

TESIS DOCTORAL

AÑO 2020

**Análisis del uso de fondos comunitarios en
proyectos de navegación aérea. Vías para la
mejora de su impacto y evaluación**

JOSÉ ANTONIO CALVO FRESNO

PROGRAMA DE DOCTORADO EN UNIÓN EUROPEA

**Directora: Beatriz Rodrigo Moya. Departamento de
Organización de Empresas. UNED.**

**Codirector: Jesús Morcillo Bellido. Área de Ingeniería de
Organización. Escuela Politécnica Superior.
Universidad Carlos III.**

Título de la Tesis:

Análisis del uso de fondos comunitarios en proyectos de navegación aérea. Vías para la mejora de su impacto y evaluación

Autor:

José Antonio Calvo Fresno, Ingeniero Aeronáutico

Directores de la tesis:

Beatriz Rodrigo Moya

Jesús Morcillo Bellido

Programa de Doctorado en Unión Europea. UNED

Escuela Internacional de Doctorado. UNED

AGRADECIMIENTOS:

Muchas personas han contribuido con su apoyo e ideas a que esta tesis vea la luz. Mi sincero agradecimiento a todas ellas.

Quisiera agradecer en especial a Beatriz Rodrigo y a Jesús Morcillo el haber aceptado ser mis directores de tesis, y el haberme guiado durante estos años con profesionalidad y con cercanía personal.

Quisiera también mencionar a Luis Rubio, cuyos consejos me animaron a tomar la decisión de acometer esta investigación; a Cristina Cuerno, por sus recomendaciones sobre cómo plantearse una tesis doctoral; a Florian Guillermet, que cuando ha sido necesario me ha facilitado la realización de las tareas cuyos resultados puedo hoy presentar; y a Alicia, inesperada compañera de estudios siempre dispuesta a orientarme en los aspectos jurídicos de este trabajo.

Y a Clarisa. Ella me ha dado generosamente el tiempo que he necesitado para trabajar en esta tesis doctoral y concluirarla.

INDICE GENERAL

INDICE GENERAL	7
LISTA DE TABLAS Y FIGURAS	13
LISTA DE SÍMBOLOS, ABREVIATURAS Y SIGLAS	23
INTRODUCCIÓN	27
CAPÍTULO 1 ANTECEDENTES, MOTIVACIÓN Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	33
1.1 ANTECEDENTES	33
1.1.1 Evolución de la aviación en Europa.....	33
1.1.2 Iniciativas y programas de la Unión Europea en materia de investigación, desarrollo, innovación e implantación en el ámbito de la navegación aérea.....	42
1.2 MOTIVACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	48
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA TESIS	49
CAPÍTULO 2 EL SISTEMA DE NAVEGACIÓN AÉREA	51
2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE NAVEGACIÓN AÉREA.....	51
2.1.1 Definición del sistema de navegación aérea	51
2.1.2 Descripción de los elementos del sistema de navegación aérea.....	52
2.1.3 Descripción de los servicios de navegación aérea	54
2.2 LA GESTIÓN DEL SISTEMA DE NAVEGACIÓN AÉREA EN EUROPA.	59
2.2.1 El sistema de navegación aérea europeo en la actualidad.	59
2.2.2 La definición de la política europea de navegación aérea.....	62
2.2.3 La actividad legislativa y la adopción de normas técnicas.....	63
2.2.4 La actividad consultiva sobre el sistema de navegación aérea.....	66
2.2.5 La supervisión y la elaboración de normas técnicas.	66
2.2.6 Investigación, desarrollo e innovación.....	70
2.2.7 Implantación de los resultados de investigación, desarrollo e innovación.....	72
2.2.8 La modernización del sistema de navegación aérea europeo.....	74
2.3 LA GESTIÓN DEL SISTEMA DE NAVEGACIÓN AÉREA A NIVEL MUNDIAL	79
2.3.1 Iniciativas de investigación, desarrollo, innovación e implantación en otras regiones	79
2.3.2 La navegación aérea en los Estados Unidos	80
2.3.3 Modernización del sistema de navegación aérea en los Estados Unidos	82
2.3.4 La navegación aérea en Japón.....	88
2.3.5 Modernización del sistema de navegación aérea en Japón	89
2.3.6 La navegación aérea en Canadá	92
2.3.7 Modernización del sistema de navegación aérea en Canadá.....	94

2.3.8	La navegación aérea en Australia	96
2.3.9	Modernización del sistema de navegación aérea en Australia	98
2.3.10	La navegación aérea en India.....	100
2.3.11	Modernización del sistema de navegación aérea en India	101
2.3.12	La navegación aérea en China	104
2.3.13	Modernización del sistema de navegación aérea en China	105
CAPÍTULO 3 TÉCNICAS DE EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE IMPACTO		109
3.1	TÉCNICAS DE EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE IMPACTO USADAS EN LA UNIÓN EUROPEA.	109
3.1.1	Evaluaciones ex ante.....	109
3.1.2	Evaluaciones ex post e intermedias	111
3.1.3	La evaluación a lo largo de todo el ciclo de la política comunitaria	113
3.1.4	Limitaciones de las técnicas generales de evaluación y análisis de impacto	115
3.2	TÉCNICAS DE EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE IMPACTO ESPECÍFICAS DEL SECTOR DEL TRANSPORTE.	117
3.2.1	Proyectos europeos relativos a las técnicas de análisis de impacto en el sector de los transportes.	117
3.2.2	Limitaciones de las técnicas específicas de evaluación y análisis de impacto en el sector de los transportes.	125
3.3	CONDICIONES PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO DE PROGRAMAS DE NAVEGACIÓN AÉREA.....	127
CAPÍTULO 4 METODOLOGÍA Y ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN		131
4.1	METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN.....	131
4.1.1	Enfoque de la investigación	131
4.1.2	Diseño de la investigación	133
4.1.3	Hipótesis de trabajo	134
4.1.4	Uso del análisis de envoltorio de datos.....	140
4.1.5	Uso del enfoque “action research”.....	144
4.1.6	Bases de datos utilizadas en la investigación.....	147
4.2	ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN	149
4.2.1	En relación con el primer objetivo específico	149
4.2.2	En relación con el segundo objetivo específico	151
4.2.3	En relación con el tercer objetivo específico	151
CAPÍTULO 5 ANÁLISIS DEL SISTEMA DE NAVEGACIÓN AÉREA EN EUROPA		153
5.1	IDENTIFICACIÓN DE LOS OBJETIVOS DE NAVEGACIÓN AÉREA.	153
5.1.1	Objetivos generales.....	153
5.1.2	Objetivos operacionales	153
5.2	IDENTIFICACIÓN DE LOS INDICADORES.....	156

5.2.1	Indicadores generales.....	157
5.2.2	Indicadores de seguridad técnico-operativa.....	159
5.2.3	Indicadores de capacidad	161
5.2.4	Indicadores de eficiencia económica	163
5.2.5	Indicadores medioambientales.....	165
5.2.6	Indicadores de seguridad física.....	167
5.2.7	Resumen de los indicadores generales y operacionales.....	167
5.3	VALORES ESPERADOS Y VALORES REALES DE LOS INDICADORES	170
5.3.1	Cálculo de los valores esperados	170
5.3.2	Obtención de los valores reales.....	172
5.4	ANÁLISIS DE LOS INDICADORES GENERALES.....	172
5.4.1	Factores externos que influyen en los indicadores generales.....	172
5.4.2	Valores esperados de los indicadores generales.....	173
5.4.3	Valores reales de los indicadores generales.....	174
5.4.4	Desempeño del sistema de navegación aérea en relación con los indicadores generales.	175
5.5	ANÁLISIS DE LOS INDICADORES DE SEGURIDAD TÉCNICO-OPERATIVA	182
5.5.1	Factores externos que influyen en los indicadores de seguridad técnico-operativa.....	182
5.5.2	Valores esperados de los indicadores de seguridad técnico-operativa.....	186
5.5.3	Valores reales de los indicadores de seguridad técnico-operativa	194
5.5.4	Desempeño del sistema de navegación aérea en relación con los indicadores de seguridad técnico-operativa.	195
5.6	ANÁLISIS DE LOS INDICADORES DE CAPACIDAD.....	207
5.6.1	Valores esperados de los indicadores de capacidad.....	207
5.6.2	Desempeño del sistema en relación con los indicadores de capacidad.	210
5.7	ANÁLISIS DE LOS INDICADORES DE EFICIENCIA ECONÓMICA	215
5.7.1	Factores externos que influyen en el valor de los indicadores de eficiencia económica.....	215
5.7.2	Valores esperados de los indicadores de eficiencia económica	216
5.7.3	Desempeño del sistema en relación con los indicadores de eficiencia económica.	219
5.8	ANÁLISIS DE LOS INDICADORES MEDIOAMBIENTALES	222
5.8.1	Factores externos que influyen en el valor de los indicadores medioambientales	222
5.8.2	Valores esperados de los indicadores medioambientales.....	225
5.8.3	Desempeño del sistema en relación con los indicadores medioambientales.....	228
5.9	COMPROBACIÓN DE LA IDONEIDAD DE LOS OBJETIVOS	236
CAPÍTULO 6 PROYECTOS DE NAVEGACIÓN AÉREA		239
6.1	PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN.....	239
6.1.1	Clasificación de los proyectos de navegación aérea en función de la madurez de sus resultados.	239

6.1.2	Proyectos de los Programas Marco.....	243
6.1.3	Proyectos de SESAR 1	246
6.1.4	Proyectos de SESAR 2020.....	251
6.2	FONDOS COMUNITARIOS EMPLEADOS EN PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN	252
6.2.1	Proyectos de los Programas Marco.....	252
6.2.2	Proyectos de SESAR 1	261
6.3	CONSOLIDACIÓN DE DATOS SOBRE EL USO DE FONDOS COMUNITARIOS EN INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN.....	273
6.3.1	Fondos comunitarios empleados por objetivo.....	273
6.3.2	Evolución anual de los fondos comunitarios empleados por objetivo	275
6.4	IDENTIFICACIÓN DE LOS PROYECTOS DE IMPLANTACIÓN.....	276
6.4.1	Proyectos de Redes de Transporte Transeuropeas	277
6.4.2	Proyectos del programa Conectar Europa.....	279
6.5	FONDOS COMUNITARIOS EMPLEADOS EN PROYECTOS DE IMPLANTACIÓN	280
6.5.1	Proyectos de Redes de Transporte Transeuropeas	280
6.5.2	Proyectos del programa Conectar Europa (CEF).....	282
6.6	CONSOLIDACIÓN DE DATOS SOBRE EL USO DE FONDOS COMUNITARIOS EN PROYECTOS DE IMPLANTACIÓN	284
6.6.1	Fondos comunitarios empleados por objetivo.....	284
6.6.2	Evolución anual de los fondos comunitarios empleados por objetivo	286
CAPÍTULO 7	ANÁLISIS DE ENVOLVENTE DE DATOS.....	289
7.1	APLICACIÓN ESPECÍFICA DEL ANÁLISIS DE ENVOLVENTE DE DATOS A LA INVESTIGACIÓN	289
7.1.1	Marco temporal para el análisis de envolvente de datos	289
7.1.2	Variables de salida para el análisis de envolvente de datos	293
7.1.3	Variables de entrada para realizar el análisis de envolvente de datos	296
7.1.4	Resumen de la aplicación específica del análisis de envolvente de datos.....	297
7.2	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	299
7.2.1	Reducción del tiempo de elaboración de normas.....	300
7.2.2	Mejora de la seguridad técnico-operativa en la aviación civil	303
7.2.3	Mejora de la seguridad técnico-operativa en aviación comercial	306
7.2.4	Aumento de la capacidad del sistema	308
7.2.5	Disminución de los retrasos	311
7.2.6	Reducción de los costes del sistema	314
7.2.7	Reducción del ruido percibido por las poblaciones afectadas.....	317
7.2.8	Disminución de emisiones de gases.....	320
7.2.9	Resumen de los resultados del análisis de envolvente de datos	323

CAPÍTULO 8 ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS MODELOS DE GESTIÓN DE LOS PROGRAMAS DE MODERNIZACIÓN	325
8.1 PARÁMETROS DE COMPARACIÓN	325
8.2 COMPARACIÓN DE LOS MODELOS DE GESTIÓN	330
8.2.1 Modelos de gestión respecto de su presupuesto relativo y de su densidad relativa	330
8.2.2 Modelos de gestión respecto de su densidad relativa y su densidad institucional	333
8.2.3 Modelos de gestión respecto de su porcentaje de implantación y del porcentaje de tiempo transcurrido	334
8.2.4 Modelos de gestión respecto de su grado de implantación y de su densidad institucional	336
CAPÍTULO 9 CONCLUSIONES	341
9.1 RELATIVAS AL PRIMER OBJETIVO ESPECÍFICO DE LA TESIS	341
9.2 RELATIVAS AL SEGUNDO OBJETIVO ESPECÍFICO DE LA TESIS	344
9.3 RELATIVAS AL TERCER OBJETIVO ESPECÍFICO DE LA TESIS	348
9.4 RELATIVAS A LAS VÍAS DE MEJORA IDENTIFICADAS	350
9.5 ÁREAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS	351
BIBLIOGRAFÍA	353
OBRAS GENERALES	353
TEXTOS LEGISLATIVOS, ACTOS JURÍDICOS Y OTROS DOCUMENTOS DE LAS INSTITUCIONES DE LA UNIÓN EUROPEA Y SUS ORGANISMOS	363
DOCUMENTOS DE ORGANIZACIONES INTERNACIONALES	374
TEXTOS LEGISLATIVOS Y ACTOS DE ORGANISMOS NACIONALES	381
ANEXO. TABLAS DE DATOS NUMÉRICOS	

LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

TABLAS

- Tabla 1.** Fondos comunitarios para investigación aeroespacial en los Programas Marco
- Tabla 2.** Instituciones, organismos y entidades relevantes en cada área de actividad
- Tabla 3.** Limitaciones de las técnicas generales de evaluación y análisis de impacto
- Tabla 4.** Limitaciones de los análisis de impacto de programas en el sector de los transportes identificadas por diversos proyectos
- Tabla 5.** Variables utilizadas para el primer objetivo específico de la tesis
- Tabla 6.** Fuentes de los datos secundarios
- Tabla 7.** Indicadores de seguridad técnico-operativa
- Tabla 8.** Indicadores de capacidad
- Tabla 9.** Indicadores de eficiencia económica
- Tabla 10.** Indicadores medioambientales
- Tabla 11.** Evolución esperada de los indicadores generales
- Tabla 12.** Evolución esperada de los indicadores de seguridad técnico-operativa
- Tabla 13.** Fuentes documentales para los valores iniciales de los indicadores de seguridad técnico-operativa
- Tabla 14.** Evolución esperada de los indicadores de capacidad
- Tabla 15.** Fuentes documentales para el cálculo de los valores esperados de los indicadores de capacidad
- Tabla 16.** Evolución esperada de los indicadores de eficiencia económica
- Tabla 17.** Fuentes documentales para el cálculo de los valores esperados de los indicadores de eficiencia económica
- Tabla 18.** Evolución esperada de los indicadores medioambientales
- Tabla 19.** Fondos comunitarios empleados en los proyectos de los Programas Marco

Tabla 20. Fondos comunitarios empleados en los Programas Marco en función del nivel de madurez

Tabla 21. Periodos temporales del análisis de envoltente de datos

Tabla 22. Factores de ponderación. Objetivo SOC-Reg

Tabla 23. Factores de ponderación. Objetivo SAF-Gen

Tabla 24. Factores de ponderación. Objetivo SAF-Com

Tabla 25. Factores de ponderación. Objetivo CAP-Tr

Tabla 26. Factores de ponderación. Objetivo CAP-De

Tabla 27. Factores de ponderación. Objetivo ECO-Nav

Tabla 28. Factores de ponderación. Objetivo ENV-No

Tabla 29. Factores de ponderación. Objetivo ENV-Em

Tabla 30. Resultados del análisis de envoltente de datos

Tabla 31. Programas regionales para la modernización del sistema de navegación aérea

Tabla 32. Características de los sistemas de navegación aérea y recursos destinados a su modernización

Tabla 33. Densidad relativa, presupuesto relativo y densidad institucional

ANEXO. TABLAS DE DATOS NUMÉRICOS

Tabla 1. Tráficos IFR, VFR y total; reales, estimados, esperados y ratios

Tabla 2. Cálculo de las ratios de los movimientos VFR/IFR basado en los datos de Belgocontrol

Tabla 3. Tiempos de elaboración de los reglamentos y decisiones de la Comisión, del Consejo y del Parlamento Europeo

Tabla 4. Tiempo de elaboración de las especificaciones técnicas de EUROCONTROL

Tabla 5. Tiempo de elaboración de las especificaciones de ETSI

Tabla 6. Tiempo de elaboración de las decisiones de EASA

Tabla 7. Valores esperados, reales y ratios para el tiempo de elaboración de reglamentos del Parlamento y el Consejo, del Consejo y de la Comisión; especificaciones técnicas de EUROCONTROL, especificaciones de ETSI y decisiones de EASA

Tabla 8. Valores esperados, reales y ratios para los indicadores de seguridad técnico-operativa

Tabla 9. Valores esperados, reales y ratios para los indicadores de capacidad

Tabla 10. Valores esperados, reales y ratios de los indicadores de eficiencia económica

Tabla 11. Valores esperados, reales y ratios para los indicadores medioambientales

Tabla 12. Proyectos del FP4. Nivel de madurez, duración y fondos UE usados

Tabla 13. Proyectos del FP5. Nivel de madurez, duración y fondos UE usados

Tabla 14. Proyectos del FP6. Nivel de madurez, duración y fondos UE usados

Tabla 15. Proyectos del FP7 gestionados por la Comisión Europea. Nivel de madurez, duración y fondos UE usados

Tabla 16. Soluciones de SESAR 1. Duración y fondos UE usados

Tabla 17. Proyectos de investigación fundamental de SESAR 1. Madurez, duración y fondos UE usados

Tabla 18. Demostraciones en vuelo de SESAR 1. Nivel de madurez, duración y fondos UE usados

Tabla 19. Iniciativas complementarias de SESAR 1. Madurez y fondos UE usados

Tabla 20. Proyectos del FP4. Objetivos de la UE por proyecto. Fondos UE usados por objetivo y proyecto y por año

Tabla 21. Proyectos del FP4. Fondos UE usados por objetivo y año

Tabla 22. Proyectos del FP5. Objetivos de la UE por proyecto. Fondos UE usados por objetivo y proyecto y por año

Tabla 23. Proyectos del FP5. Fondos UE usados por objetivo y año

Tabla 24. Proyectos del FP6. Objetivos de la UE por proyecto. Fondos UE usados por objetivo y proyecto y por año

Tabla 25. Proyectos del FP6. Fondos UE usados por objetivo y año

Tabla 26. Proyectos del FP7 gestionados por la Comisión Europea. Objetivos de la UE por proyecto. Fondos UE usados por objetivo y proyecto y por año

Tabla 27. Proyectos del FP7 gestionados por la Comisión Europea. Fondos UE usados por objetivo y año

Tabla 28. Soluciones de SESAR 1. Objetivos de la UE por solución. Fondos UE usados por objetivo y solución y por año

Tabla 29. Soluciones de SESAR 1. Fondos UE usados por objetivo y año

Tabla 30. Proyectos de investigación fundamental de SESAR 1. Objetivos de la UE por proyecto. Fondos usados por objetivo y proyecto por año

Tabla 31. Proyectos de investigación fundamental de SESAR 1. Fondos UE usados por objetivo y año

Tabla 32. Demostraciones en vuelo de SESAR 1. Objetivos de la UE por proyecto. Fondos usados por objetivo y demostración por año

Tabla 33. Demostraciones en vuelo de SESAR 1. Fondos UE usados por objetivo y año

Tabla 34. Iniciativas complementarias de vuelo de SESAR 1. Objetivos de la UE por proyecto. Fondos usados por objetivo e iniciativa complementaria y por año

Tabla 35. Iniciativas complementarias de SESAR 1. Fondos UE usados por objetivo y año

Tabla 36. Proyectos de TEN-T. Madurez, duración y fondos UE

Tabla 37. Proyectos de TEN-T. Objetivos de la UE por proyecto. Fondos UE usados por objetivo y proyecto y por año

- Tabla 38.** Proyectos de TEN-T. Fondos UE usados por objetivo y año
- Tabla 39.** Proyectos de CEF. Madurez, duración y fondos UE
- Tabla 40.** Proyectos de CEF. Objetivos de la UE por proyecto. Fondos UE usados (o previstos) por objetivo y proyecto y por año
- Tabla 41.** Proyectos de CEF. Fondos UE por objetivo y año
- Tabla 42.** Verificación de la equivalencia de las unidades de toma de decisiones para su optimización
- Tabla 43.** Uso de fondos para SOC-Reg y ratio del incremento anual de fondos respecto a los fondos usados acumulados hasta 2014
- Tabla 44.** Uso de fondos para los objetivos SAF-Gen y SAF-Com y ratio del incremento anual de fondos respecto a los fondos usados acumulados hasta 2013
- Tabla 45.** Uso de fondos para los objetivos CAP-Tr y CAP-De y ratio del incremento anual de fondos respecto a los fondos usados acumulados hasta 2013
- Tabla 46.** Uso de fondos para el objetivo ECO-Nav y ratio del incremento anual de fondos respecto a los fondos usados acumulados hasta 2013
- Tabla 47.** Uso de fondos para los objetivos ENV-No y ENV-Em y ratio del incremento anual de fondos respecto a los fondos usados acumulados hasta 2013
- Tabla 48.** Estimación de los porcentajes de implantación

FIGURAS

Figura 1. Los servicios del Sistema de Navegación Aérea

Figura 2. La definición de la política europea del sistema de navegación aérea

Figura 3. La actividad legislativa y la adopción de normas técnicas

Figura 4. Funciones consultivas sobre el sistema de navegación aérea

Figura 5. Funciones de supervisión y de elaboración de normas técnicas

Figura 6. Funciones de investigación, desarrollo e innovación

Figura 7. Funciones de implantación de los resultados de investigación, desarrollo e innovación

Figura 8. Instituciones, organismos y entidades con competencias en navegación aérea a nivel europeo

Figura 9. Modelo de gestión de NextGen

Figura 10. Estimación del porcentaje de actuaciones de implantación finalizadas

Figura 11. Modelo de gestión de CARATS

Figura 12. Modelo de gestión de NMP

Figura 13. Modelo de gestión de OneSky

Figura 14. Modelo de gestión de GAGAN

Figura 15. Modelo de gestión de CAAMS

Figura 16. Evaluación de ciclo completo

Figura 17. Descripción simplificada de los programas y los proyectos de navegación aérea

Figura 18. Etapas de la investigación

Figura 19. Indicadores identificados

Figura 20. Tiempo de elaboración de reglamentos de la Comisión

Figura 21. Tiempo de elaboración de especificaciones técnicas de EUROCONTROL

Figura 22. Tiempo de elaboración de especificaciones técnicas de ETSI

Figura 23. Tiempo de elaboración de decisiones de EASA

Figura 24. Variación anual de los tráficos reales y esperados

Figura 25. Tasa de accidentes totales

Figura 26. Accidentes en operaciones de aviación civil distintas de las comerciales

Figura 27. Accidentes con factor causal directo ATM

Figura 28. Incidentes serios ATM

Figura 29. Incidentes serios ATM causados por error humano y no evitados por el sistema

Figura 30. Notificación de incidentes ATM y relación entre incidentes e incidentes serios ATM

Figura 31. Accidentes de vuelos comerciales en las fases de aproximación y aterrizaje

Figura 32. Accidentes CFIT de vuelos comerciales

Figura 33. Tasa de accidentes vuelos comerciales

Figura 34. Tasa de accidentes fatales vuelos comerciales

Figura 35. Capacidad

Figura 36. Capacidad efectiva

Figura 37. Retrasos superiores a 15'

Figura 38. Retraso medio de los vuelos retrasados en ruta por causa ATM

Figura 39. Coste de los servicios ATM

Figura 40. Coste en ruta de los servicios ATM por unidad de servicio

Figura 41. Factor de corrección para el valor esperado del ruido percibido

Figura 42. Ruido percibido

Figura 43. Emisiones de CO₂

Figura 44. Emisiones de NO_x

Figura 45. Emisiones de NO_x en despegue y aterrizaje

Figura 46. Emisiones de CO₂ por vuelo en rodaje

Figura 47. Eficiencia media de vuelo horizontal en ruta

Figura 48. Uso de fondos comunitarios por objetivo para los proyectos del FP4

Figura 49. Uso de fondos comunitarios por objetivo para los proyectos del FP5

- Figura 50. Uso de fondos comunitarios por objetivo para los proyectos del FP6
- Figura 51. Uso de fondos comunitarios por objetivo para los proyectos del FP7
- Figura 52. Uso de fondos comunitarios por objetivo para las Soluciones de SESAR 1
- Figura 53. Uso de fondos comunitarios por objetivo para los proyectos de investigación fundamental de SESAR 1
- Figura 54. Uso de fondos comunitarios por objetivo para las demostraciones en vuelo de SESAR 1
- Figura 55. Uso de fondos comunitarios por objetivo para las iniciativas complementarias de SESAR 1
- Figura 56. Fondos comunitarios empleados en los objetivos afectados para proyectos de investigación, desarrollo e innovación
- Figura 57. Evolución anual de los fondos comunitarios empleados por objetivo para proyectos de investigación, desarrollo e innovación
- Figura 58. Contribución de la UE por objetivo para los proyectos de TEN-T
- Figura 59. Contribución de la UE por objetivo para los proyectos de CEF
- Figura 60. Fondos comunitarios empleados en los objetivos afectados para proyectos de implantación
- Figura 61. Evolución anual de los fondos comunitarios empleados por objetivo para proyectos de implantación
- Figura 62. Diferencias medias entre valores de la eficiencia relativa obtenidos optimizando las DMU 2004, 2011 y 2018
- Figura 63. Proceso para la aplicación específica de la técnica de análisis de envoltorio de datos.
- Figura 64. Eficiencia relativa, entrada y salidas para el objetivo SOC-Reg
- Figura 65. Eficiencia relativa, entrada y salidas para el objetivo SAF-Gen
- Figura 66. Eficiencia relativa, entrada y salidas para el objetivo SAF-Com
- Figura 67. Eficiencia relativa, entrada y salidas para el objetivo CAP-Tr
- Figura 68. Eficiencia relativa, entrada y salidas para el objetivo CAP-De
- Figura 69. Eficiencia relativa, entrada y salidas para el objetivo ECO-Nav

Figura 70. Eficiencia relativa, entrada y salidas para el objetivo ENV-No

Figura 71. Eficiencia relativa, entrada y salidas para el objetivo ENV-Em

Figura 72. Modelos de gestión respecto de su presupuesto relativo y su densidad relativa

Figura 73. Modelos de gestión respecto de su densidad relativa y su densidad institucional

Figura 74. Modelos de gestión respecto de su porcentaje de implantación y el porcentaje de tiempo transcurrido

Figura 75. Modelos de gestión respecto de su grado de implantación y de su densidad institucional.

LISTA DE SÍMBOLOS, ABREVIATURAS Y SIGLAS

AAI:	Autoridad Aeroportuaria de la India (<i>Airports Authority of India</i>)
ACARE:	Consejo Consultivo para la Investigación y la Innovación de la Aviación en Europa (<i>Advisory Council for Aviation Research and Innovation in Europe</i>)
AGAPE:	<i>ACARE Goals Progress Evaluation</i>
AIMS:	<i>Advanced Impacts Evaluation Methodology for Innovative Freight Transport Solutions</i>
ATC:	Control de Tráfico Aéreo (<i>Air Traffic Control</i>)
ATM:	Gestión del Tráfico Aéreo (<i>Air Traffic Management</i>)
ATM MP:	Plan Maestro para la Gestión del Tráfico Aéreo
ATS:	Servicios de Tránsito Aéreo (<i>Air Traffic Services</i>)
CAAC:	Administración China de Aviación Civil.
CAAMS:	Estrategia China para la Modernización de la Gestión del Tráfico Aéreo
CANSO:	Organización de los Servicios de Navegación Aérea Civiles (<i>Civil Air Navigation Services Organization</i>)
CARATS:	Acción Colaborativa para la renovación de los Sistemas de Tráfico Aéreo
CASA:	Autoridad para la Seguridad en Aviación Civil (<i>Civil Aviation Safety Authority</i>)
CE:	Comisión Europea (<i>también EC o European Commission</i>)
CEAC:	Conferencia Europea de Aviación Civil (<i>también European Civil Aviation Conference, o ECAC</i>)
CEF:	Mecanismo de financiación Conectar Europa (<i>Connecting Europe Facility</i>)
CFMU:	Unidad Central de Gestión de Afluencia (<i>Central Flow Management Unit</i>)
CORDIS:	Servicio de Información Comunitario sobre Investigación y Desarrollo (<i>Community Research and Development Information Service</i>)
dB:	Decibelio
DEA:	Análisis de Envoltorio de Datos (<i>Data Envelopment Analysis</i>)
DMU:	Unidad de toma de decisiones
EASA:	Agencia Europea para la Seguridad en la Aviación (<i>European Agency for Safety in Aviation</i>).
EATCHIP:	Programa de Armonización e Integración del Control del Tráfico Aéreo (<i>European Air Traffic Control Harmonization and Integration Program</i>)
ECA:	Tribunal de Cuentas Europeo (<i>European Court of Auditors</i>)
EDA:	Agencia Europea de Defensa (<i>European Defense Agency</i>)

EEA: Agencia Europea del Medioambiente (*European Environmental Agency*)
EGNOS: Servicio Europeo de Navegación por Superposición Geoestacionaria (*European Geostationary Navigation Overlay Service*)
ENRI: *Electronic Navigation Research Institute*
ESA: Agencia Espacial Europea
ESO: Organismo de Normalización Europeo (*European Standardization Organization*)
ETSI: Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones (*European Telecommunications Standards Institute*)
EUROCAE: Organización Europea para los Equipos de la Aviación Civil
EUROCONTROL: Organización Europea para la Seguridad de la Navegación Aérea
EUROSTAT: Oficina Europea de Estadística

FAA: Administración Federal de la Aviación (*Federal Aviation Administration*)
FAB: Bloques Funcionales de Espacio Aéreo (*Functional Airspace Blocks*)
FP: Programa Marco (*Framework Programme*)

GAGAN: Sistema de mejora de la navegación GPS mediante satélites geoestacionarios
GPS: Sistema de Posicionamiento Global (*Global Positioning System*)

HLG: Grupo de Alto Nivel (*High Level Group*)
H2020: Horizonte 2020

IFR: Reglas de Vuelo Instrumental (*Instrumental Flight Rules*)
INEA: Agencia Ejecutiva para la Innovación y las Redes (*Innovation and Networks Executive Agency*)
ISRO: Agencia India de Investigación Espacial (*Indian Space Research Organisation*)

JANS: Servicio Japonés de Navegación Aérea
JCAB: Oficina Japonesa de Aviación Civil

Lden: Indicador de nivel de ruido de día, tarde y noche (*Level day-evening-night*)

MEFISTO: *Methodology for framework programmes' impact assessment in transport*

METRONOME: *Methodology for evaluation of project impacts in the field of transport*

MEUR: Millones de Euros

MFF: Marco Financiero Multianual (*Multiannual Financial Framework*)

MLITT: Ministerio del Territorio, las Infraestructuras, el Transporte y el Turismo

MP: Plan Maestro (*Master Plan*)

MSAS: Sistema de Aumentación Satelital basado en MTSAT (*MTSAT Satellite Augmentation System*)

MTOW: Peso máximo al despegue (*Maximum Take-Off Weight*)

MTSAT: Satélite de Transporte Multifuncional (*Multifunctional Transport Satellite*)

NASA: Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio (*National Aeronautics and Space Administration*)

NMP: Programa de modernización de las Ayudas a la Navegación Aérea

NextGen: Próxima Generación de Sistemas para el Transporte Aéreo

NOx: Óxidos de nitrógeno

OACI: Organización de la Aviación Civil Internacional (también *International Civil Aviation Organization*, o ICAO)

PCP: Proyecto Piloto Común (*Pilot Common Project*)

PRB: Organismo de Evaluación de Rendimiento (*Performance Review Body*)

PRC: Comisión de Evaluación del Rendimiento (*Performance Review Commission*)

PRR: Informe de Evaluación del Rendimiento (*Performance Review Report*)

PYME: Pequeña y mediana empresa

RL: Nivel de madurez (*Readiness Level*)

RTCA: Comisión Radiotécnica para la Aeronáutica (*Radio Technical Commission for Aeronautics*)

SDM: Gestor del despliegue de SESAR (*SESAR Deployment Manager*)

SES: Cielo Único Europeo (*Single European Sky*)

SESAR: Single European Sky ATM Research

SESAR JU: Empresa Común SESAR (*SESAR Joint Undertaking*)

SES II: Segundo conjunto de medidas reglamentarias del Cielo Único Europeo
SES2+: Propuesta para el tercer conjunto de medidas reglamentarias del Cielo Único Europeo
SITPRO Plus: *Study of the Impacts of the Transport RTD Projects in FP5 and FP6*
SMART: Específico, Medible, Asignable, Realista, Temporalizado (*Specific, Measurable, Assignable, Realistic, Time related*)
SRA: Agenda Estratégica de Investigación (*Strategic Research Agenda*)
SRIA: Agenda Estratégica de Investigación e Innovación (*Strategic Research and Innovation Agenda*)
SRC: Comisión de Regulación de la Seguridad (*Safety Regulatory Commission*)

TEN-T: Redes de Transporte Trans-europeas (*Trans European Network – Transport*)
TEN-T EA: Agencia Ejecutiva de la Red Transeuropea de Transporte (*Trans European Transport Network Executive Agency*)
TRIMIS: *Transport Research and Innovation Monitoring*
TRL: Nivel de Disponibilidad Técnica (*Technical Readiness Level*)

UE: Unión Europea (*también EU o European Union*)

VFR: Reglas de Vuelo Visuales (*Visual Flight Rules*)

WAAS: Sistema de Aumentación de Área Extendida (*Wide Area Augmentation System*)

INTRODUCCIÓN

En algunos sectores estratégicos, como el de la navegación aérea, la financiación pública es un factor clave para el éxito de los proyectos de investigación, desarrollo, innovación e implantación. Durante los últimos 30 años, la Comisión Europea ha adquirido un gran protagonismo en materia de navegación aérea en Europa como demuestra el hecho de que los fondos comunitarios destinados a proyectos en este sector se multiplicaron por 50 entre los años 1987 y 2007, y han seguido aumentando ininterrumpidamente en los doce años siguientes a 2007.

El uso de fondos públicos en proyectos de navegación aérea obliga a justificar que ese uso realmente revierte en beneficios para los ciudadanos europeos en general y para el sector de la navegación aérea en particular. Por ello es necesario llevar a cabo evaluaciones del impacto de dichos proyectos. Los beneficios sociales y técnico-operativos que se espera obtener del sistema de navegación aérea europeo se concretan en los objetivos de la política comunitaria en este sector. En consecuencia, el fin último de estas evaluaciones es verificar que el uso de fondos comunitarios en los proyectos de investigación, desarrollo, innovación e implantación en materia de navegación aérea ha contribuido de forma eficaz al cumplimiento de esos objetivos.

Sin embargo, las técnicas que se vienen usando desde los años ochenta en la evaluación del impacto de los proyectos realizados con uso de fondos comunitarios presentan limitaciones cuando se aplican a proyectos relacionados con el sector de los transportes, según han identificado diversos investigadores como Luukkonen, Renda, Smismans, Tuominen o Watson. Estas limitaciones se hacen muy patentes cuando esas técnicas de evaluación de impacto se aplican a proyectos en materia de navegación aérea. No existe una técnica específica para la evaluación de estos últimos, y ninguna de las existentes tienen en cuenta las especificidades de esta actividad. En particular, se pone de manifiesto que hay una dificultad intrínseca para cuantificar el efecto de los factores externos al propio sistema de navegación aérea en el desempeño de este sistema e integrarlo en la evaluación del impacto.

Actualmente la Comisión Europea está valorando el presupuesto y está desarrollando los textos legislativos que permitan poner en marcha los programas de investigación, desarrollo, innovación e implantación durante el próximo marco financiero plurianual, que tiene una

duración prevista de siete años, desde 2021 a 2027. Entre estos programas se encuentran los relativos a la navegación aérea. La Comisión Europea tiene que llevar a cabo esta tarea en unas circunstancias excepcionales que pueden afectar decisivamente a la disponibilidad de fondos, como son el Brexit y sus consecuencias; y más recientemente, la crisis económica mundial que puede derivarse de la pandemia del COVID-19. En estas condiciones, los fondos comunitarios se destinarán con prioridad a aquellas áreas de actividad donde los correspondientes programas demuestren su capacidad de proporcionar beneficios para la ciudadanía. Por lo tanto, respecto a los programas de navegación aérea, el inicio del nuevo Marco Financiero Multianual es el momento adecuado para identificar, por un lado, los objetivos cuyo cumplimiento se facilita eficientemente haciendo uso de fondos comunitarios; y por otro lado, las mejoras potenciales en la gestión de esos programas para posibilitar el cumplimiento con los objetivos. Esta información permitiría adaptar el presupuesto, el contenido de los programas, y su modelo de gestión para que proporcionen los mayores beneficios posibles.

El propósito de esta tesis es contribuir a esa finalidad. La tesis se estructura en nueve capítulos. En el primer capítulo se describe la evolución de la navegación aérea en Europa y la evolución de las iniciativas y los programas de la Unión Europea en materia de investigación, desarrollo, innovación e implantación en este sector. Se profundiza en la motivación de la tesis que se ha avanzado en esta introducción, y se definen los objetivos de la investigación.

El segundo capítulo está dirigido a consolidar información sobre el sistema de navegación aérea. Este capítulo recoge la definición sistema de navegación aérea y la descripción de sus elementos constitutivos y de los servicios que proporciona. En él se expone una descripción detallada del sistema de navegación aérea en Europa con sus características, y se describen las instituciones, organismos y entidades que participan en su gestión y en la gestión de las actuaciones que se llevan a cabo para su modernización. También se explican las relaciones entre dichas instituciones, organismos y entidades. Finalmente el capítulo segundo contiene una descripción del sistema de navegación aérea, sus características, y las organizaciones que participan en su modernización, para otras seis regiones del mundo: los Estados Unidos, Japón, Canadá, Australia, India y China.

En el tercer capítulo se hace un repaso a las técnicas de evaluación y análisis de impacto utilizadas en la Unión Europea desde los años ochenta hasta la actualidad para los proyectos y los programas que se han hecho uso de fondos comunitarios. En particular se describen las

técnicas utilizadas en los proyectos del sector de los transportes, incluyendo los análisis que la propia Comisión Europea se ha procurado sobre estas técnicas, y las limitaciones encontradas. Con ello se conoce la situación actual sobre estas técnicas lo que permite definir las condiciones a tener en consideración a la hora de realizar un análisis de impacto que, en la medida de lo posible, supere las limitaciones de las técnicas actuales.

El cuarto capítulo está dedicado a los aspectos de la metodología de investigación que se utiliza en la tesis. Se describen los enfoques y diseños de investigación existentes y se justifica el enfoque (realismo crítico) y el diseño (búsqueda de correlaciones) escogidos para esta tesis a la vista de la naturaleza de la investigación. En este capítulo se exponen las hipótesis de partida adoptadas, se introducen los conceptos de análisis de envolvente de datos y de “action research” que se utilizan en la tesis, y se describen las fuentes de información y las bases de datos utilizadas. Finalmente, se describen las etapas que se siguen en la investigación.

En el quinto capítulo se presenta la información relativa a los objetivos generales y operacionales y a los indicadores a los que hace referencia el primero de los objetivos específicos. En primer lugar, se identifican los objetivos generales y operacionales. A continuación se identifican los indicadores que se utilizan para cuantificar esos objetivos. Se determinan los valores esperados de los indicadores, y su evolución durante el periodo de estudio, entendiendo por valores esperados los “valores objetivo” derivados de la política comunitaria correspondiente. En este proceso se introducen los efectos de los factores externos que se pueden cuantificar, y se consolidan los datos pertinentes a cada indicador. También se determinan los valores reales de los indicadores lo que a su vez determina la evolución real de cada uno de ellos con el tiempo. En este proceso se identifican los factores externos que han podido tener un efecto sobre estos valores pero que son de difícil cuantificación. Finalmente, se determina el grado de cumplimiento del sistema de navegación aérea en Europa con los objetivos de la política comunitaria en este sector desde el año 2000 hasta la actualidad, como la diferencia entre el valor esperado y el real en cada indicador.

En el sexto capítulo se identifican los proyectos de investigación, desarrollo, innovación e implantación en el ámbito de la navegación aérea iniciados después del año 2000 así como aquellos que, habiéndose iniciado con anterioridad, finalizan a partir de este año 2000. Se determinan a qué objetivos de la política comunitaria contribuye cada uno de estos proyectos y en qué proporción lo hace en base a la descripción del contenido del proyecto. Se determinan

los fondos comunitarios utilizados en cada proyecto entre 1995 y 2016, y con ello se obtienen los fondos comunitarios atribuibles a cada objetivo de la política comunitaria en cada proyecto. Como resultado de esta distribución de fondos se puede conocer el dato de los fondos comunitarios empleados en los proyectos de investigación, desarrollo, innovación e implantación para la consecución de cada uno de los objetivos de la política comunitaria.

En el séptimo capítulo se propone un nuevo enfoque para establecer la relación entre el uso de fondos comunitarios en los proyectos de navegación aérea identificados, el desempeño del sistema de navegación aérea, y el grado de cumplimiento de este sistema con los objetivos de la política comunitaria en este sector. Esto se hace a través de un análisis de envolvente de datos estándar para la totalidad del sistema de navegación aérea en cada uno de los años naturales desde el año 2000 hasta la actualidad, considerando como entrada el uso de fondos comunitarios y como salida el desempeño del sistema y su grado de cumplimiento con los objetivos, ambas expresadas en forma incremental y adimensional. Para ello en este capítulo se explican las opciones e hipótesis que se toman como punto de partida para realizar dicho análisis de envolvente de datos, y se aplica esta técnica con los valores de las entradas y las salidas que resultan de los datos obtenidos en los capítulos quinto y sexto para el periodo de 2000 a 2019. Finalmente se exponen los resultados del análisis, y se constata que esta técnica posibilita la comparación anual de las eficiencias relativas del uso de fondos comunitarios.

La parte analítica de esta tesis se completa con un análisis comparativo de los modelos de gestión de los programas de modernización del sistema de navegación aérea en las seis regiones del mundo anteriormente mencionadas. Este análisis comparativo se explica en el octavo capítulo. Su finalidad es conocer en qué medida esos otros modelos de gestión pueden influir en la eficiencia del uso de fondos públicos en la modernización de esos sistemas de navegación aérea. Para ello se compara el grado de ejecución de los distintos programas entendiendo por grado de ejecución la ratio entre el porcentaje de actuaciones de modernización finalizadas respecto a la planificación inicial, y el porcentaje transcurrido del tiempo de duración del programa de modernización. Finalmente se exponen los resultados del análisis comparativo y se extraen conclusiones sobre posibles vías de mejora del modelo de gestión de la modernización del sistema de navegación aérea en Europa.

En el noveno capítulo se exponen las conclusiones sobre la metodología utilizada en esta tesis y sobre los tres objetivos específicos definidos en el primer capítulo. En base a estas

conclusiones se formulan propuestas para la mejora de la evaluación del impacto de los programas de navegación aérea que hacen uso de fondos comunitarios, y se formulan también propuestas para la mejora de la gestión de dicho programa en Europa. Finalmente, el Anexo contiene las tablas en las que se estructura la base de datos elaborada en esta tesis en base a los datos obtenidos de fuentes documentales fiables u obtenidos a partir de estos.

CAPÍTULO 1 ANTECEDENTES, MOTIVACIÓN Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 ANTECEDENTES

1.1.1 Evolución de la aviación en Europa.

Con objeto de poner en contexto el trabajo desarrollado en esta tesis, a continuación se hace un repaso de la evolución del sector aeronáutico en general y de la navegación aérea en Europa en particular. Este repaso histórico abarca desde el final de la Segunda Guerra Mundial hasta la actualidad y se divide en tres periodos correspondientes a tres etapas clave en la historia económica mundial (Comín, Hernández y Llopis, 2005):

- El periodo de 1945 a 1972, que corresponde a la posguerra y al desarrollo económico posterior al conflicto bélico. En este periodo se inician las actividades de los organismos con competencia en navegación aérea a nivel europeo.
- El periodo de 1973 a 1999, caracterizado por la primera crisis económica global posterior a la Segunda Guerra Mundial, seguida de la liberalización del transporte aéreo, y de las dos grandes crisis de capacidad del sistema de navegación aérea en Europa. A consecuencia de estas crisis se toman las primeras medidas operativas a nivel europeo, y se inician las primeras actividades de investigación y desarrollo en navegación aérea también a nivel europeo.
- El periodo posterior al año 2000, que comprende el origen y desarrollo posterior de la iniciativa legislativa de Cielo Único Europeo.

Seguidamente se describe para cada uno de estos periodos la situación de las compañías de transporte aéreo; de los fabricantes de aeronaves y de material aeronáutico; de los aeropuertos, y de los proveedores de servicio de navegación aérea, atendiendo en particular a la naturaleza

pública o privada de la actividad de cada uno de estos actores, y al papel de los organismos y entidades internacionales en estas actividades.

Primer periodo: la postguerra y desarrollo económico mundial (1945-1972)

Desde 1945 hasta nuestros días la aviación ha pasado de ser principalmente una herramienta militar a ser un medio de transporte de pasajeros y mercancías ampliamente utilizado sobre todo en los países desarrollados. Las toneladas de carga por kilómetro transportados y los pasajeros por kilómetro transportados se han multiplicado en más de 200 veces en menos de 60 años, desde principios de los años 50 (Benito, 2009). Hasta los años 80 la actividad en el transporte aéreo creció al ritmo de la evolución tecnológica de las aeronaves y sus motores, que favoreció la consolidación de los vuelos transoceánicos, la introducción del motor a reacción en los aviones de transporte civiles, la aparición de los aviones de fuselaje ancho, el vuelo en régimen supersónico y la generalización del uso de turbocompresores de alta relación de derivación (Schmitt y Gollnick, 2016). En ese periodo el transporte aéreo estaba casi en su totalidad en manos de las “compañías de bandera” (Dienel y Lyth, 1998), que eran compañías aéreas de titularidad estatal (tales como Iberia, Air France, Lufthansa o Sabena, entre otras) operando en cada estado en régimen de monopolio en muchas de las rutas que servían, y que disfrutaban de los derechos acordados por su estado con otros de forma bilateral en aplicación de algunas de las libertades del aire¹. El sector privado realizaba actividades de aviación deportiva o trabajos aéreos tales como fumigaciones agrícolas, publicidad, o fotografía aérea; pero salvo pocas excepciones no tenía presencia en el transporte aéreo de pasajeros y mercancías (Marín, 1999). En cuanto a los fabricantes de aeronaves, había empresas de prestigio en algunos estados europeos (Alvarez, 1999), tanto de titularidad pública (por ejemplo, CASA en España, o Sud Aviation en Francia) como privada (tales como De Havilland en Gran Bretaña, o SAAB en Suecia), pero dependían en gran medida de contratos públicos con sus respectivos estados, mayoritariamente de sus fuerzas aéreas. En 1970 se fundó Airbus Industries como un consorcio industrial con el objetivo de contrarrestar el predominio norteamericano en la fabricación y venta de aeronaves en Europa en las décadas posteriores (Newhouse, 2007).

¹ El Convenio de Chicago de 1944 por el que se crea OACI, establece cinco libertades del aire (sobrevuelo, escala técnica, desembarque, embarque y embarque-desembarque). Progresivamente se han establecido a través de tratados internacionales otras cuatro libertades del aire en base a las prácticas comunes (transporte con sobrevuelo, operaciones externas, cabotaje, cabotaje autónomo).

Mientras tanto, el sistema de navegación aérea² apenas había evolucionado. Algunas tecnologías de origen militar desarrolladas durante la Segunda Guerra Mundial o la Guerra Fría (Gilbert, 1973; Wrigley, 1977; NASA, 2012) se adaptaron a su uso civil, pero en general la navegación aérea seguía utilizando tecnologías cuyo origen se remontaban a los años veinte y treinta, como es el caso de las radiobalizas o las comunicaciones voz analógicas. El control del tráfico aéreo se basaba en la comunicación entre el controlador y el piloto siguiendo procedimientos muy repetitivos y usando herramientas de muy bajo nivel de automatización. El espacio aéreo se consideraba un dominio público cuya gestión era responsabilidad de las fuerzas aéreas, sobre todo en los países meridionales de Europa³. En España la gestión del tráfico aéreo estaba delegada a un ministerio civil, pero esta función se consideraba un servicio de la administración pública prestado directamente por personal funcionario⁴ (Real Decreto 1558, 1977). Los aeropuertos eran de titularidad estatal salvo algunos aeródromos de baja densidad de tráfico y actividades aéreas privadas.

La Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) se estableció en diciembre de 1944 mediante el Convenio sobre Aviación Civil Internacional, más conocido como el Convenio de Chicago. OACI acometió en este periodo de postguerra una labor de normalización a nivel mundial de los equipos, sistemas y procedimientos utilizados en navegación aérea, y de otros aspectos de las operaciones aéreas y de los aeropuertos (Button y McDougall, 2006). Esta labor hizo posible la expansión del transporte aéreo manteniendo sus niveles de seguridad. Mientras tanto en Europa, 19 estados crearon en 1955 la Conferencia Europea de Aviación Civil (CEAC), con el objetivo de proporcionar recomendaciones para elaborar la legislación nacional, según se indica en su acto fundacional (CEAC, 1955). Hasta 1970 estas recomendaciones se limitaban a los derechos comerciales en el transporte aéreo y a la normativa de aeronavegabilidad. En lo que respecta a las instituciones de la Unión Europea, el Tratado de Roma de 1957 identificaba el transporte como una de las políticas comunes de

² El sistema de navegación aérea consiste en los elementos técnicos, los procedimientos operacionales y los profesionales que hacen posible la navegación de las aeronaves en el espacio aéreo.

³ En Grecia, por ejemplo, los servicios de navegación aérea se transfirieron a un ministerio civil en 1952, y todavía dependen en la actualidad de la autoridad aeronáutica civil, mientras que la meteorología aeronáutica depende del Ministerio de Defensa (<http://www.ypa.gr/en/>). En Italia los servicios de navegación aérea fueron militares hasta 1979, y se gestionaron directamente por la administración pública civil hasta 1996, año en el que se creó el ente público que los presta en la actualidad (<https://www.enav.it/sites/public/en/Home.html>).

⁴ El espacio aéreo español ha sido de competencia militar hasta 2003, año en que esta competencia pasó a ser compartida con el Ministerio de Fomento mediante la Ley 21/2003.

los estados miembros de la entonces denominada Comunidad Económica Europea y esto, según su Artículo 84, abrió la posibilidad de establecer disposiciones específicas para el transporte aéreo⁵ (Traité instituant la Communauté Économique Européenne, 1957). Otro hito importante durante este periodo fue la fundación en 1960 de la Organización Europea para la Seguridad de la Navegación Aérea (EUROCONTROL) como un organismo intergubernamental de servicio público para *“reforzar la cooperación en materia de navegación aérea y en particular para facilitar la organización común de los servicios de tráfico aéreo en el espacio aéreo superior”* (EUROCONTROL, 1960). Según Collester y Burnham (1975), EUROCONTROL *“añadió una nueva dimensión a la cooperación funcional europea”*. Pero su labor en estos años se redujo al establecimiento de la Oficina Central de Tasas de Ruta en 1971, para el cobro centralizado de estas tasas, y a la entrada en servicio del centro de control de Maastricht en 1972 para prestar servicios de control de tráfico aéreo en el espacio aéreo superior de Bélgica, Holanda, Luxemburgo y parte de Alemania (McInally, 2010). Finalmente, y en línea con las iniciativas anteriores, en el año 1963 se fundó en Lucerna la Organización Europea para los Equipos de la Aviación Civil (EUROCAE, 1963) como asociación industrial de estandarización para facilitar la comercialización y entrada en servicio de los productos aeronáuticos europeos, elaborando contenidos de naturaleza técnica que las autoridades nacionales utilizan para preparar los reglamentos correspondientes (Sanfourche, 1999). En resumen, en este periodo los esfuerzos realizados en el sector aeronáutico europeo se dirigieron a maximizar el crecimiento de transporte aéreo y de la industria aeronáutica, manteniendo ambas dentro del sector público, y dejando la navegación aérea circunscrita a la administración nacional.

Segundo periodo: liberalización del transporte aéreo y crisis de capacidad (1973-1999)

Al principio de la década de los setenta, investigadores como Doganis (1973) proponían dar prioridad al objetivo de eficiencia económica en la aviación civil, frente al objetivo de crecimiento que protagonizó el periodo anterior. Tras la crisis del petróleo de 1973 esta propuesta comenzó a ponerse en práctica, sobre todo a través de medidas liberalizadoras del transporte aéreo (Crain, 2007). Estados Unidos inició esta liberalización en 1978 con una ley federal (Airline Deregulation Act, 1978). La Comunidad Europea promulgó un primer conjunto

⁵ Sin embargo, la Unión Europea no avocó estas competencias para el transporte aéreo hasta 1987 y particularmente para la navegación aérea hasta el año 2000.

de medidas liberalizadoras del transporte aéreo en 1987, y otros dos en 1990 y 1993 ya como Unión Europea (Gudmundsson, 2011). Con estas medidas legislativas se eliminaron las restricciones en cuanto a tarifas y derechos de explotación y se creó un mercado único europeo de la aviación que no estaba condicionado por las fronteras nacionales, según indica Button (2001). La consecuencia de la liberalización del transporte aéreo en los años ochenta en Europa y de la bajada de precios resultante fueron unos aumentos importantes del tráfico aéreo en muchas rutas europeas (Morrell, 1998). Este crecimiento desbordó la capacidad del sistema de navegación aérea, y se desencadenó la primera crisis en el espacio aéreo europeo. A causa de esta, los retrasos llegaron a suponer más de 15 minutos en uno de cada cuatro vuelos, según explica la Comisión Europea (COM 57 final, 1996). Para intentar solucionar este problema varios estados crearon unidades de control de afluencia nacionales, lo cual resultó ser contraproducente ya que las medidas que se tomaban para eliminar retrasos en el espacio aéreo de un estado originaban frecuentemente congestiones en los espacios aéreos colaterales (EUROCONTROL, 2018a). Por ello se acordó que la respuesta a esta crisis de capacidad sólo podía ser eficaz si se coordinaba a nivel europeo. En consecuencia, la CEAC (1990) puso en marcha una estrategia que resultó en la creación del servicio de gestión de afluencia de tráfico aéreo (CFMU), gestionado por EUROCONTROL, que centraliza la gestión de la capacidad del espacio aéreo europeo (Duytschaever, 1993).

