. de Armas? | Conocer el nivel de estandarización de las bases para iniciar la estimación de Costes. |

Si No

2.7

| ¿Pregunta? | Objetivo de la pregunta |
|--|---|
| ¿Existe un organismo responsable de mantener una base de datos con los costes y precios incurridos en los Programas de Sistemas de Armas para ser empleados en auditorías o futuros programas? | Identificar si existe un soporte informático (de una entidad gubernamental, interna o externa al Ministerio de Defensa) al momento de validar la estimación de Costes por alguno de los métodos de estimación empleados |

Si

No

2.8

| ¿Pregunta? | Objetivo de la pregunta |
|--|---|
| En la práctica, ¿qué sistemas informáticos comerciales utiliza para la estimación de costes de los Programas de Sistemas de Armas? | Establecer qué modelos comerciales son utilizados para obtener los resultados de Costes |

Con una Cruz (X), por favor marque una o más opciones.

| | |
|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | ACEIT (Automated Cost Estimation Tool) |
| <input type="checkbox"/> | ACES (Advanced Cost Estimating System) |
| <input type="checkbox"/> | A-Credit (Automated cost resource evaluation and data integration tool) |
| <input type="checkbox"/> | ARENA |
| <input type="checkbox"/> | CA-FPXpert |
| <input type="checkbox"/> | CATLOC (Calculation and Analysis Tool for Logistics and Operational Costs) |
| <input type="checkbox"/> | COCOMO II |
| <input type="checkbox"/> | CoCoPro |
| <input type="checkbox"/> | Construx Estimate |
| <input type="checkbox"/> | Costar |
| <input type="checkbox"/> | CostXpert |
| <input type="checkbox"/> | Counter |
| <input type="checkbox"/> | Crystal Ball Predictor |
| <input type="checkbox"/> | Checkpoint |
| <input type="checkbox"/> | EDCAS (Equipment Designer's Cost Analysis System) |
| <input type="checkbox"/> | ELLIPSE/MIMS ERP system |
| <input type="checkbox"/> | ESTIMACS |
| <input type="checkbox"/> | Estimate Easy Use Case |
| <input type="checkbox"/> | ESTIMATE Professional |
| <input type="checkbox"/> | EstimatorPal |
| <input type="checkbox"/> | EZEstimate |
| <input type="checkbox"/> | FACET (Family of Advanced Cost Estimating Tools) |

| | |
|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | Goldenseal Small Business |
| <input type="checkbox"/> | KnowledgePlan |
| <input type="checkbox"/> | LEAP |
| <input type="checkbox"/> | LINGO |
| <input type="checkbox"/> | MS Excel |
| <input type="checkbox"/> | MS Project Manager |
| <input type="checkbox"/> | OPUS 10 |
| <input type="checkbox"/> | Predictor |
| <input type="checkbox"/> | PRICE Estimating Suite |
| <input type="checkbox"/> | REVIC Cost Model |
| <input type="checkbox"/> | SAP R/3 |
| <input type="checkbox"/> | Scopelt |
| <input type="checkbox"/> | SEAT (Software Estimation and Analysis Tool) |
| <input type="checkbox"/> | SEER Parametric cost estimating models |
| <input type="checkbox"/> | SEER-SEM |
| <input type="checkbox"/> | SIMLOX |
| <input type="checkbox"/> | SLIM-Estimate |
| <input type="checkbox"/> | SoftEST |
| <input type="checkbox"/> | What's Best |
| <input type="checkbox"/> | 20s Estimation Calculator |
| <input type="checkbox"/> | Function Point WORKBENCH |
| <input type="checkbox"/> | Flex + Life-cycle Costing Model |

2.9

| ¿Pregunta? | Objetivo de la pregunta |
|---|--|
| Para los Programas de Sistemas de Armas y aparte de los software comerciales, ¿Qué software o sistema informático ha desarrollado internamente para efectuar la evaluación del <i>coste del ciclo de vida</i> ? | Enumerar los modelos formales que han sido desarrollados internamente. |

| | Nombre del Sistema | Señale la principal utilidad |
|----|--------------------|------------------------------|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |
| 8 | | |
| 9 | | |
| 10 | | |

2.10

| ¿Pregunta? | Objetivo de la pregunta |
|---|---|
| ¿Existe un procedimiento para verificar y validar los Modelos de Costes utilizados para pronosticar los Costes futuros? | Para los Programas de Sistemas de Armas, identificar si los modelos de Costes cumplen con un procedimiento de revisión. |