Entre las medidas adoptadas para solucionar la crisis de capacidad del espacio aéreo y con el objetivo de modernizar el sistema de navegación aérea y adaptarle a la demanda del tráfico, se dio un impulso a la actividad de investigación, desarrollo e innovación en navegación aérea coordinada a nivel europeo, ya que hasta entonces este tipo de actividades se había gestionado casi en su totalidad a nivel nacional (McInally, 2010). En abril de 1990 EUROCONTROL puso en marcha el Programa de Armonización e Integración del Control del Tráfico Aéreo (EATCHIP). Este programa comprendía actividades que iban desde las de investigación y desarrollo o las de elaboración de normativa y estándares, hasta las de implantación. EATCHIP facilitó la cooperación entre la industria nacional, los proveedores de servicios de navegación aérea, las autoridades aeronáuticas nacionales, y otros organismos y entidades internacionales como OACI y EUROCAE. No obstante, la implantación de algunos de sus resultados dependía del Sistema de Posicionamiento Global (GPS) proporcionado por satélites militares norteamericanos, por lo que su viabilidad no dependía exclusivamente de Europa (Bonnor, 2012).

A partir de 1987 la Comisión introdujo también de forma progresiva actividades de investigación, desarrollo, innovación e implantación en la aviación en general y en navegación aérea en particular, a través de sus Programas Marco (FP)⁶. El Segundo Programa Marco comenzó en ese año y su duración llegó hasta 1991. Su objetivo principal era el fomento de la cooperación entre industrias e investigadores europeos. En este Programa Marco el sector aeronáutico tenía un presupuesto de 35 millones de euros (Decisión 87/516/ Euratom y CEE, 1987). El Tercer Programa Marco abarcaba el periodo que iba de 1990 a 1994. Este Programa Marco tenía objetivos principalmente de naturaleza tecnológica. Incorporaba investigaciones sobre la automatización en la gestión de tráfico aéreo y tenía un presupuesto para el sector aeronáutico de 71 millones de euros (Decisión 90/221/Euratom y CEE, 1990). El Cuarto Programa Marco tenía una duración que iba de 1994 a 1999, y estaba dirigido a fomentar la competitividad industrial. Incluía un proyecto relativo a la elaboración de la estrategia para transitar del programa EATCHIP hacia el futuro sistema europeo de gestión de tráfico aéreo, y tenía un presupuesto para el sector aeronáutico de 245 millones de euros (Decisión 1110/94/CE, 1994). Al mismo tiempo la Comisión identificó en 1995 la necesidad de reforzar la financiación comunitaria de las actividades de investigación y desarrollo a través de un grupo de trabajo especial sobre aeronáutica⁷, haciendo hincapié sobre los aspectos de diseño y fabricación de aeronaves (Comisión Europea, 1995). También en 1995 la Comisión puso en marcha el mecanismo de Redes Transeuropeas de comunicaciones, transporte y energía (Reglamento (CE) 2236/95, 1995) dirigido a financiar proyectos de implantación de nuevos sistemas. Este mecanismo incluye a las denominadas Redes de Transporte Transeuropeas (TEN-T). Como resultado, los aeropuertos aparecieron en 1996 como una de las áreas temáticas susceptibles de financiación a través de ese mecanismo. Finalmente, en 1999 se dio inicio a las actividades para la puesta en servicios del sistema de navegación por satélite europeo Galileo (COM 54 final, 1999). El objetivo de este sistema era evitar la dependencia del norteamericano GPS en actividades como la navegación aérea (Bonnor, 2012). Pero a pesar de estas iniciativas, el uso del espacio aéreo continuó siendo planificado y gestionado a nivel nacional, y la evolución de los modelos de gestión de la navegación aérea seguía siendo muy lenta (Von den Steinen, 2006).

⁶ Los Programas Marco de la Unión Europea son los instrumentos multianuales a través de los cuales se definen, se implementan y se financian las actividades de investigación y desarrollo tecnológico. (https://ec.europa.eu/eurostat/cros/content/research-projects-under-framework-programmes-0_en).

⁷ Conocido como “The Aeronautics Task Force”.

Las medidas descritas anteriormente no evitaron que en 1999 estallara la segunda crisis de capacidad del espacio aéreo europeo (Bennett, 1999). Según la Comisión Europea, en el primer semestre de este año el 30% de los vuelos sufrían retrasos, y el retraso medio por vuelo retrasado pasó de los 20 minutos en verano de 1997 a los más de 26 minutos en verano de 1999 (COM 614 final, 1999). La Comisión estimaba que la cuarta parte de los retrasos tenían su origen en prácticas comerciales inapropiadas de las compañías aéreas, y que otra cuarta parte se debía a la saturación de las infraestructuras aeroportuarias, que en muchas ocasiones no podían ampliarse por motivos medioambientales. La otra mitad del total de los retrasos tenían su origen en la falta de capacidad del espacio aéreo europeo para gestionar el crecimiento del tráfico, que en esos años crecía a un ritmo superior al 5% anual. En esa misma comunicación la Comisión apuntaba a la fragmentación del sistema de navegación aérea como una de las causas de la falta de capacidad, y cifraba las pérdidas económicas anuales totales debidas a los retrasos causados por la congestión del espacio aéreo europeo en 5.000 millones de euro.

Tercer periodo: la iniciativa del Cielo Único Europeo (a partir de 2000)

Para hacer frente a esta segunda crisis de capacidad del sistema de navegación aérea la Comisión puso en marcha en diciembre de 1999 una iniciativa legislativa denominada Cielo Único Europeo (SES), con el objetivo básico de aumentar la capacidad del espacio aéreo (Van Houtte, 2000). El resultado fue la publicación en 2004 de un conjunto de medidas reglamentarias de cuatro reglamentos: el reglamento que crea el Cielo Único Europeo y establece el marco para su implantación (Reglamento (CE) 549, 2004); el reglamento sobre la provisión de los servicios de navegación aérea, que introduce nuevos conceptos en su gestión como la separación entre los proveedores de servicio y las autoridades, o la certificación de los proveedores de servicios de navegación aérea (Reglamento (CE) 550, 2004); el reglamento sobre espacio aéreo, que introduce iniciativas para la simplificación de su estructura, la desfragmentación de los servicios de control de tráfico aéreo, y la optimización del uso compartido civil-militar (Reglamento (CE) 551, 2004); y el reglamento sobre la interoperabilidad de los sistemas y equipos de navegación aérea (Reglamento (CE) 552, 2004).

La Comisión había puesto ya de manifiesto en su comunicación COM (1999) 614 final que faltaban indicadores del rendimiento⁸ del sistema de navegación aérea europeo, y los reglamentos de Cielo Único Europeo no proporcionaron estos indicadores. Para subsanar esta carencia, el entonces Vicepresidente de la Comisión y Comisario de Transportes, Jacques Barrot⁹, adelantó en noviembre de 2005 los objetivos de alto nivel para la iniciativa del Cielo Único Europeo (Barrot, 2005). En 2008 estos objetivos de alto nivel quedaron reflejados en una comunicación de la Comisión, estableciendo su horizonte de cumplimiento en 2020 (COM 750 final, 2008). Los objetivos de alto nivel son:

- Triplicar el número de vuelos que puede gestionar el espacio aéreo europeo.
- Reducir en un 10% el impacto ambiental de los vuelos, en particular en lo que respecta a las emisiones de gases de efecto invernadero.
- Aumentar la seguridad técnico-operativa del control de tráfico aéreo en un factor de 10.
- Reducir a la mitad el coste de los servicios de control del tráfico aéreo que se repercute a las compañías aéreas.

Después de cinco años de la publicación de los primeros reglamentos de Cielo Único, se aprobó un nuevo reglamento con los mecanismos para medir los resultados de la iniciativa de Cielo Único desde su inicio, y con disposiciones para mejorar esos resultados (Reglamento (CE) 1070, 2009). Esta nueva fase de Cielo Único Europeo se conoce como “SES II”. En el curso de la implantación de éste reglamento la Comisión Europea tomó las siguientes medidas (Baumgartner y Finger, 2014b):

- En 2009 estableció una autoridad europea con capacidad de supervisar y certificar servicios supranacionales de navegación aérea mediante un reglamento (Reglamento (CE) 1108, 2009) por el que la Agencia Europea para la Seguridad en la Aviación (EASA) amplió sus

⁸ Indicadores que permiten medir “la eficacia global de los servicios de navegación aérea en los ámbitos de rendimiento clave, a saber, el de la seguridad, el del medio ambiente, el de la capacidad y el de la rentabilidad” (Reglamento (UE) 691/2010)

⁹ Jacques Barrot fue Vicepresidente de la Comisión Europea entre 2004 y 2010, y Comisario de Transportes entre 2004 y 2008. Durante su mandato se inició la aplicación y posterior desarrollo de los reglamentos de Cielo Único Europeo. La puesta en marcha de esta iniciativa, así como la publicación de su primer conjunto de medidas reglamentarias, habían sido obra de su antecesora Loyola de Palacios. Jacques Barrot también puso en marcha el programa SESAR.

competencias a la navegación aérea y a los aeropuertos, ya que cuando se creó esta agencia tenía facultades solamente en lo relativo a la fabricación, mantenimiento y operación de las aeronaves (Reglamento (CE) 1592, 2002).

- En 2010 la Comisión Europea estableció sus propios indicadores y objetivos de rendimiento para toda la Unión Europea en los ámbitos de la eficiencia económica, la capacidad del espacio aéreo y el impacto medioambiental mediante un reglamento que describía el sistema de evaluación de rendimientos (Reglamento (UE) 691, 2010). La Comisión otorgó la gestión de este sistema (Decisión CE 5134, 2010) al Organismo de Evaluación de Rendimiento (PRB)¹⁰.
- En 2011 se creó el Gestor de Red que se responsabiliza de funciones centralizadas a nivel europeo tales como el diseño del espacio aéreo y la gestión de afluencia (Reglamento (UE) 677, 2011).
- Finalmente, se dio como plazo el año 2012 para reestructurar el espacio aéreo europeo en base a criterios de eficiencia en las operaciones, creándose unos nuevos volúmenes que no estarían restringidos por los límites geográficos del espacio aéreo de soberanía de cada estado. Estas nuevas estructuras se conocen como Bloques Funcionales de Espacio Aéreo (FAB).

Sin embargo, después de cuatro años de implantación de esas medidas reglamentarias los FAB no se habían establecido (Button y Neiva, 2013) y no se había creado un mercado para la provisión de los servicios de navegación aérea (Baumgartner y Finger, 2014a). En consecuencia, la Comisión publicó en 2013 una comunicación con propuestas para una iniciativa denominada “SES2+” con medidas legislativas adicionales dirigidas a acelerar la evolución del marco institucional y de los modelos de negocio en navegación aérea (COM 408 final, 2013). La Comisión Europea nombrada a finales de 2019 se ha propuesto dar un impulso a la iniciativa de SES2+, ya que su puesta en marcha estaba todavía en esta fecha encontrando

¹⁰ Con anterioridad a 2010, el organismo que recogía y analizaba periódicamente los datos del funcionamiento del sistema de navegación aérea en Europa era EUROCONTROL, que como se ha indicado no es una entidad de la Unión Europea.

una fuerte resistencia por parte de los estados miembros, debido a su impacto potencial a nivel social y laboral en el sector (Tribunal de Cuentas Europeo, 2017).

1.1.2 Iniciativas y programas de la Unión Europea en materia de investigación, desarrollo, innovación e implantación en el ámbito de la navegación aérea

Otra muestra de la evolución de la navegación aérea en la Unión Europea es la puesta en marcha de iniciativas y programas de investigación, desarrollo, innovación e implantación y la creación de organismos y entidades que supervisan y ejecutan esos programas. A continuación se describen los siguientes:

- a) El Consejo Consultivo para la Investigación y la Innovación de la Aviación en Europa;
- b) Los Programas Marco de investigación y desarrollo Quinto, Sexto y Séptimo;
- c) El programa SESAR de investigación, desarrollo e innovación del Cielo Único Europeo;
- d) Mecanismos de financiación tales como Horizonte 2020, Conectar Europa y Horizonte Europa.

a) El Consejo Consultivo para la Investigación y la Innovación de la Aviación en Europa

En enero de 2001 la Comisión Europea convocó a un grupo de expertos de reconocido prestigio con el objetivo de elaborar un documento que recogiese una visión de lo que podría ser el sector aeronáutico en 2020 (ACARE, 2001). En este documento se expusieron las expectativas sobre la reducción del tiempo necesario para introducir productos aeronáuticos en los mercados globales, así como la creación de puestos de trabajo; la puntualidad y reducción de los tiempos de espera en los aeropuertos; la mejora de la seguridad técnico-operativa, la reducción de los costes y del impacto ambiental y el aumento de capacidad; y la dedicación de recursos en investigación y desarrollo a esta actividad. En junio de ese mismo año se creó el Consejo Consultivo para la Investigación y la Innovación de la Aviación en Europa (ACARE), con el fin de contribuir a cumplir estas expectativas. ACARE está formado por representantes de la industria aeronáutica y los estados miembros y desde su creación realiza planes y describe indicadores de la actividad aeronáutica en los ámbitos de capacidad del sistema, retrasos,

impacto medioambiental, seguridad física, seguridad técnico-operativa, costes del sector, creación de empleo y posicionamiento de la industria europea en el mercado. El resultado de este trabajo se presenta en forma de agendas estratégicas. En octubre de 2002 ACARE publicó la primera Agenda Estratégica de Investigación para el sector aeronáutico en Europa (ACARE, 2002). Esta agenda se actualizó en el año 2004, y se le añadió una adenda en 2008. En 2012 ACARE publicó la Agenda Estratégica de Investigación e Innovación (ACARE, 2012). La última actualización de estas agendas ha tenido lugar en 2017 (ACARE, 2017). En la misma línea del documento Visión 2020, la Comisión Europea publicó en 2011 un nuevo documento sobre la visión del sector aéreo en Europa con el horizonte del año 2050 (Comisión Europea, 2011).

b) Los Programas Marco de investigación y desarrollo Quinto, Sexto y Séptimo.

A principios de 1999 el Parlamento Europeo y el Consejo pusieron en marcha el Quinto Programa Marco (FP5) con dos familias de objetivos: los de naturaleza tecnológica, destinados a posibilitar un aumento de la competitividad de la industria europea a nivel global, y los de naturaleza social, destinados a favorecer el bienestar de los ciudadanos europeos (Decisión 182/1999/CE, 1999). Para alcanzar estos dos objetivos el Quinto Programa Marco se organizaba en cuatro “programas temáticos”. De entre ellos, el programa sobre crecimiento competitivo y sostenible¹¹ incluía al sector aeroespacial. En este Programa Marco había 192 proyectos con una contribución de fondos comunitarios de 700 millones de euros asignados al sector aeroespacial. En la misma línea, el Parlamento Europeo y el Consejo crearon en 2002 el Sexto Programa Marco (FP6), con un presupuesto total de 17.500 millones de euros para el periodo que iba de 2002 a 2006 (Decisión 1513/2002/CE, 2002). El presupuesto destinado a la aeronáutica y el espacio era de 900 millones de euros. Estos dos sectores constituyeron una de las prioridades temáticas de este Programa Marco. En materia de aeronáutica, se buscaban proyectos dirigidos a aumentar la competitividad de la industria europea; a reducir los costes de desarrollo de los aviones y los costes operativos del transporte aéreo; a asegurar la satisfacción del pasajero y su seguridad; a reducir las emisiones y el ruido; a aumentar la capacidad del sistema de navegación aérea y a aumentar la seguridad técnico-operativa. En lo

¹¹ Conocido como “GROWTH”

referente al sector espacial los proyectos relativos al sistema de navegación por satélite Galileo y a las comunicaciones vía satélite son los que tenían un mayor impacto sobre la aviación. Finalmente, a finales de 2006 el Parlamento Europeo y el Consejo crearon el Séptimo Programa Marco (Decisión 2006/1982/CE, 2006) con un presupuesto para proyectos en aeronáutica y transporte aéreo de 1.760 millones de euros (Comisión Europea, 2010). Los objetivos de alto nivel del Séptimo Programa Marco para estos dos sectores eran disminuir el impacto medioambiental del transporte aéreo; reducir los tiempos de espera y viaje; asegurar la satisfacción del pasajero y su seguridad; mejorar la relación coste-eficacia; asegurar la protección física de aeronaves y pasajeros, y adelantar el transporte aéreo del futuro.

c) El programa SESAR de investigación, desarrollo e innovación del Cielo Único Europeo

En junio de 2005 la Comisión anunció el arranque de la fase de definición de una iniciativa tecnológica dirigida a facilitar la implantación de los reglamentos de Cielo Único (Comisión Europea, 2005). Esta iniciativa reunió a los organismos más relevantes de la navegación aérea en Europa para preparar un Plan Maestro de Gestión del Tráfico Aéreo (Plan Maestro ATM) que describiera las actividades de investigación, desarrollo, innovación e implantación necesarias para aumentar la capacidad y la seguridad del sistema de navegación aérea; reducir el impacto medioambiental y los costes, y fomentar la contribución de la navegación aérea a la mejora de la riqueza y del empleo. La primera edición del Plan Maestro ATM se finalizó en abril de 2008 (SESAR Consortium, 2008) y contenía un análisis de coste-beneficio de las actuaciones previstas, incluyendo los beneficios sociales esperados. El Consejo de Ministros de Transporte aprobó el Plan Maestro en marzo de 2009 (Decisión 2009/320/CE, 2009). Este Plan Maestro se ha actualizado en 2010, en 2012 (SESAR Joint Undertaking, 2012), en 2015 (SESAR Joint Undertaking, 2015a), y en 2019 (SESAR Joint Undertaking, 2019).

Para posibilitar la ejecución del Plan Maestro ATM, en 2007 se creó la Empresa Común SESAR (Reglamento (CE) 219, 2007). La Empresa Común SESAR (SESAR Joint Undertaking, o SESAR JU) se estableció inicialmente para el periodo 2008 a 2013 como un partenariado de entidades públicas y privadas para gestionar de manera coordinada los proyectos europeos de investigación, desarrollo e innovación en navegación aérea, la Comisión

Europea y EUROCONTROL son los fundadores de este partenariado. La aportación de la Unión Europea a la Empresa Común SESAR en el momento de su creación fue de 700 millones de euros, de los cuales 350 millones de euros provenían de fondos del Séptimo Programa Marco, y 350 millones de euros provenían de los fondos TEN-T (Reglamento (CE) 1361, 2008). La Empresa Común SESAR hace públicos los resultados de sus proyectos en forma de “Soluciones SESAR”. Cada una de las Soluciones SESAR (SESAR Joint Undertaking, 2017a) consiste en un conjunto de documentos¹² que contiene información sobre los servicios operacionales que se proponen y el entorno operativo en el que se prestan dichos servicios; sobre los requisitos de seguridad, interoperabilidad y rendimiento aplicables a dichos servicios, y sobre las especificaciones técnicas de los elementos tecnológicos que se usan; también se proporcionan recomendaciones sobre el cumplimiento con los requisitos reglamentarios aplicables e información sobre el resultado de los análisis de seguridad, de vulnerabilidad, de impacto medioambiental y de los factores humanos relativos a la solución propuesta. Conforme al reglamento de creación de la Empresa Común SESAR a la fase de desarrollo le sigue una fase de implantación de sus resultados, inicialmente prevista para el periodo 2014 a 2020. Consecuentemente, la Comisión Europea estableció en 2013 los mecanismos para hacer posible la implantación de las soluciones de SESAR (Reglamento de Ejecución (UE) 409, 2013). El resultado fue la publicación en 2014 de un reglamento que describe el denominado Proyecto Piloto Común (PCP). Este proyecto piloto contiene el primer paquete de soluciones de SESAR disponible para su implantación en Europa (Reglamento de Ejecución (UE) 716, 2014).

d) Mecanismos de financiación: Horizonte 2020, Conectar Europa y Horizonte Europa.

En diciembre de 2013, el Parlamento Europeo y el Consejo establecieron el mecanismo de financiación Horizonte 2020 (H2020), con una dotación presupuestaria de 77.028,3 millones de euros durante el periodo que va del año 2014 al 2020 para fomentar las actividades de investigación, desarrollo e innovación (Reglamento (UE) 1291, 2013). Con este reglamento, y desde el inicio del segundo Programa Marco, el incremento de fondos comunitarios destinados

¹² Estos documentos son públicos y se pueden encontrar en la página <https://www.SESAR JU .eu/activities-solutions>

a los proyectos investigación, desarrollo e innovación aeroespaciales ha ido progresivamente en aumento, como se indica en la tabla 1:

Tabla 1. Fondos comunitarios para investigación aeroespacial en los Programas Marco

Programa Marco	Años	Fondos asignados a proyectos aeroespaciales (en millones de euros)
FP2	1987 - 1989	35 MEUR
FP3	1990 - 1993	71 MEUR
FP4	1994 - 1997	245 MEUR
FP5	1998 - 2001	700 MEUR
FP6	2002 - 2006	900 MEUR
FP7	2007 - 2013	1.760 MEUR
H2020	2014 - 2020	2.340 MEUR

Fuente: Elaboración propia a partir de datos públicos de la Comisión Europea sobre los Programas Marco

En diciembre de 2013 se creó el mecanismo de financiación Conectar Europa (también denominado CEF), para financiar la implantación de las redes europeas de transporte, comunicaciones y energía en el periodo que va del año 2014 al 2020 (Reglamento (UE) 1316, 2013). Según indica este reglamento, el 79% del presupuesto total de CEF en el mencionado periodo está asignado a proyectos de transporte. De ese presupuesto, un 90% lo gestiona la Agencia Ejecutiva para la Innovación y las Redes (INEA)¹³. Entre los objetivos sectoriales del mecanismo Conectar Europa para este sector de los transportes figura el despliegue de SESAR, respecto al cual el Reglamento de Ejecución (UE) 409/2013 indica que *“para alentar a las partes interesadas a invertir en una fase temprana y atenuar los aspectos del despliegue que arrojan resultados menos positivos en el análisis de costes y beneficios, resulta oportuno que*

¹³ Los datos detallados del uso de fondos CEF por parte de INEA se pueden encontrar en la página <https://ec.europa.eu/inea/en/connecting-europe-facility>.

los proyectos de implementación destinados al despliegue de proyectos comunes puedan recibir financiación de la Unión Europea y otros incentivos”. En consecuencia, se han atribuido a dicho despliegue 2.500 millones de euros de esos fondos. En 2017 se habían financiado ya 414 proyectos de implantación de nuevos sistemas y operaciones en navegación aérea con un aporte de fondos CEF de 1.600 millones de euros (Tribunal de Cuentas Europeo, 2019a). Finalmente, para continuar la actividad de investigación, desarrollo e innovación y asegurar la transición entre esta actividad y la implantación de sus resultados, el Consejo extendió en julio de 2014 el mandato de la Empresa Común SESAR hasta 2024 y asignó a este organismo 585 millones de euros provenientes de fondos H2020 (Reglamento (CE) 721, 2014).

En 2020 finaliza el proceso de definición de las prioridades y los presupuestos del nuevo Marco Financiero Multianual (MFF) para el periodo 2021 – 2027. La Comisión Europea ha manifestado su intención de mantener y mejorar la financiación de las actividades de investigación, desarrollo e innovación (Comisión Europea, 2018b). Para ello, ha hecho pública una propuesta de reglamento para poner en marcha el mecanismo de financiación a través de la iniciativa “Horizonte Europa” dentro de la cual se prevé destinar 52.700 millones de euros a proyectos dirigidos a cubrir las necesidades de la sociedad y a mantener la capacidad tecnológica y la competitividad de la Unión Europea en distintos sectores (COM 435 final, 2018). La Comisión Europea ha identificado la gestión del tráfico aéreo como uno de estos sectores (Science/Bussiness, 2018). En lo que se refiere a proyectos de implantación la Comisión Europea estima dedicar 30.600 millones de euros al sector del transporte (Comisión Europea, 2018a).

La razón de ser última de las iniciativas de investigación, desarrollo, innovación e implantación más recientes, incluyendo el programa SESAR, es la modernización del sistema de navegación aérea en Europa. Esta modernización no se entiende entre los organismos participantes en la misma como un proceso de mejora continuada de los elementos del sistema de navegación aérea que ya existen en la actualidad, sino como la introducción de cambios disruptivos en las tecnologías y los procedimientos que se usan en la prestación de los servicios de navegación aérea, asumiéndose que estos cambios disruptivos conllevan también modificaciones significativas en el marco reglamentario del sector de la navegación aérea (Finger, Bert y Kupfer, 2016).

1.2 MOTIVACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El presupuesto total final en el próximo Marco Financiero Multianual depende de las consecuencias del Brexit. Una vez acordado este presupuesto, su asignación a los distintos sectores de actividad depende de las prioridades políticas que ha descrito la Presidenta de la Comisión en la apertura de la sesión plenaria del Parlamento Europeo en julio de 2019, tales como el Pacto Verde, la Europa digital, o la política migratoria y de fronteras (Von der Leyen, 2019). Adicionalmente, la crisis sanitaria y económica desencadenada recientemente por la pandemia del COVID-19 está llevando a las instituciones a replantear el uso de los fondos de la Unión Europea disponibles para hacer frente a los efectos de esta doble crisis.

En estas circunstancias, a pesar de que las instituciones europeas han mostrado su voluntad de que Europa disponga de un sistema de navegación aérea adecuado a sus necesidades, y a pesar de que de la propia Comisión Europea haya mostrado su intención de fomentar la capacidad tecnológica europea y la competitividad de su industria, la navegación aérea no figura entre las prioridades de la nueva Comisión Europea. Se hace por lo tanto necesario demostrar que las actividades de investigación, desarrollo, innovación e implantación en materia de la navegación aérea en las que se usan fondos comunitarios pueden contribuir eficazmente a alcanzar los objetivos prioritarios de la Comisión Europea. En concreto, se debe demostrar que los proyectos comunitarios de navegación aérea facilitan el cumplimiento con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, es decir que facilitan la existencia de un sistema con una capacidad adecuada a las necesidades del tráfico y que presta sus servicios con costes asumibles y con el mínimo impacto ambiental posible; y que fomentan la transformación digital de este sistema contribuyendo a mantener al mismo tiempo unos elevados niveles de seguridad. También hay que demostrar que estos proyectos ayudan a la recuperación del sector del transporte aéreo que está siendo afectado especialmente por las consecuencias económicas de la pandemia. Para ello es necesario hacer uso de técnicas de evaluación del impacto que permitan identificar en qué ámbitos este impacto no es el esperado, e introducir las mejoras necesarias en la gestión de los proyectos para hacer que el impacto sea satisfactorio. A la luz de lo anterior se considera de interés llevar a cabo una investigación que permita proponer posibles vías de mejora de la gestión de los programas de investigación, desarrollo, innovación e implantación que hacen uso de fondos comunitarios y que están dirigidos a la navegación aérea. Este es el objetivo último de la tesis.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA TESIS.

Para alcanzar el objetivo de la tesis se proponen tres objetivos específicos en ámbitos que el autor considera que no han sido hasta la fecha suficientemente estudiados:

- a) Primer objetivo específico: Identificar objetivos e indicadores que se utilicen para establecer una relación entre los aspectos relevantes de los programas de navegación aérea y la consecución de los correspondientes objetivos de la política comunitaria.
- b) Segundo objetivo específico: Establecer dicha relación mediante la evaluación del impacto del uso de fondos comunitarios en esos programas sobre el desempeño del sistema de navegación aérea.
- c) Tercer objetivo específico: Comparar el modelo de gestión de los programas de modernización del sistema de navegación aérea en la Unión Europea y en otras regiones del mundo.

Para alcanzar estos objetivos es necesario disponer de descripciones adecuadas del sistema de navegación aérea y de sus elementos; de las instituciones, entidades y organismos que tienen competencias en este sistema y en su modernización, tanto en Europa como a nivel global; de las técnicas actuales de evaluación y análisis de impacto de los programas de navegación aérea, y de las limitaciones de estas técnicas. Dado que los objetivos de la política comunitaria en materia de navegación aérea emanan de la iniciativa de Cielo Único Europeo, que se inició en diciembre de 1999, se toma como año inicial del periodo de estudio el año 2000.

CAPÍTULO 2 EL SISTEMA DE NAVEGACIÓN AÉREA

2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE NAVEGACIÓN AÉREA.

2.1.1 Definición del sistema de navegación aérea

El sistema de navegación aérea no se puede definir exclusivamente a nivel nacional, y ni siquiera a nivel regional; es un concepto global ya que por su propia naturaleza los vuelos no están físicamente limitados por fronteras nacionales o regionales. No sería concebible un vuelo transoceánico que atravesase dos o más continentes sin un entendimiento común en todo el planeta de qué es el sistema de navegación aérea. No existe una definición única de qué se entiende por sistema de navegación aérea, aunque diversos autores han propuesto definiciones de este concepto compatibles entre sí.

En lo que se refiere a la definición de navegación, autores como Hoffman-Wellenhof, Legat y Wieser (2003) definen navegación como *“el proceso de planear, registrar y controlar el movimiento de un vehículo desde una posición hasta otra”*. Otros autores como Montello (2005) define navegación como *“un movimiento coordinado hacia un destino, a través de un medio, [realizado] por organismos o por máquinas inteligentes”*. En el caso de la navegación aérea este medio es el espacio aéreo; y el vehículo es la aeronave en vuelo. El propio autor de esta tesis define navegación como *“el proceso de conducir un vehículo desde un origen conocido hasta un destino conocido, siguiendo una trayectoria definida por posiciones conocidas”* (Calvo Fresno, 2007).

Por otra parte, autores como Miguel Ángel Quintanilla Fisac (1998) propone la siguiente definición de sistema técnico: *“dispositivo complejo compuesto de entidades físicas y de agentes humanos, cuya función es transformar algún tipo de cosas para obtener determinados resultados característicos del sistema”*. Siguiendo la pauta de esta definición, el sistema de navegación aérea se define en esta tesis como el conjunto de elementos técnicos y humanos, interrelacionados entre sí, organizados para posibilitar que una aeronave en vuelo se desplace de un origen conocido a un destino conocido. En consecuencia, para comprender el sistema de

navegación aérea es necesario conocer tanto los elementos de los que se compone este sistema como los servicios que proporciona.

La descripción técnica y operativa más completa que se puede tener de este sistema proviene de las normas y métodos recomendados de la Organización Internacional de la Aviación Civil (OACI). Los anexos técnicos al Convenio de Chicago contienen esas normas y métodos recomendados que, según se define en el capítulo VI del propio Convenio, tienen como misión “*lograr el más alto grado posible de uniformidad en las reglamentaciones, normas, procedimientos [...]*” (OACI, 1944). El Convenio y sus anexos técnicos son la referencia global sobre normas de aviación en derecho público internacional aeronáutico. En virtud del Convenio, los estados contratantes¹⁴ de OACI están obligados a dar cumplimiento a las normas y métodos recomendados, aunque según indica el Artículo 38 del Convenio pueden introducir desviaciones respecto a esas normas y métodos recomendados en su legislación nacional, siempre que lo notifiquen.

2.1.2 Descripción de los elementos del sistema de navegación aérea

Los elementos interrelacionados que permiten prestar los servicios de navegación aérea son los elementos técnicos, los procedimientos y el elemento humano, que se describen a continuación.

Elementos técnicos

Se consideran agrupados en tres dominios tecnológicos, que son los siguientes (OACI, 2016a):

- a) Comunicaciones, tanto tierra-tierra, es decir, entre dependencias de los servicios de navegación aérea, como tierra-aire (como por ejemplo entre una torre de control y una aeronave en vuelo), o aire-aire (por ejemplo, entre dos aeronaves en vuelo). Estas comunicaciones se establecen bien por medios convencionales (como puedan ser

¹⁴ “Estado contratante” es la denominación del propio Convenio de Chicago para referirse a los estados firmantes de dicho convenio.

conexiones telefónicas o enlaces de datos por radio) o bien vía satélite. En estas comunicaciones se utiliza tanto tecnología analógica como digital.

- b) Navegación, que comprende las ayudas a la navegación aérea, tanto las visuales (como pueden ser las mangas de aeropuerto) como las radioeléctricas (como pueden ser los radiofaros), con uno, dos o tres segmentos: segmento tierra, segmento embarcado y segmento espacial, según se utilicen equipos en tierra, a bordo de las aeronaves, o embarcados en satélites.
- c) Vigilancia, que comprende el radar y otros métodos de vigilancia más innovadores basados en el uso de satélites.

Las dependencias de navegación aérea (como son los centros de control, torres de control, centros de información aeronáutica) con todos sus equipos e instalaciones, se consideran parte de los elementos técnicos.

Procedimientos

Entre los procedimientos se distinguen dos tipos atendiendo a su razón de ser: los que se utilizan para llevar a cabo operaciones en vuelo, como por ejemplo las maniobras de aproximación de una aeronave a un aeropuerto, en las que intervienen el piloto y el controlador aéreo haciendo uso de los elementos técnicos anteriormente indicados; y los que el personal técnico utiliza para instalar y mantener en funcionamiento dichos elementos técnicos. Los procedimientos se materializan en una gran variedad de documentos, tales como normativas y especificaciones técnicas, procedimientos operacionales, manuales técnicos, cartas de navegación aérea u otros.

Elemento humano

Es el personal que lleva a cabo las tareas propias del sistema de navegación aérea. Comprende diversos perfiles profesionales, tanto operacional (tales como pilotos, controladores de tráfico aéreo, controladores de plataforma, personal de información aeronáutica o personal de

mantenimiento) como de gestión (tales como ingenieros, economistas o juristas). En cuanto al personal operacional reviste especial importancia su capacitación inicial para el desempeño de sus funciones y el mantenimiento de esa capacitación, como es el caso del mantenimiento de las licencias de piloto o de controlador de tráfico aéreo que incluyen aspectos como la formación en simulación.

2.1.3 Descripción de los servicios de navegación aérea

Los tres elementos descritos en el apartado anterior interactúan para proporcionar los servicios de navegación aérea a las aeronaves en vuelo. Los servicios de navegación aérea están definidos a nivel global por OACI (2013a). Los servicios de navegación aérea se pueden agrupar en dos categorías: los servicios de Gestión de Tráfico Aéreo y los servicios asociados a la gestión del tráfico aéreo. A continuación se describen estas dos categorías de servicios.

Servicios de Gestión del Tráfico Aéreo

Los servicios de Gestión del Tráfico Aéreo¹⁵ (ATM) son los servicios fundamentales que presta el sistema de navegación aérea, por lo que en muchos textos se utiliza indistintamente los términos “sistema de navegación aérea” y “sistema ATM”. Los servicios ATM comprenden a su vez tres tipos de servicios diferentes: los servicios de Tránsito Aéreo, el servicio de Gestión de Afluencia del Tráfico Aéreo, y el servicio de Gestión del Espacio Aéreo. A continuación se describen cada uno de estos tres tipos de servicios.

1. Los servicios de Tránsito Aéreo (ATS). En la prestación de estos servicios se produce una interacción directa y en tiempo real entre los controladores de tráfico aéreo y los pilotos. Los servicios de Tránsito Aéreo comprenden a su vez cuatro servicios de características similares pero con finalidades diferentes, y que se describen a continuación:

¹⁵ En el sector de la aviación, a los servicios de Gestión del Tráfico Aéreo se les refiere en toda la documentación existente por sus siglas: ATM, que corresponde a su denominación en inglés: “*Air Traffic Management*”. De igual manera, los servicios de Tránsito Aéreo y el servicio de Control de Tráfico Aéreo se conocen en aviación como ATS, del inglés “*Air Traffic Services*” y ATC, del inglés “*Air Traffic Control*”. En esta tesis se hará uso frecuente de esta misma nomenclatura.

- a) El servicio de Control de Tráfico Aéreo (ATC). Este servicio tiene como misión principal prevenir colisiones entre aeronaves, y entre aeronaves y otros obstáculos del terreno. También sirve para mantener el orden en el tránsito aéreo y acelerar dicho tránsito lo más posible sin poner en riesgo la seguridad. Este servicio lo proporcionan los controladores desde las dependencias de control de tránsito aéreo. Esas dependencias pueden ser torres de control, centros de control de aproximación o centros de control en ruta. En función de la dependencia desde la que se prestan, estos servicios se conocen como servicio de Control de Aeródromo, servicio de Control de Aproximación, o servicio de Control de Área respectivamente.
- b) El servicio de Asesoramiento, que tiene como objetivo asesorar a las aeronaves en vuelo sobre aspectos fundamentales del mismo, en ciertos casos en los que no hay un servicio ATC disponible. Este servicio se presta desde dependencias de tránsito aéreo.
- c) El servicio de Información en Vuelo, que tiene como objetivo proporcionar a las aeronaves información útil para el vuelo. Este servicio se presta desde dependencias de tránsito aéreo.
- d) El servicio de Alerta, que se proporciona desde las dependencias de control de tráfico aéreo y tiene por objeto notificar a los organismos competentes la situación de las aeronaves que necesiten la ayuda de los servicios de búsqueda y salvamento.

El Anexo 11 al Convenio de Chicago contiene las normas y métodos recomendados relativos a los servicios de Tránsito Aérea. Respecto a las responsabilidades de cada estado en lo relativo a estos servicios, el Artículo 2.1 de este anexo indica que “[Los estados] determinarán [...] las partes de espacio aéreo y los aeródromos donde hayan de suministrarse servicios de tránsito aéreo y [...] tomarán las medidas necesarias para que tales servicios se establezcan y suministren de conformidad con las disposiciones de este Anexo”

2. El servicio de Gestión de Afluencia del Tráfico Aéreo, que se presta desde diversas dependencias de navegación aérea, y que tiene por objetivo establecer restricciones del uso de partes del espacio a un cierto número de aeronaves durante un cierto tiempo, para adaptar el tráfico aéreo a la capacidad del espacio aéreo cuando esa capacidad se supera. Este servicio proporciona a las aeronaves las franjas horarias conocidas comúnmente como “slots”, que son autorizaciones para volar a través de las partes del espacio aéreo sujetas a las restricciones anteriormente mencionadas.
3. El servicio de Gestión de Espacio Aéreo. Es un servicio dirigido a gestionar el espacio aéreo como un recurso escaso. Esta gestión se realiza en tres niveles: a nivel estratégico, que consiste en el diseño de estructuras de espacio aéreo y de procedimientos de navegación aérea; a nivel pre-táctico, que consiste en la asignación de los distintos volúmenes de espacio aéreo a distintos usuarios, como por ejemplo horarios de uso civil y horarios de uso militar en un mismo espacio aéreo; y a nivel táctico, que consiste en la activación y desactivación en tiempo real de las asignaciones de los volúmenes de espacio aéreo hechas a nivel pre-táctico.

Servicios asociados a la gestión del tráfico aéreo

Los servicios asociados son servicios estrechamente relacionados con los servicios de Gestión de Tráfico Aéreo, y que en muchos casos proporcionan la información necesaria para que esos servicios de Gestión de Tráfico Aéreo se puedan prestar de manera adecuada. Por ello también están sujetos a nivel global a las normas y métodos recomendados de OACI. Los servicios asociados se proporcionan en ocasiones por organismos distintos a los proveedores de servicios de control de tráfico aéreo aunque interrelacionan continuamente con ellos. Se identifican tres servicios asociados a la gestión del tráfico aéreo:

1. El servicio de Información Aeronáutica, que tiene como misión recopilar, verificar y difundir toda la información para pilotos y controladores, en forma de Documentación Integrada de Información Aeronáutica. Es el servicio que gestiona, entre otros documentos, la publicación de las cartas de navegación aérea. Las cartas de navegación presentan de forma útil para su uso en las operaciones los diseños de estructuras de espacio aéreo y

maniobras que resultan de la fase estratégica del servicio de Gestión de Espacio Aéreo. El servicio de Información Aeronáutica también prepara las notificaciones sobre eventos que los pilotos necesitan conocer en tiempo real, como por ejemplo los cierres de pistas de aterrizaje debido a condiciones meteorológicas adversas.

2. El servicio de Meteorología Aeronáutica. Este servicio elabora la información meteorológica que se proporciona a las aeronaves en vuelo a través de los servicios de Tránsito Aéreo o del servicio de Información Aeronáutica. El servicio de Meteorología Aeronáutica se presta desde dependencias meteorológicas de diversas agencias meteorológicas, como es el caso de la Agencia Estatal de Meteorología en España. Estas dependencias pueden estar en los aeropuertos o en localizaciones exteriores al recinto aeroportuario. También se presta en ocasiones desde las mismas dependencias de tránsito aéreo.
3. El servicio de Búsqueda y Salvamento tiene por objetivo proporcionar ayuda en todo momento a las aeronaves en peligro o a las accidentadas, y a las víctimas de los accidentes de aviación. El servicio de Búsqueda y Salvamento lo proporcionan generalmente organismos ajenos a los proveedores de servicios de navegación aérea, como por ejemplo es el caso del Ejército del Aire o de las Comunidades Autónomas en España. El motivo es que la ejecución de las tareas propias de la búsqueda y salvamento de aeronaves y personas accidentadas requiere disponer de medios aéreos como helicópteros o aeronaves de los que los proveedores de servicio de navegación aérea no disponen normalmente. No obstante, y dada la estrecha relación existente entre el servicio de Búsqueda y Salvamento y el servicio de Alerta, el servicio de Búsqueda y Salvamento está también sujeto a las normas y métodos recomendados de OACI.

A lo largo de esta tesis se utilizan frecuentemente los términos “sistema de navegación aérea” y “servicios de navegación aérea”. Cuando se hace referencia al sistema de navegación aérea, se entenderá que se refiere al sistema tal y como se ha descrito en esta sección, es decir, a los elementos descritos en el apartado 2.1.2., y a los servicios descritos en este apartado. En la figura 1 se presenta un resumen esquemático de los servicios de navegación aérea que se han descrito. Cada categoría y tipo de servicio está delimitado por trazos más gruesos en esta figura.

Control de área		Control del Tráfico Aéreo (ATC)				Gestión del Tráfico Aéreo (ATM)		Servicios asociados						
Control de aproximación						Servicio de Información en Vuelo de Aeródromo		Servicios de Tránsito Aéreo (ATS)		Gestión de Afluencia	Gestión de Espacio Aéreo	Búsqueda y Salvamento	Meteorología Aeronáutica	Servicio de Información Aeronáutica
Control de aeródromo										Servicio de Información en Vuelo		Gestión de Afluencia	Gestión de Espacio Aéreo	Búsqueda y Salvamento
		Servicio de Alerta		Servicio de Asesoramiento										

Figura 1. Los servicios del Sistema de Navegación Aérea. Fuente: OACI

2.2 LA GESTIÓN DEL SISTEMA DE NAVEGACIÓN AÉREA EN EUROPA.

2.2.1 El sistema de navegación aérea europeo en la actualidad.

El sistema de navegación aérea es un elemento de interés estratégico para la Unión Europea y para la región europea en general. Los flujos de pasajeros, carga y correo entre los distintos estados comunitarios que posibilita el transporte aéreo contribuyen a hacer efectivo el derecho a la libre circulación de personas y de mercancías en el seno de la Unión (Žabokrtský, 2011). Además, por su localización geográfica el espacio aéreo europeo es una zona de sobrevuelo en las conexiones aéreas entre Norte, Centro y Sudamérica, Rusia, Turquía, China, el Medio Oriente y parte de África. El volumen de tráfico aéreo gestionado por este sistema y el volumen de pasajeros y carga transportados se muestran en las estadísticas de EUROSTAT (2019). En 2016, se transportaron cerca de 973 millones de pasajeros por vía aérea en la Unión Europea; en 2017, esta cifra aumentó a 1.043 millones de pasajeros, y en 2018, a 1.106 millones de pasajeros de los cuales un 37% tuvieron su origen o destino fuera de la Unión Europea. En cuanto al transporte de carga y correo por vía aérea en la Unión Europea, en 2016 se transportaron 15,32 millones de toneladas. En 2017, esta cifra aumentó a 16,52 millones de toneladas, y en 2018 a 16,63 millones de toneladas. En el espacio aéreo de la Unión Europea, prestan sus servicios 37 proveedores de servicios de navegación aérea, con un volumen de negocio de unos 8.600 millones de euros anuales. Esos proveedores de servicios de navegación aérea mantienen en operación 60 centros de control y unas 450 torres de control de tráfico aéreo. Este sector da empleo a unos 57.000 profesionales (Comisión Europea, 2020).

El espacio aéreo continental de los estados miembros de la Unión Europea abarca unos 10,8 millones de kilómetros cuadrados en superficie; si tomamos en cuenta el espacio aéreo continental correspondiente a los estados miembros de EUROCONTROL, la superficie es de aproximadamente 13,2 millones de kilómetros cuadrados; y si tomamos en cuenta también el espacio aéreo oceánico, la superficie alcanza los 21,9 millones de kilómetros cuadrados (EUROCONTROL, 2018b). El volumen de tráfico realizado bajo reglas de vuelo instrumentales (IFR)¹⁶ en 2017 fue de 10,6 millones de vuelos, equivalentes a 17,4 millones de

¹⁶ En los vuelos realizados bajo reglas de vuelo instrumentales el piloto no tiene referencias visuales del entorno que le rodea, por lo que tiene que realizar la navegación y el guiado de la aeronave en base a la información que le proporcionan los instrumentos de a bordo.

horas de vuelos controlados según el informe de la Comisión de Evaluación de Rendimiento de EUROCONTROL (2018).

A pesar de su importancia, el sistema de navegación aérea en Europa sigue estando fragmentado, como reconoce la propia Comisión Europea (1999), y sufre desde hace más de veinte años las consecuencias de esa fragmentación en aspectos como la estructura del espacio aéreo¹⁷ y el número y localización de las dependencias de tráfico aéreo¹⁸ (Pellegrini y Rodríguez, 2013). Como se indica en los apartados 1.1.1. y 1.1.2. de esta tesis, la Comisión Europea ha iniciado actuaciones tanto legislativas como de investigación y desarrollo para solucionar el problema de la fragmentación. Según Pellegrini y Rodríguez estas medidas deberían haber tenido un significativo efecto positivo, pero la realidad es que la fragmentación no ha desaparecido (Tribunal de Cuentas Europeo, 2017). Esta fragmentación se refleja también en el número de instituciones, organismos y entidades a nivel europeo con competencias en navegación aérea (Giemulla, 2011). A estos hay que añadir otros organismos a nivel nacional, y diversas organizaciones internacionales e intergubernamentales de nivel regional o incluso global, todos ellos con competencias en la navegación aérea europea. Finalmente, hay otros organismos pertenecientes a o participados por estados externos a la Unión Europea, pero cuyas actividades hay que tener en consideración para conseguir que los servicios de navegación aérea estén armonizados a nivel global. A continuación se describen estas instituciones, organismos y entidades (por simplicidad se utiliza en lo sucesivo el término genérico “organismos” para denominar a todas ellas) y las interacciones entre ellas. Para hacer una descripción ordenada, se consideran las siguientes áreas de actividad dentro de este sector:

- La definición de la política europea del sistema de navegación aérea.
- La legislación y la adopción de normas técnicas en la Unión Europea.
- La función consultiva sobre el sistema de navegación aérea.

¹⁷ El espacio aéreo en Europa se divide en Regiones de Información de Vuelo, limitadas por las dimensiones del espacio aéreo de soberanía de cada estado. Cada una de ellas dispone de un centro de control de área. En el caso de países como Bélgica, Eslovenia o Suiza, estas regiones tienen dimensiones muy reducidas, por lo que las aeronaves que sobrevuelan estos países están sujetos al control de sus respectivos centros durante pocos minutos.

¹⁸ En Europa hay más del doble del número de centros de control de área que en los Estados Unidos, siendo regiones similares en cuanto a su volumen de tráfico aéreo.

- La supervisión del sistema de navegación aérea y a la elaboración de normas técnicas¹⁹
- La gestión de los programas de investigación, desarrollo e innovación.
- La ejecución de los proyectos de implantación.

En la tabla 2 se muestran los organismos con más relevancia en lo que se refiere al sistema de navegación aérea europeo y con competencias en cada área. Se hace notar que un mismo organismo puede tener competencias en varias áreas de actividad simultáneamente.

Tabla 2. Instituciones, organismos y entidades relevantes en cada área de actividad

Área de actividad	Instituciones, organismos y entidades relevantes
Definición de la política	Parlamento Europeo, Consejo Europeo, Conferencia Europea de Aviación Civil (CEAC)
Legislación y adopción de normas técnicas	Comisión Europea, Comité de Cielo Único, Organización de la Aviación Civil Internacional (OACI)
Función consultiva	Consejo Consultivo para la Investigación y la Innovación de la Aviación en Europa (ACARE)
Supervisión del sistema de navegación aérea y elaboración de normas técnicas.	EUROCONTROL, Agencia Europea para la Seguridad Aérea (EASA), Agencia Europea de Defensa (EDA), EUROCAE, Organismos de Normalización Europeos (ESO)
Ejecución de programas de investigación, desarrollo e innovación	Empresa Común SESAR (SESAR JU)
Ejecución de proyectos de implantación	Comisión Europea, Comité de Cielo Único, Gestor del Despliegue de SESAR (SDM), Agencia Ejecutiva de Innovación y Redes (INEA)

Fuentes: Elaboración propia a partir de datos actuales de la Comisión Europea, ACARE, CEAC, EDA, EUROCAE, EUROCONTROL, OACI

¹⁹ La elaboración de normas técnicas se refiere al desarrollo y la redacción del contenido técnico de las mismas. Es una actividad de naturaleza técnica. La adopción de las normas técnicas consiste en su incorporación al ordenamiento jurídico del sector correspondiente. Es una actividad de naturaleza legislativa.

2.2.2 La definición de la política europea de navegación aérea

El Consejo Europeo y el Parlamento Europeo

El Tratado de la Unión Europea confiere al Consejo Europeo facultades en el establecimiento de las políticas comunitarias. Según el Artículo 15 (1) de este Tratado, el Consejo Europeo “[...] dará a la Unión los impulsos necesarios para su desarrollo y definirá sus orientaciones y prioridades políticas generales”. Por lo tanto compete a esa institución la definición de las políticas comunitarias en materia de navegación aérea a nivel general, al igual que para otros muchos sectores de actividad en la Unión Europea. Por otra parte el Parlamento Europeo, a través del ejercicio de sus funciones, tiene un destacado papel institucional en la elaboración posterior de las políticas comunitarias. Entre esas funciones se puede mencionar la participación en el proceso legislativo, para lo cual le otorga facultades el Artículo 14(1) del Tratado de la Unión Europea, y cuyo procedimiento se describe en el Artículo 294 del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea (2012), siendo a través de esta participación como se definen los aspectos concretos de la política comunitaria en materia de navegación aérea. En esa misma línea también se puede mencionar la facultad que tiene el del Parlamento Europeo para “[...] solicitar a la Comisión que presente las propuestas oportunas sobre cualquier asunto que a juicio de aquél requiera la elaboración de un acto de la Unión [...]”, según el Artículo 225 del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea.

La Conferencia Europea de Aviación Civil (CEAC)

Esta organización intergubernamental, cuyos orígenes históricos se han mencionado en el apartado 1.1.1., busca “*armonizar las políticas y las prácticas en materia de aviación civil entre sus estados miembros y al mismo tiempo promover un entendimiento común sobre los aspectos políticos entre sus estados miembros y otras partes del mundo*”. Actualmente la CEAC tiene 44 estados miembros, dentro de los cuales se encuentran los 27 estados miembros de la Unión Europea. Los directores generales de aviación civil de estos estados miembros se reúnen cada tres años en sesiones plenarias, aunque los aspectos más concretos de su actividad se desarrollan durante sus reuniones cuatrimestrales (CEAC, 2020). En la figura 2 se presentan las interacciones anteriormente descritas.

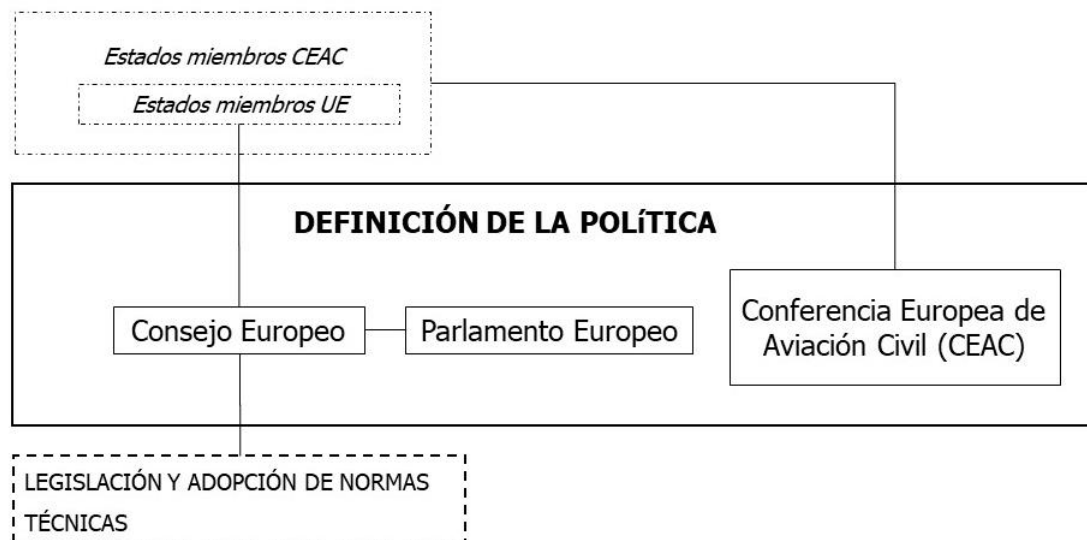


Figura 2. La definición de la política europea del sistema de navegación aérea. Fuente: Elaboración propia a partir de datos actuales de la Comisión Europea y la CEAC.

2.2.3 La actividad legislativa y la adopción de normas técnicas

Sin perjuicio de las competencias del Parlamento Europeo, otros organismos nacionales e internacionales tienen una estrecha relación con la actividad legislativa y con la elaboración y la adopción de normas técnicas en navegación aérea.

La Comisión Europea

Según el Artículo 17(2) del Tratado de la Unión Europea, “Los actos legislativos de la Unión sólo podrán adoptarse a propuesta de la Comisión, excepto cuando los Tratados dispongan otra cosa. Los demás actos se adoptarán a propuesta de la Comisión cuando así lo establezcan los Tratados”. Los reglamentos de Cielo Único Europeo a los que se ha hecho referencia en el apartado 1.1.1. son adoptados a propuesta de la Comisión. Además, la Comisión elabora sus propios reglamentos, reglamentos de ejecución y decisiones para posibilitar la implantación del Cielo Único Europeo, como se indicó en ese mismo apartado.

El Comité de Cielo Único

El Reglamento Marco de Cielo Único Europeo creó a través de su Artículo 5 el denominado “Comité de Cielo Único”, que actúa como un comité de reglamentación al amparo de lo dispuesto en el Reglamento (UE) 182/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, así como de la Decisión 1999/468/CE del Consejo. El Comité de Cielo Único está presidido por la Comisión Europea. Cada estado de la Unión constituye un único miembro del Comité, pero cada estado miembro puede designar dos representantes (Comité de Cielo Único, 2011). En la mayoría de los casos los estados designan un representante civil (generalmente de la correspondiente Dirección General de Aviación Civil o equivalente) y un representante militar, de forma que los aspectos militares también sean tenidos en cuenta en la elaboración de la normativa comunitaria en materia de navegación aérea (Baumgartner, et al., 2016).

La Organización de Aviación Civil Internacional

El Convenio de Chicago sobre Aviación Civil Internacional²⁰ creó a través de su Artículo 43 (OACI, 1944) la Organización de Aviación Civil Internacional, como se ha mencionado en la sección 2.1. OACI se compone de una Asamblea, un Consejo y otra serie de órganos técnicos. La Asamblea se reúne una vez cada tres años con la participación de 191 estados, entre ellos todos los de la Unión Europea, que participan en su propio nombre y no como estado miembro de la Unión. Las delegaciones de los estados participantes suelen estar compuestas por los respectivos directores generales de aviación civil y participantes de diversos ministerios tales como el de transportes, industria o medio ambiente (OACI, 2020). El Consejo, su Secretario General y los distintos Comités forman los órganos permanentes de OACI. La Unión Europea no es miembro de OACI como tal, y por lo tanto no está representada directamente en el Consejo. No obstante, desde 1989 tiene estatuto de observador en la Asamblea y en diversos comités técnicos. Esta circunstancia da como resultado una influencia recíproca importante entre OACI y la Unión en materia de normativas de aviación civil (Dabrowski, 2014). La

²⁰ Este convenio fue ratificado por España el 29 de diciembre de 1969, según se publicó en el B.O.E. 311. El Convenio de Chicago está en vigor en su novena edición de 2006 (y una última corrección de erratas de 2010), publicado por OACI como documento Doc. 7300/9.

Comisión Europea coordina a los estados miembros de la Unión en los asuntos que se tratan en OACI (Comisión Europea, 2020).

Entre los fines de OACI, según se describen en el Artículo 44 del Convenio de Chicago, aparecen algunos como “desarrollar los principios y técnicas de la navegación aérea internacional”; “fomentar las técnicas de diseño y manejo de aeronaves para fines pacíficos”; “estimular el desarrollo de aerovías, aeropuertos e instalaciones y servicios de navegación aérea para la aviación civil internacional” o “evitar el despilfarro económico producido por una competencia excesiva”; es decir, proporcionar el material necesario y armonizado a nivel global para elaborar normas relativas a los aspectos de seguridad, capacidad y eficiencia económica de la navegación aérea. La capacidad de los estados de introducir desviaciones respecto de las normas y métodos recomendados de OACI en su legislación nacional siempre que se notifique no es aplicable para los estados miembros de la Unión Europea en aquellas normas y métodos recomendados que se hayan incorporado a algún reglamento comunitario. Todas las relaciones anteriormente descritas se esquematizan en la figura 3:

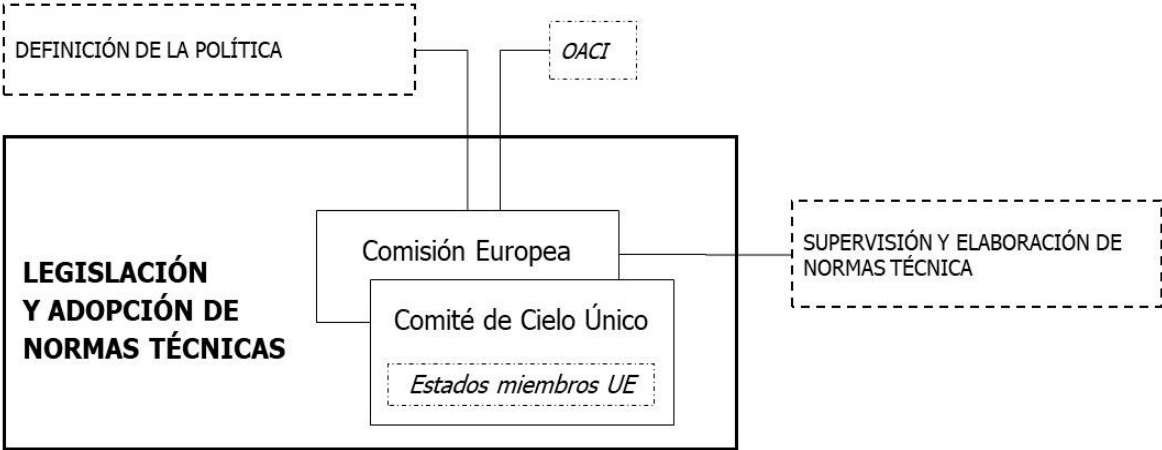


Figura 3. La actividad legislativa y la adopción de normas técnicas. Fuente: Elaboración propia a partir de datos actuales de la Comisión Europea y de OACI.

2.2.4 La actividad consultiva sobre el sistema de navegación aérea.

Como se ha indicado en el apartado 1.1.2., el organismo consultivo relevante en materia de navegación aérea es ACARE. Su actividad se organiza en torno a una Asamblea General y una Junta de Estrategia e Integración. Cuenta como miembros con veintidós representantes de la industria; veintisiete de los estados miembros; cinco de la Comisión Europea; seis de los centros de investigación y desarrollo, y un representante de EASA, EUROCONTROL, la Empresa Común SESAR y la Empresa Común Clean Sky establecida para la investigación y el desarrollo en materia de aeronaves (ACARE, 2020). La figura 4 presenta estas relaciones de forma esquemática:



Figura 4. Funciones consultivas sobre el sistema de navegación aérea. Fuente: Elaboración propia a partir de datos actuales de ACARE

2.2.5 La supervisión y la elaboración de normas técnicas.

En esta actividad participan algunos de los organismos de más relevancia en el sector de la navegación aérea en Europa. La figura 5 esquematiza las relaciones entre ellos y con otras funciones:

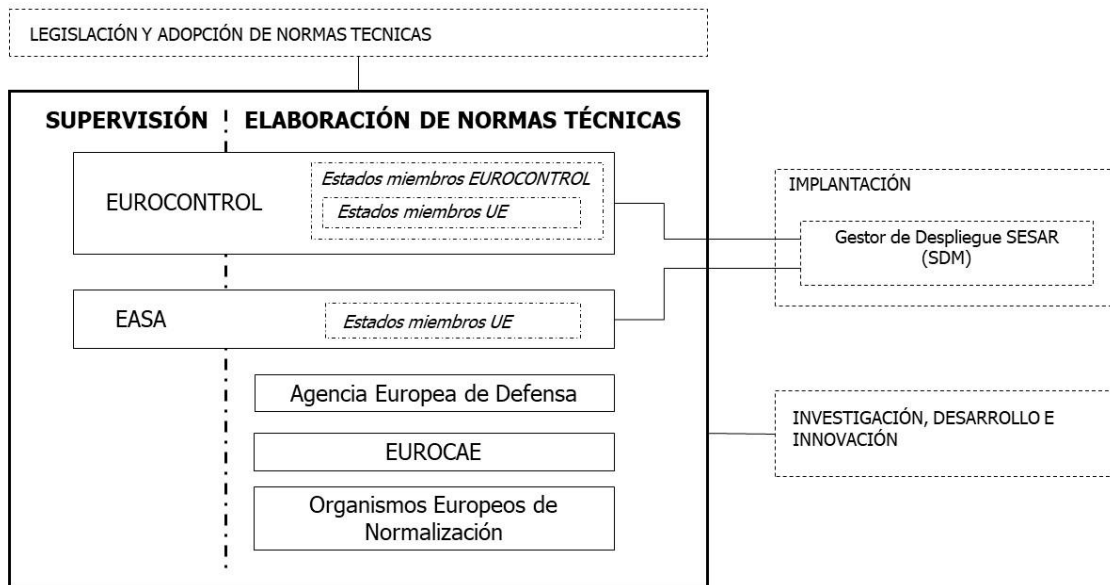


Figura 5. Funciones de supervisión y de elaboración de normas técnicas. Fuente: Elaboración propia a partir de datos actuales de la Comisión Europea, de EASA, EDA, EUROCAE, EUROCONTROL

EUROCONTROL

Además de sus funciones como proveedor de servicios de navegación aérea, EUROCONTROL (1997a) adquirió con la firma del Convenio Revisado de 1997 las siguientes competencias:

- La política de navegación aérea, según el artículo 1(1)(a) y (m): “fijar una política europea en el ámbito de la gestión del tráfico aéreo que incluya la definición de estrategias y programas [...]” y “elaborar una política global [...] de concepción y planificación estratégicas de rutas y del espacio aéreo”.
- La supervisión del sistema de navegación aérea, según el artículo 1(1)(c): “instaurar un sistema de examen de los resultados y de la fijación de objetivos de la gestión del tráfico aéreo”.

- La legislación y la elaboración de normas técnicas, según el artículo 1(1)(e), (f) y (j): *“adoptar y aplicar normas y especificaciones comunes”; “armonizar los reglamentos aplicables a los servicios de tráfico aéreo” y “[...] la elaboración y armonización multilaterales, de un régimen de reglamentación de la seguridad en el ámbito de la gestión del tráfico aéreo [...]”*.

Con el inicio de Cielo Único Europeo, las actuaciones de las instituciones comunitarias en materia de política y legislación del sistema de navegación aérea prevalecen sobre las realizadas por EUROCONTROL, por lo que este organismo ha enfocado su actividad hacia la supervisión y la elaboración de normas técnicas, frecuentemente en apoyo de esas mismas actuaciones de la Comisión (Van Houtte, 2000).

Para ejecutar estas funciones, el Convenio Revisado preveía en su Artículo 5(1) y (2) el establecimiento de tres órganos: una Asamblea y un Consejo como órganos de gobierno, y la Agencia como el órgano técnico. La Asamblea estaría constituida por los ministros de transporte de los estados miembros de EUROCONTROL, y el Consejo por los directores generales de aviación civil de estos mismos estados miembros. La Asamblea y el Consejo no han llegado a establecerse debido a los retrasos en la ratificación del Convenio Revisado, por lo que el Consejo Provisional viene ejerciendo como órgano de gobierno con la participación de los directores generales de aviación civil, según se establece en las medidas de implantación temprana del Convenio Revisado (EUROCONTROL, 1997b). El Convenio Revisado, en su Artículo 7 (3), creó la Comisión de Reglamentación de Seguridad (SRC) en la que están representadas las autoridades nacionales de supervisión de los estados miembros de EUROCONTROL, y la Comisión de Evaluación de Rendimiento (PRC), compuesta por expertos independientes del sector. Estas dos Comisiones se ocupan de la elaboración de normativas de seguridad y de la supervisión del desempeño del sistema de navegación aérea, respectivamente, para su traslado al Consejo Provisional. EUROCONTROL tiene en la actualidad 41 estados miembros entre los cuales están los estados de la Unión Europea, así como acuerdos bilaterales diversos con otros dieciocho estados, tanto europeos como de otras regiones del globo (EUROCONTROL, 2020). Además, mantiene diversos acuerdos de trabajo con diversas instituciones de la Unión Europea; con la CEAC; con OACI; con la Agencia Europea de Defensa; con EUROCAE, y con el Gestor del Despliegue de SESAR.

Agencia Europea para la Seguridad Aérea (EASA)

El actual reglamento básico de EASA es el Reglamento (UE) 2018/1139, que en su Artículo 1(3) confiere a la Agencia facultades en materia tanto de supervisión y certificación, como en relación con la elaboración “[...] con la colaboración de organismos de normalización y otros organismos del sector, normas técnicas pormenorizadas [...]”. El Consejo de Administración de EASA está compuesto por un representante de cada estado miembro con responsabilidades “[...] en relación con la política de seguridad de la aviación civil en sus Estados miembros correspondientes”, según se indica en el Artículo 99(1) y (2) de este reglamento. En la actualidad, EASA tiene 32 estados miembros, entre ellos los estados de la Unión Europea, a los que hay que sumar Suiza, Noruega, Islandia y Liechtenstein. EASA tiene delegaciones en Estados Unidos, Canadá, China y Singapur (EASA, 2020).

Agencia Europea de Defensa (EDA)

Esta Agencia fue creada por el Consejo Europeo en julio de 2004 y depende de él directamente (Consejo Europeo, 2004). Su Junta Directiva la forman ministros de defensa de los estados miembros. Conforme a las disposiciones de diversos reglamentos europeos, la EDA proporciona el punto de vista del sector militar europeo en materia de Cielo Único y de SESAR, por lo que tiene relaciones con la Comisión, con EUROCONTROL, con EASA, con el Organismo de Despliegue de SESAR y con la Empresa Común SESAR (EDA, 2020).

EUROCAE

Como se ha mencionado en el apartado 1.1.1., EUROCAE contribuye a la elaboración de Especificaciones Comunitarias mediante sus documentos técnicos, elaborados por 36 grupos técnicos. El órgano de gobierno de EUROCAE es su Consejo, que en 2019 consistía en dieciocho miembros, de los cuales tres son a su vez miembros del Organismo de Gestión del Despliegue de SESAR, y doce son a su vez miembros de la Empresa Común SESAR. En el Consejo de EUROCAE también participan EUROCONTROL y EASA (EUROCAE, 2020).

Los Organismos de Normalización Europeos (ESO)

Debido a la creciente complejidad de los sistemas técnicos y a la voluntad de crear mercados, la Unión Europea ha delegado progresivamente la elaboración de normas técnicas en organismos de normalización fundados por la industria (Egan, 1998). A pesar de que este investigador consideraba que en sus inicios esta delegación no daba los resultados adecuados, esa tendencia se ha consolidado con el tiempo y actualmente los Organismos de Normalización Europeos son entidades reconocidas a través del Reglamento (UE) 1025/2012, como competentes en la elaboración de normas europeas. El mismo Reglamento define en su Artículo 2(1) el concepto de “norma” como *“especificación técnica adoptada por un organismo de normalización reconocido, de aplicación repetida o continua, cuya observancia no es obligatoria”*.

Dentro de los Organismos de Normalización Europeos reconocidos tiene especial relevancia para la navegación aérea el Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación (ETSI). Este organismo se fundó en 1988 a instancias de la Comisión Europea, y fue reconocido como Organismo de Normalización Europeo (ESO) en 1992 mediante la Decisión de la Comisión de 15 de julio de ese año. En virtud de este reconocimiento, los estándares que produce ETSI pueden utilizarse como Especificaciones Comunitarias (Comisión Europea, 1992). ETSI ha contribuido significativamente a la elaboración de estándares técnicos para el sistema de navegación aérea (ETSI, 2020).

2.2.6 Investigación, desarrollo e innovación

La única entidad que hasta la fecha ha gestionado un programa completo de investigación, desarrollo e innovación en materia de navegación aérea en Europa con vistas a transformar este sistema ha sido la Empresa Común SESAR (Brooker, 2008). No obstante, un número limitado de proyectos de navegación aérea financiados a través de alguno de los Programas Marco descritos en el apartado 1.1.1. han sido realizados por entidades nacionales o internacionales tanto públicas como privadas e incluso por individuos (Comisión Europea, 2010). Todos estos proyectos forman también parte de esta investigación. La figura 6 esquematiza las relaciones para esta función.

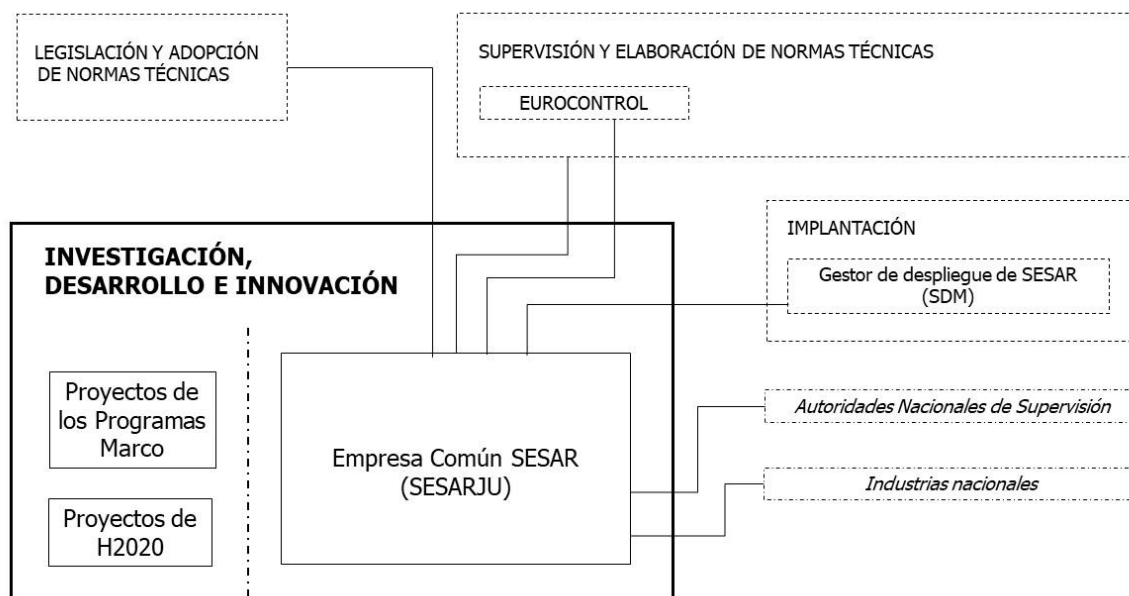


Figura 6. Funciones de investigación, desarrollo e innovación. Fuente: Elaboración propia a partir de documentación actual de SESAR JU

Empresa Común SESAR (SESAR JU)

Los miembros fundadores de la Empresa Común SESAR son la Comisión Europea y EUROCONTROL. Además, tiene en la actualidad otros 19 miembros industriales, seis de los cuales son a su vez consorcios. Su participación se distribuye en el sector de la navegación aérea de la siguiente manera: tres empresas fabricantes de aeronaves; siete empresas fabricantes de equipos para la navegación aérea; dieciséis proveedores de servicios de navegación aérea; seis aeropuertos; dos empresas de ingeniería y dos centros de investigación. Estas empresas provienen de dieciséis estados miembros de la Unión, y de Suiza y Noruega.

El órgano de gobierno de la Empresa Común SESAR es su Consejo de Administración, que se reúne tres veces al año presidido por la Comisión Europea y en el que, además de un representante de EUROCONTROL y uno por cada uno de los 19 miembros mencionados, tiene representación del sector militar, de los usuarios civiles del espacio aéreo, de los proveedores de servicios de navegación aérea, de los fabricantes de equipos de navegación aérea, de los aeropuertos, de los representantes de los trabajadores del sector de la navegación aérea, y de la

comunidad científica. La Empresa Común SESAR tiene acuerdos de trabajo con las autoridades nacionales de supervisión de quince estados miembros de la Unión Europea y de dos estados europeos no comunitarios, Suiza e Islandia (SESAR Joint Undertaking, 2020). Como se indicó en el apartado 1.1.1., la Empresa Común SESAR actualiza y ejecuta el Plan Maestro ATM. Para ello mantiene relaciones con otros organismos europeos; en particular, y en el aspecto del uso de satélites de comunicaciones en navegación aérea, la Empresa Común SESAR y la Agencia Espacial Europea (ESA) desarrollan proyectos conjuntos (La Barbera, et al., 2019)

2.2.7 Implantación de los resultados de investigación, desarrollo e innovación.

Hay un gran número de organismos que intervienen en la implantación de los resultados de los proyectos de investigación en navegación aérea. La implantación de los resultados del programa SESAR de investigación, desarrollo e innovación se organiza según lo dispuesto en el Reglamento de Ejecución (UE) 409/2013. Este reglamento define tres niveles de gobernanza:

- El nivel de toma de decisiones descrito en el Artículo 8 define las funciones de la Comisión Europea; supervisar la implantación, asegurar la consistencia de los proyectos con el marco normativo de Cielo Único Europeo, controlar los fondos comunitarios empleados y emitir recomendaciones. Para llevar a cabo estas funciones, cuenta con la asistencia de los estados miembros, tanto a través del Comité de Cielo Único como a través de las autoridades nacionales de supervisión; de EUROCONTROL y del Organismo de Evaluación de Rendimiento; de EUROCAE y de los otros Organismos de Normalización Europeos; de la Agencia Europea de Defensa y de otros diversos interlocutores industriales y sociales.
- El nivel de gestión descrito en el Artículo 9 corresponde al Gestor del Despliegue de SESAR.
- El nivel de ejecución descrito en el Artículo 1 *“consistirá en los proyectos de implementación seleccionados por la Comisión para ejecutar los proyectos comunes con arreglo al programa de despliegue”*. Estos proyectos son ejecutados por los proveedores de servicios de navegación aérea; por la industria fabricante de equipos de navegación aérea; por las compañías aéreas y otros usuarios del espacio aéreo, y por los aeropuertos.

La figura 7 esquematiza las relaciones entre los organismos implicados en esta función de implantación, y a continuación se describen estos organismos.

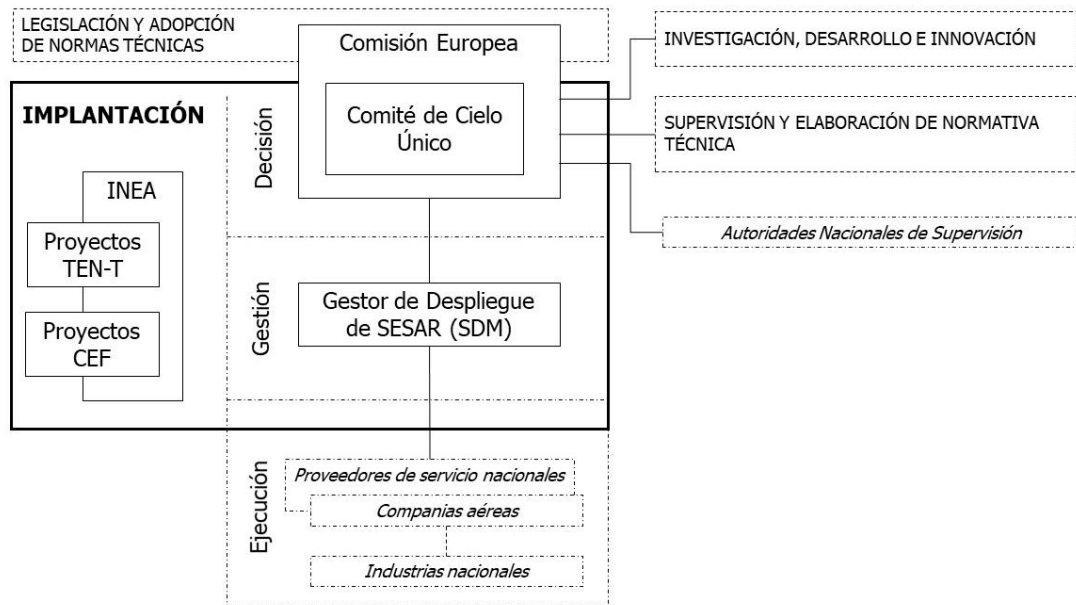


Figura 7. Funciones de implantación de los resultados de investigación, desarrollo e innovación. Fuente: Elaboración propia a partir de documentación actual de INEA, SDM

Organismo Gestor del Despliegue de SESAR (SDM)

Este organismo se creó a través del mencionado Reglamento de Ejecución (UE) 409/2013. Entre sus funciones están el elaborar, mantener y ejecutar el programa de implantación de los resultados proporcionados por la Empresa Común SESAR, para lo cual tiene que buscar fuentes de financiación tanto pública como privada para los proyectos de implantación (Warinsko, 2018). El organismo Gestor del Despliegue de SESAR toma en la actualidad la forma de una asociación internacional sin ánimo de lucro establecida conforme a la ley belga (AISBL), formada por 19 miembros de tres grupos de interés: proveedores de servicios de navegación aérea, compañías aéreas y aeropuertos. Los miembros de esta asociación son a su vez miembros de la Empresa Común SESAR, o bien mantienen acuerdos de cooperación y contratos con esta última (SESAR Deployment Manager, 2020).

Agencia Ejecutiva de Innovación y Redes (INEA)

Esta Agencia Ejecutiva se creó en 2013 a través de la Decisión de Ejecución 2013/801/UE. INEA sustituyó a la extinta Agencia Ejecutiva de la Red Transeuropea de Transporte (TEN-T EA) que se había establecido mediante la Decisión 2007/60/CE y que gestionaba los proyectos financiados con fondos TEN-T, por lo que INEA se ha hecho cargo también de los restantes proyectos financiados con fondos TEN-T. En lo relativo a los proyectos de implantación en navegación aérea, INEA interviene de dos maneras distintas. Por una parte, publica periódicamente convocatorias para la presentación de proyectos que hacen uso de fondos CEF, y cuya ejecución está bajo la responsabilidad del organismo Gestor de Despliegue de SESAR. Además, INEA gestiona sus propios proyectos de implantación financiados con fondos CEF.

2.2.8 La modernización del sistema de navegación aérea europeo

Con objeto de describir de forma sencilla y ordenada la gestión de la modernización del sistema de navegación aérea se toman en consideración tres de sus características: la titularidad, pública o privada, de los organismos que participan en las tareas de dicha modernización; los recursos asignados a la misma en términos del presupuesto destinado a financiar esas tareas y de la duración prevista para completar el programa de modernización; y el porcentaje de actuaciones del programa de modernización que se han completado respecto a totalidad de las actuaciones planificadas.

A continuación se determinan los organismos que participan en la modernización del sistema de navegación aérea en Europa. Estos organismos se encuentran entre aquellos que se han descrito en los anteriores apartados de esta sección 2.2, y que se resumen en la figura 8 que se presenta a continuación. Los acrónimos que se utilizan en esta tabla para identificar a los organismos coinciden con los que se han expuesto a lo largo de la sección 2.2, que son los de uso común en el sector de la navegación aérea.

OACI	<ul style="list-style-type: none"> • 192 estados miembros • Elaboración de normas para la aviación civil a nivel global 	
CEAC	<ul style="list-style-type: none"> • 44 estados miembros • Cooperación intergubernamental en materia de aviación civil 	
Parlamento Europeo / Consejo Europeo	<ul style="list-style-type: none"> • 27 estados • Definición de la política del transporte aéreo • Función legislativa 	
CE	<ul style="list-style-type: none"> • 27 estados miembros • Competencias en política del transporte aéreo • Competencias legislativas en materia de navegación aérea 	
	Comité de Cielo Único	<ul style="list-style-type: none"> • 27 estados miembros • Representante civil y militar • Comité reglamentario
	EASA	<ul style="list-style-type: none"> • 32 estados miembros • Autoridad Aeronáutica a nivel europeo
	INEA	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de proyectos de implantación en materia de transportes • Financiación de la implantación de SESAR
	ACARE	<ul style="list-style-type: none"> • Asesoramiento sobre los planes de investigación, desarrollo e innovación en materia de aviación
	SJU	<ul style="list-style-type: none"> • 19 miembros industriales, CE y EUROCONTROL • Coordinación de proyectos de investigación, desarrollo e innovación en materia de navegación aérea
	SDM	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión y ejecución de proyectos de implantación de SESAR.
EUROCONTROL	<ul style="list-style-type: none"> • 41 estados miembros • Gestión de la PRB y del Gestor de Red por mandato de la EC • Proveedor de servicios de Gestión de Afluencia de Tráfico Aéreo y de Información Aeronáutica a nivel europeo 	
	PRC	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de los resultados del sistema de navegación aérea europeo
	SRC	<ul style="list-style-type: none"> • Cooperación entre Autoridades Aeronáuticas nacionales en materia de seguridad de la navegación aérea
ETSI (ESO)	<ul style="list-style-type: none"> • 800 miembros industriales • ESO reconocida por la UE • Elaboración de estándares armonizados a nivel europeo 	
EUROCAE	<ul style="list-style-type: none"> • 179 miembros industriales • Elaboración de estándares técnicos armonizados a nivel europeo 	
EDA	<ul style="list-style-type: none"> • 27 estados miembros • Incorporación de los aspectos militares a las iniciativas de navegación aérea 	

Figura 8. Instituciones, organismos y entidades con competencias en navegación aérea a nivel europeo. Fuente: Elaboración propia a partir de datos actuales de cada una de las instituciones, organismos y entidades incorporadas a la figura

Organismos que participan en la modernización del sistema de navegación aérea europeo

Como criterio para determinar cuáles de los organismos de los resumidos en la figura 8 participan en la modernización del sistema de navegación aérea en Europa, se consideran aquellos organismos europeos que realizan tareas ejecutivas tales como la elaboración de textos legislativos; la elaboración y a la adopción de normas técnicas; la supervisión del sistema de navegación aérea; la gestión de los programas de investigación, desarrollo e innovación; y la ejecución de los proyectos de implantación. Estos organismos se corresponden con aquellos listados en la tabla 2 del apartado 2.2.1, exceptuando a OACI, al Parlamento Europeo, al Consejo Europeo y a la CEAC. En total se identifican diez organismos que participan en la modernización del sistema de navegación aérea europeo:

- La Comisión Europea
- El Comité de Cielo Único
- EUROCONTROL
- EASA
- EDA
- EUROCAE
- ETSI
- INEA
- El Gestor del Despliegue de SESAR
- La Empresa Común SESAR

Además de estos diez organismos de ámbito europeo, hay organismos de ámbito nacional pertenecientes a los 27 estados de la Unión o a los 41 estados miembros de EUROCONTROL que intervienen en la modernización del sistema de navegación aérea europeo. Cabe mencionar por ejemplo los ministerios de transportes y los ministerios de defensa de los 41 estados miembros de EUROCONTROL o los 41 proveedores de servicios de gestión de tráfico aéreo en ruta de estos estados miembros. Esos organismos de ámbito nacional mantienen relaciones de trabajo con los diez organismos de nivel europeo ya identificados, como es el caso de los representantes de la aviación civil nacionales en el Comité de Cielo Único. Por lo tanto, se considera innecesario añadir el número de los organismos nacionales a los diez organismos de

ámbito europeo identificados, ya que estos últimos incorporan la contribución de los primeros a las tareas de modernización del sistema de navegación aérea.

Titularidad de los organismos que participan en la modernización

En cuanto a la titularidad de estos organismos, ésta puede ser pública o privada. Entre los diez organismos identificados, tres son de titularidad privada: el Gestor del Despliegue de SESAR, que es una asociación internacional privada sin ánimo de lucro constituida conforme a la ley belga; y EUROCAE y ETSI, que son asociaciones privadas sin ánimo de lucro constituidas conforme a la ley francesa, y la mayoría de cuyos miembros son empresas privadas. La Empresa Común SESAR es un organismo de la Unión Europea constituido como un partenariado público-privado. Los otros seis organismos son públicos, son instituciones, o están constituidos por instituciones.

Recursos destinados a la modernización del sistema de navegación aérea europeo

El coste total presupuestado de todas las actuaciones de modernización del sistema de navegación aérea europeo incluye los fondos aportados por la Unión Europea, así como otros fondos aportados tanto por EUROCONTROL como por la industria europea. Para el primer programa de investigación, desarrollo e innovación de la empresa común SESAR, financiado con fondos del Séptimo Programa Marco y de TEN-T, la Comisión Europea cifraba el coste total del programa en 2.100 millones de euros (SWD (2013) 262 final). Para el segundo programa de la Empresa Común SESAR, financiado con fondos de Horizonte 2020, el coste se cifra en 1.585 millones de euros (Reglamento (CE) 721, 2014). Respecto a los proyectos de implantación financiados con fondos de TEN-T y de CEF, su coste asciende a casi 1.000 millones de euros²¹. El coste de la implantación de los resultados de la Empresa Común SESAR

²¹ Los datos sobre los proyectos de navegación aérea que han hecho uso de fondos comunitarios aportados bajo el mecanismo financiero de TEN-T y bajo el mecanismo financiero CEF se puede encontrar en las páginas INEA TEN-T Projects. <https://ec.europa.eu/inea/en/ten-t/ten-t-projects> y CEF Projects. <https://ec.europa.eu/inea/en/connecting-europe-facility> respectivamente. Esta información se detalla posteriormente en las secciones 6.4 y 6.5.

conforme al Reglamento de Ejecución (UE) 716/2014 se estimaba en 2013 en 3.800 millones de euros según se obtiene en su análisis de impacto (SESAR Joint Undertaking, 2013), lo que equivale a una estimación de 4.038 millones de euros en valor de 2020²². De acuerdo con el programa de implantación de SESAR de 2018 las inversiones propias de esta implementación se llevan a cabo hasta el final de 2025 (SESAR Deployment Manager, 2018a). En total, el coste del programa de modernización del sistema de navegación aérea europeo se cifra en 8.721 millones de euros en valor de 2020 en un periodo de 17 años.

La conclusión de los proyectos de navegación aérea del Cuarto Programa Marco se remonta a finales de 1990 o a principios de 2000, pero la ejecución del programa SESAR se inició en 2009. Según la edición de 2015 del Plan Maestro para la Gestión del Tráfico Aéreo (SESAR Joint Undertaking, 2015a), las soluciones de SESAR deben estar implantadas en 2035. Si bien el Plan Maestro de 2020 extiende este plazo hasta 2040, esta modificación se basa en el desarrollo de nuevas soluciones todavía no incluidas en el programa de investigación y desarrollo de la Empresa Común SESAR, y que requieren un presupuesto adicional. Por lo tanto, a efectos de esta tesis se mantiene 2035 como año de finalización del programa de modernización.

Porcentaje de actuaciones de implantación de SESAR finalizadas

Las cifras exactas de actuaciones de implantación de SESAR finalizadas se obtienen de los documentos de monitorización de las guías para la implantación del programa de despliegue de SESAR. Las dos versiones disponibles más actualizadas son las de 2018 y 2019 (SESAR Deployment Manager, 2018b; 2019). De la información que proporcionan estos documentos sobre el número de actuaciones completadas, el número total de actuaciones de implantación consideradas en el programa de despliegue, y el número de actuaciones que no se han incluido en la planificación de actuaciones de dicho programa, se obtienen unos porcentajes de actuaciones de implantación finalizadas del 27,07% en 2018 y del 31,48% en 2019

²² Para calcular la estimación del coste total en valor del 2020 se utiliza la calculadora de inflación del euro <https://www.dineroeneltiempo.com/euro>.

2.3 LA GESTIÓN DEL SISTEMA DE NAVEGACIÓN AÉREA A NIVEL MUNDIAL

El sistema de navegación aérea tiene que responder a unos conceptos básicos globales, para posibilitar los vuelos a lo largo del planeta. Como recuerdan Oster y Strong (2016), *“los beneficios de mejorar una parte de la red [de navegación aérea nivel global] no se alcanzan en su totalidad si esa mejora no se implanta en otras partes de la red”*. En consecuencia, en Europa se destinan recursos no solo a la coordinación entre todos los organismos europeos que participan en las iniciativas europeas de modernización del sistema de navegación aérea, sino a la coordinación con los organismos que gestionan iniciativas similares en otras regiones del mundo. A continuación se identifican estas otras iniciativas.

2.3.1 Iniciativas de investigación, desarrollo, innovación e implantación en otras regiones

Los organismos responsables de los servicios de navegación aérea en otras regiones del mundo con espacios aéreos complejos han iniciado sus propios programas de modernización como expone la propia Comisión Europea en su análisis anual del mercado del transporte aéreo de 2016 (Comisión Europea, 2017a):

- En los Estados Unidos, la iniciativa NextGen (Próxima Generación de Sistemas para el Transporte Aéreo).
- En Japón, la iniciativa CARATS (Acción Colaborativa para la renovación de los Sistemas de Tráfico Aéreo).
- En Canadá, la iniciativa NMP (Programa de modernización de las Ayudas a la Navegación Aérea).
- En Australia, la iniciativa OneSky
- En India, la iniciativa GAGAN (sistema de mejora de la navegación GPS mediante satélites geoestacionarios).
- En China, la estrategia CAAMS (Estrategia China para la Modernización de la Gestión del Tráfico Aéreo).

A continuación se describe la evolución histórica y el marco organizacional actual en el que se prestan los servicios de navegación aérea en estas seis regiones, y las características de los correspondientes sistemas de navegación aérea, así como las organizaciones que participan en su modernización, su titularidad, y los presupuestos y plazos establecidos para dichas actividades de modernización.

2.3.2 La navegación aérea en los Estados Unidos

Desarrollo histórico

El 30 de junio de 1956 un Super Constellation de la TWA y un DC-7 de United Airlines sufrieron una colisión en vuelo en Arizona causando la muerte de 128 personas. Este trágico accidente fue el estímulo para que la administración norteamericana pusiera en marcha diversas medidas para mejorar sus servicios de tráfico aéreo (Murphy, 1990) y para mejorar por otra parte la gestión de su administración aeronáutica. Entre las medidas para la mejora de los servicios de tráfico aéreo se encontraba la introducción del uso del radar; entre las medidas institucionales, la creación la Agencia Federal de la Aviación en agosto de 1958 que se llevó a cabo mediante una norma con rango de ley (Federal Aviation Act, 1958). De conformidad con esta ley la Agencia Federal de la Aviación adquirió competencias en la gestión y la operación del sistema de navegación aérea norteamericano, y al mismo tiempo se constituyó como autoridad aeronáutica y regulador del sector de la aviación. La propia ley federal en su Título III, Sección 302 (c) (1) establecía la participación del sector militar en la gestión y la operación de la Agencia Federal de la Aviación. En abril de 1967 la FAA se convirtió en Administración Federal de la Aviación (FAA), que es la forma en la que sigue existiendo en la actualidad.

Con estas medidas se consolidó el marco institucional para la gestión, operación y regulación del sistema de navegación aérea en los Estados Unidos, y la FAA se pudo orientar a mejorar los aspectos técnicos y operativos de este sistema. Como resultado, durante esta década de los 60 se pusieron en operación los últimos avances en las tecnologías del radar, los primeros ordenadores para facilitar la gestión del sistema, los primeros sistemas de automatización, y los

nuevos centros de control de tráfico en ruta. Según explica la propia FAA, en estos años aparecieron otros problemas tanto de naturaleza técnica como política, tales como las protestas por el ruido aeroportuario y el fuerte crecimiento del tráfico aéreo que hizo que se duplicara el número de vuelos, lo que originó frecuentes retrasos y cancelaciones (Federal Aviation Administration, 2017a). En respuesta a este crecimiento, la FAA creó la Dependencia de Control Central de Afluencia en abril de 1970. Este hito tuvo lugar 25 años antes de la creación de su equivalente europeo, la Unidad Central de Gestión de Afluencia (CFMU) de EUROCONTROL.

En la década de los 80 se presentaron dos nuevos problemas que obligaron a la FAA a acometer una profunda reforma. Por un lado, se multiplicaron los conflictos laborales con el personal de control de tráfico aéreo. Por otro lado, comenzaron a aparecer fallos en el funcionamiento de los equipos técnicos debido a su envejecimiento, lo que llevó a frecuentes interrupciones del servicio. La reforma de la FAA iba dirigida en un principio a la privatización. Si bien esta privatización no llegó a tener lugar, los aspectos organizativos de la reforma sí se completaron en 2003 con la creación de la Organización de Tráfico Aéreo, responsable de la provisión de los servicios de navegación aérea, y que formaba parte de la FAA. Esta configuración sigue existiendo en la actualidad. Los aspectos tecnológicos se abordaron a través del Plan para el Sistema Aeroespacial Nacional, publicado en enero de 1982. Este plan tenía una duración prevista de 20 años, y planteaba objetivos muy ambiciosos. En la práctica, los avances tecnológicos se limitaron a la incorporación en la provisión de servicios de navegación aérea de los procedimientos de posicionamiento de las aeronaves mediante el uso del GPS (Federal Aviation Administration, 2017a).

Pero en 2003 ya eran patentes los desafíos técnicos y operativos que iban a afectar a la aviación a nivel global, por lo que en diciembre de ese mismo año los Estados Unidos se dotaron del instrumento legal para llevar a cabo mejoras en el sistema de navegación aérea a través del programa NextGen (Aviation Reauthorization Act, 2003). En consecuencia, el Departamento de Transportes norteamericano puso en marcha este programa el 15 de diciembre de 2004.

Características actuales del sistema de navegación aérea estadounidense

Según se indica en el informe de la Organización de los Servicios de Navegación Aérea Civiles (CANSO) sobre el desempeño global de los servicios de navegación aérea, el espacio aéreo continental de los Estados Unidos abarca 14,83 millones de kilómetros cuadrados en superficie (CANSO, 2018). Además, según el informe comparativo de resultados operativos de la gestión del tráfico aéreo entre EUROCONTROL y la FAA, el volumen de tráfico realizado bajo reglas de vuelo instrumentales (IFR) en 2017 en el espacio aéreo estadounidense fue de 15,3 millones de vuelos, que equivalen a 23,8 millones de horas de vuelos controlados (EUROCONTROL, 2019a).

2.3.3 Modernización del sistema de navegación aérea en los Estados Unidos

La determinación de la política estadounidense y la actividad legislativa para los transportes se articulan en torno al Senado, al Congreso y al Departamento de Transportes que prepara, revisa e informa sobre los proyectos legislativos para este sector y los transmite al Congreso para su consideración (Department of Transportation Act, 1966). En lo que respecta a la modernización del sistema de navegación aérea estadounidense, la Administración Federal de Aviación y la Comisión Técnica de Radio para la Aeronáutica son los organismos relevantes en esta actividad, y se describen a continuación.

La Administración Federal de Aviación (FAA)

La ley de 2003 que da origen a NextGen dispone en su Sección 709 (a) que *“la Secretaría de Transportes establecerá en la Administración Federal de Aviación una oficina de planificación y desarrollo conjunta para gestionar el trabajo del Sistema de Transporte NextGen”* (Aviation Reauthorisation Act, 2003). Así, la FAA agrupa en un solo organismo las actividades de elaboración de textos legislativos y especificaciones técnicas; de adopción de normas técnicas; de supervisión; de gestión de los programas de investigación, desarrollo e innovación; y de

ejecución de los proyectos de implantación para la modernización del sistema de navegación aérea. En consecuencia el marco organizacional para la modernización del sistema de navegación aérea en los Estados Unidos es manifiestamente más simple que en Europa.

NextGen es el programa de modernización del sistema de navegación aérea en Estados Unidos. NextGen comprende las tareas de investigación, desarrollo, innovación e implantación y puesta en servicio. Los trabajos técnicos del programa se iniciaron en 2005 y sus resultados comenzaron a implantarse en 2007 habiéndose marcado objetivos en materia de seguridad, capacidad, eficiencia, impacto ambiental, predictibilidad y resiliencia del sistema (Federal Aviation Administration, 2020). En NextGen se ejecutan proyectos dirigidos a los procedimientos de vuelo y la estructura de espacio aéreo, las comunicaciones, la vigilancia radar, o al uso de los satélites en navegación y en vigilancia (Darabi, et al., 2013). En materia de navegación por satélite, Estados Unidos ha puesto en marcha el Sistema de Aumentación de Área Extendida (WAAS) que mejora la señal del GPS para hacerla apta a su uso en aviación civil de maniobras de precisión de forma similar al sistema EGNOS en Europa (Loh, et al., 1995). NextGen es un programa de ámbito nacional circunscrito a los Estados Unidos; pero dada la influencia estadounidense en la aviación mundial esta iniciativa de modernización tiene un impacto en otros estados, sobre todo en lo relativo al uso de satélites para la navegación aérea, materia en la que su influencia es global.

El Comité Consultivo de NextGen asiste a la FAA en su gestión de este programa de modernización. Este Comité se creó a través de la “*FAA Order 1110.156*” (Federal Aviation Administration, 2018) y en él participan representantes de compañías aéreas; de empresas de carga aérea y aviación general y deportiva; de los aeropuertos; de los trabajadores del sector de la aviación; de los fabricantes de aeronaves y del equipamiento de navegación aérea y la aviónica; de los intereses medioambientales; de la NASA; de los centros de investigación y desarrollo, y del Departamento de Defensa. Además, participan como invitados europeos EUROCONTROL y la Empresa Común SESAR (Federal Aviation Administration, 2019).

La Comisión Técnica de Radio para la Aeronáutica (RTCA)

La RTCA es una organización privada sin ánimo de lucro cuyo objetivo es la elaboración de normas técnicas para el sector aeroespacial. La RTCA se fundó en 1935, y se estableció como

compañía incorporada²³ conforme a la ley estadounidense en 1991. Desde mayo de 2018, se ha transformado en una Organización de Desarrollo de Normas. En virtud de la “*FAA Order 1110.77X*” la RTCA ha gestionado hasta 2018 el Comité Consultivo de NextGen para la FAA (Federal Aviation Administration, 2017b), y cesó en esta función cuando se transformó en Organización de Desarrollo de Normas. En la actualidad la RTCA asesora a la FAA en la elaboración de sus reglamentos técnicos, y proporciona normas técnicas que se utilizan como medios de cumplimiento con estos reglamentos. La RTCA cuenta con miembros tanto de empresas privadas, como de organismos públicos y de las administraciones. También cuenta entre sus miembros con organizaciones europeas como EASA, EUROCONTROL o la Empresa Común SESAR. La figura 9 presenta las relaciones entre los organismos descritos.

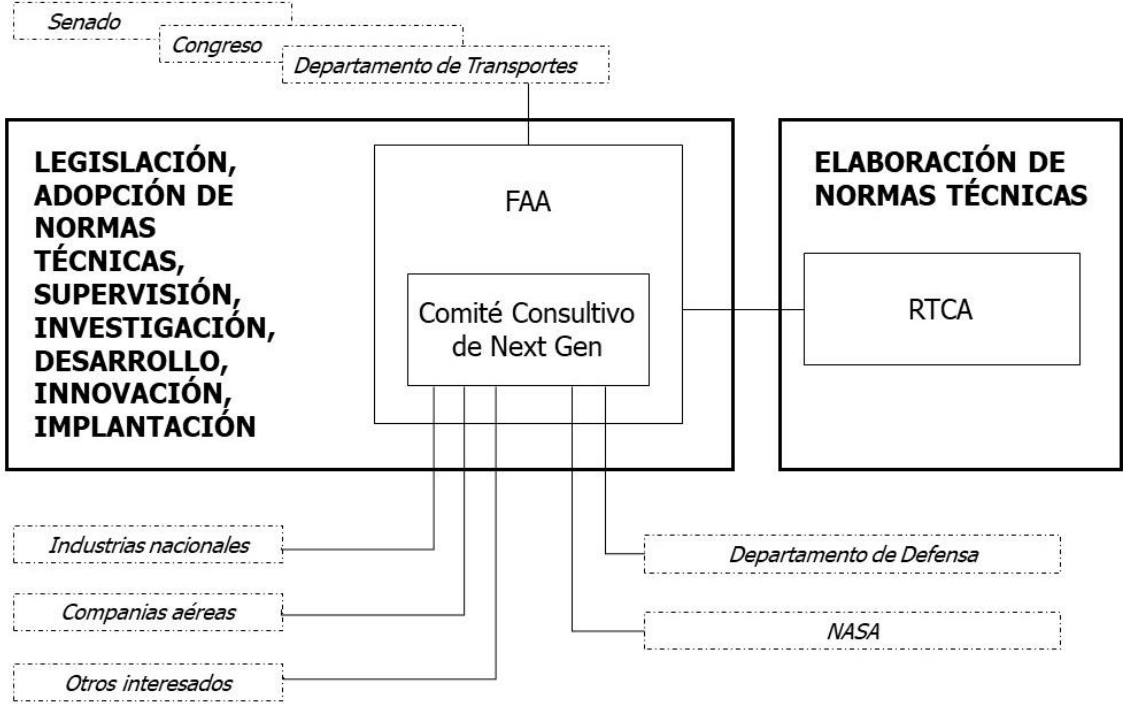


Figura 9. Modelo de gestión de NextGen. Fuente: Elaboración propia a partir de documentación actual del Departamento de Transportes, de la FAA y de la RTCA

²³ Entidad legal que desde un punto de vista jurídico se encuentra separada de las personas que forman parte de la misma.

Respecto a la titularidad de estos organismos, la FAA es una administración pública, y la RTCA es una organización de titularidad privada.

Recursos destinados al programa NextGen

Según la última actualización del análisis coste-beneficio del programa NextGen que se realizó en 2016, el coste de las tareas de investigación, desarrollo e innovación se estimaba en unos 1.500 millones de dólares, equivalentes a 1.437 millones de euros de 2020; y el coste total de implantación y puesta en servicio está estimado en unos 19.100 millones de dólares, equivalentes a 18.303 millones de euros de 2020, y todo ello para un periodo de inversión que se extiende del año 2007 al 2030 incluido (Federal Aviation Administration, 2016). Esta cantidad es equivalente a un total aproximado de 19.740 millones de euros. NextGen se inició en diciembre de 2004, y actualmente la FAA prevé que las tareas de implantación duren al menos hasta 2030.

Porcentaje de actuaciones de implantación de NextGen finalizadas

Para que puedan ser de utilidad en la comparación de los modelos de gestión de los programas de modernización listados en el apartado 2.3.1., los valores del porcentaje de actuaciones de implantación de cada uno de estos programas deben ser comparables entre sí. Sin embargo, cada programa de modernización y cada organismo competente en su gestión describen y controlan de manera distinta el progreso de sus actividades y por tanto miden de manera distinta el nivel de cumplimiento de sus resultados respecto a su planificación inicial. Por ello no es posible el disponer de una base de datos secundarios coherente que contenga los valores de estos porcentajes, por lo que en esta tesis se crea dicha base de datos a partir de las mejores estimaciones posibles de esos porcentajes en base a la información disponible de cada programa. Para hacer esta estimación se sigue de forma sistemática el proceso que se describe a continuación:

1. Se identifica para cada programa la documentación disponible que describe el programa, que presenta la planificación de actuaciones de este, y que expone los resultados del seguimiento del programa.

2. Las actuaciones que en cada programa corresponden a cada uno de los elementos técnicos y los servicios del sistema de navegación aérea descritos en la sección 2.1 se obtienen de la documentación que describe cada programa.
3. De la documentación de planificación del programa se obtiene la descripción de cuál es el estado técnico-operativo que se espera en cada elemento y servicio considerado una vez completado el programa de modernización.
4. De los documentos de seguimiento del programa para un año concreto se obtiene información del estado de las actuaciones correspondientes a un elemento o servicio en ese año concreto.
5. Con la información obtenida en los dos puntos anteriores se estima el porcentaje de las actuaciones finalizadas en cada elemento y servicio para un año concreto. Cuando la información sobre el estado de un elemento o de un servicio en un año concreto o a la finalización del programa se describa en la documentación del programa de forma cualitativa, se determina el porcentaje que mejor refleje dicha descripción cualitativa. Esta determinación se hace bien por la situación temporal de dicho elemento (por ejemplo, valorando cuando está planificado que finalice la implantación de una determinada tecnología, y cuantos años faltan para alcanzar este objetivo), o bien por la extensión geográfica (por ejemplo el número de dependencias en las que se ha planeado implantar una nueva tecnología, y el número de dependencias en las que realmente está implantada). Cuando la información disponible en la documentación proporcione un valor numérico del porcentaje se utiliza dicho valor.
6. El porcentaje de las actuaciones finalizadas para un programa se calcula como el valor promedio de los porcentajes de actuaciones finalizadas propias de cada uno de estos elementos y servicios.

En consecuencia, la estimación de los porcentajes de las actividades de implantación finalizadas respecto al total de las planificadas para la duración del programa debe entenderse como una herramienta que permite hacer una comparación de la gestión de los distintos programas de

modernización, pero no puede considerarse un criterio sobre si el progreso de un programa de modernización es o no aceptable. En la figura 10 se presenta de forma gráfica el proceso anteriormente descrito.

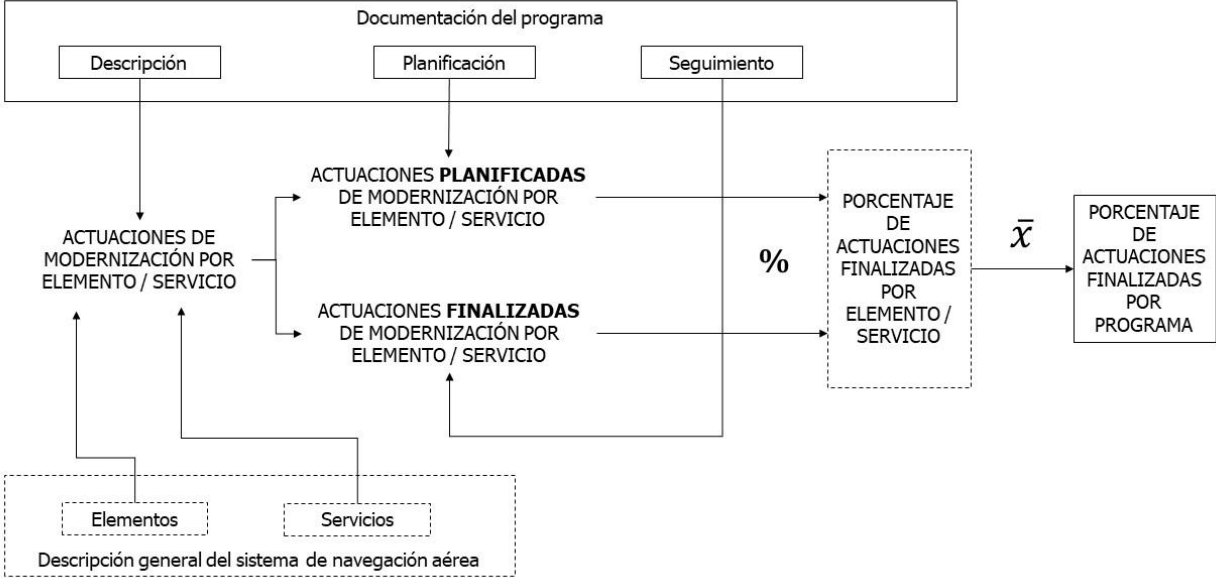


Figura 10. Estimación del porcentaje de actuaciones de implantación finalizadas. Fuente: Elaboración propia

En el caso de los Estados Unidos, NextGen, la base documental sobre la descripción del programa NextGen, su planificación y el seguimiento de su progreso proviene de la FAA (Federal Aviation Administration, 2020). La información más actualizada disponible corresponde al año 2018, por lo que se toma este año como referencia para la estimación del porcentaje de actuaciones de implantación finalizadas. Dado su contenido técnico específico, y para facilitar la lectura de esta tesis, los cálculos detallados de la estimación se exponen en la tabla 48 del Anexo a efectos informativos. De esos cálculos se obtiene un porcentaje del 51% en 2018, año en el que ha transcurrido el 54% de la duración del programa.

2.3.4 La navegación aérea en Japón

Desarrollo histórico

Tras la derrota de Japón en la Segunda Guerra Mundial, el Mando Supremo Aliado emitió en noviembre de 1945 una orden por la que se prohibía toda la actividad aeronáutica civil en ese país (Dees, 1997). Esta situación cambió en 1952 con la publicación de la Ley de Aeronáutica Civil (1952), en la cual se menciona el Ministerio del Territorio, las Infraestructuras, el Transporte y el Turismo (MLITT). A pesar de ello, las fuerzas aéreas norteamericanas mantuvieron bajo su control la gestión del tráfico aéreo hasta 1959, año a partir del cual la provisión de los servicios de navegación aérea vuelve a ser competencia de la administración japonesa (MLITT, 2010a).

Después de la colisión en vuelo el 30 de julio de 1971 entre un avión civil y una aeronave militar en Shizukuishi que costó la vida a 162 personas, el gobierno japonés llegó a la conclusión de que era necesario acometer mejoras en el sistema de navegación aérea para evitar que esas tragedias se repitieran (Iwadare y Oyama, 2015). Estas mejoras consistieron en la introducción de nuevas tecnologías y procedimientos para el tratamiento de datos en las dependencias de control de tráfico aéreo y en las estaciones de radar. Pero el tráfico aéreo creció de forma ininterrumpida entre los años 70 y el comienzo de la década de los 90 (Oum y Yu, 2000), por lo que estas actuaciones de mejora no eran suficientes para que el sistema de navegación aérea japonés acomodara ese incremento de tráfico. Con el fin de evitar una crisis de capacidad similar a la que se estaba desencadenando en Europa en esas fechas, el Consejo de Transportes del Ministerio del Territorio, las Infraestructuras, el Transporte y el Turismo propuso en su informe consultivo número 23 de 1994 la introducción progresiva del uso del GPS en los servicios de navegación aérea, siguiendo los principios de OACI para el Futuro Sistema de Navegación Aérea. A principios de los años 2000 se constató que las mejoras introducidas en los años 90 no podían hacer frente al continuo crecimiento del tráfico aéreo en el entorno de los grandes aeropuertos japoneses (MLITT, 2010a). Para resolver esta situación, la administración japonesa optó por la puesta en marcha de un programa más ambicioso de modernización del sistema de navegación aérea basado en el nuevo concepto operacional global de la gestión del tráfico aéreo de OACI (OACI, 2005), y haciendo uso de dos Satélites

Multifuncionales para el Transporte (MTSAT) que se pusieron en órbita en 2004 y 2005. Esta iniciativa dio origen al programa CARATS (MLITT, 2009).