Si No

3. Estructura de Descomposición de Costes

3.1

| ¿Pregunta? | Objetivo de la pregunta |
|--|--|
| Para cada Sistema de Armas, ¿existe una normativa para presentar la Estructura de Descomposición de Trabajo (EDT ó WBS) de acuerdo con una configuración normalizada y codificada? | Conocer la existencia de una estructura y codificación que sirva de base para desarrollar una Estructura de Desglose de Costes |

Con una Cruz (X), por favor marque una o más opciones.

| | Si | No |
|------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Sistemas de Aeronaves | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Sistemas de Vehículos Terrestres | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Sistemas de Buques | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Sistemas Electrónicos/Informáticos | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Otros (escribir nombre): | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

| | Si | No |
|--|--------------------------|--------------------------|
| Sistemas de Naves Espaciales | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Sistemas de Misiles | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Sistemas de Municiones | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Sistemas de Vehículos Aéreos No Tripulados | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Otros (escribir nombre): | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

3.2

| ¿Pregunta? | Objetivo de la pregunta |
|---|---|
| ¿Existe una normativa para presentar la Estimación del <i>Coste del Ciclo de Vida</i> de acuerdo con una estructura normalizada y codificada? | Conocer el nivel de estandarización de la estructura y codificación para la estimación del <i>coste del ciclo de vida</i> . |

Si

No

3.3

| ¿Pregunta? | Objetivo de la pregunta |
|---|--|
| En caso de que exista una estructura normalizada para estimar el <i>Coste del Ciclo de Vida</i> , ¿Están incluidas las siguientes partidas? | Identificar el alcance y cobertura de la estructura del <i>Coste del Ciclo de Vida</i> |

Con una Cruz (X), por favor marque una o más opciones.

| | Si | No |
|---|--------------------------|--------------------------|
| Contrato de Construcción o Producción | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Aportación directa del Estado en equipamiento e infraestructura | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Proyectos asociados | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Soporte Logístico Integrado | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

3.4

| ¿Pregunta? | Objetivo de la pregunta |
|---|---|
| Si existe una estructura normalizada y codificada de desglose de Costes para la estimación del <i>coste del ciclo de vida</i> , de acuerdo a un enfoque de Contabilidad Pública ¿cuál es la clasificación de las estructuras presupuestarias que utiliza? | Identificar el tipo de clasificación de las estructuras presupuestarias que se emplean en el proceso de estimación para apoyar la toma de decisiones. |

Con una Cruz (X), por favor marque **SÓLO** una opción.

| | |
|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | Orgánica (quién gasta) |
| <input type="checkbox"/> | Funcional o por Programa (para qué se gasta) |
| <input type="checkbox"/> | Económica (en qué se gasta) |
| <input type="checkbox"/> | Otra: (escribir nombre) |
| <input type="checkbox"/> | Otra: (escribir nombre) |
| <input type="checkbox"/> | Otra: (escribir nombre) |

Adicionalmente, usted puede escribir algunos comentarios acerca de este tema.

3.5

| ¿Pregunta? | Objetivo de la pregunta |
|---|---|
| Si tuviese que establecer una codificación del <i>Coste del Ciclo de Vida</i> para identificar los Elementos de Costes de un Programa de Sistemas de Armas, ¿qué campos se deberían considerar? | Identificar los campos que se deberían emplear para una codificación de los Elementos de costes del ciclo de vida |

Con una Cruz (X), por favor marque una o más opciones.

| Campos | La codificación puede incluir algunos de los siguientes aspectos |
|--|--|
| Fases del Programa o del Proyecto | Por ejemplo: Concepto, Desarrollo y Demostración, Producción, Operación y Sostenimiento |
| Entidad que proporciona los recursos o ejecuta el trabajo | Quien paga o realiza el trabajo: Contratistas, Ministerio de Defensa, Ejército, Armada, etc. |
| Actividad Principal | Ingeniería, construcción, integración, etc. |
| Sub-Actividades | Derivadas de la clasificación interior |
| Producto Principal (Estructura de Desglose de Trabajo – EDT ó WBS) | Para Sistemas Principales: Vehículos Aéreos, Terrestres, Buques, Sistemas Electrónicos u otros |
| Sub-Producto (derivada de la Estructura de Desglose de Trabajo) | Derivado de la clasificación interior |
| Otros: (escribir nombre)..... | |
| Otros: (escribir nombre)..... | |
| Otros: (escribir nombre)..... | |