Características actuales del sistema de navegación aérea japonés

Según el informe de 2018 de CANSO de 2018 sobre el desempeño global de los servicios de navegación el espacio aéreo continental de Japón tiene una superficie aproximada de unos 8,4 millones de kilómetros cuadrados (CANSO, 2018). De los datos gráficos proporcionados por la Oficina de Aviación Civil (MLITT, 2018), se obtiene un volumen de tráfico realizado bajo reglas de vuelo instrumentales (IFR) en 2017 de aproximadamente 1,8 millones de vuelos, que equivalen a 2,35 millones de horas de vuelos controlados en 2017 según el informe de CANSO (2018).

2.3.5 Modernización del sistema de navegación aérea en Japón

Las actividades de la modernización del sistema de navegación aérea en Japón se articulan en torno a un número pequeño de organizaciones de forma similar al estadounidense. La política japonesa en materia de transportes y la actividad legislativa corresponden a la Dieta Nacional. El resto de las actividades de modernización del sistema de navegación aérea japonés se gestionan a través de los dos organismos que se describen a continuación.

El Ministerio del Territorio, las Infraestructuras, el Transporte y el Turismo (MLITT)

Las Ordenanzas del Ministerio del Territorio, las Infraestructuras, el Transporte y el Turismo le otorgan las competencias en la elaboración y publicación de legislación y normas técnicas para la navegación aérea (Ley de Aeronáutica Civil, 1952). Dentro de la estructura de este ministerio se ubica la Oficina de Aviación Civil (JCAB), que es el departamento ministerial responsable de la regulación y la supervisión del sistema de navegación aérea. Entre las unidades que dependen de la Oficina de Aviación Civil se encuentra el Servicio Japonés de

Navegación Aérea (JANS), que es el proveedor de los servicios de navegación aérea en el espacio aéreo japonés (MLITT, 2019a). Por lo tanto, es el Ministerio del Territorio, las Infraestructuras, el Transporte y el Turismo la administración pública responsable de la gestión del programa CARATS a través de la Oficina Japonesa de Aviación Civil. Esta Oficina está asistida por el Comité para la Promoción de la Renovación del Sistema de Tráfico Aéreo. En este comité participan la propia Oficina Japonesa de Aviación Civil; los centros de investigación relevantes, entre ellos el Instituto de Investigación para la Navegación Electrónica (ENRI); los fabricantes de equipos de navegación aérea; las compañías aéreas; la Agencia Japonesa para la Exploración Aeroespacial (JAXA), y las Fuerzas de Autodefensa (MLITT, 2010a).

La ejecución del programa CARATS se inició en 2010 y abarca el ciclo completo de investigación, desarrollo, innovación, implantación y puesta en servicio de los resultados. De manera similar a SESAR y a NextGen, CARATS tiene como objetivos de alto nivel los relativos a la seguridad técnico-operativa; a la capacidad del sistema de navegación aérea con especial atención a los retrasos; a la reducción de los costes del servicio de navegación aérea y de las operaciones en vuelo, y al impacto medioambiental. En el programa CARATS se gestionan proyectos dirigidos a nuevos procedimientos de vuelo y estructura de espacio aéreo; a las tecnologías de comunicaciones, o al uso de los satélites en navegación aérea (MLITT, 2010a). Respecto al uso de satélites, CARATS tiene entre sus objetivos la utilización para la navegación aérea de un sistema de mejora de la señal GPS similar al WAAS norteamericano y al EGNOS europeo, denominado Sistema de Aumentación mediante Satélites de Transporte Multifuncionales (MSAS). CARATS es un programa nacional, ya que el ámbito de la mejora del sistema de navegación aérea en Japón se circunscribe a este país. No obstante, el impacto de CARATS en la región del Pacífico hace necesaria la coordinación con las iniciativas similares de China y de Australia.

El Instituto de Investigación para la Navegación Electrónica (ENRI)

En 1967 se creó el Instituto de Investigación para la Navegación Electrónica como parte integrante del Ministerio para el Territorio, las Infraestructuras, el Transporte y el Turismo. Este Instituto dejó de ser una unidad administrativa del ministerio transformándose en un organismo independiente en abril de 2001 (ENRI, 2019a). Dada su especialización en

investigación, desarrollo e innovación del sistema de navegación aérea, es el organismo que desarrolla los proyectos de CARATS en el ámbito de la tecnología de las comunicaciones aeronáuticas. En la figura 11 se presenta esa organización.

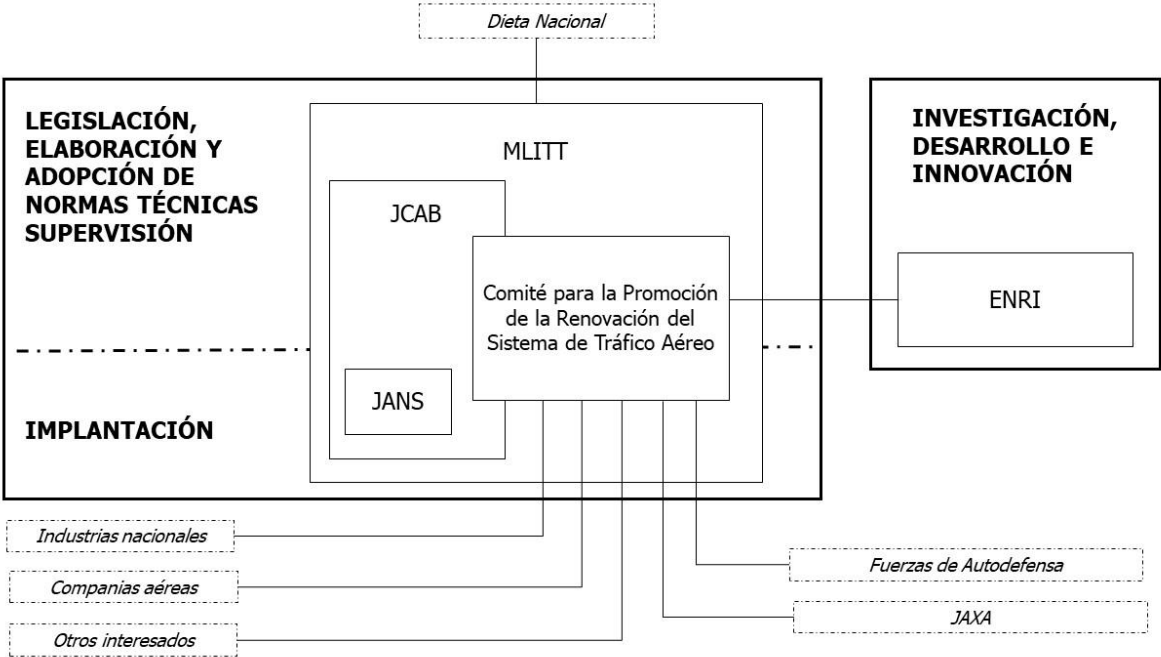


Figura 11. Modelo de gestión de CARATS. Fuente: Elaboración propia a partir de documentación actual de MLITT, ENRI

En cuanto a la titularidad de los dos organismos que participan en la modernización del sistema de navegación aérea japonés, tanto la Oficina de Aviación Civil como el Servicio de Navegación aérea del Ministerio para el Territorio, las Infraestructuras, el Transporte y el Turismo son entes de titularidad pública, y ENRI es igualmente un ente de titularidad pública.

Recursos destinados al programa CARATS

El gobierno japonés no ha destinado una partida presupuestaria multianual para la ejecución de CARATS (Air Traffic Management, 2013), por lo que no existe un presupuesto de CARATS que de cobertura a toda la duración del programa. No obstante, dado que ENRI es la organización encargada de las actividades de investigación, desarrollo e innovación, es posible

hacer una estimación razonable de los fondos que se usan en CARATS a lo largo de su duración inicial prevista hasta 2026. Esta estimación se basa en el presupuesto anual de ENRI (2019b), en la duración del programa CARATS, y en el valor promedio que resulta de la proporción entre el presupuesto para las actividades de implantación y el presupuesto para las actividades de investigación, desarrollo e innovación para Europa y para Estados Unidos. Dado que las características de CARATS, NextGen y SESAR son similares, se asume que esa proporción entre los presupuestos de implantación y de investigación y desarrollo es también similar. El presupuesto estimado resultante es de unos 1.332 millones de euros. CARATS inició sus actividades 2010, y la Oficina de Aviación Civil prevé su continuación hasta al menos 2026 (MLITT, 2020).

Porcentaje de actuaciones de implantación de CARATS finalizadas

En el caso de Japón y aplicando el proceso descrito en el apartado 2.3.3, las fuentes de datos para obtener los datos que permita la estimación de este porcentaje son, por un lado, los Libros Blancos de los años 2010 a 2018 del MLITT, que contienen información anual sobre el progreso de CARATS; y por otra parte la información sobre la descripción y el progreso del programa obtenida directamente por el autor de esta tesis en el ejercicio de su trabajo. La información más actualizada que se obtiene de estas fuentes corresponde al año 2018, por lo que se toma este año como referencia para la estimación del porcentaje de actuaciones de CARATS finalizadas. Los cálculos detallados de esta estimación se exponen en la tabla 48 del Anexo a efectos informativos. De ellos se obtiene un porcentaje del 42% en 2018 con un 50% de la duración de CARATS transcurrida.

2.3.6 La navegación aérea en Canadá

Desarrollo histórico

La evolución de la navegación aérea en Canadá ha seguido una pauta similar a la de los Estados Unidos aunque más estable como indica el propio Ministerio de Transportes canadiense

(Transport Canada, 2020a). Con la promulgación de la ley Departamento de Transporte (Department of Transport Act, 1936), la Dirección de Aviación Civil se constituyó en autoridad aeronáutica independiente del Ministerio de Defensa. Entre los años 40 y 70 el sistema de navegación aérea canadiense se dotó de los avances tecnológicos de la época, tales como el radar y la red de ayudas radioeléctricas para la navegación aérea. En 1967 se publicó una Ley Nacional del Transporte, y en los años 70 se creó el Ministerio de Transportes que incluía la administración aeronáutica. Este ministerio tuvo que hacer frente a los problemas que en esos años afectaban a la aviación civil, tales como el coste de los combustibles y los secuestros de aeronaves civiles. Tras la promulgación de la revisión de 1985 de la ley del Departamento de Transportes, se abrió un proceso de liberalización del transporte aéreo (Department of Transport Act, 1985). Este proceso continuó con el Acuerdo de Cielos Abiertos del 24 de febrero de 1995 entre Estados Unidos y Canadá, que llevó a un significativo crecimiento de los vuelos transfronterizos entre estos dos países (Ruppenthal, 2015). El 26 de mayo de 1995 se establece NAV CANADA como compañía incorporada conforme a la ley canadiense, y se designa como proveedor de los servicios de navegación aérea en Canadá en 1996 a través de una ley que liberaliza la provisión de los servicios civiles de navegación aérea (Civil Air Navigation Services Commercialization Act, 1996).

Características actuales del sistema de navegación aérea canadiense

Respecto a las características del sistema de navegación aérea en Canadá, el informe sobre el desempeño de los servicios de navegación aérea de 2018 de CANSO establece para el espacio aéreo continental de Canadá una superficie aproximada de 15,6 millones de kilómetros cuadrados (CANSO, 2018). De este mismo documento se obtienen las horas de vuelos controlados efectuadas en espacio aéreo continental canadiense en 2017, que ascienden a 3,03 millones. Respecto al tráfico anual controlado por NAV CANADA, este organismo no proporciona el valor de los vuelos controlados en espacio aéreo continental en 2017. No obstante, en el informe anual de 2017 se proporciona el número promedio de vuelos diarios realizados en espacio aéreo oceánico, que es de 1.000. Por otra parte, los informes anuales de 2018 y 2019 proporciona los valores del número total de vuelos controlados. Extrapolando estos valores al año 2017, se obtiene que el tráfico anual controlado por esta entidad en 2017 en todo el espacio aéreo canadiense es de 3,2 millones de vuelos, de donde se obtiene un total de 2,84

millones de vuelos controlados en espacio aéreo continental (NAV CANADA, 2017b, 2018, 2019).

2.3.7 Modernización del sistema de navegación aérea en Canadá

El marco organizacional en el caso canadiense es más sencillo que el europeo, el estadounidense y el japonés, y consiste en dos organismos:

Departamento de Transportes

El Departamento de Transportes, tiene entre sus direcciones la Dirección de Aviación Civil (Transport Canada, 2020b), con competencias en reglamentación, supervisión y elaboración de normas técnicas, sin perjuicio de la función legislativa del Parlamento (Department of Transport Act, 1985).

NAV CANADA

NAV CANADA ha puesto en marcha el Programa de Modernización de las Ayudas a la Navegación Aérea (NMP) dirigido a reducir la red de instalaciones terrestres de ayudas a la navegación aérea a favor de un aumento del uso de los satélites (NAV CANADA, 2020). En ese sentido, aunque la mejora del sistema de navegación aérea en Canadá se circunscribe a este país, y NMP es un programa nacional, su despliegue se apoya en el GPS norteamericano. En el programa MNP están también previstos intercambios tecnológicos con el proveedor de servicios de navegación aérea británico NATS, que participa a su vez en el programa SESAR (NAV CANADA, 2015). Además, NAV CANADA mantiene relaciones a nivel operativo con la aviación militar, según establece la Ley de Aeronáutica (Aeronautics Act, 1985). La manera en que se relacionan entre sí estos organismos se describe en la figura 12.

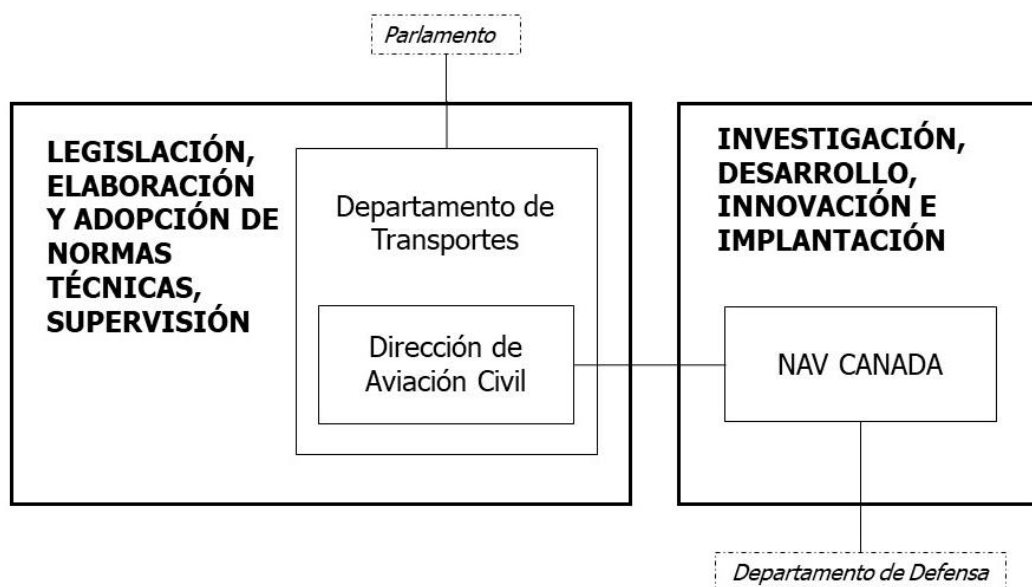


Figura 12. Modelo de gestión de NMP. Fuente: Elaboración propia a partir de documentación actual de Transport Canada y NAV CANADA

Respecto a la titularidad de estos organismos, se indica que el Departamento de Transportes es una administración pública, y NAV CANADA es una compañía privada incorporada establecida conforme a la ley canadiense.

Recursos destinados al programa NMP

NAV CANADA no ha destinado un presupuesto específico destinado al programa NMP, ya que al tratarse de un programa de modernización de las ayudas a la navegación aérea, los costes asociados a esta modernización están incluidos en los presupuestos de mantenimiento y operación de cada unidad responsable de los distintos elementos del programa, y cualquier necesidad de recursos relativa al mismo se gestiona de forma similar a cualquier otra necesidad de la operación del sistema de navegación aérea (NAV CANADA, 2017a). El programa NMP está estrechamente relacionado con el Plan para el Sistema de Navegación Aérea cuyo desarrollo tiene lugar entre 2015 a 2022, por lo que la duración programa NMP es la misma que la de este Plan.

Porcentaje de actuaciones de implantación de NMP finalizadas

En el caso canadiense, las fuentes de datos utilizadas en la estimación de este porcentaje son por un lado el Plan para el Sistema de Navegación Aérea de NAV CANADA que proporciona información sobre la planificación del programa NMP (NAV CANADA, 2015), y por otra parte el informe anual de NAV CANADA de 2018 que proporciona información sobre el grado de progreso del programa NMP en ese año (NAV CANADA, 2018). Los cálculos detallados de esta estimación se exponen en la tabla 48 del Anexo a efectos informativos. El resultado de la estimación es un porcentaje de actuaciones de NMP finalizadas en 2018 del 39%, y un 43% transcurrido del tiempo de duración de este programa.

2.3.8 La navegación aérea en Australia

Desarrollo histórico

Según se resume en las Guías para la Investigación de los Archivos Nacionales de Australia (2020) la evolución de la navegación aérea en ese país ha sido similar a la de Canadá. El Departamento de Aviación Civil se creó en 1938 con facultades para elaborar la reglamentación y supervisar el sistema de navegación aérea, y estuvo prestando servicios hasta 1973, año en el que se creó el Departamento de Transportes que agrupaba todos los medios de transporte. En 1982 el Departamento de Transportes se reorganizó creándose un Departamento de Aviación independiente del Departamento de Transportes. El 6 de julio de 1995 se creó la Autoridad de Seguridad de la Aviación Civil (CASA) al amparo de la ley de aviación civil (Civil Aviation Act, 1988), otorgándosele competencias en la supervisión de seguridad y medioambiental del sistema de navegación aérea y en la elaboración y adopción de normas técnicas para dicho sistema. Aunque CASA no depende del Departamento de Infraestructuras, Desarrollo Regional y Ciudades, este Departamento participa en el gobierno de CASA. Simultáneamente se creó la empresa pública Airservices Australia, como proveedor de los servicios de navegación aérea civiles en ese país al amparo de la ley australiana (Air Services Act, 1995). En 2009 coexistían

en Australia dos sistemas de gestión de tránsito aéreo bien diferenciados: el civil, operado por Airservices Australia, y el militar, operado por el Departamento de Defensa. A partir de ese año se puso en marcha el programa OneSky, con el objetivo de mejorar y armonizar ambos sistemas de navegación aérea (Airservices Australia, 2020a). La mejora del sistema de navegación aérea en Australia se circunscribe a este país, por lo que OneSky es un programa nacional, aunque mantenga actividades de coordinación con otras iniciativas de regiones próximas, como China o Japón.

Características actuales del sistema de navegación aérea australiano

No hay disponible información precisa acerca de la extensión del espacio aéreo continental australiano. No obstante, el Convenio de Chicago, en su Artículo 2, indica que *“a los fines del presente Convenio se consideran como territorio de un Estado las áreas terrestres y las aguas territoriales adyacentes a ellas que se encuentren bajo la soberanía, dominio, protección o mandato de dicho Estado”*, por lo que se puede asimilar la extensión del espacio aéreo continental con la extensión de las áreas terrestres y las aguas territoriales según se definen en el Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (UNCLOS). En el caso de Australia, según se indica en una publicación de Geoscience Australia (Symonds, Alcock y French, 2009), esta extensión asciende a 15,09 millones de kilómetros cuadrados.

El informe de 2018 de CANSO no proporciona información sobre el número de horas de vuelos controlados en Australia en 2017; no obstante, del informe anual de 2018 de Airservices Australia (2018a) se obtiene el coste medio por hora de vuelo IFR de 2017, que asciende a 325 dólares australianos; y el coste total que asciende a 1.000 millones de dólares australianos. De estos datos se obtiene un número de horas de vuelos controlados de 3,07 millones. El informe anual de Airservices Australia no proporciona el número de movimientos controlados. Si calculamos el valor promedio para Europa, Estados Unidos, Japón y Canadá de la relación entre número de vuelos controlados y número de horas de vuelos controlados, obtenemos un valor promedio de 0,74 con variaciones máximas de un 17%. Utilizando este valor promedio, resulta una estimación de vuelos controlados de 2,27 millones. El uso de estos valores promedios puede introducir un margen de incertidumbre significativo en la estimación realizada, al no poderse asumir directamente que este valor promedio será de aplicación para el

espacio aéreo australiano. No obstante, se comprueba que la cifra obtenida de 2,27 millones de vuelos controlados es compatible con el número total de vuelos en Australia en 2017, que según el informe anual de Airservices Australia de ese año es de unos 4 millones de vuelos. Por consiguiente se mantiene la cifra calculada de vuelos controlados como la mejor estimación posible obtenida con la información disponible.

2.3.9 Modernización del sistema de navegación aérea en Australia

En Australia el marco organizacional para la gestión de la modernización del sistema de navegación aérea también es sencillo y se apoya en dos organizaciones.

Autoridad de Seguridad de Aviación Civil (CASA)

Como se indicó en el apartado 2.3.2, la Autoridad de Seguridad de Aviación Civil australiana es la responsable de la elaboración y adopción de normas técnicas, y de la certificación y la supervisión de la operación de los equipos y sistemas técnicos que resulten de la implantación de OneSky.

Airservices Australia

Airservices Australia inició el programa OneSky en 2009 la identificación de requisitos civiles y militares para la modernización del sistema de navegación aérea (Airservices Australia, 2020a). En 2013 dio comienzo la fase de implantación con proyectos en materia de aviónica, de estructura del espacio aéreo, de procedimientos de vuelo, de renovación de instalaciones de radar convencional, y de navegación por satélite (Airservices Australia, 2020b). En la ejecución de OneSky tiene especial importancia la colaboración civil-militar (Hartley, 2015). OneSky incluye actividades de investigación y desarrollo en lo que se refiere al uso de satélites para la navegación aérea. En estas actividades Airservices Australia colabora con la agencia pública australiana al cargo de los temas de geografía y geología, Geoscience Australia (Airservices Australia, 2020c), que facilita los ensayos de las instalaciones de tierra para el sistema de mejora

de la señal GPS que funcionará de manera similar al EGNOS europeo, al WAAS estadounidense, o al MSAS japonés. Las relaciones entre estos organismos se presentan en la figura 13.

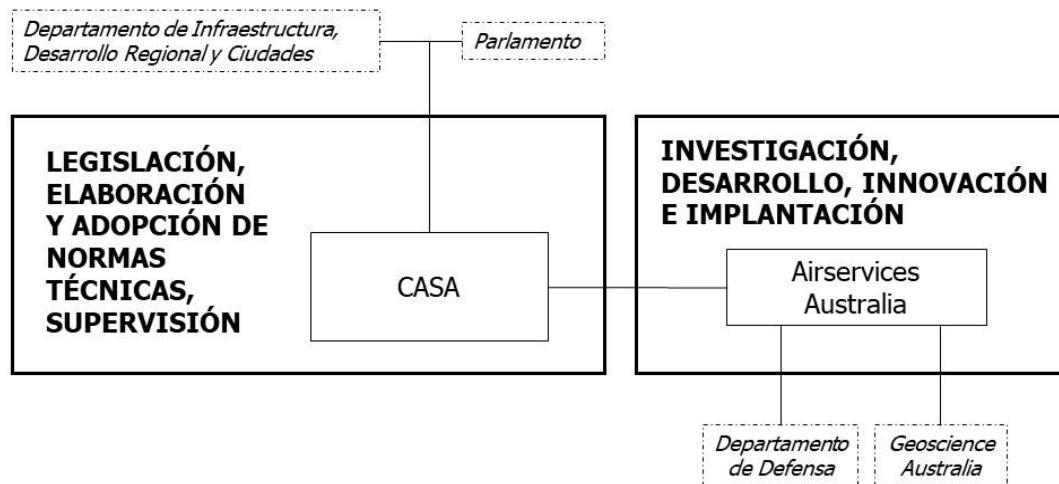


Figura 13. Modelo de gestión de OneSky. Fuente: Elaboración propia a partir de documentación actual de CASA, Airservices Australia y Geoscience Australia.

En lo relativo a su titularidad, la Autoridad de Seguridad de Aviación Civil es una institución pública, y Airservices Australia es una empresa pública.

Recursos destinados al programa OneSky

Los costes del programa OneSky están repartidos entre Airservices Australia y el Departamento de Defensa. La contribución de Airservices Australia al programa OneSky se obtiene de sus planes anuales corporativos (2014b, 2015b, 2016b, 2017b, 2018b, 2019b); de ellos se obtiene una cantidad aproximada de 1.376 millones de dólares australianos para el periodo 2014-2024, equivalentes a 798 millones de euros. La contribución del Departamento de Defensa asciende según la Oficina de Auditoría Nacional de Australia (ANAO, 2019) a 976 millones de dólares australianos, equivalentes a 565 millones de euros hasta 2025, lo que hace un total de 1.363

millones de euros para la totalidad del programa. Si bien inicialmente la previsión era completar la implementación de OneSky en 2023, es más realista asumir que su duración total abarcará de 2009 a 2025 (Blenkin, 2019).

Porcentaje de actuaciones de implantación de OneSky finalizadas

Para estimar el porcentaje de actuaciones finalizadas en el programa de modernización del sistema de navegación aérea australiano, las fuentes de datos sobre el progreso de este programa utilizadas son los informes anuales de Airservices Australia de los años 2009 a 2019 y la información actualizada del progreso de OneSky proporcionada por Airservices Australia en su página web (Airservices Australia, 2020d). Los cálculos detallados de esta estimación se exponen en la tabla 48 del Anexo a efectos informativos. Como resultado se obtiene un porcentaje de actuaciones de OneSky finalizadas en 2018 del 50%, con un 56% del tiempo de duración de este programa ya transcurrido.

2.3.10 La navegación aérea en India

Desarrollo histórico

La India obtuvo su independencia de Gran Bretaña en 1947. En marzo de 1953 el Parlamento puso en marcha una iniciativa legislativa para nacionalizar el transporte aéreo en India, si bien se abrió de nuevo a la liberalización de este a partir de 1990 (Ministry of Civil Aviation, 2020). La autoridad en materia de navegación aérea es la Dirección General de Aviación Civil, perteneciente al Ministerio de la Aviación Civil. En 1987 se creó la Oficina de Seguridad de la Aviación Civil también adscrita al Ministerio de la Aviación Civil, después de que el vuelo 182 de Air India explotase sobre el Atlántico el 23 de junio de 1985 debido a un acto terrorista que costó la vida a 331 personas (Chakraborty, 2018). En cuanto a la provisión de los servicios de navegación Aérea, entre 1972 y 1986 se establecieron dos entidades que gestionaron el sistema de navegación aérea y los aeropuertos hasta abril de 1995, cuando se creó la Autoridad

Aeroportuaria de India (AAI). Esta autoridad es un órgano estatutario creado a través de la Ley de la Autoridad de Aeropuertos de India (Airports Authority of India Act, 1994), con el objetivo de gestionar tanto los aeropuertos como los servicios de navegación aérea de este país.

Características actuales del sistema de navegación aérea indio

El informe de 2018 sobre los servicios de navegación aérea de CANSO establece el espacio aéreo continental de la India en una superficie aproximada de 3,57 millones de kilómetros cuadrados (CANSO, 2018). Según el informe anual número 23 de la Autoridad Aeroportuaria de India (2018), el número de vuelos gestionados por los servicios de este organismo durante un año en el periodo 2016-2017 fue de 2,05 millones de vuelos. Dado que la Autoridad Aeroportuaria de India presta servicios de control de tráfico aéreo, este número de vuelos se corresponde con el número de vuelos controlados. El informe de CANSO de 2018 proporciona un valor del número de horas de vuelos controlados en India en 2017 de 3,31 millones.

2.3.11 Modernización del sistema de navegación aérea en India

Ministerio de la Aviación Civil

La modernización del sistema de navegación aérea se apoya en dos organismos. El primero es el Ministerio de la Aviación Civil que es el responsable del establecimiento de la política de navegación aérea de la India. También establece los planes de reglamentación, aunque es el Parlamento el responsable de la actividad legislativa correspondiente. Dentro de la estructura de este ministerio, la Dirección General de Aviación Civil tiene competencias en la supervisión y certificación para todos los aspectos de la aviación. También tiene competencias en la preparación de enmiendas a la legislación aeronáutica, y en la elaboración y adopción de normas técnicas, aunque esta actividad va principalmente dirigida a la aeronave, su aeronavegabilidad y su operación (Dirección General de Aviación Civil, 2017).

Autoridad Aeroportuaria de India

En su calidad de proveedor de servicios, la Autoridad Aeroportuaria de India lleva a cabo actuaciones para optimizar la estructura del espacio aéreo, la infraestructura de las comunicaciones aeronáuticas, la vigilancia radar, el control de afluencia o la coordinación civil-militar (Ramalingam, 2007). En relación con todas estas actuaciones, la herramienta tecnológica clave para la modernización del sistema de navegación aérea en India es GAGAN.

GAGAN es un sistema formado por una constelación de satélites y una red de instalaciones terrestres que proporciona correcciones de la señal del sistema de navegación por satélite GPS de Estados Unidos, para hacerlas adecuadas a su uso para la navegación aérea de la aviación civil en un área geográfica que cubre el espacio aéreo indio. El área de cobertura de GAGAN se extenderá no obstante desde el espacio aéreo de diversos estados de África hasta el espacio aéreo australiano. Este sistema es interoperable con los sistemas similares en Estados Unidos (WAAS), en Europa (EGNOS) y en Japón (MSAS). Esta iniciativa de modernización se circunscribe a la India, pero no obstante, y debido a su cobertura y localización geográfica, la puesta en servicio de GAGAN tiene efectos en la navegación aérea en toda la zona del Índico.

Las tareas de investigación, desarrollo, innovación de la iniciativa GAGAN comenzaron en agosto de 2001 (Grewal, Weill y Andrews, 2007). Al frente de esta actividad inicial estaba la Autoridad Aeroportuaria de India asistida por la Agencia India de Investigación Espacial (ISRO). A partir de 2009 comenzaron las tareas de la puesta en marcha operacional del sistema GAGAN (Rao, 2019). La implantación de GAGAN y su uso en la provisión de los servicios de navegación aérea continúa en la actualidad bajo la responsabilidad de la Autoridad Aeroportuaria de la India (Autoridad Aeroportuaria de India, 2018). Las relaciones entre estos organismos se presentan en la figura 14.

En lo que respecta a la titularidad de estos organismos, tanto el Ministerio de la Aviación Civil como la Autoridad Aeroportuaria de India son entidades públicas.

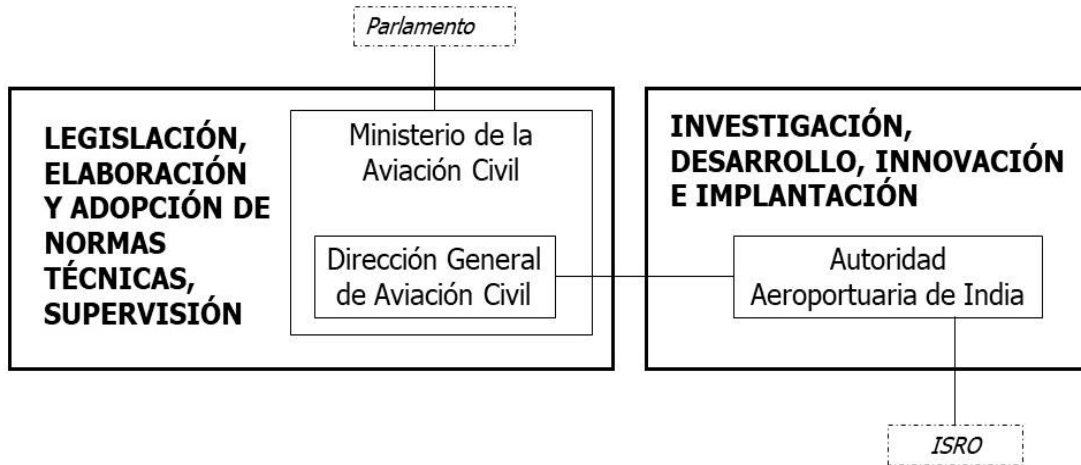


Figura 14. Modelo de gestión de GAGAN. Fuente: Elaboración propia a partir de documentación actual de AAI, DGAC, ISRO,

Recursos destinados a la modernización del sistema de navegación aérea en la India

El presupuesto del proyecto de modernización del sistema de navegación aérea en la India se estimaba en 2012 en unos 800 crores (Ayyappan, 2012) que equivalen a 130 millones de euros en valor de 2020. El periodo de ejecución de este presupuesto corresponde a los años 2009 a 2020.

Porcentaje de actuaciones de implantación de GAGAN finalizadas

El porcentaje de implantación de actuaciones de GAGAN finalizadas se obtienen de la información sobre el progreso de la modernización del sistema de navegación aérea en la India, según el informe anual 2018-2019 de la Autoridad Aeroportuaria de India (Autoridad Aeroportuaria de India, 2019). Los cálculos detallados se presentan en la tabla 48 del Anexo a efectos informativos. El porcentaje de actuaciones de implantación finalizadas en 2018 es del 62%, con un 75% del tiempo de duración de este programa transcurrido en 2018.

2.3.12 La navegación aérea en China

Desarrollo histórico

Con el fin de la guerra civil china y el establecimiento de la República Popular en 1949, el 2 de noviembre de ese año se creó la Administración General de la Aviación Civil de China, gestionada por las fuerzas aéreas de la nueva república. Este organismo tenía competencias en todos los aspectos de la aviación civil china, incluyendo la realización de vuelos comerciales. Durante los años 80 tuvieron lugar cambios importantes en la gestión de la aviación civil en China (Neiva, 2015). En 1984 la Administración General de la Aviación Civil pasó a ser un organismo civil con la denominación Administración China de Aviación Civil (CAAC), y en 1987 la actividad de los vuelos comerciales se separó de este organismo, creándose diversas compañías aéreas bajo control gubernamental. En marzo de 2008, el Congreso Nacional Popular creó el Ministerio de Transportes, al cual se adscribe desde entonces la Administración China de Aviación Civil. En China la mayoría del espacio aéreo son zonas de uso militar restringidas o prohibidas para los vuelos comerciales; al mismo tiempo desde los años 80 hasta nuestros días el tráfico aéreo en el espacio aéreo chino ha tenido un crecimiento superior al de otras regiones del mundo, lo que también en China ha dado lugar a retrasos. Para hacer frente a esta situación y al futuro de la navegación aérea en China a la luz de ese crecimiento, este país presentó en OACI (República Popular China, 2016) la Estrategia China para la Modernización de la Gestión del Tráfico Aéreo (CAAMS).

Características actuales del sistema de navegación aérea chino

Según la información que proporciona CANSO en su informe de 2018 sobre los servicios de navegación aérea, el espacio aéreo de China es de 9,985 millones de kilómetros cuadrados. Dadas las características geográficas de China, y su posición geográfica respecto de la India, Japón y Australia, que tienen espacios aéreos oceánicos muy extensos, se considera que la extensión del espacio aéreo chino corresponde con su espacio aéreo continental. Conforme a la información de la Administración China de Aviación Civil (2018), el tráfico gestionado por su Oficina de Gestión del Tráfico Aéreo en 2017 fue de aproximadamente 8,73 millones de vuelos. La Administración China de Aviación Civil no proporciona datos sobre el número de horas de

vuelos controlados, utilizando el valor promedio para Europa, Estados Unidos, Japón, Canadá, Australia e India de la relación entre número de horas de vuelos controlados, y número de vuelos controlados, obtenemos una estimación de 12,15 millones de horas de vuelos controlados.

2.3.13 Modernización del sistema de navegación aérea en China

Ministerio de Transportes

En China el modelo de organización para la modernización del sistema de navegación aérea es muy sencillo, ya que se integra completamente en el Ministerio de Transportes. Dentro de este ministerio está la Administración de Aviación Civil que lleva a cabo la supervisión del transporte aéreo, y la elaboración de reglamentos y normas técnicas (Administración de Aviación Civil, 2019). La adopción de la reglamentación sobre el uso del espacio aéreo en China es una competencia exclusiva conjunta del Consejo del Estado y de la Comisión Militar Central, de conformidad con el Artículo 76 de la ley de la aviación civil china (Civil Aviation Law, 1995). En 1994 se creó la Oficina de Gestión de Tráfico Aéreo (CANSO, 2020), dependiendo de la Administración de Aviación Civil, para prestar los servicios de control de tráfico aéreo y los de comunicaciones, navegación, vigilancia, meteorología e información aeronáutica a todos los vuelos civiles en el espacio aéreo de China. Esta Oficina es el único órgano facultado para prestar estos servicios de conformidad con los Artículos 70 y 73 de la ley de la aviación civil (1995).

La Estrategia China para la Modernización de la Gestión del Tráfico Aéreo (CAAMS), es un programa con objetivos en seguridad, capacidad, eficiencia, niveles de servicio. Prevé actuaciones en organización y gestión del espacio aéreo, gestión de afluencia, nuevos procedimientos operacionales, digitalización, servicios meteorológicos, nuevos sistemas de comunicaciones, navegación y vigilancia, y pone especial atención a la cooperación civil-militar (República Popular China, 2016). La Administración de Aviación Civil gestiona la Estrategia China para la Modernización de la Gestión del Tráfico Aéreo. Este programa, que empezó en 2015, se extenderá hasta 2030 (Cook, Belkoura y Zanin, 2017). Esta estrategia

contempla el uso de satélites en la navegación aérea, para lo cual China dispone de su propia constelación de satélites, el sistema BeiDou (Consejo de Estado de la República Popular China, 2016). La Oficina China para la Navegación por Satélite participa en el desarrollo y puesta en servicio de BeiDou desde sus inicios (Chengqi, 2012).

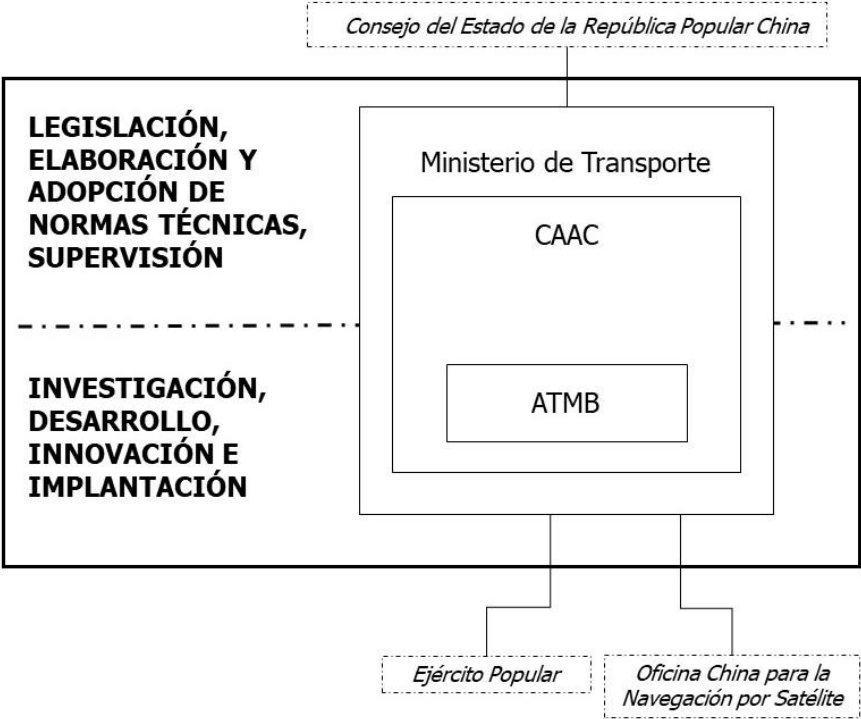


Figura 15. Modelo de gestión de CAAMS. Fuente: Elaboración propia a partir de documentación actual de CAAC, CANSO, OACI.

La organización que centraliza la gestión de la mejora del sistema de navegación aérea es la Administración China de Aviación Civil, que es una institución pública. La mejora del sistema de navegación aérea en China se circunscribe a este país, aunque China dedica esfuerzos significativos a la coordinación con Rusia, Europa y los Estados Unidos en materia de navegación por satélite.

Recursos destinados a la modernización del sistema de navegación aérea en China

China estimaba el coste de implementación de su estrategia en 2016 en 20.000 millones de yuanes (República Popular China, 2016) para un periodo de ejecución que abarca de 2015 a 2030. Esta cifra es equivalente a 2.843 millones de euro en valor de 2020.

Porcentaje de actuaciones de implantación de CAAMS finalizadas

No hay datos concretos sobre los porcentajes de implantación de la Estrategia China para la Modernización de la Gestión del Tráfico Aéreo ya que, de manera distinta a lo que ocurre en las otras regiones, no hay informes anuales disponibles de la actividad de los servicios de navegación aérea en China. No obstante, se puede obtener alguna información sobre el progreso del sistema de navegación aérea en este país hasta 2018 a través de su participación en el Grupo Regional de Planificación e Implantación de Navegación Aérea para Asia-Pacífico (OACI, 2018b). El resultado detallado de las estimaciones realizadas en base a este documento presenta en la tabla 48 del Anexo a efectos informativos. Proporcionan un valor del porcentaje de actuaciones de implantación finalizadas en 2018 del 18%, con un 20% del tiempo de duración de CAAMS transcurrido en 2018.

CAPÍTULO 3 TÉCNICAS DE EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE IMPACTO

3.1 TÉCNICAS DE EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE IMPACTO USADAS EN LA UNIÓN EUROPEA.

Según Pérez López y Moral Arce (2015), los programas y las políticas públicas “*surgen para dar respuesta a las necesidades de la población y están diseñadas para aumentar el bienestar de los individuos*” y la evaluación del impacto de estas actuaciones consiste en estimar “*qué cambios en el bienestar de los individuos pueden ser atribuidos a una intervención pública, ya sea esta un proyecto, programa o política*”. En Europa se realizan actividades derivadas de las políticas comunitarias usando fondos de la Unión Europea bajo la coordinación y supervisión de la Comisión Europea, o directamente por las instituciones comunitarias. Como indican Pérez López y Moral Arce estas actividades pueden ser proyectos, programas, actuaciones legislativas o el desarrollo de las propias políticas comunitarias. Todas estas actividades han sido objeto desde los años 80 de una evaluación sistemática de su impacto (Luukkonen, 1998) utilizando distintas técnicas. Hay dos enfoques con los que se puede plantear la evaluación, según el momento en el que se encuentre la actividad: *ex ante*, que tiene lugar antes del inicio de la actividad, y *ex post*, una vez que la actividad ha finalizado y se han liquidado todos los pagos pendientes (Pries-Heje, et al., 2008). Además, se pueden realizar evaluaciones intermedias, cuando han finalizado hitos en la ejecución de la actividad que pueden haber generado obligaciones de pago de fondos comunitarios, pero la actividad en sí misma continua.

3.1.1 Evaluaciones ex ante

La Comisión ha publicado (Comisión Europea, 2014) guías para hacer evaluaciones ex ante de proyectos y programas con impacto presupuestario significativo²⁴ mediante análisis de coste beneficio. Estas guías proponen técnicas particularizadas a distintos sectores (transporte, medio

²⁴ En el documento “*Guide to cost-benefit analysis of investment projects. Economic appraisal tool for cohesion policy 2014-2020*” de la Comisión Europea, se propone el valor de 50 millones de euros como valor orientativo a partir del cual un presupuesto se consideraría significativo.

ambiente, energía, telecomunicaciones, investigación, desarrollo e innovación). Estas guías se limitan al análisis de los aspectos financieros y económicos de los proyectos mediante la monetización de los elementos técnicos y operativos identificados en las propias guías.

En lo relativo a la evaluación ex ante de las actuaciones legislativas, la Comisión ha adoptado metodologías para las propuestas de nueva normativa, metodologías que han variado con el tiempo en función de la experiencia adquirida. En 1986 adoptó el sistema de Evaluación de Impacto del Negocio, para evaluar el impacto macroeconómico de la propuesta normativa en las empresas del sector, incluyendo el efecto sobre la competitividad y el empleo. Sin embargo esta técnica contemplaba una única opción normativa, por lo que no permitía la comparación entre distintas opciones; estimaba solamente los costes que tendría para el sector el cumplimiento con la nueva normativa, y de ahí deducía el impacto macroeconómico, pero no contemplaba otros costes de más difícil cuantificación, como el impacto social (Renda, 2006). En vista de esta experiencia, el Libro Blanco de 2001 sobre gobernanza europea estableció los principios de los que se derivó un nuevo Análisis de Impacto Normativo, que contemplaba las diferentes opciones normativas consideradas. Finalmente, en enero de 2003 la Comisión decidió la entrada en vigor de la metodología del Análisis de Impacto Integrado que pretendía reemplazar todos los mecanismos anteriores de evaluación ex ante (Watson, et al., 2007). En aplicación de esta metodología, cualquier propuesta de actuación, sea un proyecto, un programa o una nueva legislación, está sujeta a la elaboración de un análisis de impacto integrado mediante el cual se evalúan los efectos sociales, medioambientales, macroeconómicos y microeconómicos de la propuesta. Respecto a los efectos sociales, se evalúan los que afectan al empleo, la igualdad de género, la salud y seguridad de los ciudadanos, la educación, y los derechos fundamentales (Carta de los derechos fundamentales de la Unión Europea, 2000). Respecto a los efectos medioambientales, se evalúan los que afectan al cambio climático, la contaminación o la pérdida de biodiversidad. Se tienen en cuenta el crecimiento económico, el aumento de competitividad, los cambios en las cuotas de mercado, los patrones de comercio y la inversión, los costes de implantación para las autoridades públicas o la variación de los precios al consumo.

Sin embargo, según Renda (2006), la metodología de Análisis de Impacto Integrado es demasiado compleja en su aplicación práctica y en general ha dado un resultado mediocre. Este investigador identifica deficiencias en los análisis de los aspectos sociales, medioambientales o de competitividad, que son superficiales o se omiten; en la cuantificación y la monetización de

costes y beneficios, en materia de seguridad; en la consideración de los costes administrativos, y en la ausencia de propuestas normativas o de actividades alternativas. Esta opinión ha sido confirmada por la propia Secretaría General de la Comisión Europea, que en 2007 encargó un informe sobre el uso de esta metodología²⁵. En ese informe se identifican deficiencias en la homogeneidad de los resultados del análisis de impacto ya que su utilidad varía mucho en función del tipo de proyecto analizado; en el acceso a los datos necesarios para realizar el análisis con éxito; o en el uso que de los resultados hacen el Parlamento o el Consejo para la toma de decisiones. Además, el informe coincide en la valoración de Renda (2006) en cuanto a la ausencia de opciones normativas y en cuanto a las limitaciones en los análisis del impacto social o medioambiental que resultan de aplicar esta metodología (Watson, et al., 2007).

3.1.2 Evaluaciones ex post e intermedias

El Reglamento Financiero de la Unión Europea (Reglamento (UE) 1046, 2018) describe las auditorías financieras como el principal mecanismo para realizar evaluaciones ex post y evaluaciones intermedias. Las auditorías financieras tienen como objetivo la comprobación de la legalidad y la regularidad de las transacciones financieras realizadas. Pueden dirigirse a los gestores de los fondos comunitarios, bien sean la propia Comisión, sus agencias ejecutivas u otros organismos delegados; o a los beneficiarios de estos fondos comunitarios. En el primer caso las realiza el Tribunal de Cuentas Europeo, conforme al Artículo 287 del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea. En el segundo caso, las realizan generalmente los organismos gestores de los fondos comunitarios, si bien en el caso de organismos delegados para el programa Horizonte 2020 con gestión directa de los fondos, las organizan y ejecutan los Servicios Comunes de Auditoría de la Dirección General para la Investigación y la Innovación de conformidad con lo dispuesto en la comunicación SEC (2013) 493 final. Por su propia naturaleza las auditorías financieras no proporcionan información sobre los resultados de los proyectos.

²⁵ El informe “*Evaluation of the Commission's Impact Assessment System*” de 2007 se realizó en base a 100 entrevistas estructuradas con personas relevantes de los estados miembros y de las Instituciones; a dos encuestas en línea, una para funcionarios de la Comisión y otra para expertos externos a las instituciones; y al análisis de 150 informes de análisis de impacto integrados.

El Tribunal de Cuentas Europeo, siguiendo la Resolución del Parlamento Europeo de 29 de abril de 2015, también hace desde 2016 auditorías de resultados. Estas auditorías se basan en las guías de la Organización Internacional de las Instituciones de Auditoría. Las auditorías de resultados evalúan si se han utilizado fondos comunitarios con economía, eficiencia y eficacia²⁶, en relación con los resultados obtenidos. Para ello se revisa la política interna, los programas, la organización, el conjunto de actividades y los sistemas de gestión de las organizaciones auditadas. Sin embargo, estas auditorías siguen teniendo un objetivo financiero: comprobar que los fondos comunitarios se han gestionado de forma adecuada. Pero no evalúan el impacto de las actividades que se están realizando con los fondos cuya gestión se está auditando. El propio Manual del Tribunal de Cuentas “... *advierte de los posibles riesgos, garantiza y ofrece una guía a los legisladores de la UE sobre cómo mejorar la gestión de las finanzas públicas y garantiza que los ciudadanos de Europa sepan cómo se gasta su dinero*” (Tribunal de Cuentas Europeo, 2015).

Además de estas auditorías financieras, la Comisión ha puesto en marcha otras actuaciones de evaluación ex post e intermedias como son las evaluaciones de proyectos. Esta actividad está dirigida a evaluar los resultados técnicos o científicos de cada proyecto concreto, pero no entra a valorar que efecto tienen esos resultados individuales de cada proyecto en la política comunitaria del sector en el que se desarrolla el proyecto. Luukkonen (1998) advertía a finales de los años noventa que no era posible asegurar que los programas marco de la UE hubieran servido para aumentar la competitividad de las empresas europeas de manera sustancial. En primer lugar porque la calidad de los datos disponibles para realizar las evaluaciones de resultados era deficiente, por lo que no era posible hacer mediciones precisas de esos resultados. Además las evaluaciones estaban dirigidas a proyectos de objetivos limitados con resultados a corto plazo, y no necesariamente conectados con la política comunitaria del sector correspondiente. En consecuencia, aunque la evaluación de un proyecto aislado resultara positiva, no era posible llegar a conclusiones respecto a su contribución a la consecución de los objetivos de la política comunitaria.

²⁶ Al principio que consiste en utilizar los fondos comunitarios con economía, eficiencia y eficacia se le conoce por “regla de las tres E”

3.1.3 La evaluación a lo largo de todo el ciclo de la política comunitaria

En 2010 la Comisión, a través de su Comunicación COM (2010) 543 final, propuso integrar las evaluaciones ex ante, intermedias y ex post en un ciclo continuado de mejora dirigido al desarrollo de las políticas comunitarias en el sector que conecte la ejecución de programas con la elaboración de normativa. En base a la experiencia previa, Smismans (2015) dedujo que es más fácil adaptar las evaluaciones ex ante y ex post a un proceso cíclico cuando éste se aplica a los proyectos con impacto presupuestario; pero como la Comisión indicaba en su comunicación, el proceso cíclico debía hacerse extensivo a la evaluación de actuaciones legislativas. En la figura 16 se ilustra un proceso genérico de evaluación de ciclo completo.

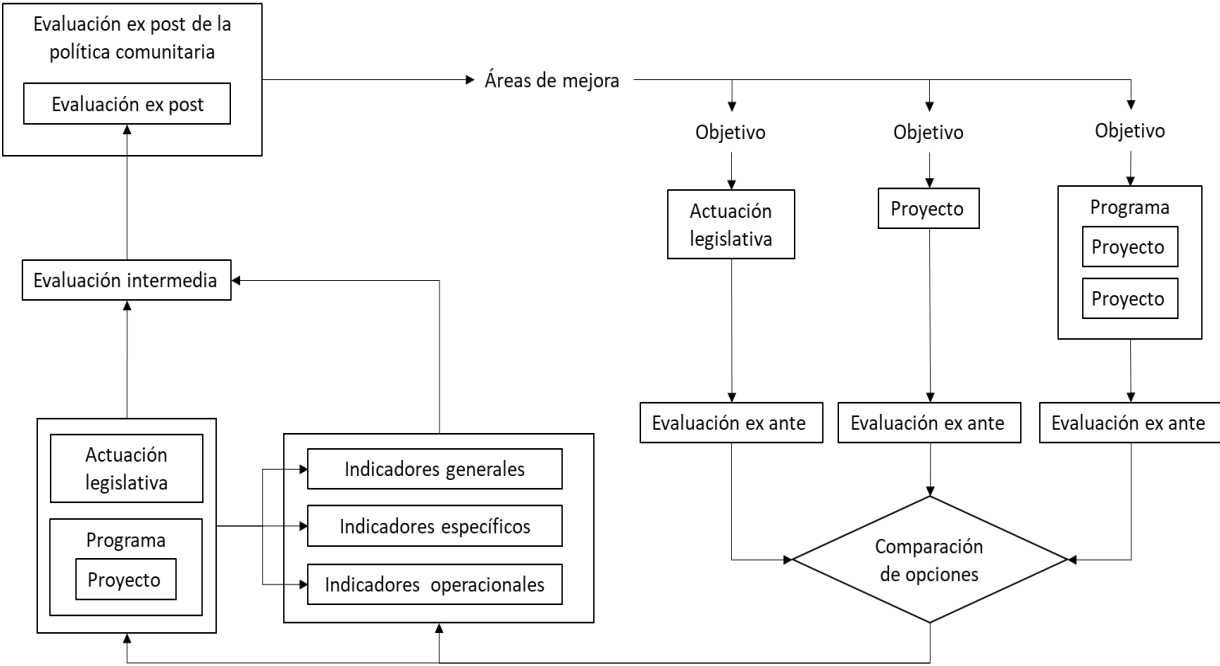


Figura 16. Evaluación de ciclo completo. Fuente: Elaboración propia a partir de documentación de la EC

Este ciclo completo puede resumirse de la siguiente manera: como resultado de una evaluación ex post de la política comunitaria, se identifican las áreas de mejora y los objetivos de mejora en cada una de esas áreas. Se definen distintas opciones para alcanzar los objetivos de mejora, y se realiza una evaluación ex ante atendiendo a todos los posibles impactos de cada una de estas opciones. Seguidamente se comparan las opciones en base a sus impactos y se escoge la opción más beneficiosa. Para evaluar los resultados de las actuaciones correspondientes a la opción escogida se identifican los indicadores relativos a los objetivos generales de la política de la Unión²⁷ que afecten a dichas actuaciones; seguidamente se identifican los indicadores específicos relativos a los objetivos de la política comunitaria en el sector para el que se está llevando a cabo la evaluación, y finalmente se identifican los indicadores operacionales relativos a las actuaciones. En base a estos indicadores se realizan evaluaciones intermedias y una evaluación ex post una vez finalizadas las actuaciones, reanudando el ciclo.

Siguiendo estos principios, la Comisión ha proporcionado guías y herramientas para la realización de evaluaciones de ciclo completo (SWD (2015) 111 final, 2015; Comisión Europea, 2017b). No obstante, según Smismans (2015) no se ha alcanzado un sistema de evaluación cíclico suficientemente maduro ya que persisten algunos obstáculos. Smismans menciona entre ellos la diferencia entre la periodicidad de las evaluaciones financieras, generalmente anuales, la duración de los proyectos o programas, que condiciona sus evaluaciones y que no es necesariamente anual, y la vida útil de las actuaciones legislativas, que no suele estar determinada, por lo que no tiene hitos periódicos de comprobación. También menciona que las evaluaciones técnicas y económicas suelen apoyarse en datos cuantitativos, mientras que las evaluaciones de actuaciones legislativas se basan en el cumplimiento de las obligaciones de la norma, y las evaluaciones de la política comunitaria tienen un carácter más político que el de las anteriores; para asegurar la consistencia de la evaluación de ciclo completo es necesario cuantificarla en la medida de lo posible y limitar la subjetividad y la discrecionalidad de los analistas.

Para poder evaluar el impacto de proyectos, programas o iniciativas legislativas en Europa se ha utilizado también el concepto Valor Añadido Europeo, o Valor Añadido de la Unión, que se obtiene cuando la ejecución de estas actuaciones en el marco de una iniciativa comunitaria proporciona más beneficios que si se efectuaran actuaciones similares a nivel de

²⁷ En línea con https://europa.eu/european-union/about-eu/eu-in-brief_es

cada estado. Muscio (2006) expuso los factores en los que radica el Valor Añadido Europeo. Este investigador indicaba que las actuaciones realizadas a nivel europeo se alinean más fácilmente con la política comunitaria; y que cuando sus resultados se utilizan para actualizar o elaborar nueva legislación, es más fácil que ésta tenga un amplio consenso. También indicaba que aunar recursos económicos y humanos en un mismo proyecto es muy positivo en investigaciones costosas (como por ejemplo las relativas a las comunicaciones vía satélite). Al mismo tiempo, estas actuaciones presentan generalmente diferentes líneas de investigación que provienen de las propias diferencias culturales de los participantes de distintos estados. Esta diversidad es muy positiva para encontrar soluciones innovadoras a problemas comunes. En atención a este concepto, el Reglamento (UE) 1290/2013 sobre normas de participación en Horizonte 2020 exige para cada proyecto la participación de al menos tres entidades de tres estados miembros distintos.

Pero este investigador también apunta posibles efectos que pueden afectar negativamente a la obtención de este valor añadido. El presupuesto comunitario en estas actuaciones puede ser mayor que el presupuesto del que dispondrían los participantes en proyectos similares a nivel nacional, por lo que existe un riesgo de que el objetivo del proyecto sea el obtener acceso a fondos comunitarios en vez de obtener resultados relevantes. También existe el riesgo de que los costes de coordinación entre participantes de diversos estados puedan terminar siendo una parte sustancial del presupuesto del proyecto, reduciéndose los recursos disponibles para la investigación propiamente dicha.

3.1.4 Limitaciones de las técnicas generales de evaluación y análisis de impacto

En la tabla 3 que se presentan de forma resumida las limitaciones de las técnicas generales de evaluación y análisis de impacto identificadas por los investigadores que se han citado en los apartados anteriores.

Tabla 3. Limitaciones de las técnicas generales de evaluación y análisis de impacto

Fase de la actividad	Técnica de evaluación	Limitaciones
Ex ante	Análisis de coste-beneficio	Limitado a aspectos financieros y económicos
Ex ante	Evaluación de impacto	Contempla una única propuesta normativa Limitada a aspectos macroeconómicos
Ex ante	Análisis integrado de impacto	Contempla una única propuesta normativa Falta de homogeneidad en los resultados Poca consideración de aspectos medioambientales, sociales y de seguridad Técnica de ejecución laboriosa Poca utilidad como herramienta de toma de decisiones
Intermedia/ ex post	Auditoría financiera	Limitada a la legalidad y regularidad de las transacciones financieras
Intermedia/ ex post	Auditoría de resultados	No evalúa el efecto de la actividad en el sector correspondiente
Intermedia/ ex post	Evaluación de proyectos	Limitada a cada proyecto individual No evalúa el efecto del proyecto individual en la consecución de los objetivos de la política comunitaria correspondiente
Ex ante/ intermedia/ ex post	Evaluación de ciclo completo	Diferencias entre los ciclos de los proyectos y los ciclos de las actividades legislativas. Riesgo de introducción de subjetividad y discrecionalidad

Fuente: Elaboración propia.

3.2 TÉCNICAS DE EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE IMPACTO ESPECÍFICAS DEL SECTOR DEL TRANSPORTE.

3.2.1 Proyectos europeos relativos a las técnicas de análisis de impacto en el sector de los transportes.

Entre 2008 y 2010, la Comisión Europea financió a través del Séptimo Programa Marco una serie de proyectos que consistían en la realización de análisis de impacto de programas específicos, en particular de los Programas Marco Quinto y Sexto. Entre estos proyectos, hay cinco que están dirigidos a los modos de transporte, terrestre, marítimo y aéreo, tanto de mercancías como pasajeros. De entre estos cinco proyectos, hay dos que estudian en particular el impacto en la aviación. Por su interés en esta tesis, se analizan esos cinco proyectos que se listan a continuación:

- AGAPE (“ACARE Goals Progress Evaluation”)
- AIMS (“Advanced Impacts Evaluation Methodology for Innovative Freight Transport Solutions”)
- MEFISTO (“Methodology for framework programmes’ impact assessment in transport”)
- METRONOME (“Methodology for evaluation of project impacts in the field of transport”)
- SITPRO Plus (“Study of the Impacts of the Transport RTD Projects in FP5 and FP6”)

AGAPE (ACARE Goals Progress Evaluation)

El proyecto AGAPE lo llevó a cabo la Asociación Europea de Industrias Aeroespaciales y de Defensa²⁸ entre 2008 y 2010, con un 49% de financiación comunitaria. Consistía en un análisis

²⁸ Esta asociación conocida como ASD agrupa a más de 3.000 compañías europeas del sector aeroespacial, y contribuye a la elaboración de políticas comunitarias y legislación de la Unión Europea para el sector industrial aeroespacial y de defensa. La información detallada sobre las actividades de ASD se puede encontrar en la página <https://www.asd-europe.org/aerospace-and-defence-industries-association-of-europe>.

de impacto de los Programas Marco Quinto y Sexto con el objetivo de comprobar hasta qué punto los proyectos relativos a la aviación y realizados entre 2000 y 2010 dentro estos dos programas marco contribuyeron a alcanzar las previsiones de la Agenda Estratégica de Investigación de ACARE. En este proyecto participaron expertos de la industria fabricante, operadores, gestores de infraestructuras, centros de investigación, universidades, autoridades nacionales y europeas. El análisis se articulaba en varios pasos (AGAPE, 2010). Primeramente, se definieron cinco áreas de mejora: seguridad técnico-operativa, seguridad física, asequibilidad y calidad de los servicios, impacto medioambiental, y eficiencia y sostenibilidad del transporte aéreo. Posteriormente se identificaron 16 objetivos tanto cuantitativos como cualitativos para esas cinco áreas de mejora. Finalmente se obtuvieron conclusiones sobre el nivel de cumplimiento con esos objetivos en base a los resultados obtenidos por los proyectos ya finalizados, a los resultados previsibles para los proyectos no finalizados, y las posibles interacciones entre los objetivos.

AGAPE concluyó en su informe final que los proyectos de los Programas Marco Quinto y Sexto han dado en general resultados beneficiosos para la aviación en Europa, aunque se identificaban factores que dificultaban el poder correlacionar los resultados de proyectos con los objetivos de la política comunitaria en ese sector:

- La interacción entre los propios objetivos, que no permite optimizar simultáneamente todos ellos. Así, por ejemplo, una actuación que aumente la capacidad del sistema de navegación aérea puede comprometer la seguridad si el diseño de dicha medida no tiene en cuenta los objetivos de seguridad. Según se indica en el informe final de AGAPE, no es fácil evaluar el efecto de las interacciones entre objetivos sobre la contribución de los proyectos a la consecución de dichos objetivos.
- El impacto de los sucesos externos al sector, como la epidemia del Síndrome Respiratorio Agudo Severo, los sucesos del 11-S o la crisis económica global.
- La limitada disponibilidad de expertos con el acceso adecuado a toda la información necesaria.

AIMS (Advanced Impacts Evaluation Methodology for Innovative Freight Transport Solutions)

AIMS se llevó a cabo entre 2008 y 2009 con una financiación comunitaria del 99%. El proyecto lo realizó un consorcio formado por nueve consultorías, institutos de investigación y centros de formación de Alemania, Bélgica, Francia, Hungría, Luxemburgo y Suiza²⁹ especializadas en transporte marítimo y transportes intermodales, logística y cadenas de suministros, impacto ambiental, simulación y gestión de calidad. El proyecto consistía en un análisis del impacto de los proyectos de investigación, desarrollo e innovación relativos al transporte de carga en Europa; no estaba por tanto limitado al sector de la aviación. El análisis de impacto incluía proyectos de los Programas Marco Quinto y Sexto, y también algunos proyectos del Séptimo Programa Marco.

El análisis consistía en las siguientes fases (AIMS, 2009): adquisición preliminar de datos en base a la revisión documental de hasta tres proyectos por cada medio de transporte, seguido de una fase de adquisición precisa de datos sobre el propósito del proyecto, sus elementos más significativos y los resultados esperados. Esta fase se realizaba a través de entrevistas a cinco expertos por cada medio de transporte. A continuación se evaluaba el posible impacto de los proyectos en cada una de las áreas técnica, social y territorial. Finalmente, se validaron estos análisis mediante su revisión por expertos. Según se indica en el informe final de AIMS, la actividad los Programas Marco Quinto y Sexto ha sido beneficiosa para el sector de los transportes en Europa. Como aspecto positivo se resalta la creación de redes de innovación en las que participan los investigadores y la industria, aunque también se apunta a la necesidad de acercar las actividades de investigación a las necesidades reales del mercado. Esta valoración coincide con la de la organización alemana de entidades de investigación (Alliance of Science Organisations, 2016). Apunta esta organización al riesgo de disociar los objetivos de investigación, desarrollo e innovación de los objetivos de crecimiento. Cuando este riesgo se materializa, se desconectan los esfuerzos del sector de la investigación de los esfuerzos del sector industrial, y los resultados de la actividad investigación apenas se utilizan

²⁹ PTV AG, y el Instituto de las Operaciones Marítimas, el Transporte Marítimo y la Simulación (Alemania); la Universidad Libre de Bruselas (Bélgica); el Centro de Estudios marítimos y Fluviales, TLA, e ICES (Francia); el Instituto para las Ciencias del Transporte (Hungría); el Centro Público de Investigación Henri Tudor (Luxemburgo); el Instituto para la Planificación de Sistemas de Transporte del Instituto Federal de Tecnología de Zúrich (Suiza).

en la operación real ya que esos resultados no se corresponden con las necesidades reales del sector.

Además, AIMS identificó algunos factores que hacían difícil obtener buenos resultados de la aplicación de la técnica de análisis de impacto:

- La escasez de datos suficientes en calidad y cantidad. La participación de entrevistados, aun siendo positiva, no puede solucionar esta carencia.
- La competencia entre los distintos modos de transporte, ya que la consecución de los objetivos en un modo de transporte puede afectar negativamente a la consecución de los objetivos en otro. Un ejemplo que ilustra este tema es el objetivo de ACARE para el transporte aéreo de mercancías en 2020 (ACARE, 2001). El incremento de tráfico de mercancías se haría a costa de la correspondiente disminución en otros modos de transporte “... *porque sería más competitivo que el transporte terrestre o marítimo...*”. El efecto de esta competencia intermodal es difícil de evaluar.

MEFISTO (Methodology for framework programmes’ impact assessment in transport)

MEFISTO se realizó entre 2008 y 2010 con una financiación comunitaria del 100% y un presupuesto inferior al de AGAPE o AIMS. En este proyecto participaron la Asociación Europea de Industrias Aeroespaciales y de Defensa; la Agencia para Programas Aeroespaciales de los Países Bajos; la empresa polaca PZL fabricante de aeronaves y motores aeronáuticos, la consultora francesa L-Up, y cuatro investigadores provenientes de la empresa y la universidad en el sector aeronáutico³⁰. MEFISTO pretendía desarrollar una técnica de evaluación del impacto de los Programas Marco Quinto y Sexto para su uso a nivel del programa, comprobar la validez de esta técnica mediante su aplicación al sector aeronáutico, y proponer la manera de extenderla a otros sectores de actividad. Para ello, MEFISTO consideraba cada proyecto como parte de una serie de redes de proyectos, de forma que unos proyectos dan resultados con un determinado nivel de madurez, y estos se utilizan como entradas para otros proyectos que darán a su vez resultados a un nivel de madurez superior. La técnica de evaluación de MEFISTO se

³⁰ Adriaan De Graaff, Dr. Bernhard Dziomba, Dieter Schmitt, Trevor Truman

expone a continuación. Comenzaba con la elaboración de una matriz de impacto con 94 preguntas cada una de las cuales planteaba una afirmación sobre el resultado de los Programas Marco. Estas preguntas se respondían mediante una escala de siete niveles del grado afinidad. Se enviaban cuestionarios con estas preguntas a profesionales de la investigación en el sector aeronáutico, y se procesaban sus respuestas para extraer conclusiones numéricas sobre el grado de afinidad en el sector aeronáutico con las afirmaciones realizadas. Se realizaban entrevistas a ejecutivos de administraciones nacionales y de la Comisión Europea para complementar la información extraída de las encuestas anteriormente mencionadas. Finalmente se consolidaba toda la información obtenida en torno a veinte puntos clave de la política comunitaria en materia aeronáutica. Estos puntos clave se agrupaban en cuatro tipos de impactos esperados: el impulso al sector aeronáutico, las mejoras estructurales, la mejora de las interacciones para la investigación, y la mejora en la ejecución y en la evaluación del impacto de los proyectos. Según se desprende de su informe final (MEFISTO, 2010), articular los proyectos de investigación, desarrollo e innovación como componentes de un programa más amplio proporciona mejores resultados en la competitividad de la industria que financiar directamente una multitud de proyectos aislados, porque los programas amplios fomentan el contacto entre los investigadores y la industria, lo que facilita a esta última la incorporación de los resultados de la investigación a la operación real. También se fomenta la participación de PYMEs, lo que dinamiza la actividad industrial. Además, la financiación comunitaria anima al sector privado a asumir más riesgos y a invertir más recursos de los que se habrían invertido de no haber esta financiación. Sin embargo, el informe final de MEFISTO puso de manifiesto algunas áreas de mejora:

- En el Quinto Programa Marco había todavía un gran número de proyectos que se realizaban de forma aislada unos de otros. Esta situación mejoró en el Sexto Programa Marco, aunque aún persistía cierta fragmentación por lo que existía el riesgo de malgastar parte de los esfuerzos en actividades solapadas, mientras se dejaban sin cubrir áreas en las que la investigación podría proporcionar soluciones adecuadas para el sector aeronáutico.
- Los Programas Marco fomentaron el intercambio de conocimientos entre los investigadores lo que mejoró los resultados de los proyectos. Sin embargo, estos intercambios solían darse entre investigadores veteranos y se echaba en falta una mayor participación de jóvenes investigadores, estudiantes y doctorandos.

- La creciente interconexión entre investigadores hizo que aumentara el número de países tanto de estados miembros de la Unión Europea como de países terceros, de los que provenían los investigadores. En ocasiones aparecieron proyectos de bajo valor técnico y científico con participación de terceros países, más orientados a establecer lazos políticos que a proporcionar resultados relevantes para el sector.
- En los proyectos relativos a la seguridad física y operativa hubo avances en la comprensión del factor humano, aunque no se le dio a este conocimiento la importancia que hubiera sido deseable en la elaboración de nueva normativa.
- Las actividades de investigación, desarrollo e innovación adolecían en general de demostraciones de sus resultados en entornos operativos reales.
- Se identificó la necesidad de tener planes sectoriales de largo plazo donde se indicase la secuencia prevista de las actividades de investigación, desarrollo e innovación, de elaboración de normativa y de implantación de forma coordinada.
- La conclusión general de la evaluación no pasaba de ser una percepción no cuantificada de que los beneficios de estos Programas Marco eran mayores que sus costes, aunque con un coste de coordinación de los proyectos elevado.

El informe final de MEFISTO ponía de manifiesto algunas limitaciones de su propia técnica de evaluación de impacto, tales como:

- La falta de uniformidad en la evaluación de los impactos medioambientales relativos al ruido y a las emisiones.
- La complejidad de los procedimientos administrativos para acceder a la participación en un programa, difíciles de entender para investigadores ajenos a la administración europea, pero cuya correcta aplicación condicionaban la evaluación de los proyectos correspondientes.
- La necesidad de tener más en cuenta las interacciones entre la política comunitaria y las actividades de investigación, desarrollo e innovación.

METRONOME (Methodology for evaluation of project impacts in the field of transport)

Este proyecto realizado entre 2008 y 2009, se financió al 100% con fondos comunitarios del Séptimo Programa Marco, siendo su presupuesto similar al de MEFISTO. En el mismo participaron cuatro centros públicos de investigación de cuatro estados miembros³¹, la Universidad Politécnica de Madrid, y la consultora británica TRL. Su objetivo era establecer criterios para medir la eficacia de la investigación en el sector transportes, en base a la evaluación del impacto de proyectos de los Programas Marco Quinto y Sexto (METRONOME, 2009). Para ello se seleccionaron 100 proyectos, y se definieron cuatro áreas de posible impacto de estos proyectos: mecanismos de gestión y coordinación, resultados científicos, efectos en el usuario final y el cliente, y efectos sociales. METRONOME identificó los objetivos de la política comunitaria relacionados con los proyectos seleccionados, y evaluó su impacto en las cuatro áreas a la luz de estos objetivos. Para llevar a cabo la evaluación utilizó matrices cualitativas, cuestionarios remitidos a los coordinadores de proyecto a los que también se entrevistó posteriormente, entrevistas a otros interesados en los resultados de los proyectos, y talleres y conferencias para discutir los resultados.

La conclusión del informe final de METRONOME (2009) es que los proyectos de transporte de los Programas Marco Quinto y Sexto habían sido beneficiosos para el sector; la mayoría de ellos habían alcanzado los objetivos que se proponían, posibilitando el desarrollo de nuevas herramientas de toma de decisiones y de nuevas tecnologías, algunas de las cuales resultaron en nuevas patentes. También habían descrito nuevos servicios, como los de transporte de puerta a puerta, habían fomentado el acercamiento entre investigadores y diversas entidades públicas y privadas, y habían resultado en la publicación de artículos científicos de gran calidad. La contribución de los proyectos fue destacable en materia de seguridad, impacto ambiental y costes en el transporte. No obstante, el informe final de METRONOME también puso de manifiesto algunas limitaciones de la técnica de evaluación empleada, tales como:

³¹ El Centro de Investigación Técnica de Finlandia, el Centro de Investigación para el Transporte de los Países Bajos, el Instituto Griego para el Transporte y el Centro de Investigación para los Transportes de la República Checa

- El poco uso que se hizo de los resultados de los proyectos en la elaboración de normativa y estándares, lo que dificultó la cuantificación de este impacto.
- La escasez de datos con calidad y en cantidad suficientes, debido a la falta de criterios comunes a los proyectos respecto a los procedimientos de adquisición y actualización de la información y de su conservación en bases de datos de uso sencillo.
- La ambigüedad en algunas respuestas de los entrevistados, lo que dificultó su procesamiento.
- La dificultad para correlacionar los objetivos particulares de cada proyecto con los objetivos de la política comunitaria en el sector del transporte.

SITPRO Plus (Study of the Impacts of the Transport RTD Projects in FP5 and FP6)

Este proyecto se ejecutó entre 2008 y 2010, con una financiación comunitaria del 100%, y con un coste mayor que METRONOME y MEFISTO, pero inferior a AGAPE y AIMS. En el proyecto participó el Instituto para los Estudios del Transporte, entidad pública de la Universidad de Leeds, en Gran Bretaña, y dos consultoras especializadas en transportes y logística³². SITPRO Plus estaba destinado a la definición de objetivos intermedios de política de investigación y de rendimiento para el Séptimo Programa Marco (SITRO Plus, 2010). Para ello, el proyecto utilizó una técnica de evaluación de los Programas Marco Quinto y Sexto en el sector de los transportes, que consistió en un análisis preliminar de las bases de datos de proyectos disponibles; la realización de entrevistas semiestructuradas a funcionarios de la Comisión; un análisis detallado de 120 proyectos de los Programas Marco Quinto y Sexto; la realización de encuestas a 150 expertos sobre los proyectos seleccionados en el muestreo; y la realización de entrevistas telefónicas a los coordinadores de los proyectos analizados. Las encuestas contenían 38 preguntas relativas a las características de los proyectos sobre los que se realiza el cuestionario; a la diseminación de los resultados; a la creación de PYMEs o de puestos de trabajo; y al uso de los resultados en actividades legislativas o de elaboración de políticas comunitarias.

³² TIS PT y NESTEAR SARL

El informe final de SITPRO Plus (2010) reveló resultados positivos como la amplia disseminación de los resultados de los proyectos y la favorable acogida de estos resultados por las administraciones nacionales. No obstante, el informe final de este proyecto contiene también algunas limitaciones de estos proyectos en cuanto a su impacto:

- El uso de los resultados para su implantación es bajo, entre un 30% y un 60% según este informe, porque los resultados no están disponibles a tiempo para ser tenidos en cuenta en la toma de decisiones sobre las actuaciones de implantación.
- El uso de los resultados en la elaboración de normativa por parte de la Comisión es bajo. Las administraciones nacionales hacen más uso de estos resultados que la propia Comisión.
- Los resultados de tipo modelización predominan sobre los resultados de tipo tecnológico.
- Los proyectos individuales no dan respuesta a las lagunas tecnológicas más destacadas. Los programas más amplios tienen más posibilidades de darlas.
- El informe recomienda establecer mecanismos de seguimiento continuo y de evaluación de los proyectos, de forma que sus resultados puedan ser aprovechados en las actividades legislativas o de implantación.

3.2.2 Limitaciones de las técnicas específicas de evaluación y análisis de impacto en el sector de los transportes.

En el apartado 3.2.1 se han descrito las limitaciones que afectan a las técnicas específicas de evaluación y análisis de impacto, entendiéndose por limitaciones todos los factores que dificultan el poder correlacionar los resultados de los proyectos con los objetivos de la política comunitaria. Estas limitaciones han sido puestas de manifiesto por los investigadores que han participado en los cinco proyectos analizados en el apartado anterior. En la tabla 4 se resumen las limitaciones:

Tabla 4. Limitaciones de los análisis de impacto de programas en el sector de los transportes identificadas por diversos proyectos

Proyecto	Limitaciones
AGAPE	<p>Falta de valoración del efecto de las interacciones entre los distintos objetivos de un programa.</p> <p>Falta de valoración de los factores externos a cada modo de transporte</p>
AIMS	<p>Falta de datos en cantidad adecuada</p> <p>Falta de datos de suficiente calidad</p> <p>Falta de valoración del efecto de la competencia entre objetivos de distintos modos de transporte</p> <p>Poca atención a la correspondencia entre la actividad de investigación, desarrollo e innovación, y las necesidades reales del mercado</p>
MEFISTO	<p>Falta de uniformidad en la evaluación de los impactos ambientales relativos al ruido y a las emisiones</p> <p>Desequilibrio entre la atención al control de procesos y la atención al contenido de los proyectos</p> <p>Obtención de conclusiones no cuantificadas</p> <p>Poca atención a la correspondencia entre la actividad de investigación, desarrollo e innovación, y la política comunitaria</p>
METRONOME	<p>Poco uso de la evaluación de los resultados de los proyectos en el proceso de elaboración de normativa y estándares</p> <p>Falta de datos en cantidad adecuada</p> <p>Falta de datos de suficiente calidad</p> <p>Falta de criterios comunes para la adquisición, conservación y actualización de bases de datos de fácil acceso</p>

Limitación en la precisión de las contribuciones de los entrevistados
Dificultad para correlacionar los objetivos de cada proyecto con los objetivos de la política comunitaria en el sector del transporte

SITPRO Plus

Falta de disponibilidad de los resultados de los programas en el proceso de toma de decisiones sobre actuaciones de implantación

Falta de datos sobre el seguimiento continuo de los proyectos para que estos puedan ser aprovechados en las actividades legislativas

Fuente: informes de AGAPE, AIMS, MEFISTO, METRONOME, SITPRO Plus.

Investigadoras como La Paix y López-Lambas han utilizado los resultados de estos análisis para establecer un orden de prioridad de los proyectos de transporte en función de su valoración con criterios no sólo económicos, sino en base a las áreas de impacto usadas por METRONOME. Para La Paix y López-Lambas, la cuantificación del impacto en estas áreas se realiza mediante la valoración de las respuestas a preguntas que consisten en una afirmación a la que se puede responder con cinco grados de afinidad, que van de “totalmente de acuerdo” a “totalmente en desacuerdo”. El valor que se le da a cada respuesta es diferente en función del escenario en el que se realice el análisis. En cada posible escenario, el área de impacto que predomine tiene un peso específico diferente respecto a las otras tres. Pero como las propias investigadoras indican, el interés de los resultados de este análisis se circunscribe a la toma puntual de decisiones (La Paix y López-Lambas, 2010).

3.3 CONDICIONES PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO DE PROGRAMAS DE NAVEGACIÓN AÉREA.

Smismans (2015) ha concluido que las técnicas de evaluación del impacto de los proyectos de investigación en la consecución de las políticas comunitarias no están en general suficientemente desarrolladas. Según apuntan otros investigadores como Hinrichs-Krapels y Grant (2016), estas evaluaciones están dirigidas a comprobar la eficacia de las acciones de

investigación, pero no a comprobar su eficiencia, o si han ayudado a alcanzar objetivos concretos relacionados con las mismas. En lo referente al sector de los transportes la ejecución de estas evaluaciones es bastante reciente (Tuominen, et al., 2011). Estas opiniones son consistentes con las conclusiones que se han expuesto en las secciones 3.1 y 3.2. No se ha encontrado ninguna de técnica de análisis de impacto específica para el ámbito de la navegación aérea, o que relacione el uso de fondos comunitarios en proyectos de navegación aérea con la consecución de los objetivos del Cielo Único Europeo.

Los objetivos específicos primero y segundo de esta tesis, según se proponen en la sección 1.3, requieren que se establezca una relación entre los aspectos relevantes de los programas de navegación aérea y la consecución de los correspondientes objetivos de la política comunitaria, mediante la evaluación del impacto del uso de fondos comunitarios en esos programas sobre el desempeño del sistema de navegación aérea. El planteamiento y la ejecución de esta evaluación de impacto debe de hacerse teniendo en cuenta una serie de condiciones necesarias para evitar en la medida de lo posible las limitaciones identificadas en la sección anterior. Estas condiciones son las siguientes:

- a) Se deben identificar los aspectos relevantes de los programas comunitarios que tengan una relación clara con los objetivos de la política comunitaria en el ámbito de la navegación aérea.
- b) Los proyectos que mejor contribuyen a la consecución de los objetivos de la política comunitaria son aquellos encuadrados en programas. Por ello, los datos de los proyectos individuales se deben consolidar para describir el resultado del programa completo, y poder conocer la contribución de ese programa a la consecución de los objetivos de la política comunitaria en el sector de la navegación aérea.
- c) La legislación europea en materia de transporte contiene objetivos cualitativos u objetivos cuantitativos no siempre coherentes entre sí. Se deben identificar objetivos cuantificados en las correspondientes normativas en la medida de lo posible.
- d) Entre los objetivos de la política comunitaria, además de los objetivos de naturaleza técnica y operativa, deben identificarse los relativos a actividades de elaboración de textos

legislativos y de especificaciones técnicas, para evaluar el uso de los resultados en estas actividades.

- e) Se debe dar prioridad al uso de indicadores cuantificables en la medida de lo posible.
- f) Para cuantificar estos indicadores con información fiable y suficiente, se deben utilizar en la medida de lo posible fuentes documentales y bases de datos con información oficial sobre el sistema de navegación aérea.
- g) Los factores externos al sistema de navegación aérea pueden tener una influencia significativa sobre el desempeño de éste, de manera que en ocasiones se puede llegar a minusvalorar o a sobrevalorar el impacto de un programa sobre los objetivos de la política comunitaria, cuando estos han sido afectados por dichos factores externos y se ignora su existencia. Es difícil valorar el impacto de estos factores externos; en el caso de los factores externos ajenos a la aviación, puede ser difícil incluso conocer su existencia. Pero en la medida de lo posible estos factores deben ser identificados para ser tenidos en cuenta a la hora de valorar los resultados del análisis de impacto.
- h) Los proyectos dejan sentir sus efectos a lo largo del tiempo, y no necesariamente durante la vida de un programa. Durante ese tiempo otros factores pueden influir en la consecución de los objetivos de la política comunitaria. Por ello, los periodos de análisis de impacto deben ser lo más prolongados posible.
- i) En la medida de lo posible, es preferible realizar análisis de impacto que tengan en cuenta conjuntamente los programas de investigación, desarrollo e innovación y los programas de implantación.

CAPÍTULO 4 METODOLOGÍA Y ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN

Para poder establecer la metodología de la investigación que se va a llevar a cabo en esta tesis se necesita como primer paso definir qué es lo que se va a investigar y como segundo paso, finalizar el diseño de la investigación (Hedrick, Bickman y Rog, 1993). El primer paso se ha completado a lo largo del capítulo 1, donde se han definido la motivación y los objetivos. Seguidamente se completa el segundo paso, con la elección del enfoque, el diseño, las técnicas de investigación y el uso de la base de datos en esta tesis.

4.1.1 Enfoque de la investigación

Según Sousa (2010) hay tres posibles enfoques para un trabajo de investigación. Estos enfoques son el positivismo, el postmodernismo y el realismo crítico. Walliman (2011), añade un cuarto enfoque, el relativismo.

El enfoque positivista, iniciado por Auguste Comte³³ en el siglo XIX, se basa en el principio de que hay una realidad objetiva, sujeta a un orden que se puede conocer mediante la experimentación o el análisis de datos. El proceso de investigación sobre un fenómeno determinado dará como resultado una descripción de este que es única e independiente de opiniones de las personas incluso si éstas están relacionadas con dicho fenómeno. Bajo este enfoque el investigador es independiente de lo que se investiga. Según se trate de una investigación empírica o teórica, se utilizarán o bien experimentos o bien modelos matemáticos, y se realizarán análisis cuantitativos para obtener la descripción del fenómeno que se investiga. La confirmación o el descarte de las hipótesis con las cuales se describe el fenómeno dependerá exclusivamente del resultado de estos análisis cuantitativos.

³³ Entre los años 1830 y 1842 Auguste Comte sentó las bases del positivismo en su obra “Curso de filosofía positiva”

El enfoque relativista por el contrario supone que no hay una realidad objetiva con un orden subyacente que permita describir de manera única un fenómeno determinado, sino que la percepción y las creencias del observador o del investigador son una parte inseparable de la descripción, por lo que el resultado de la investigación puede dar lugar a descripciones distintas para un mismo fenómeno (Wójcicki, 1994). Bajo este enfoque, el investigador hará observaciones y las utilizará para realizar análisis cualitativos. En base a los resultados de estos análisis, establecerá relaciones significativas entre las observaciones y con estas relaciones propondrá distintas interpretaciones del fenómeno objeto de la investigación.

El enfoque postmodernista va más allá y no reconoce la existencia de un conocimiento objetivo, sino que entiende que el conocimiento de los fenómenos es cambiante en función de sus relaciones con el poder. Cuestiona el uso del lenguaje para describir los fenómenos, y limita las posibilidades de describir un fenómeno a explicaciones de validez local o temporal (Walliman, 2011).

El enfoque del realismo crítico, parte de principios similares al positivismo, y reconoce una realidad objetiva y un orden subyacente a la misma, y admite que es adecuado obtener información sobre el fenómeno investigado mediante experimentos y modelos matemáticos, pero entiende que, debido a la complejidad del orden subyacente, no se puede depender exclusivamente en muchas ocasiones de los análisis cuantitativos basados en experimentos o modelos matemáticos para poder describir adecuadamente ese fenómeno, sino que es necesario interpretar el resultado de los mismos, aunque a medida que se tienen más datos sobre el orden subyacente, esta interpretación se puede revisar y por lo tanto variar (Corró, 2013).

Para establecer una relación entre los aspectos relevantes de los programas comunitarios y la consecución de los correspondientes objetivos de la política comunitaria el enfoque clásico sería el positivista. Este enfoque ha sido ampliamente utilizado en investigaciones sobre la gestión de las operaciones en diversos campos de actividad (Meredith, et al., 1989). Pero como se ha indicado en las secciones 3.1. y 3.2., con las técnicas de evaluación de impacto actuales es difícil hacer una evaluación cuantitativa de algunos factores que pueden ser determinantes en la interpretación de los resultados de la evaluación de impacto, tales como los factores externos al sistema; la competencia entre modos de transporte; la interacción entre distintos objetivos que afectan al sistema; o los efectos a largo plazo de los proyectos finalizados. El

enfoque positivista estaría dirigido a obtener una descripción cuantitativa de la relación; pero al estar ésta afectada por esos factores complejos, habría que introducir simplificaciones que permitieran hacer una descripción cuantitativa. Estas simplificaciones podrían resultar en que esos factores complejos no se tuvieran en cuenta debidamente, ya que desde un enfoque puramente positivista, los factores que no pueden ser cuantificados, no pueden ser tenidos en cuenta en los análisis (Hammersley, 2013). Por ello a la hora de establecer dicha relación no es adecuado adoptar un enfoque exclusivamente positivista según lo describen Sousa (2010) y Walliman (2011). Para tener en cuenta estos factores complejos será necesario interpretar la información disponible sobre los mismos, es decir, será necesario adoptar una visión relativista. Según diversos investigadores (Remenyi, et al., 1998), combinar enfoques diferentes en una misma investigación es aceptable y es una práctica ampliamente utilizada desde hace tiempo en las investigaciones relativas a la gestión de organizaciones (Lee, 1991). Por ello, el enfoque de investigación para esta tesis será el realismo crítico, es decir, se abordará la investigación con un enfoque positivista, y cuando la existencia de factores externos lo haga necesario, la valoración del impacto de estos resultados en la investigación se hará siguiendo un enfoque relativista.

4.1.2 Diseño de la investigación

El diseño de la investigación Walliman (2011) describe diversos tipos de lo que denomina diseños de investigación. Estos diseños determinan la manera en la que se recogen y se analizan los datos. Según este autor se pueden combinar varios diseños en un mismo trabajo de investigación sobre todo cuando este trabajo implica el análisis de aspectos de naturaleza diversa como el económico, el tecnológico y el jurídico. Por su propia definición, al segundo objetivo específico de esta tesis, dirigido a realizar una evaluación del impacto del uso de fondos comunitarios sobre el desempeño del sistema de navegación aérea, le corresponde un diseño de investigación que Walliman (2011) define como búsqueda de correlaciones entre una variable independiente y una variable dependiente.

4.1.3 Hipótesis de trabajo

A continuación se establecen las hipótesis de trabajo sobre el tipo de correlaciones, para lo cual se consideran los resultados de otros trabajos de investigación relevantes para este punto. Investigadores en distintos sectores de actividad y regiones como Parchiadis y Varsakelis (2007) o Ciocanel (2016) mantienen que los gastos en la actividad investigación, desarrollo e innovación generan beneficios para la operación pasado un tiempo desde que se incurre en esos gastos. Algunos investigadores apuntan a que las empresas y entidades que aumentan los esfuerzos en investigación, desarrollo e innovación en periodos de crisis económica pueden tener a posteriori ventajas competitivas frente a los que no lo hacen (Tubbs, 2007; Ayaydin y Karaaslan, 2014), aunque no todos los autores coinciden con esta conclusión (Xu y Jin, 2016).

Teniendo en cuenta estas referencias, se establecerá como hipótesis de trabajo que las correlaciones buscadas serán del tipo de relaciones de causa-efecto positiva. La variable independiente es el aspecto relevante del programa comunitario que influye sobre el desempeño del sistema, y la variable dependiente es el grado de cumplimiento con los objetivos de la política comunitaria. La relación causa efecto es positiva cuando una variación, incremento o decremento, de la variable independiente produce una variación del mismo signo, incremento o decremento, de la variable dependiente (Ander-Egg, 1995). Esta hipótesis relaciona las variables entre sí, pero no los indicadores que permiten la medición de las mismas (Sierra, 1994). Para poder identificar los indicadores correspondientes es necesario definir la variable dependiente y la variable independiente.

El grado de cumplimiento con los objetivos de la política comunitaria se puede medir como la diferencia entre el valor real del desempeño del sistema de navegación aérea y el valor esperado del mismo en un momento dado. Se puede por lo tanto definir el desempeño del sistema de navegación aérea como variable intermedia anterior a la variable dependiente, puesto que *“traslada el efecto desde la variable independiente hasta la dependiente”* (Ruiz, 2017). Esta variable intermedia se mide con los valores reales del desempeño del sistema en un momento determinado. Hay que matizar que, aunque haya una mejora de este desempeño, esto no implica que haya necesariamente una reducción de la diferencia entre el valor real y el esperado, ya que ello depende de si la mejora real del desempeño del sistema es cuantitativamente mayor o menor que la mejora esperada según definan los objetivos de la

política comunitaria correspondientes. Para definir la variable independiente, hay que concretar lo que se entiende por “aspectos relevantes de los programas comunitarios”. Según Cuéllar y Díaz (2011), para implantar un plan como pueda ser el Plan Maestro ATM en el caso de esta tesis, son fundamentales: “...los programas que desagregan el plan de una manera coherente en un segundo nivel estableciendo objetivos específicos [...] Los programas definen el plan en diferentes proyectos [...] de modo que sea posible hacer un seguimiento continuado de la implementación de éstos...” Esta descripción de Cuellar y Díaz sobre lo que significa un programa constituido por diferentes proyectos, y que se establece para llevar a cabo un plan, es muy similar a la manera en que se articulan los programas, los proyectos y el Plan Maestro ATM en SESAR. Para ilustrar esa similitud, se representa de forma gráfica muy simplificada cada programa como un conjunto de proyectos. Estos proyectos pueden estar interrelacionados entre sí (como en el ejemplo de los proyectos 2 y 3 en la figura 17). Cada proyecto se puede describir como un proceso con una entrada externa al programa, que es la variable independiente y una salida también externa al programa, que es la variable dependiente, como se indica en la figura 17.

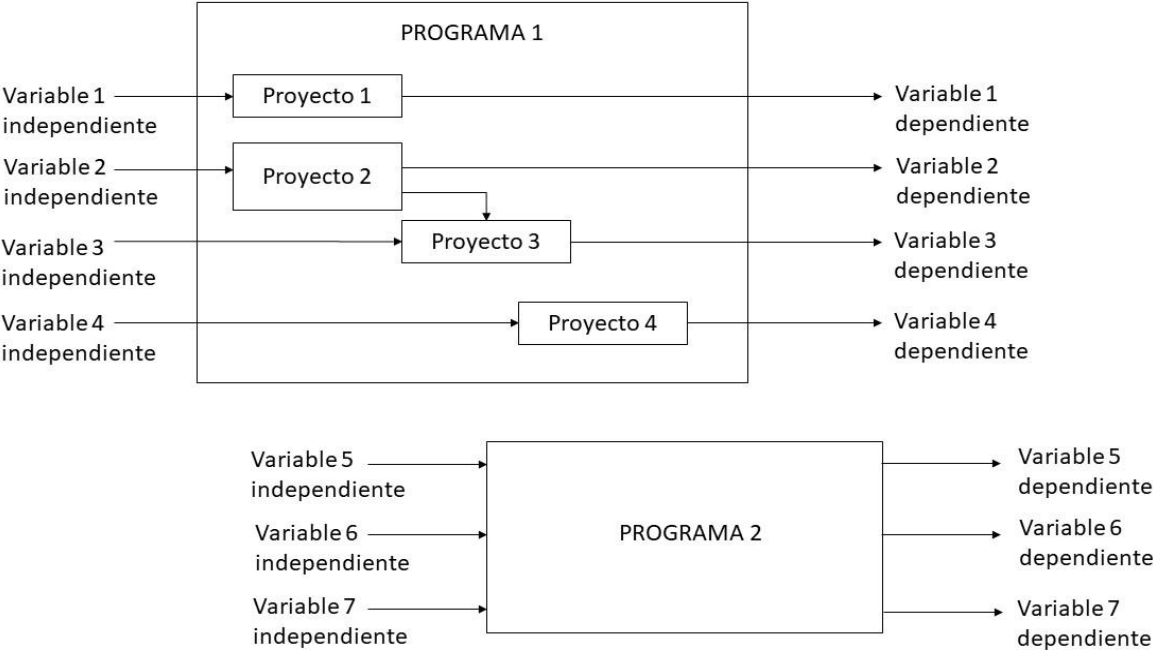


Figura 17. Descripción simplificada de los programas y los proyectos de navegación aérea.
Fuente: Elaboración propia.

La variable independiente común que se puede identificar en todos los proyectos es la cantidad de fondos comunitarios usados en el proyecto, por lo que se toma esta variable como entrada del proyecto. La variable dependiente de salida de cada proyecto es el resultado, (entendido este como el conjunto de las conclusiones) de las actividades de investigación, desarrollo e innovación del proyecto. La Comisión Europea indica en su informe sobre el impacto de la crisis económica de 2008 en las políticas de investigación y desarrollo que una reducción del gasto en actividades de investigación conlleva una reducción de estas actividades y en consecuencia una reducción de efectos beneficiosos como el número de nuevas patentes (Comisión Europea, 2013), lo cual avala la hipótesis de causa-efecto positiva para estos proyectos si no concurren factores externos que desequilibren esta relación causa-efecto.

A continuación se argumenta la existencia de una relación de causa-efecto entre los resultados de las actividades de investigación, desarrollo e innovación y el desempeño del sistema de navegación aérea. Para ello se toma como referencia la información sobre el uso de los resultados del programa SESAR en el periodo 2011-2016, a la que el autor tiene acceso en virtud de su actividad profesional. Según esta información, un 0,3% de los proyectos iniciados en este programa no tienen continuación en la fase de implantación porque esos proyectos no se han ejecutado de forma aceptable; y un 1,7% de los proyectos iniciados en este programa, aunque se hayan realizado de manera satisfactoria, proporcionan resultados inadecuados para su implantación. Asumiendo que SESAR es un programa representativo de la investigación, desarrollo e innovación en el ámbito de la navegación aérea, estas cifras indican que el 98% de los proyectos de investigación producen resultados que se utilizan en proyectos de implantación.

En base a la experiencia del programa SESAR, la utilización de los resultados de la actividad de investigación en proyectos de implantación se inicia de dos maneras. Cuando sea probable que la entrada en operación de las nuevas tecnologías y/o procedimientos faciliten una recuperación a corto plazo de sus costes de implantación, las entidades que invierten en la implantación de estas innovaciones (compañías aéreas, industria aeronáutica, proveedores de servicios de navegación aérea) se inclinarán por hacer uso directamente de estas nuevas tecnologías o procedimientos (Möhlenbrink y Friedrich, 2013). Sin embargo, en los casos en los que la implantación de esas innovaciones favorece la consecución de los objetivos de la política comunitaria pero no es probable que haya una rápida recuperación de los costes de su implantación, la reglamentación comunitaria puede hacer de obligatoria su implantación, como

ocurre con el Reglamento de Ejecución (UE) 716/2014. La implantación comienza una vez que se hayan elaborado los nuevos reglamentos y especificaciones técnicas basados en los resultados de los proyectos de investigación, desarrollo e innovación.

En lo relativo a la dimensión temporal de la relación causa-efecto, diversos investigadores opinan que los efectos positivos de la actividad de investigación, desarrollo e innovación en la consecución de los objetivos de la política comunitaria, estos efectos no se manifestarán de forma instantánea, sino que hay un intervalo de tiempo entre ambos eventos. Parcharidis y Varsakelis indican que los gastos en investigación, desarrollo e innovación, si bien suponen inicialmente una carga para los negocios afectados, proporcionan beneficios en torno a dos años después de haberse incurrido en dichos gastos (Parcharidis y Varsakelis, 2007). Ciocanel indica que en torno a dos años después de que se aumente el presupuesto público en un sector determinado para investigación y desarrollo, se puede esperar un aumento de las exportaciones de productos de alta y media tecnología en ese mismo sector (Ciocanel, 2016). No obstante, al evaluar el intervalo de tiempo para obtener los beneficios de los proyectos de investigación, desarrollo e innovación en un sector determinado, hay que tener en cuenta que cada sector se comporta de una forma distinta; esta heterogeneidad se reflejará en la forma en que los proyectos investigación, desarrollo e innovación influirán en el mercado en cada sector concreto (Baum, et al., 2017).

En lo que se refiere a la navegación aérea, y según se indica en el análisis de impacto del Reglamento 716/2014 realizado por la Empresa Común SESAR³⁴ los periodos de recuperación de las inversiones en navegación aérea están comprendidos entre los 4 y los 8,5 años, lo cual es coherente con las opiniones de Parchiadis, Varsakelis, Ciocanel y Baum. Dado que, como se indicó en el apartado 3.1.3, se espera que estos proyectos proporcionen un Valor Añadido Europeo, el uso de fondos comunitarios en los correspondientes proyectos de implantación puede ser necesario para incentivar estas inversiones (Proost, et al., 2014). Diversos investigadores entienden que la financiación comunitaria de proyectos de implantación en el sector de los transportes y sus infraestructuras debería tener un efecto beneficioso sobre la red de transporte. Sin embargo estos mismos investigadores afirman que hay factores que limitan la eficiencia del uso de esos fondos. (Florio y Vignetti, 2003; Vassallo

³⁴ Según se extrae del documento de la Empresa Común SESAR "SESAR Joint Undertaking. "PCP impact assessment."

y Baeza, 2011; Proost, et al., 2014). Esta opinión es compartida por el Tribunal de Cuentas Europeo (2019a) en lo que respecta a la modernización del sistema de navegación aérea. No obstante, el autor de esta tesis entiende que estas observaciones no impiden que para estos proyectos se presuma una relación de causa-efecto positiva. A la luz de lo expuesto, para establecer la relación entre los aspectos relevantes de los programas comunitarios y la consecución de la política comunitaria en materia de navegación aérea se utilizan las variables que se resumen en la tabla 5:

Tabla 5. Variables utilizadas para el primer objetivo específico de la tesis

Variable	Tipo de variable	Tipo de relación con la variable previa
Incremento de los fondos comunitarios usados	Variable independiente	n.a.
Resultados de la actividad de investigación, desarrollo, innovación e implantación	Variable intermedia (primera)	Relación de causa-efecto positiva
Valor real del desempeño del sistema de navegación aérea	Variable intermedia (segunda)	Relación de influencia o de causa-efecto (hipótesis de partida: relación de causa-efecto positiva)
Diferencia entre el valor real y el esperado del desempeño del sistema de navegación aérea	Variable dependiente	Relación de causa-efecto positiva o negativa en función de los incrementos relativos de los dos valores

Fuente: Elaboración propia

Para establecer la relación causa-efecto entre las variables anteriormente expuestas, hay que responder en primer lugar a la pregunta:

“¿Hay una relación causa-efecto positiva entre el incremento de fondos comunitarios usados en proyectos de investigación, desarrollo, innovación e implantación en el ámbito

de la navegación aérea, y los valores reales del desempeño del sistema de navegación aérea?”

Es decir, que en este primer paso se toma como variable dependiente la variable intermedia segunda. Como se ha explicado anteriormente, una mejora de este desempeño del sistema de navegación aérea no implica necesariamente una reducción de la diferencia entre el valor real y el esperado, ya que esto va a depender de si la mejora real del desempeño del sistema es cuantitativamente mayor o menor que la mejora esperada. Por ello, en un segundo paso, hay que responder a la pregunta:

“¿Hay una relación causa-efecto positiva entre el incremento de fondos comunitarios usados en proyectos de investigación, desarrollo, innovación e implantación en el ámbito de la navegación aérea, y la diferencia entre el valor real y el esperado del desempeño del sistema de navegación aérea?”

Para responder a estas preguntas se considera inicialmente el uso de la técnica de coincidencia de patrones (Yin, 2003; Hak y Dul, 2009), que puede parecer adecuado. En el caso del sistema de navegación aérea podemos disponer de los valores reales tanto de la variable independiente como de la variable intermedia segunda y de la variable dependiente. Pero como se ha expuesto anteriormente no hay ninguna vía razonable para tratar de manera exclusivamente cuantitativa el efecto de los factores externos al sistema de navegación aérea sobre la relación entre las variables y podría ocurrir que la falta de coincidencia de patrones en alguna de las observaciones indujera a rechazar automáticamente la hipótesis de relación causa-efecto sin haber tenido antes en consideración la posible influencia de esos factores. Dado que no se puede garantizar el rigor que recomienda Yin (2003) en el uso de esta técnica, no se utilizará la misma en esta tesis.

También se ha considerado el uso de técnicas de regresión para responder a estas preguntas. Sin embargo no es posible disponer de al menos treinta valores reales del desempeño del sistema de navegación aérea para cada indicador que se pretenda analizar, por lo que no se alcanza una muestra suficientemente representativa para ninguno de esos indicadores. Esto ocurre porque los valores reales más fiables disponibles son generalmente datos anuales, y las

actividades de investigación, desarrollo e innovación en materia de navegación aérea son una parte significativa de los programas marco comunitarios sólo a partir de 1994.

4.1.4 Uso del análisis de envolvente de datos

La técnica utilizada es el análisis de envolvente de datos (DEA) estándar (Charnes, et al., 1978). Esta técnica permite calcular la eficiencia relativa de distintas unidades de toma de decisiones (DMU), definiéndose la eficiencia de cada unidad de toma de decisiones como la suma ponderada de las salidas dividida por la suma ponderada de las entradas (Othman, et al., 2016):

$$\text{Eficiencia} = \frac{\sum_{i=1}^s (\omega_i y_i)}{\sum_{j=1}^e (v_j x_j)}$$

Donde,

s = número de indicadores de la variable dependiente

e = número de indicadores de la variable independiente. En esta tesis hay un único indicador, el incremento anual de los fondos comunitarios usados en los proyectos de investigación, desarrollo, innovación e implantación

y_i = salida i , que corresponde con el valor del indicador i de la variable dependiente. En esta tesis, la diferencia³⁵ entre el valor real y el esperado de los indicadores del desempeño del sistema de navegación aérea.

x_j = entrada j , que corresponde con el valor del indicador j de la variable independiente. En esta tesis, el incremento anual de los fondos comunitarios usados en los proyectos de investigación, desarrollo, innovación e implantación

³⁵ En esta definición, no se utiliza “diferencia” en el término estrictamente aritmético de resta entre los dos valores, sino como denominación genérica de cuál es el valor real comparado con el valor esperado.

$\omega_i =$ factor de ponderación del indicador y_i , siendo $\omega_i \geq 0$

$\nu_j =$ factor de ponderación del indicador j de la variable independiente, siendo $\nu_j \geq 0$

La eficiencia relativa de una unidad de toma de decisiones se obtiene calculando ω_i y ν_j de manera que esos valores optimicen la eficiencia de esa unidad de negocio para sus valores de entrada y de salida, con la condición de que todas las eficiencias relativas de todas las unidades de negocio tengan un valor comprendido entre cero y uno. Una vez calculados ω_i y ν_j , se obtiene el valor de la eficiencia relativa de esa unidad de toma de decisiones, y con los mismos valores de ω_i y ν_j , y los valores de las entradas y las salidas de las demás unidades de toma de decisiones, se obtiene el valor de las eficiencias relativa de éstas y se pueden comparar sus valores relativos.

La novedad del uso del análisis de envolvente de datos en esta tesis radica en la manera en que se definen las unidades de toma de decisiones (DMU), no como unidades de servicio del sistema de navegación aérea, sino como la totalidad del sistema de navegación aérea en un año concreto del período de estudio³⁶. Las razones que justifican esta manera de definir las unidades de toma de decisiones son varias. En esta tesis no se busca comparar la eficiencia relativa de distintos proveedores de servicios de navegación aérea sino la eficiencia relativa del uso de fondos comunitarios en proyectos de navegación aérea respecto del desempeño del sistema para cada año dentro del periodo de estudio, por lo que no es adecuado usar unidades de servicio obtenidas a partir de los proveedores de servicios de navegación aérea como unidades de toma de decisiones. Además, los objetivos de la política comunitaria en materia de navegación aérea se aplican a todo el sistema de navegación aéreo europeo en su conjunto. No es adecuado por lo tanto el analizar el cumplimiento de estos objetivos en unidades de servicio o de negocio individuales. Finalmente, los objetivos de la política comunitaria se expresan como evolución temporal de los valores esperados de sus indicadores, y la información sobre el desempeño del sistema de navegación aérea se presenta en informes anuales³⁷. Por lo tanto, para efectuar cualquier comparativa sobre el grado de cumplimiento del sistema de navegación aérea con los

³⁶ Así, por ejemplo, se define la DMU 2011 como el conjunto del sistema de navegación aérea en ese año 2011. El sistema de navegación aérea presenta para el año 2011 unos valores reales de los indicadores del desempeño del sistema, propios de ese año. Las salidas de la DMU 2011 vendrá determinadas por los valores reales anuales de los indicadores para ese año. Las entradas de la DMU 2011 serán los fondos comunitarios utilizados con antelación a 2011, y que han facilitado el desempeño del sistema de navegación aérea en 2011.

³⁷ La descripción detallada de los objetivos de la política comunitaria, de sus indicadores, y de la información relevante de los mismos se hace en el capítulo 5.

objetivos de la política comunitaria, la unidad más adecuada es el año. Estas DMUs cumplen con los tres requisitos de homogeneidad para la definición de unidades de toma de decisiones (Dyson, et al., 2001): *“Primero, se asume que las unidades llevan a cabo actividades similares y producen servicios o productos comparables de forma que se puede definir un conjunto común de outputs. [Segundo] se asume que todas las unidades tienen a su disposición recursos de similares características. [Tercero] se asume que las unidades operan en entornos similares”*.

Una vez establecida la manera de definir las unidades de toma de decisiones, hay que determinar qué unidad o unidades de toma de decisiones se seleccionan para su optimización en el cálculo de ω_i y v_j . No hay un año que se pueda considerar privilegiado respecto a los demás en razón de los objetivos de la política comunitaria, ni de los mecanismos de financiación de los proyectos de navegación aérea, ni de la evolución del desempeño del sistema. Dado que en esta tesis se utiliza la técnica de análisis de envolvente de datos con el fin exclusivo de comparar las eficiencias relativas de las distintas unidades de toma de decisiones, no hay tampoco una preferencia respecto a cuál de ellas debe optimizarse en el análisis. No obstante, por consistencia, la unidad de toma de decisiones optimizada debe corresponder al mismo año para todos los objetivos, de forma que se puedan comparar los resultados de las eficiencias relativas que resulten del análisis de envolvente de datos para cada objetivo.