| | | | |
|---|-----------------------|---|---------|
| <p>Ejemplo (obtenido del Cap. 9 de Informe RTO-SAS-028 Cost Structure and Life Cycle Costs for Military Systems): Considere el Elemento de Coste “Coste Total de la Mano de Obra del Contratista por el trabajo rehecho de fabricación del freno neumático para Aeronaves” codificado como 6.1.1.5.2.1.1.1.1.8</p> | 1 st Campo | Fase Producción | 6 |
| | 2 nd Campo | Mano de Obra del Contratista | 1.1 |
| | 3 rd Campo | Modificación, Trabajo Rehecho Manufacturación | 5.2 |
| | 4 th Campo | Aeronaves (Sistema Principal) | 1 |
| | 5 th Campo | Freno Neumático | 1.1.1.8 |

Adicionalmente, usted puede escribir algunos comentarios acerca de este tema.

4. Gestión de Riesgos e Incertidumbre

4.1

| ¿Pregunta? | Objetivo de la pregunta |
|--|---|
| Para los Programas de Sistemas de Armas, ¿existe un proceso sistemático para efectuar la estimación del riesgo y la incertidumbre? | Identificar el uso e importancia que se le atribuye a análisis del riesgo y la incertidumbre. |

Con una Cruz (X), por favor marque **SÓLO** una opción.

| | | | | | |
|-------------------------------|--------------------------|--|--------------------------|----|--------------------------|
| Si. Procedimiento Obligatorio | <input type="checkbox"/> | Si, pero no existe un procedimiento estándar para evaluar el riesgo y la incertidumbre | <input type="checkbox"/> | No | <input type="checkbox"/> |
|-------------------------------|--------------------------|--|--------------------------|----|--------------------------|

4.2

| ¿Pregunta? | Objetivo de la pregunta |
|---|---|
| Para los Programas de Sistemas de Armas, ¿Cuáles son los modelos y las herramientas disponibles que realmente utiliza para evaluar la incertidumbre y efectuar el análisis de riesgo? | Indicar los modelos comerciales o desarrollos propios que son utilizados para recopilar y gestionar la información de riesgo y de la incertidumbre. |

Con una Cruz (X), por favor marque una o más opciones.

| Modelos y Herramientas (comerciales o desarrollados internamente) | Evaluación de la incertidumbre | Análisis de Riesgo |
|--|--------------------------------|--------------------------|
| REMIS | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Cassandra | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Predict Risk Controller | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Crystal Ball | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Optimism Bias | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Arrisca Risk Assessment Solutions | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| @RISK | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Methodology from PMBOK Guide (A Guide to the Project Management Body of Knowledge) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Otros: (escribir nombre)..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Otros: (escribir nombre)..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Ninguno | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

4.3

| ¿Pregunta? | Objetivo de la pregunta |
|---|--|
| Para los Programas de Sistemas de Armas es normal que exista un error entre el Coste de la estimación base y el Coste final. De acuerdo a la experiencia de su país, ¿cuál es el porcentaje promedio de sobre-Coste que existe entre la estimación inicial cuando se toma la decisión de adquisición y el Coste al momento de entrar en servicio? | Identificar empíricamente el error promedio que existe entre el momento de tomar la decisión y el Coste final. |

| Porcentaje | | Comentarios Adicionales |
|------------|---|-------------------------|
| -----% | Para el <i>Coste del Ciclo de Vida</i> del Programa | |
| -----% | Para el Coste del Sistema de Armas | |

4.4

| ¿Pregunta? | Objetivo de la pregunta |
|---|---|
| Para soportar el proceso de toma de decisiones, ¿efectúa un Análisis de Sensibilidad? | Identificar el uso del Análisis de Sensibilidad u otra herramienta similar. |

Con una Cruz (X), por favor marque **SÓLO** una opción.

| | |
|--------------------------|-------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Si. Procedimiento Obligatorio |
| <input type="checkbox"/> | No se utiliza |

| | |
|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | Si, pero no existe un procedimiento estándar |
| <input type="checkbox"/> | No. Pero se utiliza la herramienta: |

4.5

| ¿Pregunta? | Objetivo de la pregunta |
|---|--|
| Si su país realiza el Análisis de Sensibilidad para los Programas de Sistemas de Armas, ¿Cuáles serían las cinco variables más importantes que normalmente utiliza? | Identificar empíricamente las variables más relevantes al momento de ejecutar un análisis de sensibilidad. |

| | Variables | Comentarios |
|---|-----------|-------------|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |

Ejemplo:

| | |
|---|----------------------|
| A | Curva de Aprendizaje |
| B | Tasa de Inflación |
| C | Tasa de Cambio |

5. Indicadores de Gestión

5.1

| ¿Pregunta? | Objetivo de la pregunta |
|---|--|
| ¿Existe algún organismo externo al Ministerio de Defensa (gubernamental o privado), que regularmente efectúa Auditorías de Control y Gestión de Costes a los Programas de Adquisición de Sistemas de Armas? | Reconocer el nivel de control que existe sobre la función de estimación de Costes después de que se ha tomado la decisión de adquirir sistemas de armas. |

Si

No

5.2

| ¿Pregunta? | Objetivo de la pregunta |
|--|--|
| Para los Programas de Sistemas de Armas ¿Cuales son las referencias económicas para presentar la información de los datos de Costes? | Identificar los parámetros básicos sobre la cual se presentan la estimación de Costes de los Programas de Sistemas de Armas. |

Con una Cruz (X), por favor marque una o más opciones.

| | | |
|--------------------------|----------------------------------|-----------------------|
| <input type="checkbox"/> | Moneda referida a un Año Base | <i>Base Year</i> |
| <input type="checkbox"/> | Moneda Constante (sin inflación) | <i>Constant Years</i> |
| <input type="checkbox"/> | Moneda del Año respectivo | <i>Current Years</i> |
| <input type="checkbox"/> | Escalamiento | <i>Escalation</i> |
| <input type="checkbox"/> | Inflación | <i>Inflation</i> |

5.3

| ¿Pregunta? | Objetivo de la pregunta |
|--|---|
| Para la Toma de Decisiones, ¿cuáles son los Indicadores de Gestión que se emplean en la Evaluación Económica basada en el <i>Coste del Ciclo de Vida</i> ? | Identificar los indicadores económicos que en la practica se utilizan para evaluación de los Programas de Sistemas de Armas |

Con una Cruz (X), por favor marque una o más opciones.

| | |
|--------------------------|--------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Valor Presente Neto (VPN) |
| <input type="checkbox"/> | Valor Actual de Costes (VAC) |
| <input type="checkbox"/> | Coste Anual Equivalente (CAE) |
| <input type="checkbox"/> | Otros: (escribir nombre) |
| <input type="checkbox"/> | Ninguno |

5.4

| ¿Pregunta? | Objetivo de la pregunta |
|---|---|
| Si efectúa algún tipo de actualización de los flujos de caja futuros, ¿Cuál es el valor de la Tasa de Descuento que utiliza? ¿Qué organismo lo actualiza? y ¿Con que Frecuencia (anual, semestral, etc.)? | Identificar el porcentaje, la entidad y la frecuencia de actualización de la tasa de descuento utilizada para actualizar los flujos de caja futuros |

| Porcentaje | Entidad responsable de actualizar la Tasa de Descuento | Frecuencia (Anual, semestral, etc.) | Comentarios adicionales |
|------------|--|-------------------------------------|-------------------------|
| -----% | | | |

5.5

| ¿Pregunta? | Objetivo de la pregunta |
|---|---|
| ¿Cuáles de los siguientes Indicadores de Gestión asociados al Control de Costes son utilizados en los Programas de Sistemas de Armas? | Identificar los indicadores de gestión que en la practica son utilizados para efectuar el control de Costes de los Programas de Sistemas de Armas |

Con una Cruz (X), por favor marque una o más opciones.

| Indicador | Descripción |
|--|--|
| Coste de Línea Base | Es un presupuesto distribuido en el tiempo que se usa como base respecto a la cual se puede medir, supervisar y controlar el rendimiento general del Coste en el proyecto. |
| Coste Real del Trabajo Realizado (CRTR o AC) | Coste incurrido para llevar a cabo el trabajo que se ha realizado hasta la fecha. |
| Coste Presupuestado del Trabajo Realizado (CPTR o EV) | Es la cantidad presupuestada para el trabajo realmente completado de la actividad del cronograma |
| Coste Presupuestado del Trabajo Programado (CPTP o PV) | Coste planeado de la cantidad total de trabajo programado a ser realizado para la fecha propuesta |
| Índice de Desempeño de Costes | Es igual a EV/AC |
| Índice de Desempeño de la Programación | Es igual a EV/PV |
| Variación del Coste (CV) | Es igual al valor ganado (EV) menos el Coste real (AC). |
| Otros: (escribir nombre) | |
| Otros: (escribir nombre) | |

Anexo L: Ejemplo de una Estructura de Descomposición para un Sistema tipo Buque

En el presente anexo, demostraremos gráficamente un ejemplo aplicado para un Buque equivalente a una Fragata, para el Sistema Principal, y por simplicidad no incluiremos su Soporte Logístico Integrado u otros Medios Específicos.