Para efectuar el análisis de envolvente de datos es necesario también determinar el tipo de retorno a escala que se adopta en el análisis. Si se tienen en consideración los factores externos en el desempeño del sistema de navegación aérea, no se puede asegurar que en todos los casos un incremento determinado en la variable de entrada dará lugar a un incremento de las variables de salida proporcional al incremento de la variable de entrada. Este hecho lleva a considerar en principio el uso de un enfoque de retorno variable a escala preferible sobre un enfoque de retorno constante a escala. Pero debido a la naturaleza impredecible de los factores externos, éstos pueden dar lugar a efectos tanto positivos como negativos sobre la variable de salida con un impacto que puede ser desde despreciable a muy significativo sin que sea posible establecer una pauta común. En consecuencia, no es posible suponer que un incremento dado de la variable de entrada tendrá como consecuencia un incremento ni creciente ni decreciente de las variables de salida. De acuerdo con Aziz, Janor y Mahadi, (2013), al no darse esta última premisa, no se puede justificar el enfoque de retorno variable a escala. Por otra parte, según Charnes, Cooper, Lewin y Seiford (1994), el enfoque de retorno constante a escala proporciona

resultados más conservadores que el enfoque de retorno variable a escala. Por ello, se adopta finalmente un enfoque de retorno constante a escala.

También es necesario determinar si el modelo de análisis que se adopta se orienta a considerar el máximo de las salidas para un determinado nivel de entrada o bien el mínimo de las entradas para un nivel de salida determinado (Aziz, Janor y Mahadi, 2013). Para ello, hay que recordar que la razón de ser del uso de fondos comunitarios en proyectos de navegación aérea es facilitar el cumplimiento del sistema de navegación aérea con los correspondientes objetivos de la política comunitaria. Es decir, el fin es el cumplimiento con los objetivos, y el uso de fondos comunitarios es un medio. Por lo tanto, de los dos modelos de análisis de envolvente de datos explicados por Zhu (2014), se optará por el modelo orientado a la salida frente al modelo orientado a la entrada. Este modelo presenta otra ventaja. Según Dyson y otros investigadores (2001), cuando existen factores externos que pueden actuar como entradas en las unidades de toma de decisiones, el modelo más adecuado para el análisis de envolvente de datos es el orientado a la salida. En consecuencia, y para la unidad de toma de decisiones que se seleccione como referencia para la optimización al realizar el análisis, se calcularán los máximos de la salida para un valor determinado de la variable de entrada.

Finalmente, se propone un protocolo de restricción de los valores de ω_i y ν_j para evitar que estos factores de ponderación resulten en un valor igual a cero. Sucede con frecuencia (Dyson, et al., 2001) que un análisis de envolvente de datos da como resultado un factor de ponderación nulo cuando este factor afecta a un indicador de salida o de entrada con poca influencia en la eficiencia relativa. Este resultado lleva en la práctica a excluir el indicador afectado del análisis, lo cual es contrario a la intención del análisis. Para evitar esta consecuencia, Dyson y otros investigadores (2001) recomiendan introducir restricciones a los valores de los factores de ponderación, de manera que se asegure que todos los indicadores están incluidos en el análisis. Por otra parte, estas restricciones deben ser tales que no alteren el resultado del análisis de envolvente de datos. En esta tesis, y para dar cumplimiento a estos requisitos, se establece como protocolo de restricción el siguiente:

Si como resultado del análisis de envolvente de datos el valor que se obtiene para un factor de ponderación ω_i o ν_j es cero, se considera que el valor de ese factor de ponderación es la unidad del orden de magnitud inmediatamente inferior ($m-1$) al menor de los demás factores de ponderación (m).

La técnica de análisis de envolvente de datos se ha usado frecuentemente en la evaluación de políticas públicas (Planas, 2005) y se ha utilizado en varios trabajos de investigación en materia de navegación aérea y aeropuertos anteriormente (Martín, et al., 2009; Button y Neiva, 2013; Bilotkach, et al., 2015) porque permite considerar diversas entradas al sistema de navegación aérea, y diversas salidas del sistema de navegación aérea sin necesidad de monetizar las salidas, y porque no es preciso definir una función concreta que relacione las entradas con las salidas. Esta característica es especialmente relevante en esta tesis ya que, como se ha argumentado en el apartado 4.1.1., el enfoque no puede ser puramente positivista.

La ejecución de la técnica de análisis de envolvente de datos mediante programación matemática es una herramienta reconocida para “*obtener evaluaciones ex post de las eficiencias relativas*” (Banker, Charnes, y Cooper, 1984). En esta tesis, la herramienta informática utilizada para realizar el análisis es un modelo matemático simple de programación lineal elaborado por J.E. Basley y disponible es su biblioteca de notas sobre investigación en operaciones (OR-Notes)³⁸. J.E. Basley tiene más de treinta años de experiencia en la puesta a disposición en medios electrónicos de material muy diverso en el ámbito de la investigación de operaciones (Beasley, 1990).

4.1.5 Uso del enfoque “action research”

Como se ha indicado anteriormente, la existencia de factores externos que afectan al desempeño del sistema de navegación aérea obliga a interpretar las relaciones entre variables teniendo en cuenta el posible efecto de esos factores externos. En esta tesis, el autor ha utilizado un diseño de tipo “action research” con el fin de profundizar en el conocimiento necesario para hacer estas interpretaciones. Según Coghlan y Coughlan (2008), este diseño es adecuado cuando el investigador formula una pregunta relacionada con la ejecución a lo largo del tiempo de un conjunto de acciones por parte de un grupo o comunidad de la que forma parte, pretende conocer

³⁸ Esta herramienta se puede encontrar sin coste en la página <http://people.brunel.ac.uk/~mastjjb/jeb/or/dea.html>. La herramienta hace uso del complemento “Solver” de Microsoft Excel por lo que no tiene una interfase específica para su uso.

si estas acciones pueden cambiar o mejorar el funcionamiento de un sistema y pretende conocer la manera en que lo hacen. El investigador es un actor inmerso en la acción, y uno de los principales agentes de cambio en la misma, para el que se requiere un buen conocimiento tanto del entorno en el que se realiza la acción como de la dinámica de funcionamiento del sistema que es objeto de la acción. Coughlan y Coughlan (2002) apuntan el hecho de que cada vez con más frecuencia son los propios gestores de las entidades que realizan la acción los que asumen este papel.

Estas condiciones se dan en esta tesis. Por un lado, la pregunta formulada como hipótesis de partida se relaciona con la ejecución de proyectos de investigación, desarrollo, innovación e implantación en materia de navegación aérea, proyectos que como hemos visto se llevan a cabo desde 1994. Por otra parte, el autor de esta tesis ha participado directamente entre 1995 y 2015 en la elaboración de textos legislativos y de especificaciones técnicas en materia de navegación aérea en las que se hace uso de los resultados de los mencionados proyectos de investigación en diversos comités de la Comisión Europea, de EUROCONTROL y de EUROCAE. Por otra parte, el autor de esta tesis ha trabajado directamente entre 2009 y 2015 en el contenido de los proyectos del programa SESAR de investigación, desarrollo e innovación, ha coordinado la primera modificación el Plan Maestro ATM en 2009, y dirige desde 2015 la gestión del uso de fondos comunitarios en el programa SESAR.

Según Coughlan y Coughlan (2002), la investigación a través de “action research” sucede generalmente al mismo tiempo que la acción, aunque también puede darse el caso de que sea retroactiva, como ocurre en esta tesis ya que se utilizan los resultados de acciones que han tenido lugar con anterioridad al inicio de la misma. También se refieren estos investigadores a la secuencia de acciones que constituye la investigación, y que en el caso de esta tesis se describe a continuación:

- a) Recopilación de datos: Los datos reales del desempeño del sistema de navegación aérea se obtienen a través de las administraciones públicas de los estados miembros. En el periodo de estudio, esta recopilación ha sido llevada a cabo principalmente por EUROCONTROL, a través de sus dos comisiones principales (PRC y SRC). A partir de 2010, si bien EUROCONTROL sigue gestionando la recopilación de datos, ésta se hace bajo el mandato

de la Comisión Europea. El autor ha participado activamente en estas tareas, sobre todo entre 1997 y 2014 en la Comisión de Regulación de Seguridad , de la que fue vicepresidente.

- b) Realimentación: Los resultados se discuten anualmente con los Estados Miembros. Hasta 2004, esta discusión tenía lugar en el seno de EUROCONTROL; en materia de seguridad, el foro de discusión era también la Comisión de Regulación de Seguridad. A partir de la publicación de los Reglamentos de Cielo Único en 2004, las discusiones sobre el desempeño del sistema de navegación aérea en su conjunto tiene lugar en el seno del Comité de Cielo Único presidido por la Comisión Europea. El autor ha participado activamente en estas tareas, habiendo sido miembro permanente del Comité de Cielo Único entre 2004 y 2014.
- c) Análisis: El análisis técnico, operativo y económico de los datos recopilados se realiza en unidades especializadas fundamentalmente de EUROCONTROL y desde 2010, de EASA para los aspectos de seguridad del sistema.
- d) Planificación: Se puede distinguir en este punto la planificación de las actuaciones de investigación, desarrollo e innovación, y la planificación de las actuaciones de implantación. En lo referente a las actuaciones de implantación, los planes existentes a nivel europeo han partido de EUROCONTROL (como por ejemplo EATCHIP) hasta la adopción del Plan Maestro ATM en 2008. A partir de 2013, la Comisión, a través del Comité de Cielo Único, coordina la elaboración de los planes nacionales para obtener los resultados esperados del sistema de navegación aérea a nivel nacional. A partir de 2015 la implantación de mejoras en el sistema de navegación aéreo europeo se planifica a través de los Programas de Despliegue anuales del Gestor de Despliegue de SESAR (SESAR Deployment Manager, 2018a). También ha sido la Comisión, a través del Comité de Cielo Único, la que ha centralizado la planificación de la elaboración de textos legislativos. En materia de elaboración de especificaciones técnicas EUROCAE, en cuyo Consejo ha participado el autor entre 2012 y 2014 llegando a ser su vicepresidente, es responsable de gran parte de su planificación y ejecución ya que sus documentos son frecuentemente la base de las especificaciones de EUROCONTROL y de ETSI , y de las decisiones de EASA. En lo referente a las actuaciones de investigación, desarrollo e innovación, éstas formaban parte integrante de los planes elaborados por EUROCONTROL hasta 2008. A partir de esta fecha, la planificación de las actuaciones de investigación, desarrollo e innovación en navegación aérea en la Unión Europea están coordinadas por la Empresa Común SESAR.

- e) Evaluación y seguimiento: Hasta 2004, esta acción la realizaba EUROCONTROL a través de las dos comisiones PRC y SRC. Desde 2004 esta acción se realiza en el Comité de Cielo Único. A partir de 2013 la Comisión establece los Periodos de Referencia de una duración de 4 años (salvo el primer periodo que tuvo una duración de 2 años) durante los cuales se realiza el ciclo completo de recopilación de datos, planificación y evaluación.

4.1.6 Bases de datos utilizadas en la investigación

A continuación se describe el enfoque que se ha dado a la obtención de los datos necesarios para la elaboración de la tesis. Según Ajayi (2017), los datos pueden ser de dos tipos: datos primarios, cuando son obtenidos directamente por el investigador sobre fenómenos actuales, específicos para las necesidades del investigador, y generalmente muy fiables; y datos secundarios que proceden de otras fuentes de información, de forma que esos datos ya han sido procesados para poder formar parte de fuentes de información preexistentes. Son datos de fenómenos sucedidos en el pasado, que pueden no ser específicos para las necesidades del investigador, y que pueden ser menos fiables que los datos primarios. En esta tesis se utilizan datos de ambos tipos.

Son datos primarios todos los relativos a la contribución de cada uno de los proyectos considerados en la tesis a cada uno de los objetivos de la política comunitaria. Proceden del análisis caso por caso del contenido de los proyectos. Este análisis se sustenta en el conocimiento del autor de la tesis sobre los proyectos, adquirido entre otros medios a través de la interacción con los profesionales implicados en su ejecución desde 1995 hasta la actualidad, por lo que no se ha considerado necesario el realizar encuestas o entrevistas estructuradas. También son datos primarios todos los referidos al uso de fondos comunitarios de la Empresa Común SESAR, a los que el autor tiene acceso en virtud de su actividad profesional. En este caso se han tomado las medidas necesarias para que no se pueda extraer de los resultados de la tesis información confidencial de los datos financieros de ningún participante en el programa SESAR.

Son datos secundarios los relativos a los valores reales del desempeño del sistema de navegación aérea, así como los datos de uso de fondos comunitarios en proyectos anteriores al programa SESAR. En la tabla 6 se resume el origen y uso de las fuentes de datos secundarios:

Tabla 6. Fuentes de los datos secundarios

Entidad	Fuente	Uso y aplicación
Comisión Europea	Reglamentos	Identificación de objetivos
	Directivas	Obtención de valores esperados
	Decisiones	Obtención de valores reales
	Comunicaciones	Obtención de datos del uso de fondos comunitarios
	Bases de datos (EUROSTAT, CORDIS, TRIMIS)	
EASA	Informes oficiales	Obtención de valores reales
	Bases de datos de EASA	
EEA	Informes oficiales	Obtención de valores reales
	Bases de datos de EEA	
ACARE	Agendas oficiales	Identificación de objetivos
		Obtención de valores esperados
ETSI	Bases de datos de ETSI	Obtención de valores reales
EUROCAE	Bases de datos de EUROCAE	Obtención de valores reales
EUROCONTROL	Informes oficiales (PRC, SRC)	Obtención de valores reales
OACI	Informes oficiales	Obtención de valores reales

Fuente: Elaboración propia

La obtención de estos datos secundarios tiene un paralelismo con la investigación histórica. En investigación histórica se evalúan de forma sistemática y objetiva datos sobre sucesos ya ocurridos en base a evidencias documentales preexistentes (Walliman, 2011). Según este investigador es fundamental en ese caso asegurarse de la autenticidad de los datos que se

manejan. En esta tesis la autenticidad de los datos se asegura en su origen, utilizándose fuentes de información que por su naturaleza proporcionan datos oficiales ya contrastados y verificados por instituciones, entidades y organismos con competencias en la materia, tales como la Unión Europea y sus instituciones; las agencias y otros organismos de la Unión Europea; las entidades reconocidas por la Unión Europea, y los organismos internacionales e intergubernamentales. Estas fuentes se utilizan también para identificar los objetivos de la política comunitaria, y los valores esperados del desempeño del sistema de navegación aérea. Ocasionalmente, cuando se ha necesitado completar o extrapolar los valores reales de algún indicador, se han utilizado fuentes de información de entidades distintas a las anteriores. En esos casos se ha optado por asociaciones profesionales o administraciones no europeas con prestigio reconocido, como es el caso de la Administración Federal de la Aviación norteamericana.

4.2 ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN

A continuación se describen las etapas de la investigación llevada a cabo en esta tesis para cada uno de los objetivos específicos indicados en la sección 1.3.

4.2.1 En relación con el primer objetivo específico

Las etapas para establecer los objetivos e indicadores necesarios para la cuantificación del desempeño del sistema de navegación aérea y adquirir los valores esperados y reales de estos indicadores son las siguientes:

- 1) Identificación de los objetivos establecidos en la política comunitaria en materia de navegación aérea.
- 2) Identificación de los indicadores que permiten cuantificar estos objetivos.
- 3) Determinación del desempeño esperado del sistema, es decir los valores de los indicadores que se corresponden con la situación ideal de cumplimiento con los objetivos de la política comunitaria correspondientes.

- 4) Determinación del desempeño real del sistema de navegación aérea en base a los valores reales de los indicadores.
- 5) Determinación de la diferencia entre el desempeño real y el desempeño esperado del sistema de navegación aérea durante el periodo de estudio.
- 6) Identificación de los factores externos al sistema de navegación aérea, o al ámbito de la aviación en general, que pueden haber tenido algún efecto sobre el desempeño real del sistema de navegación aérea.

Las etapas para adquirir información sobre el uso de fondos comunitarios en los proyectos de investigación, desarrollo, innovación e implantación en el ámbito de la navegación aérea y su asignación a cada uno de los objetivos identificados son las siguientes:

- 1) Identificación de los proyectos de investigación, desarrollo e innovación en el ámbito de la navegación aérea, finalizados en el periodo de estudio, y para los que se haya hecho uso de fondos comunitarios.
- 2) Identificación de los proyectos de implantación en el ámbito de la navegación aérea, finalizados en el periodo de estudio, y para los que se haya hecho uso de fondos comunitarios.
- 3) Para cada uno de estos proyectos, estimación y asignación de las proporciones en las que contribuye dicho proyecto a cada uno de los objetivos de la política comunitaria.
- 4) Determinación de los fondos comunitarios utilizados en cada uno de estos proyectos.
- 5) Determinación de los fondos comunitarios que se pueden considerar como empleados en la consecución de cada uno de los objetivos de la política comunitaria.
- 6) Determinación de los incrementos de uso de fondos comunitarios atribuible a cada uno de los objetivos de la política comunitaria identificados anteriormente durante el periodo de estudio.

4.2.2 En relación con el segundo objetivo específico

Las etapas para establecer relaciones entre el uso de fondos comunitarios en proyectos de investigación desarrollo, innovación e implantación, y la consecución de los objetivos de la política comunitaria en materia de navegación aérea son las siguientes:

- 1) Establecimiento de las condiciones para realizar el análisis de envolvente de datos para cada uno de los objetivos de la política comunitaria.
- 2) Establecimiento de las variables de entrada para realizar el análisis de envolvente de datos para cada uno de los objetivos de la política comunitaria.
- 3) Establecimiento de las variables de salida para realizar el análisis de envolvente de datos para cada uno de los objetivos de la política comunitaria.
- 4) Realización del análisis de envolvente de datos para cada uno de los objetivos de la política comunitaria.
- 5) Interpretación del resultado del análisis de envolvente de datos en consideración de los factores externos al sistema de navegación aérea, o al ámbito de la aviación en general, que pueden haber tenido algún efecto sobre el desempeño real del sistema de navegación aérea.
- 6) Conclusiones sobre las relaciones entre el uso de fondos comunitarios en proyectos de investigación, desarrollo, innovación e implantación, y la consecución de los objetivos de la política comunitaria en materia de navegación aérea.

4.2.3 En relación con el tercer objetivo específico

Las etapas para realizar una comparación cualitativa de los modelos de gestión de los programas de modernización del sistema de navegación aérea usados en otras regiones del mundo son las siguientes:

- 1) Establecimiento de los parámetros para llevar a cabo dicha comparación cualitativa.
- 2) Comparación de las ventajas e inconvenientes de cada modelo de gestión, en base a dichos parámetros.
- 3) Conclusiones sobre los modelos de gestión de los programas de modernización del sistema de navegación aérea usados a en otras regiones del mundo.

Estas fases se presentan de forma esquemática en la figura 18 a continuación:

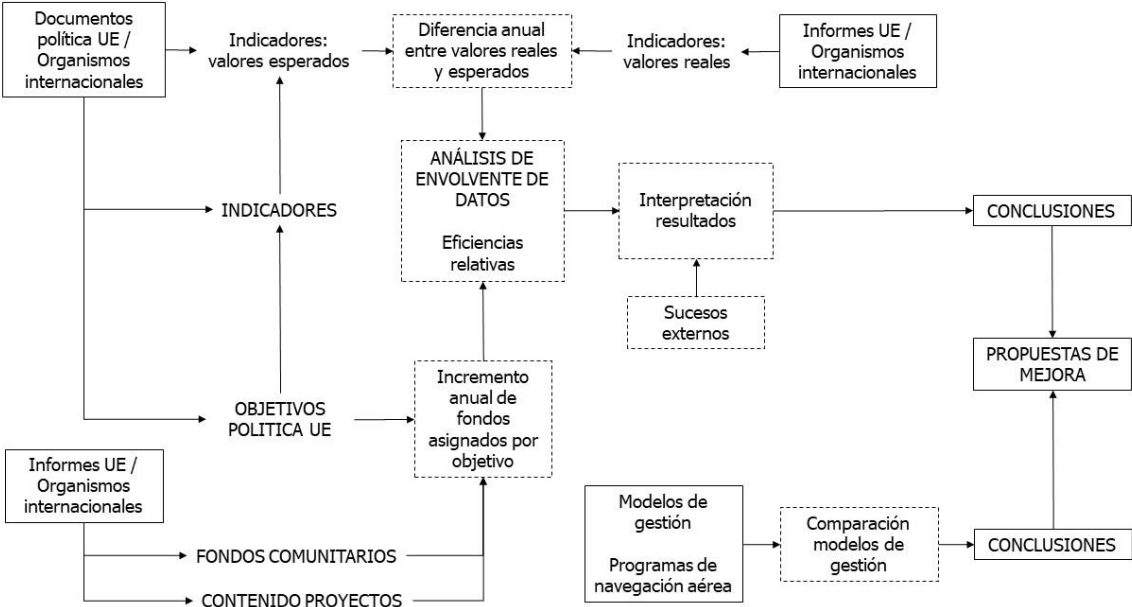


Figura 18. Etapas de la investigación. Fuente: elaboración propia

CAPÍTULO 5 ANÁLISIS DEL SISTEMA DE NAVEGACIÓN AÉREA EN EUROPA

5.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS OBJETIVOS DE NAVEGACIÓN AÉREA.

Los objetivos de la política comunitaria en materia de navegación aérea se obtienen analizando los documentos que describen esta política. En función de la materia a la que van dirigidos, estos objetivos se pueden agrupar en dos tipos: objetivos generales y objetivos operacionales.

5.1.1 Objetivos generales

Son aquellos objetivos propios del sector aeronáutico que se enfocan a los beneficios generales, como la competitividad en el mercado global de las actividades aeronáuticas europeas. Del análisis de los documentos de ACARE Visión 2020 (ACARE, 2001) y Agenda Estratégica de Investigación e Innovación (ACARE, 2012) se obtienen los dos siguientes objetivos generales:

- Favorecer la implantación del sector aeronáutico europeo en el mercado global de productos y servicios aeronáuticos (en adelante, SOC-Mar)
- Reducir el tiempo de elaboración de normas tanto a nivel europeo como a nivel global (en adelante, SOC-Reg)

5.1.2 Objetivos operacionales

A raíz de los sucesos del 11-S la Agenda Estratégica de Investigación de ACARE de 2002 recogió la necesidad de establecer objetivos de alto nivel enfocados a la seguridad física. Posteriormente la Comisión Europea definió cuatro objetivos de alto nivel para el sistema de navegación aérea (COM 750, 2008), como ya se expuso en el apartado 1.1.1. Esos objetivos de alto nivel se enfocaban en la seguridad técnico-operativa, la capacidad, los costes de los

servicios ATM y el impacto medioambiental. Los objetivos operacionales desagregan esos objetivos de alto nivel tal como expusieron Cuéllar y Díaz (2011), y se detallan a continuación.

Objetivos de seguridad técnico-operativa

La seguridad técnico-operativa se refiere a la siniestralidad no provocada intencionadamente, esto es, a los accidentes e incidentes en la aviación. Los objetivos de seguridad técnico-operativa se deducen del análisis de la comunicación de la Comisión COM (2008)750 sobre el Plan Maestro ATM, del documento de ACARE Visión 2020, de la Agenda Estratégica de Investigación de ACARE de 2002, de la Agenda Estratégica de Investigación e Innovación de ACARE de 2012, y de la segunda edición del Plan Maestro ATM (SESAR Joint Undertaking, 2012). De este análisis se desprende que, debido a las características específicas de la aviación comercial, procede distinguir entre los siniestros ocurridos en todo tipo de operaciones de aviación civil y los siniestros ocurridos en particular en la aviación comercial. En consecuencia, se identifican los dos siguientes objetivos de seguridad técnico-operativa:

- Reducir la tasa de siniestralidad en todos los tipos de operaciones de la aviación civil (en adelante SAF-Gen).
- Reducir la tasa de siniestralidad en la aviación comercial (en adelante SAF-Com).

Objetivos de capacidad:

Los objetivos de capacidad definen en qué medida el sistema de navegación aérea es capaz de proporcionar sus servicios con eficacia a todas las aeronaves que lo requieran. Para ser eficaz, este sistema no solo debe ser capaz de gestionar el tráfico aéreo, sino que debe hacerlo sin originar retrasos. En consecuencia, se identifican los dos siguientes objetivos de capacidad:

- Aumentar la capacidad ofertada en términos de volumen de tráfico aéreo que puede ser gestionado por el sistema de navegación aérea (en adelante, CAP-Tr).
- Disminuir los retrasos de los vuelos (en adelante, CAP-De).

Estos dos objetivos se deducen del análisis de varios documentos oficiales de organismos e instituciones europeos: el documento Visión 2020 de 2001; el informe del Grupo de Alto Nivel sobre el futuro marco regulatorio en aviación (Tammemons, et al., 2007); la comunicación COM (2008) 750 final; la primera edición del Plan Maestro ATM (SESAR Joint Undertaking, 2009) y el Plan Maestro ATM de 2012; la Agenda Estratégica de Investigación e Innovación de ACARE de 2012; el reglamento que se establece el sistema de evaluación de rendimiento (Reglamento 390, 2013), y la decisión de ejecución que establece los objetivos para el segundo Período de Referencia (Decisión de Ejecución 2014/132/UE, 2014).

Objetivos de eficiencia económica:

Estos objetivos definen la aptitud del sistema de navegación aérea para reducir los costes que soportan los usuarios del espacio aéreo. Se identifican los dos siguientes objetivos de eficiencia económica:

- Reducir los costes de la operación de la aeronave (en adelante, ECO-Aer).
- Reducir los costes de los servicios de navegación aérea (en adelante, ECO-Nav).

Estos objetivos se deducen del análisis de la comunicación COM (2008) 750 final; del Plan Maestro ATM en sus ediciones de 2009 y de 2012; de la decisión de la Comisión Europea que establece los objetivos para el primer Período de Referencia (Decisión 2011/121/UE, 2011); del Reglamento (UE) 390/2013, y de la Decisión de Ejecución 2014/132/EU.

Objetivos medioambientales:

Estos objetivos definen en qué medida el sistema de navegación aérea es capaz de proporcionar sus servicios a todas las aeronaves que lo requieran minimizando el impacto sobre el medioambiente. Se identifican los dos siguientes objetivos medioambientales:

- Reducir el ruido de las aeronaves percibido por las poblaciones afectadas (en adelante, ENV-No).
- Disminuir las emisiones de gases de las aeronaves (en adelante, ENV-Em).

Estos objetivos se deducen del documento Visión 2020 de 2001, de la Agenda Estratégica de Investigación de ACARE de 2002, del informe del Grupo de Alto Nivel sobre el futuro marco regulatorio en aviación de 2007, del análisis de la comunicación COM (2008) 750 final, de la Decisión 2011/121/UE, de la Agenda Estratégica de Investigación e Innovación de ACARE de 2012, del Plan Maestro ATM de 2012 y de la Decisión 2014/132/EU.

Objetivos de seguridad física

La seguridad física se refiere los daños que se producen de manera intencionada. Se identifican dos objetivos de seguridad física que se deducen del análisis de la Agenda Estratégica de Investigación de ACARE de 2002:

- Reducir el riesgo de los actos ilícitos que pongan en peligro el transporte aéreo, y que se realicen vulnerando las protecciones aeroportuarias o de la aeronave (en adelante, SEC-Aer).
- Reducir el riesgo de los actos ilícitos que pongan en peligro el transporte aéreo, y que se realicen haciendo uso de o contra el sistema de navegación aérea (en adelante, SEC-Nav).

5.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS INDICADORES.

Una vez descritos los objetivos que definen el comportamiento del sistema de navegación aérea, se identifican los indicadores con los que se cuantifican esos objetivos. Estos indicadores se obtienen del análisis de documentos y bases de datos de diversas instituciones, organismos y entidades que se detallan para cada indicador. Con objeto de ordenar el resultado de estos análisis, el autor de la tesis ha elaborado una base de datos con la información correspondiente, y que se utiliza para obtener los resultados cuantitativos de la tesis.

5.2.1 Indicadores generales

Del análisis de los documentos de ACARE Visión 2020 y Agenda Estratégica de Investigación e Innovación de 2012, se obtienen los siguientes cuatro indicadores para el objetivo general de “favorecer la implantación del sector aeronáutico europeo en el mercado global de productos y servicios aeronáuticos” (SOC-Mar):

- Porcentaje del sector aeronáutico europeo en el mercado global.
- Tiempo de introducción en los mercados de nuevos productos aeronáuticos.
- Porcentaje de pasajeros que completan en 4 horas un viaje en Europa usando transporte intermodal.
- Tiempo de introducción en los mercados de nuevos productos (tecnológicos, o de procedimientos) para la gestión de tránsito aéreo.

En la respuesta del mercado global a productos aeronáuticos como puedan ser nuevas aeronaves o nuevos motores influyen muchos actores, que en ocasiones son ajenos al sector de la aviación. Esta respuesta está condicionada por las necesidades de los usuarios y también por otros condicionantes políticos y estratégicos. El sistema de navegación aérea en el que operarán esos usuarios es un factor condicionante más, pero no es el factor determinante de esta respuesta. El indicador “tiempo de introducción en los mercados de nuevos productos aeronáuticos” contabiliza no solo los equipos del sistema de navegación aérea sino todos los productos aeronáuticos, tales como motores o aeronaves. Como en el caso del indicador anterior, el tiempo de comercialización de estos productos está condicionado por multitud de factores y de actores, muchos de ellos externos al sistema de navegación aérea. Finalmente, el “porcentaje de pasajeros que completan en 4 horas un viaje en Europa usando transporte intermodal” depende directamente por su propia definición del funcionamiento del ferrocarril, del transporte marítimo y fluvial, del transporte por carretera y del transporte urbano, además de la aviación. El indicador “reducción del tiempo de introducción en los mercados de nuevos productos para la gestión de tráfico aéreo” sí es específico para el sistema de navegación aérea. Pero al igual que en los indicadores anteriores, el tiempo de introducción en los mercados se ve sujeto a muchas influencias externas al sistema de navegación aérea. Por ello, estos cuatro indicadores generales no se consideran adecuados para su uso en esta tesis, y en consecuencia se desestima el objetivo general SOC-Mar para establecer la relación entre los aspectos relevantes de los

programas comunitarios y la consecución de los objetivos de la política comunitaria en materia de navegación aérea.

En cuanto al objetivo general de “reducir el tiempo de elaboración de normas tanto a nivel europeo como a nivel global” (SOC-Reg), del análisis de la Agenda Estratégica de Investigación e Innovación de 2012 de ACARE se obtiene el indicador “tiempo de elaboración de nuevas normativas de gestión de tráfico aéreo”. Este indicador no distingue la manera de contabilizar los textos legislativos tales como reglamentos o directivas, por una parte, y especificaciones de contenido técnico, por otro. Sin embargo hay muchas diferencias entre las actividades de elaboración de cada uno de estos dos tipos de normas. En las primeras suelen participar los representantes de los estados, y la influencia política es mayor. En las segundas, se hace más uso de grupos de trabajo técnicos de expertos, y son las consideraciones técnicas las que predominan en las sesiones de trabajo. Por ello se hace necesario tener en consideración indicadores particulares para el tiempo de elaboración de textos legislativos, por un lado, y para la elaboración de especificaciones técnicas por otro. En lo que respecta a los indicadores para el tiempo de elaboración de textos legislativos, es conveniente distinguir entre los que emanan de cada una de las tres instancias, el Parlamento, el Consejo y la Comisión, por lo que estos indicadores quedan como sigue:

- Tiempo de elaboración de los Reglamentos del Parlamento y del Consejo en materia de navegación aérea.
- Tiempo de elaboración de los Reglamentos del Consejo Europeo en materia de navegación aérea.
- Tiempo de elaboración de los Reglamentos de la Comisión Europea en materia de navegación aérea.

En lo que respecta a los indicadores para el tiempo de elaboración de especificaciones técnicas, es conveniente distinguir entre aquellas elaboradas por EUROCONTROL, por el Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones (ETSI) y por la Agencia Europea de Seguridad Aérea (EASA). La justificación está en que los reglamentos de Cielo Único hacen referencia a EUROCONTROL y a los Organismos de Normalización Europeos (en particular, a ETSI) como responsables de la elaboración de especificaciones técnicas. Las Especificaciones Comunitarias utilizadas en Cielo Único se basan en especificaciones de estos dos organismos, y los textos

legislativos comunitarios se remiten frecuentemente a ellas. Finalmente es necesario tener en consideración las decisiones elaboradas por EASA, ya que desde 2003 esta agencia pública “decisiones” que consisten en especificaciones técnicas para la aviación, y desde 2009 elabora decisiones que son la base de los nuevos reglamentos comunitarios en navegación aérea. A la luz de lo anterior, los indicadores quedan como sigue:

- Tiempo de elaboración de las especificaciones técnicas de EUROCONTROL.
- Tiempo de elaboración de las especificaciones de ETSI en materia de navegación aérea.
- Tiempo de elaboración de las decisiones de EASA en materia de navegación aérea.

5.2.2 Indicadores de seguridad técnico-operativa

Para identificar los indicadores de los objetivos operacionales de seguridad técnico-operativa es necesario analizar documentos de la Comisión Europea, de SESAR y de ACARE. Estos documentos son el documento de ACARE Visión 2020, la Agenda Estratégica de Investigación de ACARE de 2002 y la Agenda Estratégica de Investigación e Innovación de 2012, la comunicación COM (2008) 750 final de la Comisión Europea, y el Plan Maestro ATM de 2012. De ese análisis se obtienen indicadores aplicables a las operaciones de aviación comercial, por un lado, y a otros tipos de operaciones aéreas distintas a las comerciales por otro. En ocasiones, los indicadores se presentan para todos los tipos de operaciones en conjunto. Las distintas características de las operaciones de aviación comercial y del resto de las operaciones aéreas, como pueda ser el mayor uso que hace la primera de los servicios de control de tráfico aéreo, justifica esta diferencia. En consecuencia, no se obtienen los mismos indicadores para las operaciones aéreas civiles en general que para las operaciones de aviación comercial, ya que estas últimas tienen sus indicadores específicos. También se pueden obtener indicadores específicos de la contribución de los resultados del programa SESAR a la mejora de la seguridad aérea. Estos son relevantes ya que se refieren específicamente al sistema de navegación aérea. El resultado de esta investigación documental se expone en la tabla 7. La columna “Fuentes” muestra el origen de la información con la que se ha hecho el análisis que ha llevado a identificar el indicador.

Tabla 7. Indicadores de seguridad técnico-operativa

Objetivo	Indicador	Fuentes
SAF-Gen	Tasa ^a de accidentes	EC COM ATM MP ^b
SAF-Gen	Contribución del programa SESAR ^c a la reducción de la tasa de accidentes	ATM MP 2012 ^d
SAF-Gen	Número de accidentes relacionados con otros tipos de operaciones aéreas ^e	ACARE SRIA 2012 ^f
SAF-Gen	Número de accidentes con el ATM como factor causal	EC COM ATM MP
SAF-Gen	Contribución del programa SESAR a la reducción del número de accidentes con ATM como factor causal	ATM MP 2012
SAF-Gen	Reducción por medio de los sistemas técnicos de incidentes ATM con causa de error humano	ACARE Visión 2020 ^g
SAF-Gen	Número de incidentes serios con el ATM como factor causal	EC COM ATM MP
SAF-Gen	Contribución del programa SESAR a la reducción del número de incidentes serios con el ATM como factor causal	ATM MP 2012
SAF-Com	Número de accidentes en aproximación y aterrizaje de operadores comerciales	ACARE SRA 2002 ^h
SAF-Com	Número de accidentes CFIT ⁱ de operadores comerciales	ACARE SRA 2002
SAF-Com	Tasa de accidentes fatales de operadores comerciales	ACARE Visión 2020
SAF-Com	Número de accidentes por millón de vuelos comerciales	ACARE Visión 2020

^a La tasa se define como número de sucesos por millón de vuelos o por millón de horas de vuelo

^b COM (2008) 750 final

^c Se entiende por contribución a un indicador del programa SESAR, o contribución SESAR, a la parte de la evolución de dicho indicador que se atribuye al efecto de la implantación de los resultados del programa SESAR.

^d Plan Maestro para la Gestión del Tráfico Aéreo edición 2, de 2012

^e Se consideran operaciones tales como trabajos aéreos, aviación general y deportiva, o comerciales de peso máximo al despegue (MTOW) < 2.750 Kg

^f *Agenda Estratégica de Investigación e Innovación de ACARE, de 2012*

^g *Documento “Visión 2020” de ACARE*

^h *Agenda Estratégica de Investigación, de 2002*

ⁱ *Impacto contra el terreno de un vuelo sin que haya sufrido una pérdida de control (CFIT)*

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ACARE, la Comisión Europea, y SESAR JU

5.2.3 Indicadores de capacidad

Para identificar los indicadores de los objetivos operacionales de capacidad se analiza el documento de ACARE Visión 2020, la comunicación COM (2008) 750 final de la Comisión Europea, el Plan Maestro ATM de 2009, el Plan Maestro ATM de 2012, la Agenda Estratégica de Investigación e Innovación de 2012, y diversos informes, decisiones y reglamentos comunitarios en materia de evaluación de rendimientos. Como resultado de este análisis se obtienen quince indicadores. De los indicadores obtenidos, hay dos que hacen referencia al tiempo de espera en el aeropuerto: “tiempo de espera en el aeropuerto para vuelos de larga distancia”; y “tiempo de espera en el aeropuerto para vuelos de corta distancia”. Los valores que puedan tomar estos dos indicadores están sujetos a innumerables factores externos de carácter impredecibles. La antelación con la que un pasajero se presenta en el aeropuerto puede depender de factores aeronáuticos, si bien ajenos al sistema de navegación aérea, como el tipo de aeropuerto o el tipo de vuelo, pero también puede depender de otros factores externos como la distancia del aeropuerto a la ciudad de origen del pasajero, las dificultades en el transporte interurbano, la situación de alarma social por terrorismo; e incluso con factores psicológicos personales como la intención de comprar en las tiendas del aeropuerto. Por ello, se desestima el uso de estos dos indicadores en esta tesis.

Del análisis de la documentación mencionada se obtiene también el indicador “tiempo de espera por embarque en el aeropuerto”. De la información de cuatro grandes compañías aéreas con una larga presencia en el sector del transporte aéreo, Iberia, Air France, Lufthansa y Alitalia, se obtiene que, durante años, se han venido utilizando como hora límite para facturación y embarque valores que pueden variar de los 30 a los 45 minutos para vuelos domésticos o europeos, y de los 55 a los 120 minutos para los vuelos intercontinentales. Los valores reales del tiempo de espera por embarque pueden verse significativamente afectados por factores ajenos al sistema de navegación aérea tales como las operaciones en rampa o los

controles de seguridad aeroportuaria. Por ello, también se desestima el uso de este indicador en la tesis.

Otros dos indicadores obtenidos del análisis de la documentación son el “retraso medio de los vuelos retrasados en salida” y el “retraso medio de los vuelos retrasados en llegada”. Estos retrasos pueden en parte tener su origen en el sistema de navegación aérea y los servicios que este sistema presta al aeropuerto, pero estos retrasos tienen también mucha influencia de causas con origen en las operaciones en rampa, las operaciones aeroportuarias, o la gestión de la propia compañía aérea, por lo que también se desestima el uso de estos indicadores en la tesis. Sin embargo, el indicador “retraso medio de los vuelos retrasados en ruta por causa del sistema ATM”, que también se obtiene del análisis de los documentos mencionados, se refiere a retrasos cuya causa está principalmente en el sistema de navegación aérea, por lo que este indicador sí se toma en consideración en la tesis.

Por último, se analizan dos indicadores relativos a la capacidad aeroportuaria: el “incremento de movimientos/hora en aeropuertos en los que se opera en condiciones meteorológicas de vuelo visual”, y el “incremento de movimientos/hora en aeropuertos en los que se opera en condiciones meteorológicas de vuelo instrumental”. El primero se refiere a los aeropuertos en los que las condiciones meteorológicas permiten volar con referencias visuales, por lo que es más probable que un incremento en el número de movimientos tenga su origen en mejoras en la operación del aeropuerto o su infraestructura que en mejoras del sistema de navegación aérea. El segundo se refiere a aeropuertos en los que los vuelos hacen mayor uso de los servicios de control de tráfico aéreo, por lo que es más probable que un incremento de su capacidad se deba a mejoras en el sistema de navegación aérea. Pero al tratarse de la capacidad del aeropuerto no se dispone de datos fiables que permitan distinguir cuándo el origen de un aumento de capacidad es el sistema de navegación aérea y cuándo es el propio aeropuerto. Por ello, se desestima el uso de estos dos indicadores en la tesis.

Los indicadores de capacidad que finalmente se utilizan en esta tesis se resumen en la tabla 8:

Tabla 8. Indicadores de capacidad

Objetivo	Indicador	Fuentes
CAP-Tr	Capacidad del sistema ATM en millones de vuelos por año	ACARE Visión 2020 ACARE SRA 2012
CAP-Tr	Incremento de la capacidad del sistema ATM	EC COM ATM MP HLG Performance ^a ATM MP 2012
CAP-Tr	Contribución del programa SESAR al incremento de la capacidad del sistema ATM	EC COM ATM MP ATM MP 2012
CAP-De	Porcentaje de vuelos con retrasos en llegada superiores a 15'	ACARE Visión 2020
CAP-De	Porcentaje de vuelos con retrasos en salida superiores a 15'	ACARE Visión 2020
CAP-De	Retraso medio de los vuelos retrasados en ruta por causa del sistema ATM	EC REG Performance 2013 ^b EC Decisión RP2 ^c

^a Informe del Grupo de Alto Nivel para el futuro del Marco Reglamentario de la Aviación Europea, de 2007.

^b Reglamento (UE) 390/2013

^c Commission Implementing Decision 2014/132/EU

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ACARE, de la Comisión Europea y de SESAR JU

5.2.4 Indicadores de eficiencia económica

Los indicadores de los objetivos operacionales de eficiencia económica se obtienen del análisis de la comunicación COM (2008) 750 final de la Comisión Europea; de los Planes Maestros ATM de 2009 y de 2012, y de las Decisiones y Reglamentos Comunitarios en materia de evaluación de rendimientos.

El análisis de estos documentos no proporciona ningún indicador con el que se pueda cuantificar el objetivo operacional de reducir los costes de la operación de la aeronave (ECO-Aer), ya que estos documentos tratan diversos aspectos de la provisión de servicios de navegación aérea pero no de las operaciones de las aeronaves. Esto no quiere decir que no haya una relación entre ese objetivo y el sistema de navegación aérea. Así, la reducción de emisiones de CO₂, cuando provienen de una disminución de gasto de combustible de las aeronaves, o la reducción de los costes del sistema de navegación aérea, son factores que reducen los costes de operación de los usuarios. Pero al no disponerse de indicadores para el objetivo ECO-Aer, se desestima éste para establecer la relación entre los aspectos relevantes de los programas comunitarios y la consecución de los objetivos de la política comunitaria en materia de navegación aérea.

Del análisis de la documentación se obtienen cinco indicadores, entre ellos el indicador “coste unitario en área terminal”. La Oficina Central de Tarifas de Ruta de EUROCONTROL gestiona de manera centralizada desde 1971 los costes de los servicios de navegación aérea en ruta, por lo que hay disponible mucha información fiable para cuantificar este coste unitario. Sin embargo, esta gestión centralizada no existe para los costes en área terminal, ya que estos son costes relativos a los servicios de navegación aérea en los aeropuertos, por lo que tienen una mayor dependencia de circunstancias nacionales o locales, como pueden ser los aspectos sociolaborales en cada aeropuerto concreto. En consecuencia, la gestión de los datos sobre estos costes se ha realizado históricamente a nivel nacional o local. El seguimiento de estos costes por parte de la Comisión Europea se inició en 2017, por lo que los datos útiles que pudieran estar disponibles sobre este indicador serían posteriores a 2017, con lo que quedan fuera del periodo de estudio de esta tesis. Por ello se desestima el uso de este indicador en la tesis.

En la tabla 9 se resume el resultado del análisis de la documentación indicada y se presentan los indicadores que se utilizan para cuantificar este objetivo.

Tabla 9. Indicadores de eficiencia económica

Objetivo	Indicador	Fuentes
ECO-Nav	Reducción del coste ^a ATM	EC COM ATM MP ATM MP 2009 ATM MP 2012
ECO-Nav	Reducción del coste ATM en ruta	EC Decisión RP1 ^b EC Decisión RP2
ECO-Nav	Contribución del programa SESAR a la reducción del coste ATM	ATM MP 2012
ECO-Nav	Coste unitario en ruta ^c	EC Decisión RP1 EC Decisión RP2

^a Coste en ruta y en área terminal.

^b Decisión de la Comisión 2011/121/UE

^c El Reglamento de Ejecución 390/2013 define el coste unitario en ruta como la relación entre los costes determinados en ruta y el tránsito previsto en ruta durante un período concreto y a nivel de la UE, expresado en unidades de servicio en ruta y medido en Euros.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Comisión Europea y de SESAR JU

5.2.5 Indicadores medioambientales

Del análisis del documento Visión 2020; de la Agenda Estratégicas de Investigación de ACARE de 2002 y de la Agenda Estratégica de Investigación e Innovación de ACARE de 2012; de la comunicación COM (2008) 750 final, del Plan Maestro ATM de 2012, y de los informes, decisiones y reglamentos en materia de evaluación de rendimientos, se obtienen diez indicadores de los objetivos operacionales medioambientales. Uno de estos indicadores es el de “reducción de consumo de combustible por vuelo”, y otro es el de “reducción de las emisiones de CO₂”. Ambos tienen una relación directa³⁹, por lo que se pueden considerar equivalentes.

³⁹ Las emisiones en Kg de CO₂ por cada Kg de gasolina de aviación y por cada Kg de queroseno consumidos son respectivamente 3,31 y 3,28 (Fuente: Huella de Carbono. Evolución 2010-2013. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente)

Por lo tanto, en esta tesis se hará uso del indicador “reducción de emisiones de CO₂”. El resultado del análisis de la documentación se expone en la tabla 10:

Tabla 10. Indicadores medioambientales

Objetivo	Indicador	Fuentes
ENV-No	Reducción del ruido percibido	ACARE Visión 2020 ACARE SRIA 2012
ENV-Em	Reducción de las emisiones ^a de CO ₂	ACARE Visión 2020 ACARE SRA 2002 ACARE SRIA 2012 ATM MP 2012
ENV-Em	Reducción de las emisiones de CO ₂ por mejoras en el sistema ATM	ACARE Visión 2020 ACARE SRA 2002 EC COM ATM MP EC HLG Performance ACARE SRIA 2012
ENV-Em	Contribución del programa SESAR a la reducción de las emisiones de CO ₂	EC COM ATM MP ATM MP 2012
ENV-Em	Reducción de las emisiones de NO _x	ACARE Visión 2020 ACARE SRIA 2012
ENV-Em	Reducción de las emisiones de NO _x en despegue y aterrizaje	ACARE Visión 2020 ACARE SRIA 2012
ENV-Em	Reducción de las emisiones de CO ₂ en rodaje	ACARE SRIA 2012
ENV-Em	Diferencia entre la longitud de ruta planificada y la longitud ortodrómica ^b	EC Decisión RP1 EC Decisión RP2
ENV-Em	Diferencia entre la longitud de ruta volada y la longitud ortodrómica	EC Decisión RP1 EC Decisión RP2

^a Por vuelo o por pasajero-Km transportado

^b La longitud ortodrómica es el arco de círculo máximo que une dos puntos de la superficie terrestre, y es la longitud más corta entre ambos puntos.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ACARE, la Comisión Europea y SESAR JU

5.2.6 Indicadores de seguridad física

Los indicadores de los objetivos operacionales de seguridad se obtienen del análisis de la Agenda Estratégica de Investigación de 2002 de ACARE. De los tres indicadores que se obtienen del análisis de este documento, dos son relativos al objetivo “reducir el riesgo de los actos ilícitos que pongan en riesgo el transporte aéreo, y que se realicen vulnerando las protecciones aeroportuarias o de la aeronave”, y se refieren a los secuestros de las aeronaves tanto en tierra como en vuelo. El sistema de navegación aérea puede contribuir a reducir el riesgo de que se produzcan actos ilícitos relacionados con la gestión de tráfico aéreo, como pueden ser producir interferencias intencionadas, comunicaciones no autorizadas, o dar instrucciones ATC incorrectas intencionadamente. Sin embargo, no tiene una influencia significativa en la prevención de actos ilícitos contra las aeronaves ni en tierra ni en vuelo ya que en esos casos la protección frente al acto ilícito depende de los sistemas de seguridad física aeroportuarios y de la propia aeronave. Por lo tanto, se desestima el uso del objetivo SEC-Aer.

El tercer indicador es relativo al objetivo “reducir el riesgo de los actos ilícitos que pongan en riesgo el transporte aéreo, y que se realicen haciendo uso de o contra el sistema de navegación aérea” (SEC-Nav). Si bien este indicador sí está relacionado con el sistema de navegación aérea, no se ha documentado ningún caso en el periodo de estudio. Sin embargo, no es realista atribuir el mérito de este resultado al sistema de navegación aérea, ya que en la tentativa de perpetrar actos ilícitos influyen numerosos factores imprevisibles, ajenos a los recursos que se dediquen a su prevención. Por ello, se desestima también el uso del objetivo SEC-Nav.

5.2.7 Resumen de los indicadores generales y operacionales

Como resumen de las investigaciones llevadas a cabo en relación con los indicadores generales y operacionales del sistema de navegación aérea, en la figura 19 se presenta un resumen de los indicadores que se han identificado y que se consideran adecuados para su uso en esta tesis.

Tipo	Área	Objetivo	Indicador
Generales		SOC-Reg	Tiempo de elaboración de los Reglamentos del Parlamento y del Consejo
			Tiempo de elaboración de los Reglamentos del Consejo
			Tiempo de elaboración de los Reglamentos de la Comisión
			Tiempo de elaboración de las especificaciones técnicas de EUROCONTROL
			Tiempo de elaboración de las especificaciones de ETSI
			Tiempo de elaboración de las decisiones de EASA
Operacionales	Seguridad técnico-operativa	SAF-Gen	Tasa de accidentes
			Tasa de accidentes (contribución SESAR)
			Número de accidentes relacionados con otros tipos de operaciones aéreas
			Número de accidentes con el ATM como factor causal
			Número de accidentes con ATM como factor causal (contribución SESAR)
			Reducción por medio de los sistemas técnicos de incidentes ATM con causa de error humano
			Número de incidentes serios con el ATM como factor causal
			Número de incidentes serios con el ATM como factor causal (contribución SESAR)
		SAF-Com	Número de accidentes en aproximación y aterrizaje de operadores comerciales
			Número de accidentes CFIT de operadores comerciales
			Tasa de accidentes fatales de operadores comerciales
			Número de accidentes por millón de vuelos comerciales

	Capacidad	CAP-Tr	Capacidad del sistema ATM en millones de vuelos por año
			Incremento de la capacidad del sistema ATM
			Incremento de la capacidad del sistema ATM (contribución SESAR)
		CAP-De	Porcentaje de vuelos con retrasos en llegada superiores a 15'
			Porcentaje de vuelos con retrasos en salida superiores a 15'
			Retraso medio de los vuelos retrasados en ruta por causa del sistema ATM
	Eficiencia económica	ECO-Nav	Reducción del coste ATM
			Reducción del coste ATM en ruta
			Reducción del coste ATM (contribución SESAR)
			Coste unitario en ruta
	Medioambientales	ENV-No	Reducción del ruido percibido
		ENV-Em	Reducción de las emisiones de CO ₂
			Reducción de las emisiones de CO ₂ por mejoras en el sistema ATM
			Reducción de las emisiones de CO ₂ (contribución SESAR)
			Reducción de las emisiones de NO _x
Reducción de las emisiones de NO _x en despegue y aterrizaje			
Reducción de las emisiones de CO ₂ en rodaje			
Diferencia entre la longitud de ruta planificada y la longitud ortodrómica			
Diferencia entre la longitud de ruta volada y la longitud ortodrómica			

Figura 19. Indicadores identificados. Fuente: Elaboración propia

5.3 VALORES ESPERADOS Y VALORES REALES DE LOS INDICADORES

5.3.1 Cálculo de los valores esperados

Los valores esperados de un indicador a lo largo del periodo de estudio evolucionan con el tiempo dentro de dicho periodo de estudio. Su evolución se manifiesta generalmente en varios tramos distintos dentro de dicho periodo. Cada tramo comienza en un año concreto, al que en esta tesis se denomina año de referencia, y termina en otro año concreto. Dentro de este periodo de tiempo, los valores esperados varían entre el valor esperado en el año de referencia hasta el valor esperado en el último año del tramo. En algunos casos todos los valores esperados del periodo de estudio provienen de una única fuente documental, pero para la mayoría de los indicadores sus valores esperados provienen de distintas fuentes documentales, es decir, que la variación del valor esperado dentro de cada tramo se define en distintos documentos. Ocasionalmente, estos tramos pueden solaparse cuando provienen de distintos documentos, e incluso proporcionar valores esperados diferentes en función del documento del que procedan. En esos casos es necesario determinar la envolvente de los tramos solapados para obtener los valores esperados del indicador. Para caracterizar cada tramo, se utilizan las siguientes definiciones:

- Evolución esperada: es la manera en la que se espera que varíe con el tiempo el valor de un indicador según las fuentes documentales.
- Año de referencia: es el año en el que según las fuentes documentales se inicia la evolución esperada para los valores del indicador tramo.
- Periodo: es el intervalo de años con el que las fuentes documentales han definido la duración del tramo⁴⁰.