1. Definiciones Previas

Descomposición funcional:

Desagregación de todos los elementos de una unidad relacionados con una función determinada, en el árbol de elementos funcionales, jerarquizada de acuerdo a una codificación establecida, que sigue un método de descomposición de los niveles funcionales que se definan. Para nuestro ejemplo, serán 5 niveles funcionales.

Descomposición física:

Identificación y desagregación a partir de un equipo físico entregable. Para nuestro ejemplo, un equipo se identifica a partir del sexto nivel de desagregación.

2. Identificación de los Niveles

Primer nivel funcional

Grupo (para buques): Nombre que se le asigna a un área funcional específica de una unidad, que abarca a su vez varias funciones afines para dar cumplimiento a propósitos determinados. Ejemplo: Grupo 50000 “Sistemas Auxiliares”.

Segundo nivel funcional.

Subgrupo (para buques): Nombre que se le asigna a la descomposición del grupo para dar cumplimiento al objetivo de la función de éste. Ejemplo: Subgrupo 51000 “Control de climatización”.

Tercer nivel funcional.

Sistema (para buques): Nombre que se le asigna a la descomposición del subgrupo en elementos que permiten dar cumplimiento al objetivo de la función de éste. Ejemplo: Sistema 51400: “Sistemas de aire acondicionado”.

Cuarto nivel funcional

Subsistema (para buques): Nombre que se le asigna a la descomposición de los sistemas, que al ejecutarse, permite dar cumplimiento a la función de éstos. Ejemplo: Subsistema 51420: “Plantas de aire acondicionado”.

Quinto nivel funcional

Elemento Funcional (para buques): Nombre que se le asigna a la desagregación de los subsistemas en sus unidades básicas (equipo genérico). En este nivel se menciona al “elemento” en forma funcional genérica. Ejemplo: (equipo funcional 51421: “Planta de aire acondicionado N° 1).

Sexto nivel de descomposición - Primer nivel físico

Equipo (para buques): Elemento físico unitario con capacidad para realizar una acción o función específica. Está compuesto de uno o más componentes y/o accesorios, los que pueden subdividirse y descomponerse a su vez en partes constituyentes, ya sean de hardware o de software. Ejemplo: Equipo 51421-101: “Planta de aire acondicionado N° 1, marca Carrier, modelo “5F 69-149”.