Como se indicó en la sección 1.3, el periodo de estudio para esta tesis comienza en el año 2000. En consecuencia, el cálculo de los valores esperados comienza en este año 2000. Los valores

⁴⁰ El año inicial del periodo y el año de referencia no tienen por qué coincidir. Por ejemplo, una fuente documental publicada en 2012 puede describir la evolución esperada de un indicador para el periodo 2010-2020. En este ejemplo, 2012 es el año de referencia, y 2010 el primer año del periodo que acaba en 2020.

esperados se calculan hasta 2020, que es el último año del Marco Financiero Multianual (MFF) de la Unión Europea del periodo 2014-2020. Teniendo en cuenta lo anterior, y como regla general, los valores esperados anuales en un tramo se calculan aplicando en cada año la evolución esperada que corresponde a ese tramo, partiendo del valor real del indicador en el año de referencia, y teniendo en cuenta que:

- El valor esperado para el año inicial del tramo es el valor real del indicador en ese año, salvo en los casos en los que se considere por motivos justificados utilizar otra forma más precisa de calcularlo.
- En los casos en los que el año inicial del tramo sea posterior al año 2000 y las fuentes documentales no hayan definido un tramo anterior, no es posible disponer de valores esperados del indicador entre el año 2000 y el año inicial del tramo; por simplicidad, se utiliza el valor esperado en el año inicial del tramo como valor esperado de los años anteriores, hasta 2000.
- Salvo que las fuentes documentales indiquen otra cosa, se considera que el valor esperado varía linealmente dentro de un mismo tramo, ya que generalmente estas fuentes documentales proporcionan los valores inicial y final en el tramo pero no dan información sobre el comportamiento de ese valor a lo largo del tramo. Consecuentemente, en aquellos casos en los que no hay información disponible sobre el valor real del indicador en el año inicial del tramo, se estima dicho valor real suponiendo también una variación lineal entre los valores reales del indicador para el primer año anterior al año inicial y para el primer año posterior al año inicial para los que dichos valores estén disponibles.
- En caso de solape de dos tramos distintos para el mismo indicador, los valores esperados del segundo tramo se calculan con referencia al valor real del indicador en el año inicial del segundo tramo, pero se empiezan a aplicar a partir del año de referencia para el segundo tramo.
- En los casos en los que, además de solape, las fuentes documentales describan evoluciones esperadas distintas que dan como resultado valores esperados distintos en un mismo tramo del indicador, se toma como valor esperado el más conservativo, es decir que suponga una mayor mejora en el desempeño del sistema de navegación aérea (por ejemplo, menor número de accidentes, o mayor capacidad)

5.3.2 Obtención de los valores reales

Los valores reales se obtienen de las fuentes documentales y al igual que los esperados, se proporcionan como valores anuales, ya que cuando las fuentes documentales proporcionan estos valores directamente, los proporcionan con carácter anual; y cuando en la determinación de los valores reales hay que corregir los valores proporcionados por las fuentes documentales con algún parámetro externo, como pueda ser el caso del tráfico o la inflación, los valores de estos parámetros también se publican en formato anual. Como se ha indicado anteriormente, se está suponiendo una variación lineal de los valores esperados entre su valor en el año inicial y su valor en el último año del tramo correspondiente. Por ello, en los casos en los que no haya disponible un valor real del indicador para un año concreto, y si no existe una mejor manera de obtenerlo, se estima el mismo por aproximación lineal de los valores anuales contiguos. Los valores reales se obtienen a partir del año 2000. Se utilizan los valores reales disponibles hasta el último año para el que existan datos fiables consolidados. Este año es generalmente 2018.

5.4 ANÁLISIS DE LOS INDICADORES GENERALES

5.4.1 Factores externos que influyen en los indicadores generales

El tiempo de elaboración de los reglamentos comunitarios depende de cuánto se prolonguen las discusiones entre la Comisión Europea y los estados miembros sobre los borradores de estos reglamentos. Además de consideraciones técnicas y operativas, en estas conversaciones se mezclan otras consideraciones como la voluntad política de la Comisión Europea, el interés de los estados miembros por la materia regulada, o el curso de otras negociaciones sobre aspectos de la aviación ajenos a la materia regulada o incluso de relacionados con otros sectores. De hecho, la elaboración de reglamentos en navegación aérea se ha visto influenciada por factores como los conflictos laborales con los controladores de tráfico aéreo; los intereses de estados miembros de EUROCONTROL ajenos a la Unión Europea pero que influyen decisivamente en el tráfico aéreo en Europa, como pueden ser Ucrania o Turquía; o la cuestión de Gibraltar (Calleja y Mendes de León, 2011). Como se ha expuesto en el apartado 5.1.1. no es posible

cuantificar de forma sistemática su efecto por lo que cuando aparecen su análisis se limita a una valoración cualitativa.

5.4.2 Valores esperados de los indicadores generales

La Agenda Estratégica de Investigación e Innovación de 2012 de ACARE contiene la información necesaria para definir la evolución esperada del indicador “reducción del tiempo de elaboración de nuevas normativas de gestión de tráfico aéreo”. Esta información se expone en la tabla 11. La fuente documental no hace distinción entre las seis distintas actividades que se definen en el apartado 5.2.1. y que dan lugar a los seis indicadores generales que se usan en esta tesis, por lo que la evolución esperada para este indicador se aplica igualmente a cada uno de los seis indicadores definidos en el apartado 5.2.1.

Tabla 11. Evolución esperada de los indicadores generales

Año de referencia	Indicador	Evolución esperada	Periodo	Fuente
	Reducción del tiempo de elaboración de nuevas normativas ATM:			
2012	- Reglamentos del Parlamento y del Consejo - Reglamentos del Consejo Europeo - Reglamentos de la Comisión Europea	50%	2010 - 2035	ACARE SRIA 2012
2035	- Especificaciones técnicas de EUROCONTROL - Especificaciones técnicas de ETSI - Decisiones de EASA	70%	2035 - 2050	

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ACARE

5.4.3 Valores reales de los indicadores generales

Los valores reales de los indicadores generales se obtienen de las fuentes de datos que se indican a continuación:

- La página web de Cielo Único de la Comisión (Comisión Europea, 2017e) para los reglamentos comunitarios. Las fechas de inicio de los trabajos de elaboración de los reglamentos comunitarios se extraen de las actas de sesiones del Comité de Cielo Único siempre que sea posible, o se deducen de los programas de trabajo de la Comisión (Comisión Europea, 2018c), disponibles desde 2007 a 2020. Cuando para un reglamento no hay datos sobre el inicio de la actividad reglamentaria y hay una versión anterior del mismo reglamento, se asume que la actividad comienza a partir de la publicación de la versión anterior. Este criterio, si bien es conservativo, es coherente con el principio de la Comisión de seguimiento del proceso legislativo, según el cual *“La Comisión Europea evalúa constantemente cómo adecuar, al mínimo coste, la legislación de la UE a las necesidades de los ciudadanos y las empresas”*⁴¹.
- La página de especificaciones comunitarias de la Comisión (Comisión Europea, 2017d), que proporciona información sobre las especificaciones técnicas de EUROCONTROL, y las especificaciones de ETSI que se adoptan como especificaciones comunitarias.
- La página de EUROCONTROL sobre su contribución a Cielo Único (EUROCONTROL, 2017), para las especificaciones de EUROCONTROL. Las fechas de inicio de los trabajos de elaboración de las especificaciones técnicas de EUROCONTROL se obtienen de los mandatos de la Comisión.
- La página de ETSI referente a estándares aeronáuticos (ETSI, 2017) para las especificaciones de este organismo. Las fechas de inicio de los trabajos de elaboración de estándares aeronáuticos de ETSI se obtienen de su programa de trabajo.
- La página de EASA (EASA, 2017b), para las decisiones de esta Agencia. Las fechas de inicio de cada actividad se extraen de los términos de referencia (ToR) de cada tarea de reglamentación correspondiente, según se muestra en la página de EASA mencionada.

⁴¹ Según explica la Comisión en su página web https://ec.europa.eu/info/law/track-law-making_es

Las fechas de inicio y de finalización de cada reglamento, especificación técnica y decisión obtenidas de las fuentes documentales se detallan en las siguientes tablas del Anexo: en la tabla 3 para los reglamentos del Parlamento y del Consejo, del Consejo, y de la Comisión; en la tabla 4 para las especificaciones técnicas de EUROCONTROL; en la tabla 5 para las especificaciones de ETSI, y en la tabla 6 para las decisiones de EASA. En el caso de estos indicadores generales, se dispone de información sobre sus valores reales para todo el periodo de estudio de 2000 a 2019

5.4.4 Desempeño del sistema de navegación aérea en relación con los indicadores generales.

A continuación se calculan los valores esperados para cada año del periodo 2010 – 2020, y para cada uno de los seis indicadores generales. Como valor esperado en 2010 no se toma el valor real en dicho año, sino la media de las duraciones de dicha actividad en los años anteriores a 2010. Este valor se considera más adecuado que el valor puntual en 2010, ya que ese valor concreto de un año no es representativo al estar condicionado por diversos factores que pueden variar significativamente de un año a otro, como puedan ser la dificultad técnica de la materia sobre la que se elabora la norma, o la situación política entre los estados miembros y la Comisión Europea. El valor esperado para cada año del periodo se calcula en base a la evolución esperada expuesta en la tabla 11. Los valores esperados para cada año del periodo de estudio y para cada uno de los seis indicadores generales se detallan en la tabla 7 del Anexo, para facilitar la lectura de esta tesis. Los valores reales se obtienen de las fuentes documentales indicadas en el apartado 5.4.3. Estos valores reales para cada año del periodo 2010 – 2019 y para cada uno de los seis indicadores generales se detallan en la tabla 7 del Anexo. Una vez adquiridos todos los valores, tanto esperados como reales, se analiza el desempeño del sistema de navegación aérea en cuanto al cumplimiento con la evolución esperada, y se interpretan los resultados a la luz de los factores externos que han podido concurrir.

Reglamentos del Parlamento y del Consejo

El valor esperado del tiempo de elaboración de nuevos reglamentos del Parlamento y del Consejo calculado de la manera en que se ha descrito es de 45 meses en el año inicial (año 2010), disminuyendo hasta los 36 meses en 2020. Los datos reales de los reglamentos del Parlamento y el Consejo elaborados en el periodo de estudio, la fecha de inicio de su elaboración, y la fecha final de la misma, se exponen en la tabla 3 del Anexo. En la información presentada en esa tabla se observa que sólo se han elaborado cinco reglamentos en los años 2004 y 2009, por lo que no hay una muestra que permita definir adecuadamente una evolución de este indicador con el tiempo. Por ello, se desestima utilizar este indicador en el posterior análisis de envoltorio de datos, aunque sí se interpretan a continuación los datos disponibles sobre el mismo.

Se aprecia un descenso de más de un 60%, de los 52 a los 19 meses, entre el tiempo de elaboración de los reglamentos de Cielo Único de 2004 y el tiempo de elaboración de los reglamentos de 2009. La experiencia ganada en la elaboración de textos legislativos con la temática de navegación aérea puede haber influido en la tendencia positiva a la disminución del tiempo de elaboración de los reglamentos. No obstante esta tendencia positiva no puede atribuirse sólo a una mayor experiencia. La voluntad política de la Comisión y el interés de los estados miembros tienen una influencia decisiva en esa evolución. En 2009, reforzar los mecanismos de control de los resultados de Cielo Único se percibía como beneficioso para el transporte aéreo desde el punto de vista económico en un momento en el que la crisis del 2008 comenzaba a hacer sus efectos y esto facilitó la promulgación de este Reglamento.

Reglamentos del Consejo Europeo

El valor esperado en el año inicial (2010) calculado como en el caso anterior es de 29 meses, disminuyendo hasta los 23 meses en 2020. Los datos reales de los reglamentos del Consejo elaborados en el periodo de estudio, la fecha de inicio de su elaboración, y la fecha final de la misma, se exponen en la tabla 3 del Anexo. En la información expuesta en esa tabla se observa que sólo se han elaborado tres reglamentos en los años 2007, 2008 y 2014, por lo que en este caso tampoco hay una muestra que permita describir adecuadamente la evolución de este

indicador con el tiempo. Por ello, se desestima utilizar este indicador en el análisis de envolvente de datos, aunque también en este caso se interpretan los datos disponibles sobre el mismo.

El tiempo de elaboración de los Reglamentos del Consejo desciende en más de un 40% entre el reglamento de SESAR de 2007 cuya elaboración requirió 36 meses y la enmienda de este del año 2008 que se elaboró en 21 meses. Sin embargo el reglamento de 2014 que hizo efectiva la extensión de SESAR en un momento de crisis, requirió mayor preparación y discusiones en el Comité de Cielo Único a pesar de que la materia era bien conocida por lo que su tiempo de elaboración casi duplicó al anterior. Esto ilustra la prevalencia del efecto de los intereses políticos en la elaboración de textos legislativos sobre el efecto de la experiencia en la materia objeto del texto legislativo.

Reglamentos de la Comisión Europea

El valor esperado del tiempo de elaboración de reglamentos de la Comisión Europea en el año inicial (2010) es de 32 meses que disminuyen hasta 26 meses en 2020. La información detallada de la evolución de este indicador se expone en la tabla 3 del Anexo. En esta tabla se observa que el indicador cumple con el correspondiente objetivo de la política comunitaria en la mayoría de los años del periodo de estudio. Su evolución se caracteriza por:

- Un valor alto en el año 2000, que asciende a 42 meses debido a la elaboración del reglamento por el que se adoptan normas de EUROCONTROL y que supone una modificación significativa de las Directivas 97/15/CE y 93/65/CEE (Reglamento 2082/2000, 2000) e introduce un cambio importante en la definición y la utilización de especificaciones técnicas para los sistemas de gestión del tráfico aéreo.
- Valores que dan cumplimiento sobradamente al objetivo comunitario en el periodo 2002-2005 gracias a la incorporación al acervo comunitario de las especificaciones de EUROCONTROL preexistentes.
- Valores mayores que los del periodo anterior pero dando cumplimiento al objetivo comunitario que resultan de la elaboración de medidas de ejecución del primer conjunto de

medidas reglamentarias de Cielo Único. Esta normativa se apoya en desarrollos previos de EUROCONTROL.

- Valores altos que no dan cumplimiento al objetivo comunitario en 2009 debido al tiempo de elaboración del reglamento de enlace de datos (Reglamento 29/2009, 2009). La elaboración de este reglamento dio lugar a numerosas discusiones políticas por la influencia que su contenido tenía en la capacidad de los estados miembros⁴² de planificar sus infraestructuras para la navegación aérea.
- Valores generalmente en descenso entre 2009 y 2015. Entre otros textos legislativos, en este periodo se elaboraron doce reglamentos técnicos de ejecución del segundo conjunto de medidas reglamentarias de Cielo Único, cuyo contenido técnico gozaba de amplio consenso. En 2012 hay un ligero repunte en los valores del indicador debido a la compleja elaboración de dos reglamentos que originaron numerosas discusiones políticas por sus potenciales efectos económicos y laborales para el sector de la aviación en los estados miembros. Estos reglamentos eran el de espaciado de canales de comunicaciones tierra-aire y el reglamento europeo de la circulación aérea.
- Un aumento del tiempo de elaboración de reglamentos en 2016. Este aumento es la consecuencia de las dificultades para encontrar acuerdos entre los estados miembros respecto al reglamento de ejecución 1185/2016 que modifica el reglamento europeo de la circulación aérea de 2012. Estas modificaciones afectaban a la clasificación del espacio aéreo lo cual puede influir en los aspectos laborales de la provisión de servicios de navegación aérea.

⁴² El uso de enlace de datos en los servicios de navegación aérea puede mejorar la seguridad y la capacidad. Pero requiere una planificación coordinada de la topología de red del sistema tierra cuando se prevé un uso extenso de esta tecnología para evitar la pérdida de transmisión de datos durante el vuelo debida a la saturación de frecuencias y al conflicto con las radiotransmisiones de otros sistemas aeronáuticos. El Centro de Control de Maastricht comenzó a usar el enlace de datos en 2003, y la Comisión Europea publicó el Reglamento (CE) 29/2009 para la implantación del enlace de datos en Europa. Tras numerosas quejas de las compañías aéreas por la pérdida de recepción de datos, EASA publicó en 2014 un informe que, entre otros factores de estos incidentes, apuntaba la falta de coordinación entre estados en la planificación de emplazamientos de instalaciones tierra de los proveedores de servicios de navegación aérea.

La evolución descrita se presenta en la figura 20:

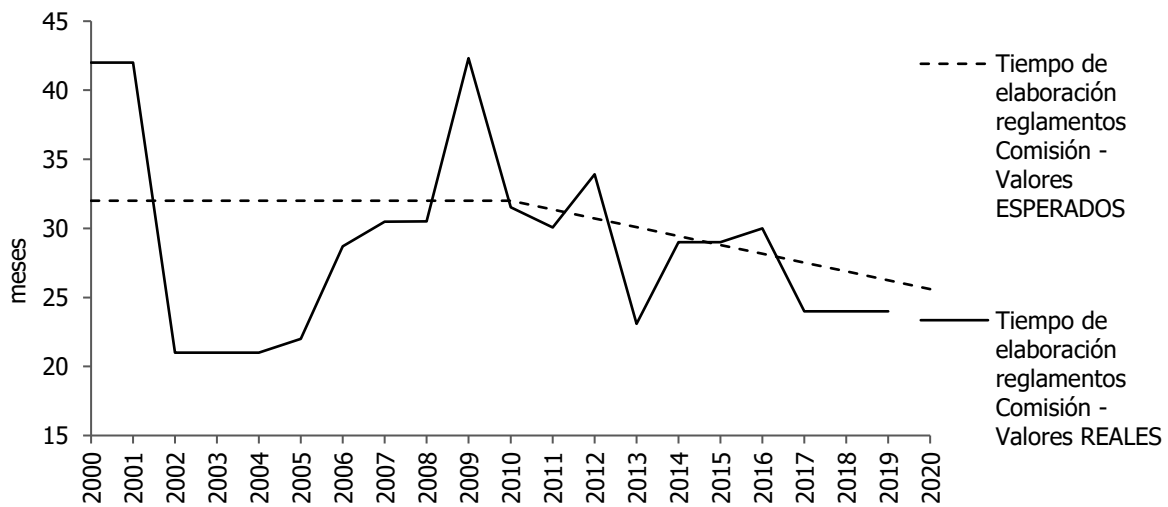


Figura 20. Tiempo de elaboración de reglamentos de la Comisión. Fuente: Elaboración propia a partir de documentos de la Comisión Europea

Especificaciones técnicas de EUROCONTROL

El valor esperado del tiempo de elaboración de especificaciones técnicas de EUROCONTROL en el año inicial (2010) es de 30 meses que disminuyen hasta 24 meses en 2020. La información del tiempo de elaboración de las especificaciones técnicas de EUROCONTROL se expone en la tabla 4 del Anexo. La elaboración de las especificaciones técnicas de intercambio de datos de los años 2001 y 2002 fue laboriosa debido a la complejidad técnica de esas especificaciones. A partir de este último año, hay una tendencia a la disminución del tiempo de elaboración de las especificaciones técnicas de EUROCONTROL de forma que todos los años a partir de 2003 el valor de este indicador general es inferior al valor esperado, como se refleja en la figura 21.

El año 2008 presenta un valor excepcionalmente bajo debido a que en ese año sólo se finalizó una especificación técnica en materia de comunicaciones de datos en tierra cuyo contenido era muy conocido y aceptado. Esta misma circunstancia se da en 2010, y en 2017 con dos especificaciones técnicas bajo circunstancias similares.

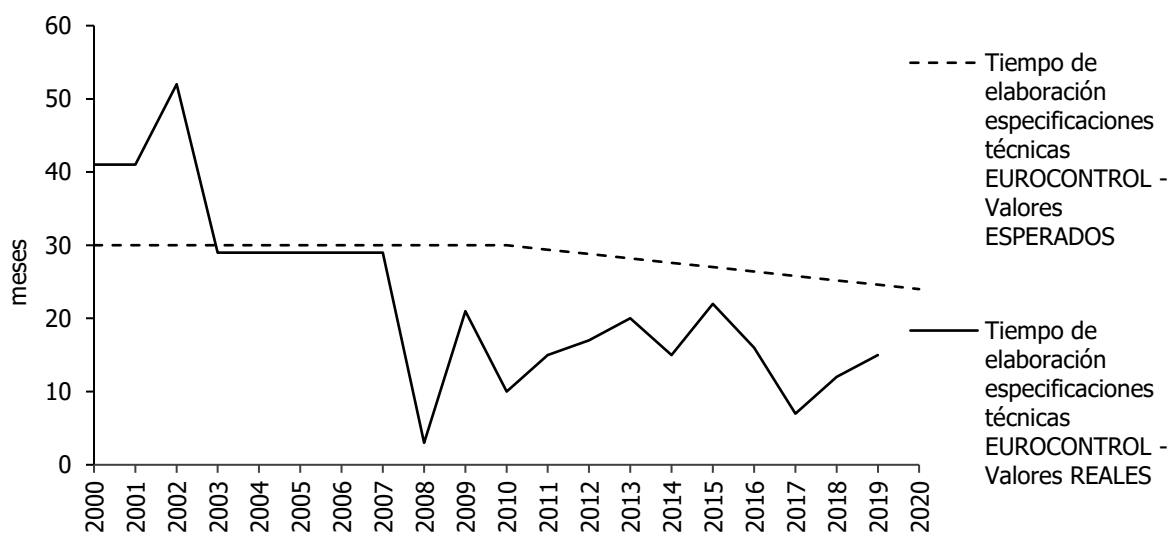


Figura 21. Tiempo de elaboración de especificaciones técnicas de EUROCONTROL. Fuente: Elaboración propia a partir de documentos de la Comisión Europea y EUROCONTROL

Los resultados de las actividades de investigación, desarrollo e innovación realizadas por EUROCONTROL a través de sus propios programas, y en particular de su Programa de Armonización e Integración del Control del Tráfico Aéreo (EATCHIP) han proporcionado contribuciones técnicas a la elaboración de las especificaciones de EUROCONTROL, lo que ha favorecido la tendencia positiva que se refleja en los valores reales del indicador. El valor real promedio de tiempo de elaboración de una nueva especificación de EUROCONTROL es de 21 meses, por debajo incluso del valor esperado para el año 2020.

Especificaciones de ETSI

El valor esperado del tiempo de elaboración de especificaciones de ETSI en el año inicial (2010) es de 29 meses que disminuyen hasta 23 meses en 2020. El tiempo de elaboración de las distintas especificaciones de ETSI se expone en la tabla 5 del Anexo. A partir de 2010, los valores reales presentados en esa tabla no superan el valor esperado excepto en el año 2015, que coincide con la finalización de nueve especificaciones relativas al uso del enlace de datos en el sistema de navegación aérea. Esta evolución se presenta en la figura 22:

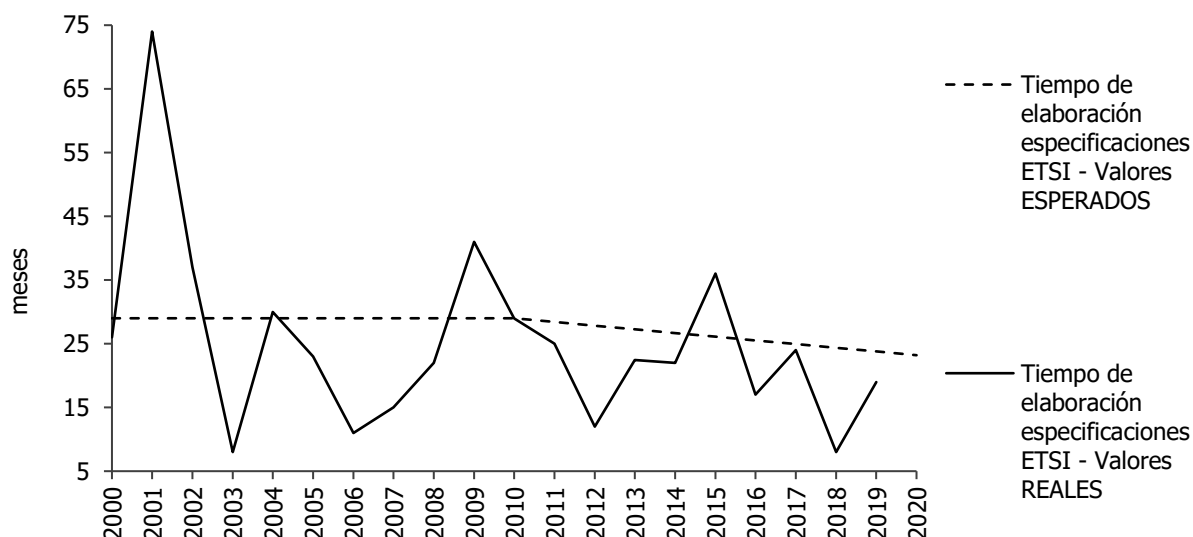


Figura 22. Tiempo de elaboración de especificaciones de ETSI. Fuente: Elaboración propia a partir de documentos de ETSI

En junio de 2009, ETSI crea un nuevo comité técnico para la aeronáutica, para desarrollar especificaciones dentro de la iniciativa de Cielo Único⁴³, y en 2010 suscribe un acuerdo de cooperación con EUROCAE para la elaboración estas especificaciones. Estas iniciativas han facilitado el buen resultado de los valores reales de este indicador a partir de 2010.

Decisiones de EASA

El valor esperado del tiempo de elaboración de las decisiones de EASA en el año inicial (2010) es de 31 meses que disminuyen hasta 25 meses en 2020. La información del tiempo de elaboración de las decisiones de EASA se expone en la tabla 6 del Anexo. La evolución del valor real del tiempo de elaboración de decisiones de EASA presenta un comportamiento más errático y alejado de los valores esperados, como se expone en la figura 23:

⁴³ <https://www.atc-network.com/atc-news/etsi-creates-new-aeronautical-technical-committee>

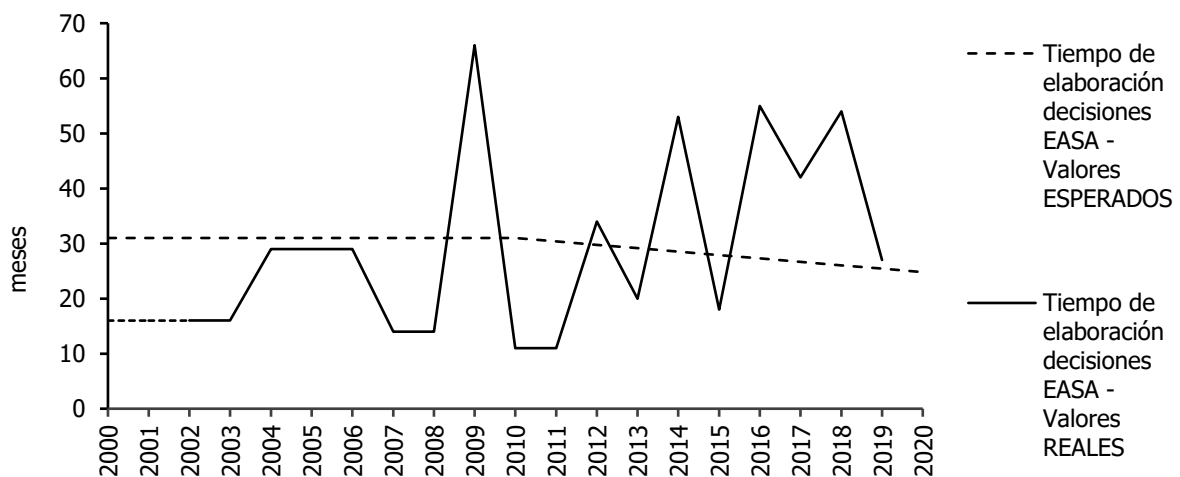


Figura 23. Tiempo de elaboración de decisiones de EASA. Fuente: Elaboración propia a partir de documentos de EASA

Los valores reales más alejados del valor esperado correspondiente aparecen en 2009, 2014, 2016 y 2018. Estos años corresponden a la publicación de decisiones que afectan a equipos embarcados y procedimientos de la operación de la aeronave. Durante su elaboración tienen lugar frecuentes discusiones con los fabricantes de equipos y con los usuarios del espacio aéreo a causa de los posibles impactos potenciales económicos y sociolaborales de las decisiones, que resultan en los elevados tiempos de elaboración de esas decisiones.

5.5 ANÁLISIS DE LOS INDICADORES DE SEGURIDAD TÉCNICO-OPERATIVA

5.5.1 Factores externos que influyen en los indicadores de seguridad técnico-operativa

Las tasas de siniestralidad se calculan con referencia al número de movimientos anual, es decir, al volumen de tráfico aéreo anual, este factor influye decisivamente en los indicadores de seguridad técnico-operativa. Las dos maneras habituales de contabilizar los movimientos son:

- Movimientos de los vuelos realizados bajo reglas instrumentales (IFR).
- Movimientos totales, esto decir la suma de los vuelos realizados bajo reglas de vuelo instrumental (IFR) y los vuelos realizados bajo reglas de vuelo visual (VFR).

El primer paso es adquirir los datos necesarios sobre los volúmenes de tráfico IFR y totales anuales. Los valores reales de los movimientos anuales de los vuelos IFR en Europa se obtienen de los informes anuales sobre resultados de la Comisión de Evaluación de Rendimiento (PRC) de EUROCONTROL, para los años del 2000 al 2018, por ser este el último publicado.

La obtención del número de vuelo realizados bajo reglas visuales (VFR) entraña más dificultad. Según se indica en el manual de referencia para la estadística del transporte aéreo de EUROSTAT, cada aeropuerto y cada proveedor de servicios de navegación aérea recoge los datos de vuelos VFR de maneras muy distintas y en algunos casos no se recogen (EUROSTAT, 2017c) lo que hace muy difícil disponer de datos reales fiables de los vuelos VFR. Por ello se considera más adecuado hacer una estimación del número de movimientos totales a partir del número de movimientos IFR mediante un algoritmo sencillo que relacione a ambos. Este algoritmo se determina generalizando la relación que se encuentre entre ambos tipos de movimientos en algún estado europeo que se considere representativo. Debido a las diferencias de criterios de recogida y conservación de datos de los vuelos VFR entre los distintos estados europeos, la comparación entre las relaciones obtenidas para diversos estados no proporciona información de interés por lo que una vez obtenida la relación para un estado representativo, se asume que la mejor estimación posible del tráfico real total en Europa resulta de la aplicación de esta relación para todo el tráfico europeo.

En esta tesis se considera Bélgica como un estado representativo, en consideración de su localización geográfica, sus condiciones meteorológicas y las características de su sistema de navegación aérea. Por lo tanto, se toma el tráfico aéreo en Bélgica como referencia. Se dispone de datos mensuales de vuelos VFR e IFR para los años 2011, 2012 y 2014. así como datos anuales de los vuelos VFR e IFR para los años 2008, 2009, 2010 y 2013, publicados por el proveedor de servicios de navegación aérea de Bélgica (Belgocontrol)⁴⁴. Los datos relativos a los movimientos IFR y VFR en Bélgica se presenta en la tabla 2 del Anexo. Con estos datos,

⁴⁴ Según indica Belgocontrol en sus boletines “*Statistics-movements*”, entre los años 2008 y 2014

se obtiene que el valor medio anual de la proporción de número de vuelos totales / número de vuelos IFR es de 1,163. Para un mismo año, esta proporción de vuelos presenta variaciones de hasta un 7% dependiendo la época del año. No obstante, dado que los indicadores de seguridad técnico-operativa son anuales, no es necesario tener en cuenta las variaciones estacionales. Las diferencias máximas respecto a esta proporción que se encuentran entre los valores anuales son de un 4%, y tienen su origen en las diferencias del valor de los movimientos IFR anuales. Para recoger estas variaciones, se calcula en base a los datos de la tabla 2 del Anexo una relación lineal entre el valor del cociente de movimientos totales / número de vuelos IFR, y el número de vuelos IFR para el tráfico belga, que adopta la forma:

$$\text{movimientos totales} / \text{tráfico IFR} = 0,0011 \times \text{tráfico IFR} + 1,1585$$

El tráfico anual experimenta la influencia de diversos factores externos al sistema de navegación aérea. La previsión del comportamiento del tráfico IFR en el año 2000 era de un crecimiento aproximadamente lineal hasta los 16 millones de vuelos gestionados por el sistema europeo de gestión del tráfico aéreo en 2020 (ACARE, 2001). Sin embargo, este comportamiento se ha desviado sustancialmente de la previsión por causas externas al sistema de navegación aérea. Los valores reales de tráfico se exponen en la tabla 1 del Anexo. De estos valores y de los factores externos que han concurrido en los últimos 20 años, se deduce lo siguiente:

- En el periodo 2000 – 2002: después de 3 años de crecimiento continuo a un ritmo de casi un 6% anual, el crecimiento de tráfico se ralentiza en el año 2000, y se hace negativo en 2001 y 2002. Durante este periodo se producen dos circunstancias que contribuyen significativamente a esta caída de tráfico: los ataques terroristas del 11 de septiembre de 2001 y la epidemia de Síndrome Respiratorio Agudo Severo a finales de 2002.

- En el periodo 2003 – 2007: el tráfico vuelve al crecimiento continuado, a un ritmo anual próximo al 5%. Con este crecimiento, la predicción de alcanzar 16 millones de vuelos anuales en 2020 que se había hecho en el año 2000 vuelve a ser realista.
- En el periodo 2008 – 2009: la crisis económica del 2008 provoca la ralentización del crecimiento en 2008 y un descenso de un 6,6% en 2009.
- En el periodo 2010 – 2011: el crecimiento repunta en 2010 a un ritmo muy bajo debido a la crisis de las cenizas del volcán Eyjafjallajökull en abril. El crecimiento continúa a ritmo moderado en 2011.
- En el periodo 2012 – 2013: el tráfico desciende ligeramente, por la reducción de frecuencias de vuelos por parte de las compañías aéreas como medida de ahorro. Además, los paros y huelgas de los profesionales del servicio ATC contra la propuesta de Cielo Único 2+ de la Comisión en 2013 contribuyen a este descenso.
- En el periodo 2014 – 2019: la recuperación económica hace que el tráfico crezca moderadamente (entre un 1,6% en 2014 y un 2,4% en 2016; en 2017 el crecimiento alcanzó un 4,3%, si bien el crecimiento se ralentizó en 2018 con un 3,8%).
- En 2020 la pandemia del COVID-19 ha dado como resultado una caída muy significativa del tráfico aéreo en marzo de 2020. Según datos de EUROCONTROL⁴⁵, en la última semana de ese mes la disminución de tráfico en Europa es de un 75% respecto a los valores de tráfico real de 2019. Las previsiones de tráfico aéreo para futuros análisis del cumplimiento con los objetivos comunitarios van a estar por lo tanto muy impactados por esta alerta sanitaria.

La figura 24 muestra la evolución del tráfico comparada con el crecimiento teórico esperado en 2000. Esta evolución comparativa se hace por un lado para el tráfico IFR, y por otro lado para el tráfico total.

⁴⁵ Estas cifras se encuentran en el documento interno de EUROCONTROL “*Latest traffic situation as of yesterday 23 March 2020 (compared with the equivalent day in 2019)*”, del 23 de marzo de 2020.

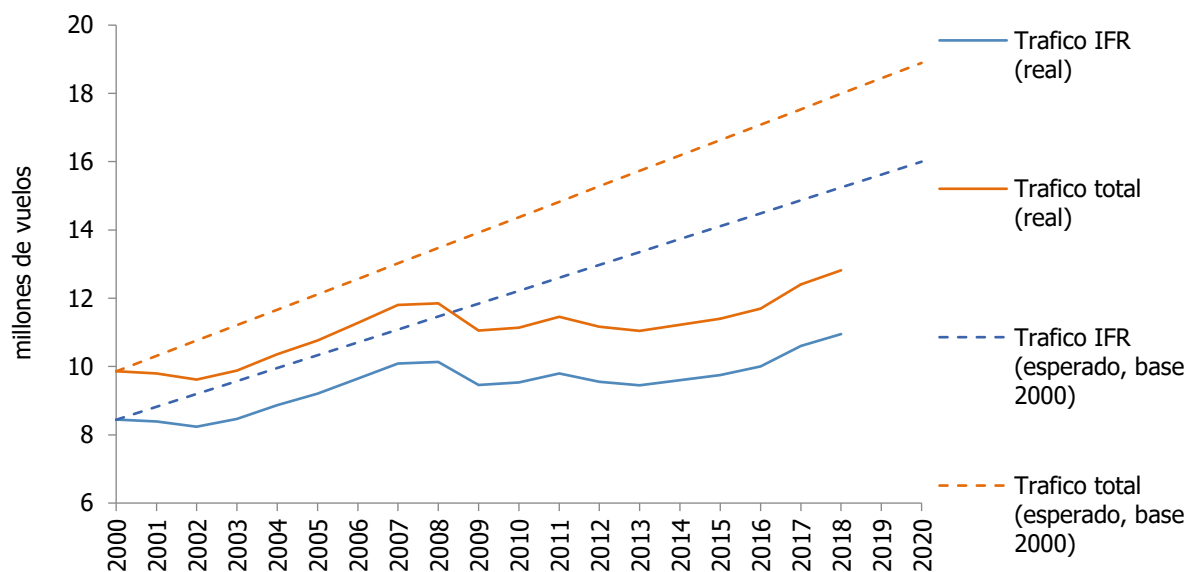


Figura 24. Variación anual de los tráficos reales y esperados. Fuente: Elaboración propia a partir de documentos de EUROCONTROL

5.5.2 Valores esperados de los indicadores de seguridad técnico-operativa

La evolución esperada de estos indicadores, según se obtiene del análisis de las fuentes documentales indicadas en el apartado 5.2.2. es la que se indica en la tabla 12:

Tabla 12. Evolución esperada de los indicadores de seguridad técnico-operativa

Año de referencia	Indicador	Evolución esperada	Periodo	Fuentes
2005	Reducción de la tasa de accidentes ^a	90%	2005 – 2020	EC COM ATM MP
2012	Contribución del programa SESAR a la reducción de la tasa de accidentes	40%	2005 – 2030	ATM MP 2012

2012	Reducción de los accidentes relacionados con otros tipos de operaciones aéreas ^c	80%	2000 – 2050	ACARE SRIA 2012
2000	Reducción del número de accidentes en aproximación y aterrizaje de operadores comerciales	90%	2000 – 2020	ACARE SRA 2002
2000	Reducción del número de accidentes CFIT ^d de operadores comerciales	90%	2000 – 2020	ACARE SRA 2002
2008	Número de accidentes con el ATM como factor causal	Sin aumento	2008 – 2020	EC COM ATM MP
2012	Contribución del programa SESAR a evitar el aumento del número de accidentes con ATM como factor causal	Sin aumento	2005 – 2030	ATM MP 2012
2000	Reducción por medio de los sistemas técnicos de incidentes ATM con causa de error humano	100%	2000 – 2020	ACARE Visión 2020
2008	Número de incidentes serios con el ATM como factor causal	Sin aumento	2008 - 2020	EC COM ATM MP
2012	Contribución del programa SESAR a evitar el aumento del número de incidentes serios con el ATM como factor causal	Sin aumento	2005 - 2030	ATM MP 2012
2000	Reducción de la tasa de accidentes de operadores comerciales ^b	80%	2000 - 2020	ACARE Visión 2020
2000	Reducción de la tasa de accidentes fatales de operadores comerciales	80%	2000 - 2020	ACARE Visión 2020

2012	Número de accidentes por millón de vuelos comerciales	<0,1	2000 - 2050	ACARE SRIA 2012
------	---	------	-------------	-----------------

^a Por millón de vuelos o por millón de horas de vuelo

^b Con peso máximo al despegue (MTOW) mayor de 2.250 Kg (hasta 2013) y mayor de 5.700 Kg (desde 2013)

^c Trabajos aéreos, aviación general y deportiva, comerciales de MTOW < 2.750 Kg

^d Impacto contra el terreno de vuelo sin pérdida de control (CFIT)

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Comisión Europea, ACARE, y la Empresa Común SESAR

Los indicadores de seguridad técnico-operativa no se expresan de la misma forma en todos los documentos. Por otra parte, aunque la expresión de los indicadores no sea la misma a lo largo del periodo de estudio, es necesario que su evolución en el tiempo sea coherente para posibilitar la comparación de sus valores reales con los esperados. Para asegurar esta coherencia hay que establecer una serie de premisas de naturaleza técnica. Se considera necesario exponer estas premisas en detalle, a fin de justificar el tratamiento que se hace a lo largo de la tesis de los datos disponibles. Estas premisas se exponen a continuación.

- a) De conformidad con OACI, se consideran vuelos comerciales internacionales aquellos realizados por aeronaves de ala fija de peso máximo al despegue (MTOW) superior a 5.700 Kg, o por helicópteros de MTOW superior a 3.175 Kg. Sin embargo, hasta 2013, el valor mínimo de peso máximo al despegue considerado era de 2.250 Kg. Para asegurar la coherencia de los datos antes y después de este año, se tiene en cuenta que, por una parte, el uso de helicópteros en transporte comercial internacional es marginal en comparación con el uso de aeronaves de ala fija, por lo que los datos de operaciones comerciales se entienden referidos a este último tipo de aeronave; y por otro lado, no hay un uso significativo de aeronaves de ala fija de MTOW entre 2.250 Kg y 5.700 Kg en vuelos comerciales internacionales. Por ello, a efectos de los valores de los indicadores, se consideran como vuelos comerciales los de aeronaves de ala fija utilizadas en transporte aéreo comercial internacional de MTOW superior a 5.700 Kg.

- b) Los vuelos comerciales internacionales introducen generalmente planes de vuelo sujetos a reglas de vuelo instrumentales (IFR). Por lo tanto, se consideran equivalentes las tasas por millón de vuelos comerciales y por millón de vuelos IFR, y en consecuencia se consideran equivalentes las tasas por millón de vuelos de otro tipo (como por ejemplo los de aviación general y deportiva o trabajos aéreos) y por millón de vuelos VFR.
- c) El valor de la duración media de un vuelo en Europa se ha mantenido estable con el tiempo. Si tomamos la ratio:

horas de vuelo bajo reglas IFR / número de vuelos IFR

se obtiene, para una muestra de 15 valores, un valor medio de 1,42 horas de vuelo/vuelo, con unas diferencias máximas anuales del orden del 10%. Por ello, esta proporción se considerará constante.

- d) Se consideran como incidentes serios de tránsito aéreo, y por lo tanto como incidentes con factor causal en el sistema de gestión de tráfico aéreo, los que EUROCONTROL contabiliza como vulneración de la separación mínima, entradas en pista no autorizadas, y penetraciones no autorizadas en el espacio aéreo, siempre y cuando estos sucesos hayan tenido un riesgo real o un riesgo potencial para la seguridad (esto es, los de categorías A y B según la clasificación de OACI). Los incidentes de tránsito aéreo tipo cuasi colisión debidos a errores humanos fueron, entre 1994 y 1998, un 58% (EUROCONTROL SRC, 2005a). Este valor es estable (las variaciones anuales son menores de un 15%) por lo que se considerará este valor como aproximadamente constante y por lo tanto aplicable a los incidentes serios de tránsito aéreo en 2000.

e) De los cinco servicios de tránsito aéreo definidos por OACI, los vuelos VFR normalmente utilizan sólo el servicio de información en vuelo, pero hacen menos uso de los servicios de control del tráfico aéreo, que son más críticos para la seguridad. Por ello, la probabilidad de que los servicios de gestión de tráfico aéreo induzcan un accidente o un incidente en un vuelo VFR es pequeña comparada con la probabilidad de que el vuelo afectado sea IFR.

f) Las tasas de accidentes se entenderán siempre por millón de vuelos, y se expresan de la manera siguiente:

- La tasa de accidentes:

Accidentes totales / millones de movimientos totales (IFR + VFR)

- La tasa de accidentes de operadores comerciales:

Accidentes operadores comerciales / millones de movimientos IFR

Teniendo en cuenta estas premisas se calculan los valores esperados de los indicadores de seguridad técnico-operativa para lo cual se necesita, por una parte, la evolución esperada de cada indicador expuesta en la tabla 12 anteriormente expuesta; y por otra los valores de cada indicador en los años iniciales de los distintos tramos, que se obtienen del análisis de las siguientes fuentes documentales:

Tabla 13. Fuentes documentales para los valores iniciales de los indicadores de seguridad técnico-operativa

Indicador	Fuentes documentales
Tasa de accidentes	SRC DOC 2 ^a PRC PRR 2005 ^b EASA ASR 2005 ^c
Tasa de accidentes (contribución SESAR) ^d	SRC DOC 2 PRC PRR 2005
Accidentes relacionados con otros tipos de operaciones aéreas	SRC DOC 2
Accidentes en aproximación y aterrizaje de operadores comerciales	SRC DOC 2
Accidentes CFIT de operadores comerciales	SRC DOC 2
Accidentes inducidos por el ATM como factor causal	SRC DOC 45 ^e
Accidentes inducidos por el ATM como factor causal (contribución SESAR)	SRC DOC 41 ^f
Incidentes serios ATM con causa de error humano no evitados por los sistemas técnicos	SRC DOC 2
Incidentes serios inducidos por el ATM como factor causal	SRC DOC 45 PRC PRR 2010
Incidentes serios inducidos por el ATM como factor causal (contribución SESAR)	SRC DOC 41 PRC PRR 2010
Tasa de accidentes de operadores comerciales	SRC DOC 2 PRC PRR 4 ^g
Tasa de accidentes fatales de operadores comerciales	SRC DOC 2 PRC PRR 4

^a EUROCONTROL SRC Document 2. ATM contribution to aircraft accidents/incidents. Review and Analysis of Historical Data

^b EUROCONTROL PRC Performance Review Report 2005

^c EASA Annual Safety Review 2005

^d El programa SESAR no comenzó hasta 2009, por lo que no puede haber valores asignados a su contribución con anterioridad a ese año

^e EUROCONTROL SRC Document 45. Annual Safety Report 2009

^f EUROCONTROL SRC Document 41. Annual Safety Report 2006

^g EUROCONTROL PRC Performance Review Report 4

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de EUROCONTROL.

El número de accidentes causados por los servicios de gestión de tráfico aéreo (esto es, con factor causal directo ATM) es muy pequeño, por lo que las variaciones anuales de este valor llegan a un 177%. Por ello se considera más adecuado tomar como valor del indicador en el año inicial del periodo (2008) la media de los valores reales de los años anteriores, en lugar del valor puntual del indicador en 2008. Por su propia definición, la probabilidad de un accidente o incidente en un volumen de espacio aéreo es una función sencilla del tráfico y de la tasa de siniestralidad, de la forma:

$$A = v \times t$$

donde A es la probabilidad de un suceso (accidente o incidente); v es el número de vuelos, y t es la tasa de siniestralidad. Esa probabilidad de un accidente o incidente aumenta o disminuye si se produce un aumento o una disminución respectivamente del número de vuelos en ese volumen de espacio aéreo. Como cada aeronave puede sufrir un accidente o un incidente en cada una de las tres dimensiones del espacio aéreo, caso de mantenerse constante la tasa de siniestralidad, el aumento del tráfico en una proporción determinada no incrementa la probabilidad de suceso en esa misma proporción, sino en esa proporción para cada una de las dimensiones del espacio, es decir, en tres veces esa proporción. Esto es, si el tráfico aéreo se triplica, como indicaban los objetivos de alto nivel de la Comisión Europea, la probabilidad de suceso sería nueve veces mayor. Esto justifica el objetivo de alto nivel de la Comisión Europea relativo a la seguridad; aumentar la seguridad en un factor de diez implica disminuir la tasa de siniestralidad en este mismo factor, lo que supondría que si el tráfico se triplicase, los accidentes e incidentes anuales se verían afectados por un factor de 0,9, es decir, se mantendrían prácticamente constantes.

La probabilidad de un suceso en función del aumento de tráfico puede tener en la realidad un comportamiento muy complejo, ya que en él intervienen factores como el diseño del espacio aéreo, o los tipos de aeronaves afectadas. Pero a los efectos de esta tesis se considera aceptable el aproximar este comportamiento por una interpolación segmentaria cúbica⁴⁶, para evitar términos polinomiales de grados elevados, definida en dos segmentos. Para el segmento correspondiente a los valores de tráfico comprendidos entre un tráfico nulo y un tráfico real menor o igual que el previsto la interpolación resulta en la siguiente fórmula:

$$A = v_0 \times t \times ((0,5 \times (v / v_0)^3) + (0,5 \times (v / v_0)))$$

donde:

A= probabilidad de suceso (accidente o incidente)

v_0 = número inicial de vuelos (tráfico previsto)

v = número de vuelos (mayor o menor que v_0 dependiendo del tramo de interpolación)

t = tasa de siniestralidad

La fórmula que resulta para el segmento correspondiente a los valores de tráfico real mayor que el previsto no se utiliza en esta tesis, al ser el tráfico real menor que el previsto en todo el periodo de estudio⁴⁷.

Cuando en su día se determinó la evolución esperada de los indicadores de seguridad técnico-operativa, se hizo en base a la previsión de crecimiento de tráfico en aquel momento, pero el tráfico real no ha seguido esa previsión, como se explica en el apartado 5.5.1. En un escenario de tráfico menor del previsto, mantener como aceptable el número de sucesos que se

⁴⁶ Existen numerosas herramientas en línea para realizar cálculos de interpolación. En esta tesis se ha usado <https://tools.timodenk.com/cubic-spline-interpolation>

⁴⁷ Para información se indica la misma: $A = v_0 \times t \times ((-0,25 \times (v / v_0)^3) + (2,25 \times (v / v_0)^2) - (1,75 \times (v / v_0)) + 0,75)$

calculó en base a un tráfico mayor implica aceptar una tasa de siniestralidad más elevada, aun cuando el número de sucesos fuera igual o menor que el valor esperado, lo cual supone para el ciudadano un mayor riesgo al utilizar el transporte aéreo. Por lo tanto, si se pretende asegurar el mismo nivel de seguridad independientemente de que el tráfico sea mayor o menor que el previsto, cuando se da esta circunstancia los valores esperados de los accidentes y de los incidentes deberían corregirse con la variación entre el tráfico real y el tráfico previsto de la forma:

$$A_1 = A_0 \times ((0,5 \times (v_1 / v_0)^3) + (0,5 \times (v_1 / v_0)))$$

donde A_1 es el valor esperado corregido con el tráfico real v_1 y A_0 es el valor esperado original establecido con el pronóstico de tráfico del momento v_0 , mayor que el real. Los valores esperados de los indicadores de seguridad técnico-operativa, derivados de las fuentes documentales y corregidos con el criterio indicado, se exponen en la tabla 8 del Anexo a esta tesis para facilitar su lectura.

5.5.3 Valores reales de los indicadores de seguridad técnico-operativa

Los valores reales de los indicadores de seguridad técnico-operativa se obtienen del análisis de informes de las organizaciones. que se listan a continuación. De los documentos de EUROCONTROL, se analizan el informe de la Comisión de Regulación de Seguridad sobre los datos históricos de la contribución de los servicios de Gestión de Tráfico Aéreo a los accidentes y accidentes (Documento número 2); los informes anuales de seguridad de esta Comisión de los años 2000 a 2017 (Documentos números 31, 35, 37, 41, 43, 44, 45, 47, 50, 52, 53, 54, 55, 56 y 57); y los informes anuales de revisión de resultados de la Comisión de Evaluación de Rendimiento de los años 2000 a 2018. De EASA, se analizan los informes anuales de seguridad de los años 2005 a 2019. Finalmente, de OACI se analizan los informes sobre el estado global de seguridad de 2011, 2013 y 2019; y los informes anuales de seguridad de 2012 a 2018). Todos estos documentos expresan los valores reales de diferentes formas. En ocasiones una misma organización cambia de manera de expresar los valores reales a lo largo

del tiempo para adaptarla a nuevas normas, a usos más extendidos en el sector, o para facilitar la presentación de los resultados. Esto hace patente las limitaciones de las técnicas de análisis y evaluación que Luukkonen, así como los informes de AIMS y METRONOME, indicaron en los apartados 3.1.2. y 3.2.1. en lo relativo a la falta de datos con calidad y precisión suficientes debido a la discrepancia de criterios en cuanto a su adquisición y conservación.

Para mantener la consistencia en los datos utilizados en esta tesis, se parte en primer lugar de las premisas expuestas en el apartado 5.5.2. Además se procura comprobar que un mismo valor real se expresa en la misma manera o de manera equivalente en al menos dos fuentes documentales distintas. Caso de no ser así, el valor real encontrado se ajusta a las unidades que correspondan a la expresión de uso más generalizado de ese valor. Los valores reales de los indicadores de seguridad técnico-operativa obtenidos a partir de las fuentes documentales indicadas, aplicando las premisas y las verificaciones expuestas, se presentan en la tabla 8 del Anexo. El periodo de estudio para los objetivos de seguridad técnico-operativa es el intervalo que va del año 2000 al año 2018.

5.5.4 Desempeño del sistema de navegación aérea en relación con los indicadores de seguridad técnico-operativa.

A continuación se describe el desempeño del sistema de navegación aérea como la diferencia entre los valores reales y los valores esperados de los indicadores de seguridad técnico-operativa, comenzando por los correspondientes a la reducción de la siniestralidad en todos los tipos de operaciones de la aviación civil (objetivo SAF-Gen).

Tasa de accidentes totales

Como cabría esperar, en la tasa de siniestralidad de los accidentes totales predomina el efecto de los accidentes de operaciones de aviación civil diversas y distintas a las comerciales, ya que el porcentaje por vuelo de accidentes de la aviación comercial es en valor promedio un 2,88% respecto al mismo porcentaje para los accidentes totales.

En cuanto a la evolución de este indicador con el tiempo, se observa que el valor real de la tasa no alcanza los valores esperados, aunque tiende a disminuir con el tiempo y se acerca progresivamente a estos valores esperados. En la figura 25 se representan los valores esperados y reales para este indicador.

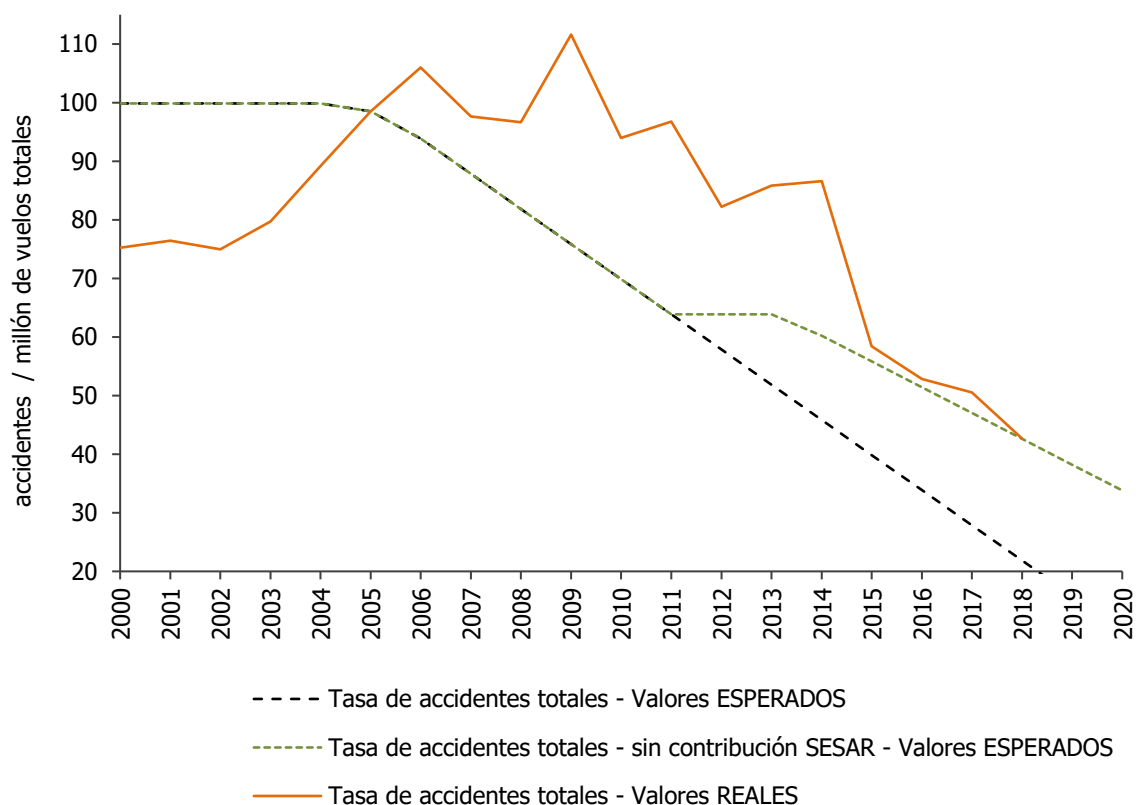


Figura 25. Tasa de accidentes totales. Fuente: Elaboración propia a partir de documentos de la Comisión Europea, de EASA, de EUROCONTROL y de SESAR JU

Respecto a la contribución esperada del programa SESAR a la reducción de la tasa de accidentes se observa que a partir de 2011 esta contribución aumenta hasta más de un 25% de la reducción de la tasa a partir de 2014. Por otra parte, el mayor descenso de la tasa de accidentes totales se produce también a partir de 2014. No se puede descartar por lo tanto que los resultados de los proyectos de SESAR influyan positivamente sobre la evolución de este indicador. No obstante, ya se ha indicado que el efecto de los accidentes de otras operaciones aéreas distintas de la comercial predomina en esta tasa, y los servicios de gestión de tráfico aéreo tienen menos

influencia en esos accidentes que en los de la aviación comercial, por lo que se presume que además de la contribución de SESAR hay otros efectos beneficiosos sobre esta tasa.