3. Gráficos

Figura 103: Ejemplo de Desagregación por Grupos – Primer Nivel

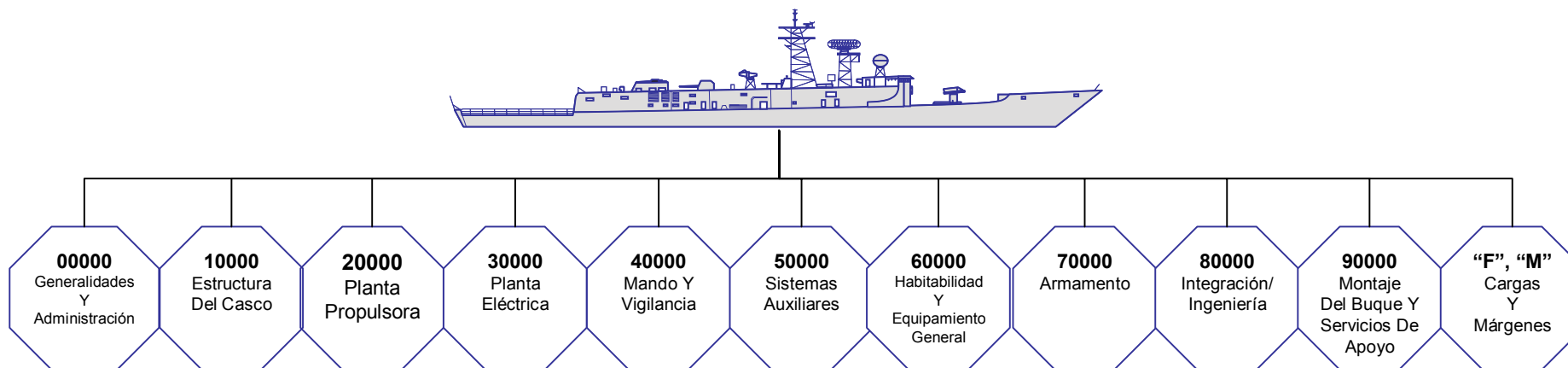


Figura 104: Ejemplo de Desagregación Funcional – Primer al Quinto Nivel

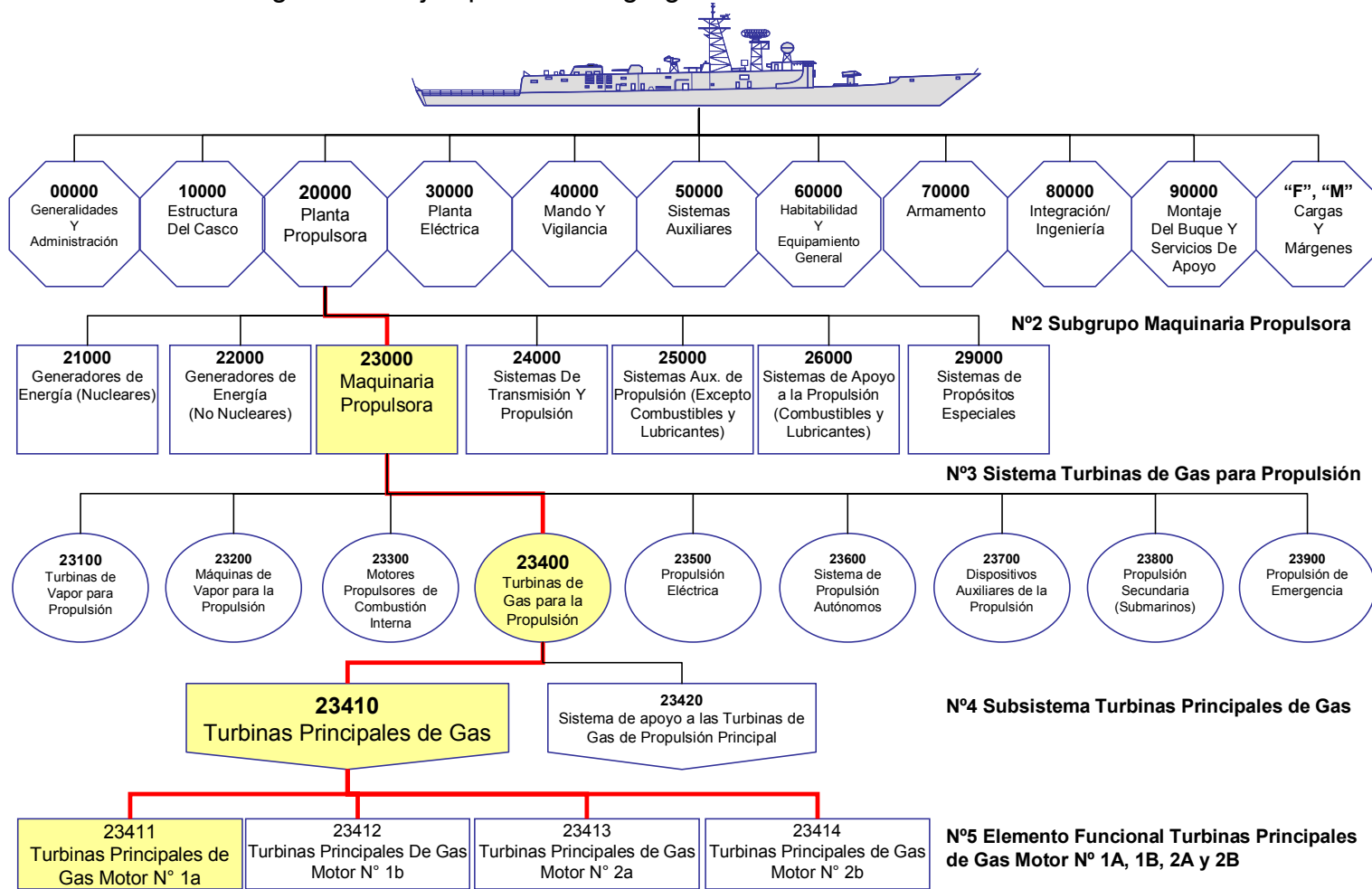


Figura 105: Ejemplo de Desagregación Funcional y Física – Del Primer al Sexto Nivel