Accidentes en otros tipos de operaciones de aviación civil distintas a las comerciales

En la figura 26 se representan los resultados de los valores esperados y reales para este indicador. La siniestralidad en las operaciones de aviación civil distintas de los vuelos comerciales (operaciones diversas) se mantiene por encima del valor esperado, que se incluye en la figura 25 para su comparación. Hasta el año 2014 los accidentes en operaciones diversas tienen un comportamiento muy similar al del tráfico VFR. Sin embargo, a partir del año 2014 la siniestralidad disminuye sustancialmente y se acerca progresivamente al valor esperado.

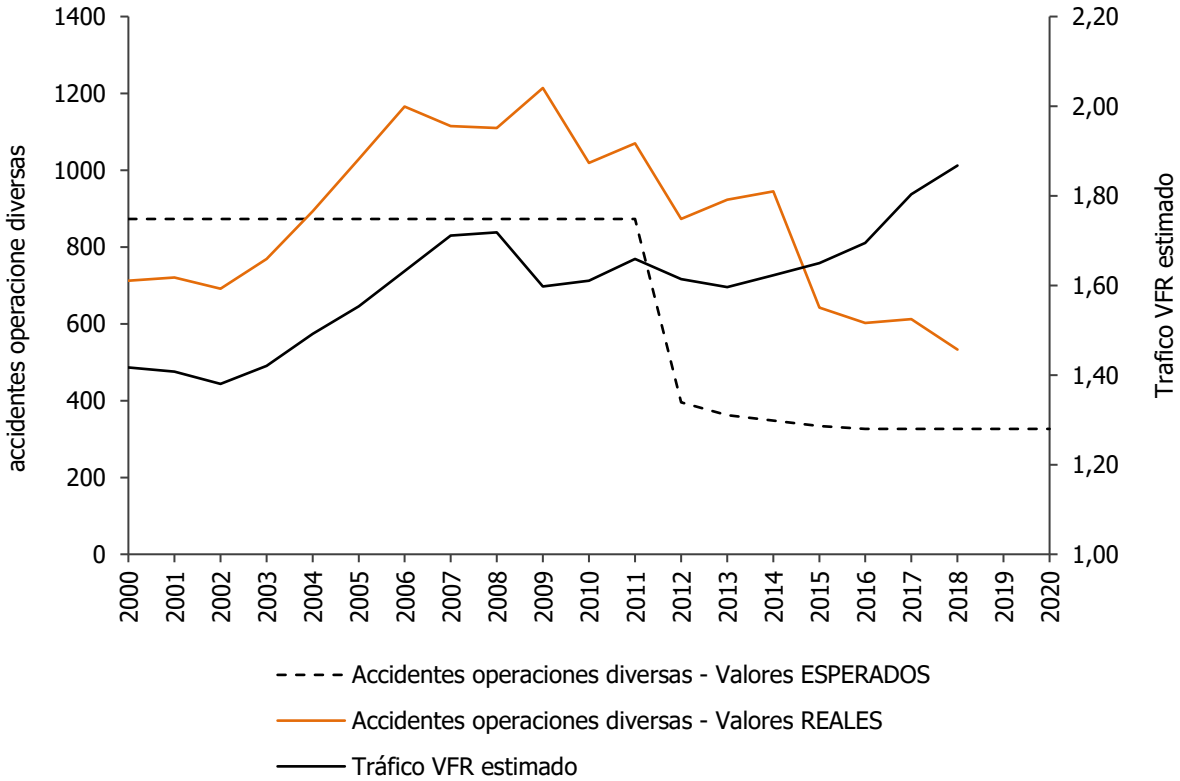


Figura 26. Accidentes en operaciones de aviación civil distintas de las comerciales. Fuente: Elaboración propia a partir de documentos de la Comisión Europea y de EUROCONTROL

Accidentes con los servicios de gestión de tráfico aéreo como factor causal directo

En la figura 27 se representan los resultados de los valores esperados y reales de este tipo de accidentes. Cada año el número de accidentes con la gestión del tráfico aéreo como causa directa es pequeño y generalmente no supera los dos accidentes. Este bajo número de accidentes condiciona la interpretación de la evolución del indicador.

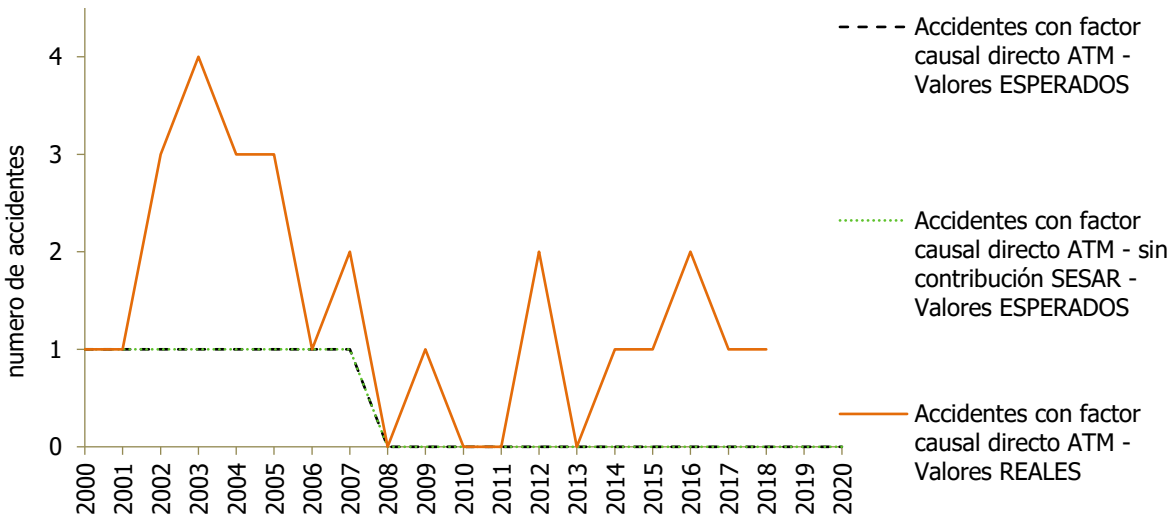


Figura 27. Accidentes con factor causal directo ATM. Fuente: Elaboración propia a partir de documentos de la Comisión Europea, de EUROCONTROL y de SESAR JU

El bajo número de accidentes con factor causal directo ATM en el año 2000 (un accidente) da lugar a valores esperados de este indicador también bajos, lo cual no permite apreciar diferencias entre esos valores esperados y la contribución de SESAR a los mismos. No se puede descartar por eso que los resultados del programa SESAR, tengan un efecto beneficioso sobre este indicador, aunque el pequeño número de accidentes no permite extraer conclusiones definitivas sobre estos valores.

Según se observa en la figura 27, la tendencia general de los accidentes con factor causal directo ATM es a disminuir, aunque desde 2013 su valor real supera al valor esperado y hay un

repunte en particular en 2016. Debido al pequeño número de accidentes anuales con factor causal directo ATM los valores de los últimos años no se pueden considerar como muestra de un cambio de tendencia consolidado, pero es posible interpretar estos resultados a la luz de los factores externos y propios del sistema de navegación aérea que pueden haber tenido influencia en esos valores. Entre los factores externos al sistema de navegación aérea presentes en este periodo el más significativo es la disminución del tráfico por causas ajenas a la aviación. Esta caída de tráfico puede tener una influencia sobre la mejora de los valores reales ya que este indicador mide el número de accidentes y no la tasa. Consecuentemente, el aumento de tráfico experimentado a partir del 2014 puede tener influencia en el incremento del valor real del indicador en 2016; no obstante y dado el escaso número de accidentes causados por los servicios de gestión del tráfico aéreo este caso no se puede considerar como una tendencia sino más bien como un caso aislado.

Entre las causas propias del sistema de navegación aérea la más significativa es la entrada en vigor de la normativa de Cielo Único Europeo en 2004 en materia de provisión de servicios, de estructura de espacio aéreo y de interoperabilidad de equipos y sistemas. Esta normativa ha desencadenado una evolución en el sistema de navegación aérea que ha podido tener un efecto positivo en los valores de este indicador.

Incidentes serios causados por los servicios de gestión de tráfico aéreo

La figura 28 presenta los valores reales de los incidentes ATM serios. Los valores de estos incidentes en los años 2000 y 2001 se obtienen de los datos gráficos disponibles en el documento SRC Doc 2 anteriormente mencionado. Como se muestra en la figura 27, se espera que la contribución del programa SESAR a la reducción del número de incidentes ATM serios sea muy significativa y supere el 80% a partir de 2012. Esta expectativa es razonable si se tiene en cuenta que el programa SESAR está dirigido a la modernización del sistema de navegación aérea por lo que cabe esperar que sus resultados produzcan beneficios operacionales para los servicios de gestión del tráfico aéreo, en particular en lo que respecta a la seguridad técnico-operativa de los mismos. Sin embargo este indicador no alcanza los valores esperados desde el año 2010.

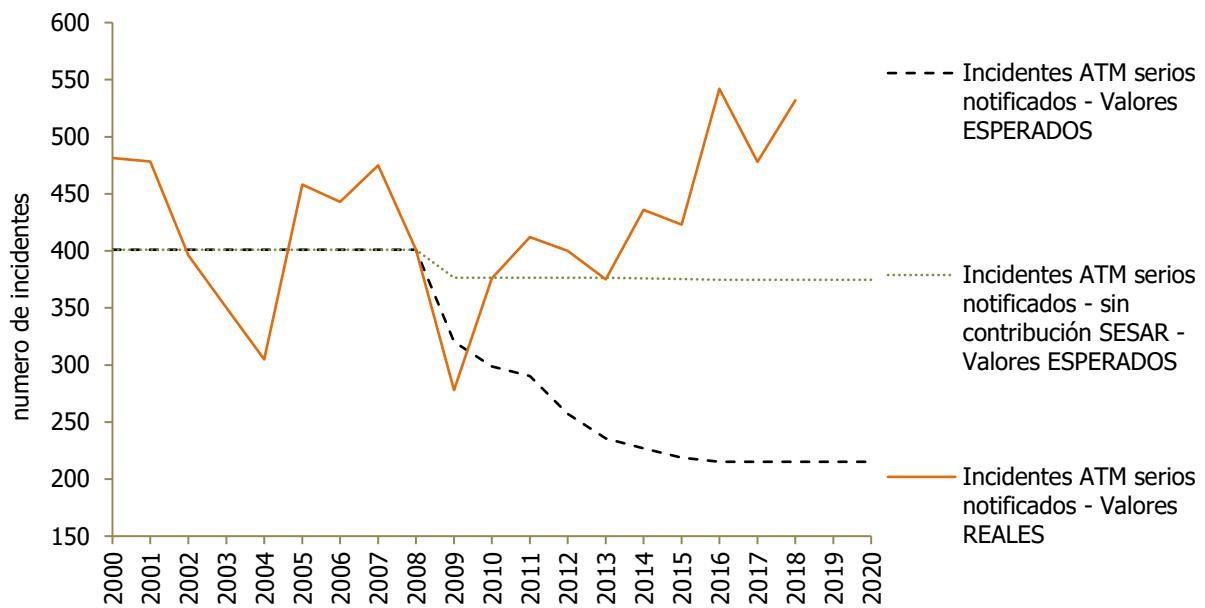


Figura 28. Incidentes serios ATM. Fuente: Elaboración propia a partir de documentos de la Comisión Europea, de EASA, de EUROCONTROL y de SESAR JU

Respecto al indicador de los incidentes ATM causados por errores humanos y no evitados por los sistemas técnicos, se indica que de los documentos de EUROCONTROL SRC Doc 2, SRC Doc 31 y SRC Doc 37 se pueden obtener los porcentajes de incidentes ATM causados por error humano para 2002, 2003 y 2004. A partir de 2005 no hay disponibles datos de los porcentajes de incidentes de tránsito aéreo causados por error humano. Esto puede ser debido a que en estas fechas se inicia la implantación de Cielo Único, siendo entonces una preocupación extendida el que la circulación de datos sobre el desempeño de los controladores pudiera dar lugar a inestabilidad laboral en este sector. No obstante, de los datos disponibles de los años 2000 a 2004 se estima una media de un 62%. Este valor es estable, con diferencias anuales de menos de un 10%. Atendiendo a las definiciones de Kontogiannis y Malakis (2017), los incidentes relacionados con el sistema ATM son aquellos en los que este sistema se ve involucrados, y los incidentes con contribución del sistema ATM son aquellos en los que este sistema ha contribuido a la causa del suceso. Según Kontogiannis y Malakis (2017) “... sólo una parte de los incidentes relacionados con [los servicios] ATM han tenido una contribución de [los servicios] ATM entre sus causas.” La propia EASA indica en sus informes anuales de seguridad que “...los accidentes o incidentes serios [...] relativos a la provisión de los servicios ATM [son aquellos que] pueden haber contribuido o no al suceso, pero pueden tener un papel relevante en la prevención o mitigación de sucesos similares [...]. Entre ellos, hay sucesos para

los que los servicios son un factor que ha contribuido al suceso...”. Además, del análisis de los informes de seguridad de EASA de los años 2017, 2018 y 2019, se obtiene que de los cinco tipos de incidentes serios relativos a los servicios ATM con mayor impacto para la seguridad, tres tienen su origen en errores humanos del controlador, y dos en errores humanos del piloto. En consecuencia se considera aceptable extrapolar el concepto de incidentes con contribución de los servicios ATM a aquellos incidentes que los propios servicios ATM han causado por error humano, pero que los sistemas técnicos no han evitado. La proporción entre los incidentes relacionados con los servicios ATM y los incidentes con contribución de los servicios ATM se obtiene en el periodo 2006 a 2018 de los informes de seguridad de EASA de esos años, y de los informes de seguridad de la Comisión de Regulación de Seguridad de EUROCONTROL, en 2000, y de 2002 a 2005. Finalmente, según Pape, Wiegmann y Shappell (2001), el error humano no intencionado en los incidentes de tránsito aéreo puede ser su causa en un 70% de las ocasiones. A falta de datos para el año 2001, se toma este porcentaje en ese año. Los valores esperados y reales de este indicador se presentan en la figura 29.

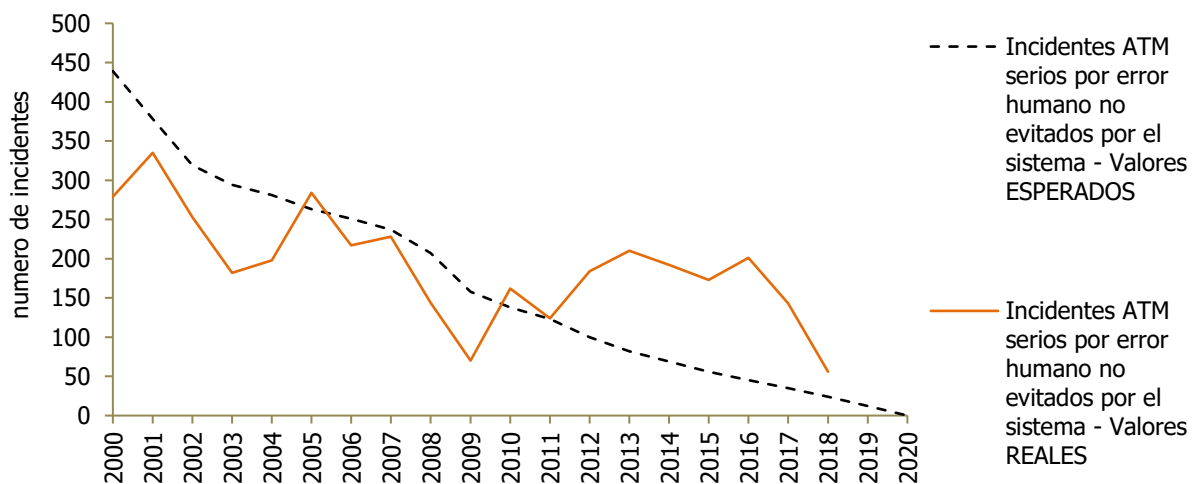
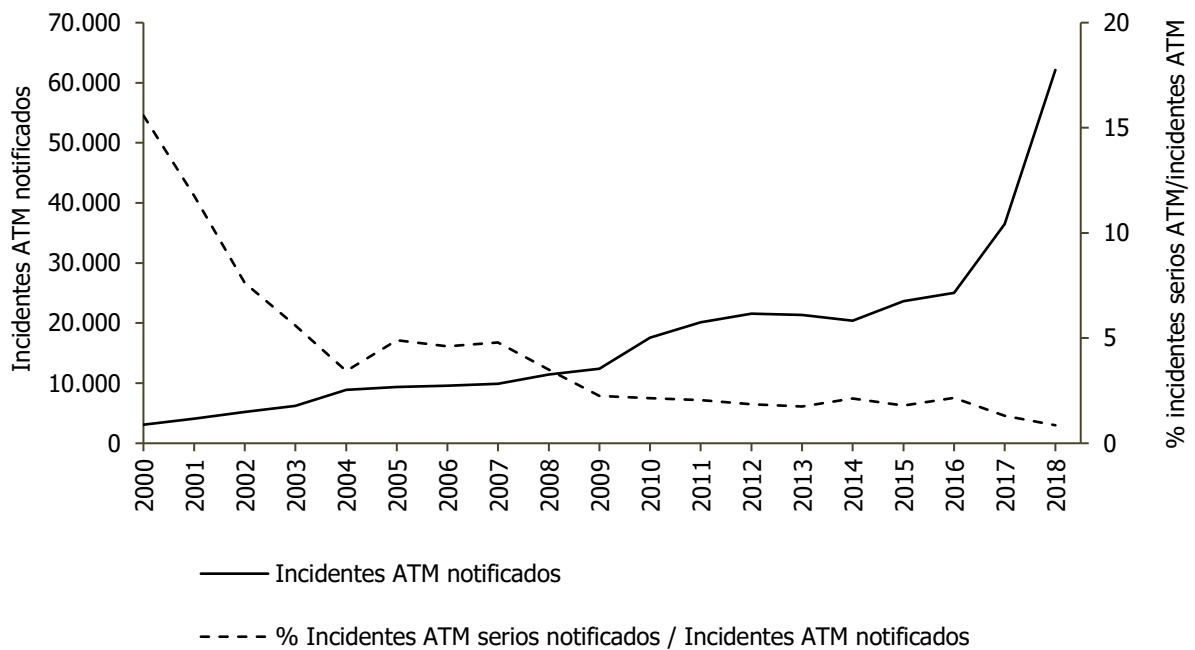


Figura 29. Incidentes serios ATM causados por error humano y no evitados por el sistema. Fuente: Elaboración propia a partir de documentos de la Comisión Europea y de EUROCONTROL

Tanto en la figura 28 como en la figura 29 se observa que los datos sobre incidentes serios ATM presentan oscilaciones significativas durante casi todo el periodo de estudio. Esto responde más

a la reacción de los colectivos operacionales (controladores y pilotos) frente a la normativa comunitaria que a la realidad de los incidentes sucedidos. En noviembre de 1999 se aprueba en EUROCONTROL un documento de carácter reglamentario, el Requisito Reglamentario de Seguridad número 2 sobre “informe y evaluación de los sucesos de seguridad en ATM” (ESARR 2) que por primera vez crea la obligación en los estados miembros de EUROCONTROL de recoger y enviar a esta organización para su análisis información sobre los incidentes ATM de los que el estado miembro tuviera conocimiento. A partir de entonces se inicia el debate sobre “just culture”, que es la doctrina según el cual la información sobre sucesos de seguridad, aunque implique al informante, debe ser utilizada exclusivamente para la mejora de la seguridad, y no para justificar medidas punitivas contra el informante, salvo en caso de dolo o culpa. Al contrario, al introducirse esta doctrina la ocultación de la información sobre sucesos de seguridad comienza a ser un hecho punible. En junio de 2003 se publica la directiva que recoge las obligaciones del ESARR 2 y los conceptos del “just culture” (Directiva 2003/42/EC, 2003). Con la publicación de un reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo sobre investigación de accidentes se refuerza el carácter obligatorio de la notificación de incidentes, y el carácter no punitivo de esta notificación (Reglamento 996/2010, 2010). El efecto de estos textos legislativos explica la evolución del número de incidentes ATM notificados en el periodo de estudio. El número de notificaciones crece a partir del año 2003, a causa de la publicación de la directiva de ese año; y experimenta un repunte a partir de la publicación del reglamento sobre investigación de accidentes en 2010. Las auditorías sobre el sistema de gestión de seguridad de los proveedores de servicios de navegación aérea son el motivo más probable del siguiente repunte de 2015.

A continuación se analiza el efecto de la experiencia adquirida por las autoridades de investigación de incidentes en la aplicación de la directiva y el reglamento mencionados. Para ello se compara la evolución del número de incidentes ATM notificados, con la proporción entre los incidentes serios ATM notificados y los incidentes ATM notificados. Los valores de estos últimos se obtienen del análisis de los informes de revisión de resultados de EUROCONTROL. El resultado se presenta en la figura 30.



*Figura 30. Notificación de incidentes ATM y relación entre incidentes e incidentes serios ATM.
Fuente: Elaboración propia a partir de documentos de EUROCONTROL*

Si bien el efecto del cumplimiento con la directiva y el reglamento mencionados es un progresivo incremento de los incidentes ATM que se notifican, la proporción entre los incidentes ATM serios notificados, y los incidentes ATM notificados disminuye progresivamente, lo que indica que las autoridades de investigación han ganado experiencia en la aplicación de los criterios que determinan si un incidente es serio o no.

Seguidamente se describe el comportamiento de los indicadores correspondientes al objetivo de reducción de la siniestralidad en todos los tipos de operaciones de la aviación civil (SAF-Com).

Accidentes en las fases de aproximación y aterrizaje de los vuelos comerciales

El valor real del indicador de los accidentes en fase de aproximación y aterrizaje de los vuelos comerciales presenta oscilaciones que tienen su explicación en el pequeño número de estos accidentes que se registran cada año, por lo que una diferencia anual de pocos accidentes da lugar a una oscilación de gran amplitud. Si bien la tendencia de estos accidentes es a disminuir en número, el indicador no ha alcanzado sus valores esperados desde 2004. La evolución con el tiempo de los valores reales y esperados de este indicador se presentan en la figura 31.

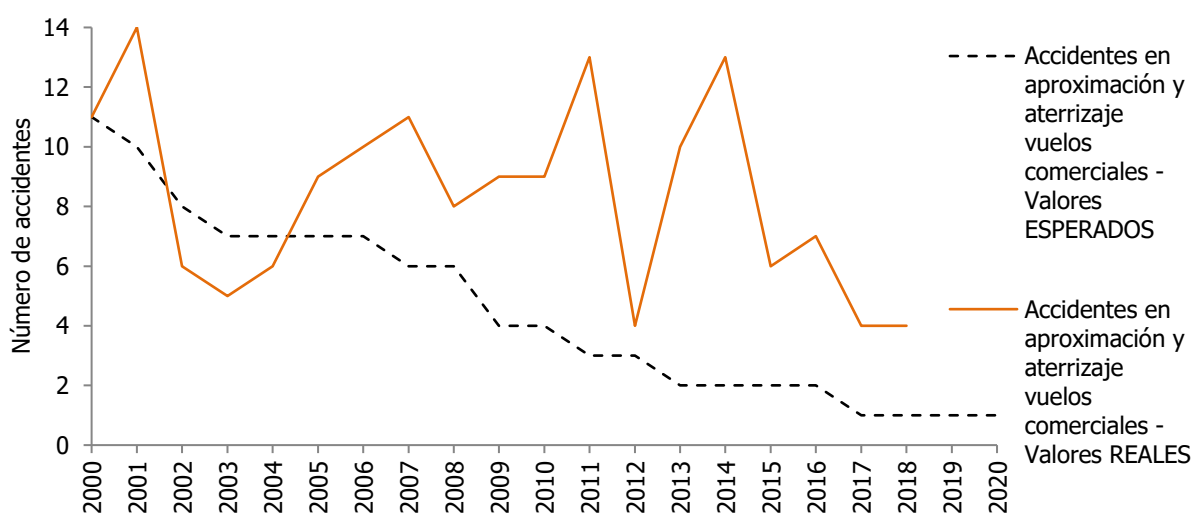


Figura 31. Accidentes de vuelos comerciales en las fases de aproximación y aterrizaje. Fuente: Elaboración propia a partir de documentos de la Comisión Europea, de EASA y de EUROCONTROL

En este tipo de accidentes el factor causal predominante es la manera en que los pilotos realizan las operaciones de la aeronave en esas fases de vuelo; este tipo de factores está presente en un 82% de los accidentes, seguidos de la meteorología adversa que es el factor causal de un 5% de estos accidentes. No obstante, pueden aparecer otros factores circunstanciales que contribuyen a desencadenar el accidente y que son factores relativos a la navegación aérea, como pueda ser el diseño de maniobras o el estado de las ayudas a la navegación. Estos factores circunstanciales aparecen en un 29% de los accidentes (Khatwa y Helmreich, 1999).

Accidentes de vuelos controlados contra el terreno (CFIT)

Dado el elevado porcentaje de accidentes de vuelos controlados contra el terreno (CFIT) que sufrió la aviación comercial en Europa en la década de los 90, este indicador tenía en ese momento gran relevancia de cara a establecer la política comunitaria en materia de navegación aérea. Tras unos años difíciles durante el periodo que va del año 2002 a 2006 la evolución de los accidentes CFIT de vuelos comerciales muestra un descenso significativo de este tipo de accidentes. Los valores esperados se alcanzan en 2012 y se mantiene desde entonces.

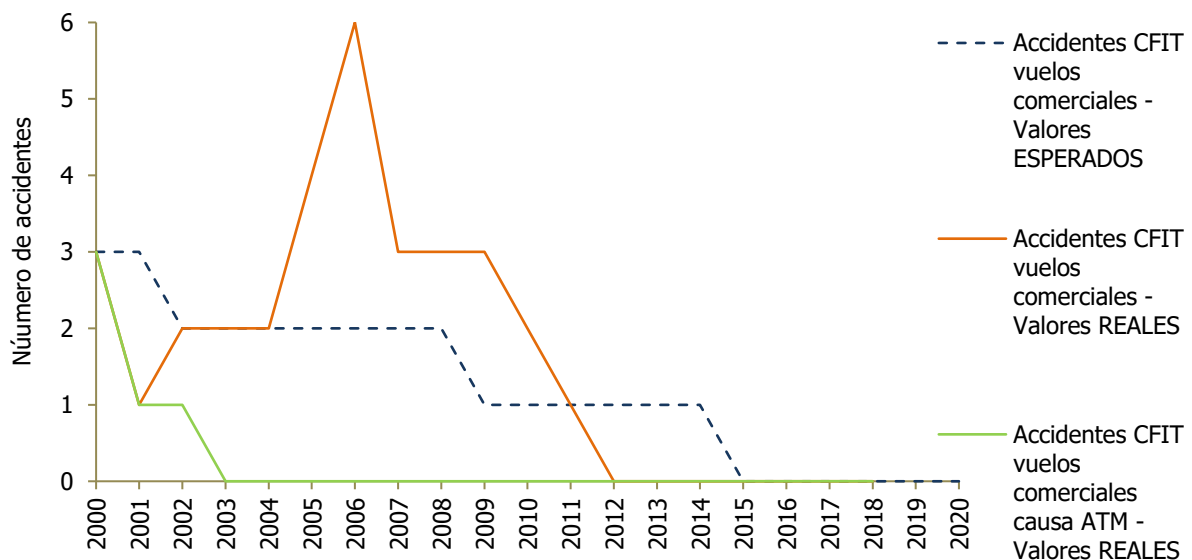


Figura 32. Accidentes CFIT de vuelos comerciales. Fuente: Elaboración propia a partir de documentos de la Comisión Europea, de EASA, de EUROCONTROL y de SESAR JU

La implicación de los servicios de gestión del tráfico aéreo en la aparición de este tipo de accidentes es prácticamente nula ya que los accidentes CFIT de aeronaves comerciales con factor causal directo el sistema ATM disminuyen muy rápidamente a partir del año 2000 hasta desaparecer en 2003.

Tasa de accidentes y de accidentes fatales de vuelos comerciales.

La tasa de accidentes de vuelos comerciales tiende a disminuir, aunque con oscilaciones que se explican por el pequeño número anual de estos accidentes. Como resultado de este comportamiento, en 11 de los 19 años del periodo de estudio, es decir en un 58% de dicho periodo, se alcanzan los valores esperados de este indicador.

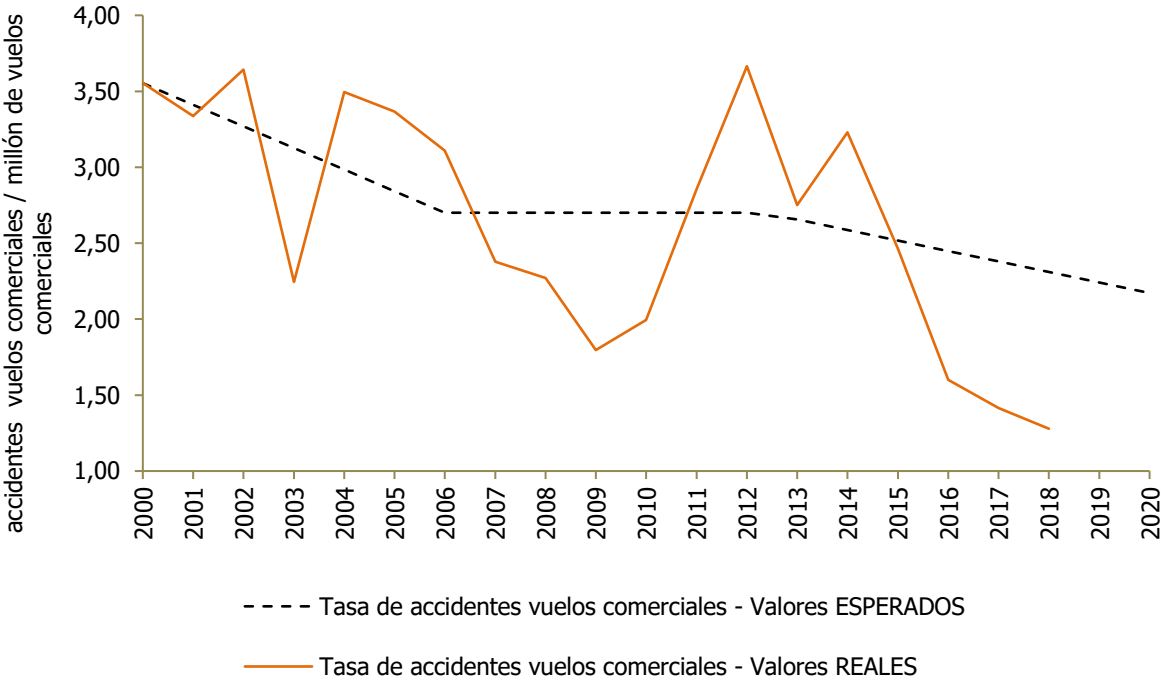


Figura 33. Tasa de accidentes vuelos comerciales. Fuente: Elaboración propia a partir de documentos de la Comisión Europea, de EASA y de EUROCONTROL

Aunque en aviación comercial hay que lamentar ocasionalmente accidentes catastróficos con un elevado número de víctimas mortales, la mayoría de los accidentes en los que se ven afectados vuelos comerciales están relacionados con colisiones entre vehículos de tierra y aeronaves, o entre aeronaves en el área de movimientos del aeropuerto⁴⁸ por lo que es habitual que en ese tipo de accidentes se produzcan daños en la estructura o los motores de las aeronaves que pueden llegar a ser importantes, pero no víctimas entre los pasajeros. Esto se refleja en la

⁴⁸ El área de movimientos está constituida por la plataforma y las calles de rodaje.

evolución de la tasa de accidentes fatales de vuelos comerciales, que desde 2006 presenta valores reales por debajo de los valores esperados.

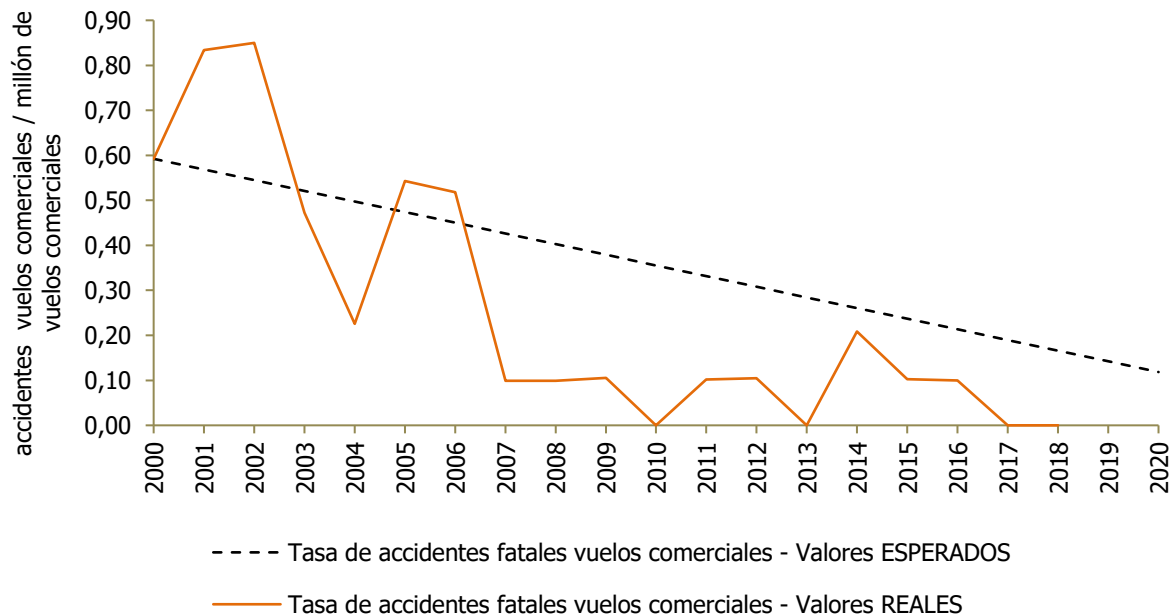


Figura 34. Tasa de accidentes fatales vuelos comerciales. Fuente: Elaboración propia a partir de documentos de la Comisión Europea, de EASA y de EUROCONTROL

5.6 ANÁLISIS DE LOS INDICADORES DE CAPACIDAD

A continuación se analizan los indicadores que permiten cuantificar la capacidad del sistema de navegación aérea europeo y los retrasos que sufren los vuelos que utilizan dicho sistema.

5.6.1 Valores esperados de los indicadores de capacidad

Del análisis de las fuentes documentales indicadas en 5.2.1, se obtienen los indicadores de la capacidad del sistema, que se indican en la tabla 14 a continuación:

Tabla 14. Evolución esperada de los indicadores de capacidad

Año de referencia	Indicador	Evolución esperada	Periodo	Fuentes
2000	Capacidad del sistema ATM en millones de vuelos por año	16	2000 - 2020	ACARE Visión 2020
2012		25	2012 - 2050	ACARE SRA 2012
2000	Porcentaje de vuelos con retrasos en llegada superiores a 15'	<1%	2000 - 2020	ACARE Visión 2020
2000	Porcentaje de vuelos con retrasos en salida superiores a 15'	<1%	2000 - 2020	ACARE Visión 2020
2005	Incremento de la capacidad ^a del sistema ATM	300%	2005 - 2020	EC COM ATM MP
2007		75%	2007 - 2020	EC HLG Performance
2012		300%	2005 – 2038 ^b	ATM MP 2012
2005	Incremento de la capacidad del sistema ATM (contribución SESAR)	300%	2005 - 2020	EC COM ATM MP
2008		73%	2004 - 2020	EC COM ATM MP
2012		27%	2005 - 2030	ATM MP 2012
2013	Retraso medio de los vuelos retrasados en ruta por causa del sistema ATM ^c	<0,5'	2015 - 2019	EC REG Performance 2013 ^d EC Decisión RP2 ^e

^a En millones de vuelos o en millones de kilómetros ofertado.

^b Año en el que el tráfico duplique al de 2005. De las cifras del PRR 2015, verificadas con las del PRR 2019, se estima en un escenario optimista que este año sería el 2038.

^c Exceptuando causas de fuerza mayor.

^d Reglamento de Ejecución (UE) 390/2013 de la Comisión por el que se establece un sistema de evaluación del rendimiento de los servicios de navegación aérea y de las funciones de red

^e Decisión de Ejecución de la Comisión (2014/132/UE) que establece, para toda la Unión, los objetivos de rendimiento de la red de gestión del tránsito aéreo y los umbrales de alerta para el segundo período de referencia 2015-2019.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ACARE, de la Comisión Europea y de SESAR JU

Dependiendo de las fuentes documentales, la capacidad se expresa en vuelos (millones de vuelos ofertados) o en volumen (miles de kilómetros ofertados). Cuando la capacidad se expresa en volumen, se conoce como capacidad efectiva. Se define capacidad efectiva como el volumen de tráfico en miles de kilómetros que el sistema europeo de gestión del tráfico aéreo puede gestionar manteniendo un retraso medio en ruta no superior a un tiempo determinado (EUROCONTROL, 2013). Del informe anual de resultados de 2001 de la Comisión de Evaluación de Rendimiento de EUROCONTROL, se obtiene que el retraso medio en ruta que se considera aceptable es de 1 minuto. La capacidad efectiva así definida es muy similar al concepto de “capacidad utilizada”. En la tabla 15 se indican los documentos en los cuales se basa el cálculo de los valores esperados

Tabla 15. Fuentes documentales para el cálculo de los valores esperados de los indicadores de capacidad

Indicador	Fuentes documentales
Capacidad del sistema ATM en millones de vuelos por año	PRC PRR 2000 PRC PRR 2012
Porcentaje de vuelos con retrasos en llegada superiores a 15'	PRC PRR 2000
Porcentaje de vuelos con retrasos en salida superiores a 15'	PRC PRR 2000
Incremento de la capacidad del sistema ATM	PRC PRR 2005 PRC PRR 2007 PRC PRR 2009
Incremento de la capacidad del sistema ATM (contribución SESAR)	PRC PRR 2009
Retraso medio por vuelo retrasado en ruta por causa del sistema ATM	PRB RP1 ^a EC Decisión RP2

^a *Performance Review Board SES II Performance Scheme. Proposed EU-wide Performance Targets*

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Comisión Europea y de EUROCONTROL

De los valores esperados para los tramos iniciales de cada indicador, obtenidos de las fuentes documentales de la tabla 15, y la evolución esperada para cada indicador, según se obtiene de las fuentes documentales que se presentan en la presente en la tabla 14, se obtienen los valores esperados anuales para cada indicador. Estos valores se presentan en la tabla 9 del Anexo.

5.6.2 Desempeño del sistema en relación con los indicadores de capacidad.

A continuación se presenta el desempeño del sistema de navegación aérea, en el periodo de estudio 2000 – 2018, en relación con los indicadores de capacidad identificados. Los valores reales de desempeño del sistema se extraen de los informes anuales de resultados de la Comisión de Evaluación de Rendimiento del año 2000 al 2018. Primero se presenta el comportamiento de los indicadores para el objetivo de aumentar la capacidad ofertada en términos de volumen de tráfico aéreo que puede ser gestionado por el sistema (CAP-Tr).

Capacidad

Los valores esperados del indicador de capacidad del sistema presentan una evolución suave, si exceptuamos el salto que se aprecia en el año 2012, y que es debido al cambio de criterio en la planificación de la capacidad por parte de ACARE.

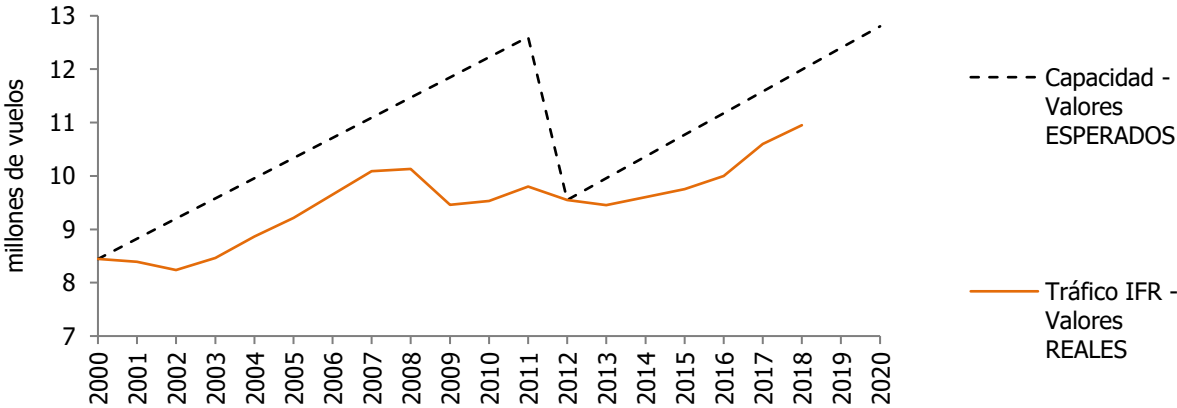


Figura 35. Capacidad. Fuente: Elaboración propia a partir de documentos de la Comisión Europea y de EUROCONTROL

La capacidad esperada es mayor que el tráfico que ha gestionado el sistema europeo de gestión de tráfico aéreo, salvo en 2012 en que necesariamente la capacidad esperada y la real coinciden por que la capacidad esperada en ese tramo tiene como año inicial 2012. Al ser el tráfico real menor del previsto para este periodo, no puede deducirse que en este periodo haya un problema real de falta de capacidad a pesar de los valores del indicador.

Capacidad efectiva

La evolución del valor esperado de la capacidad efectiva presenta saltos entre los distintos tramos, ya que la definición de cada tramo proviene de fuentes documentales de distintos organismos que se han basado en criterios distintos. Esta aparente inconsistencia entre los valores esperados de un mismo objetivo de la política comunitaria en distintos periodos de tiempo aparece ocasionalmente y es la consecuencia del entorno institucional complejo que existe en Europa y que afecta especialmente al sector de la navegación aérea. En lo que se refiere a la obtención de los valores reales de la capacidad efectiva a partir de las fuentes documentales disponibles, el Anexo 6 al informe anual de resultados de la Comisión de Evaluación de Rendimiento de 2001 propone una relación numérica entre el retraso medio en ruta, el tráfico real y la capacidad efectiva real. Esta propuesta se deriva de la propia definición de capacidad efectiva, y toma la forma:

$$\text{Capacidad efectiva real} = \text{Tráfico real} \times ((1 \text{ minuto} / \text{Retraso medio en ruta})^{1/\rho})$$

Donde ρ es la elasticidad de los retrasos en ruta. El tráfico y la capacidad efectiva se miden en millones de kilómetros, y el retraso medio en ruta en minutos. De acuerdo con los informes de resultados EUROCONTROL determina en el año 2000 un valor de 6 para la elasticidad, esto es, que un aumento del tráfico de un 1% origina en ese año un aumento de los retrasos en ruta de un 6%. En los años 2001 y 2002, el valor de la elasticidad se fija en 7; y en el año 2010 EUROCONTROL indica que el valor de 7 para la elasticidad ha sido “...establecido empíricamente a nivel de sistema”. Por otra parte, en los informes anuales de resultados se

proporciona la capacidad efectiva del sistema europeo de gestión de tráfico aéreo medida en millones de kilómetros ofertados, explícita y numéricamente, entre 2000 y 2004; y explícita y gráficamente entre 2005 y 2011. Por todo ello, los valores de la capacidad efectiva real que se toma en consideración entre 2000 y 2004 son los valores proporcionados por los informes de resultados de EUROCONTROL. Entre 2005 y 2011 se obtienen de la fórmula propuesta por EUROCONTROL con una elasticidad de 6,7 que corresponde al promedio de los tres valores de elasticidad anteriores conocidos. Además, se comprueba que las diferencias entre los valores de la capacidad efectiva real así obtenidos, y los obtenidos a través de las gráficas de los informes anuales de resultados, son muy similares y presentan diferencias menores de un 13%. Finalmente, para el periodo que va del año 2012 al 2018 se obtienen de la fórmula propuesta por EUROCONTROL con una elasticidad de valor 7 que es la declarada por este organismo como la propia del sistema. Los valores reales de la capacidad efectiva, obtenidos según se ha indicado anteriormente, se presentan en la figura 36:

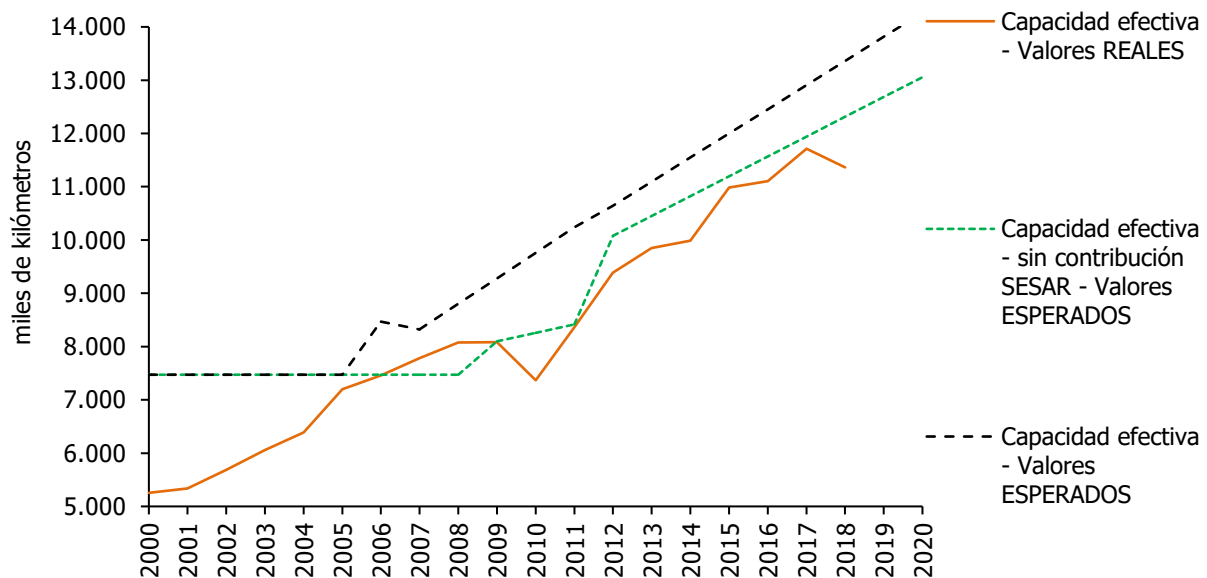


Figura 36. Capacidad efectiva Fuente: Elaboración propia a partir de documentos de la Comisión Europea, de EUROCONTROL y de la SESAR JU

La capacidad efectiva real en kilómetros ofertados tiende a crecer, pero se mantiene por debajo de los valores esperados. Por lo tanto, en circunstancias normales, la capacidad del sistema habría sido incapaz de absorber el tráfico previsto. Sin embargo, al haber sido el crecimiento

del tráfico menor del previsto, el número de vuelos IFR que ha gestionado el sistema en el periodo de estudio ha sido en todo momento inferior a los valores esperados de capacidad, por lo que no ha habido un problema de falta de capacidad. Sin perjuicio de lo anterior, se observa un descenso significativo de la capacidad efectiva en 2010. Este hecho coincide con el inicio de un periodo de conflictividad laboral con un impacto significativo en la productividad de los centros de control, sobre todo en ese año de 2010 (Pricewaterhouse Coopers, 2016). Además, en este periodo hubo situaciones de falta de disponibilidad de controladores en diversos centros de control debido un aumento de las horas destinadas a la formación de estos profesionales en los nuevos sistemas de gestión de tránsito aéreo, como indica la Comisión de Evaluación de Rendimiento en su informe anual de 2010. Se estima que estos factores han influido en el descenso de la capacidad efectiva.

Se observa también que la capacidad efectiva tiene valores reales muy similares a los valores esperados de la capacidad efectiva si no se tiene en cuenta la contribución de SESAR. Dado que la implantación armonizada a nivel europeo de los resultados de SESAR comienza con la publicación del reglamento de proyectos comunes en 2014 es lógico suponer que al menos hasta 2014, el incremento de capacidad efectiva ha sido el resultado de otros factores propios del sistema de navegación aérea tales como la introducción de modificaciones en la estructura del espacio aéreo y el diseño de nuevas maniobras, más que de la implantación de los resultados de SESAR. Seguidamente se analiza el comportamiento de los indicadores del objetivo relativo a la disminución de los retrasos de los vuelos (CAP-De).

Retrasos

Los valores reales de los indicadores de los retrasos superiores a 15' resultan del análisis de los informes de resultados del periodo de estudio. EUROCONTROL no proporciona valores del porcentaje de vuelos con retrasos en salida superiores a 15' desde 2016. Pero desde 2008 la evolución de este indicador sigue pautas muy similares al retraso medio de los vuelos retrasados en salida, por lo que se considera que esta similitud se cumple también a partir de 2016. Estos retrasos, según se indica en los informes de resultados de los años 2012 a 2015, tienen su origen en la existencia de un número limitado de cuellos de botella en el espacio aéreo europeo debido al diseño de su estructura y las maniobras en esas zonas, en eventos externos como la crisis del Maidan en Ucrania de 2014; en una distribución muy desigual de los tráficos a lo largo del día

o en distintos meses del año, y en las dificultades puntuales por causas meteorológicas o de congestión en la secuencia de llegadas para la ejecución puntual de tareas aeroportuarias tales como repostado en tierra, limpieza y avituallamiento de las aeronaves, estiba de carga y equipajes o el embarque. Al mismo tiempo, el sistema no tiene los medios técnicos ni los procedimientos operacionales necesarios para redistribuir la capacidad efectiva sobrante en algunos volúmenes del espacio aéreo y proporcionar capacidad adicional donde esta capacidad sea necesaria, por lo que los retrasos aparecen a pesar de la existencia de esta capacidad efectiva sobrante.

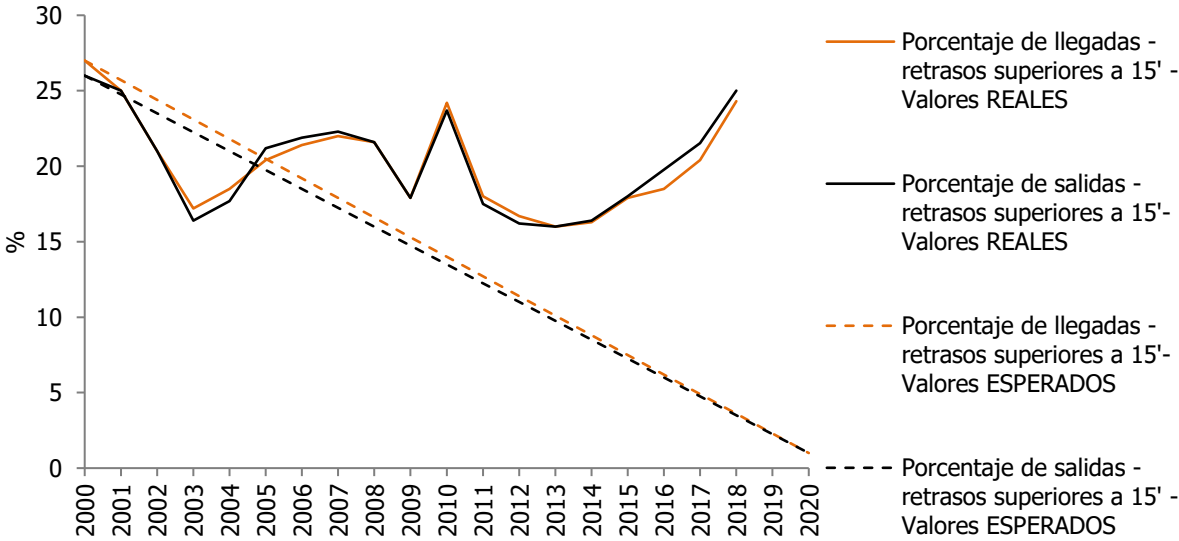


Figura 37. Retrasos superiores a 15'. Fuente: Elaboración propia a partir de documentos EC, EUROCONTROL

El retraso medio de los vuelos retrasados en ruta por causas ATM se presenta en la figura 38, y en ella se observa que en el 90% del periodo de estudio el indicador no alcanza los valores esperados. Como los retrasos en ruta no están afectados por las operaciones aeroportuarias, las pautas observadas en este indicador son consecuencia del efecto de las zonas donde el diseño de espacio aéreo no es adecuado; de las desigualdades en la distribución del tráfico aéreo, sobre todo en fines de semana como propone el informe de resultados de EUROCONTROL de 2011; y de la incapacidad del sistema de redistribuir la capacidad efectiva sobrante en determinadas zonas del espacio aéreo o periodos temporales.

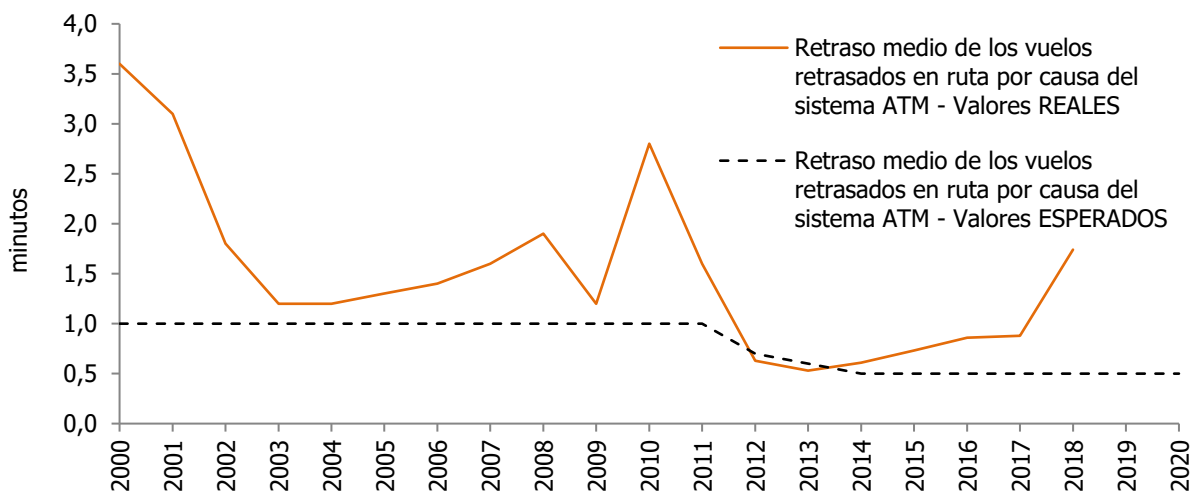


Figura 38. Retraso medio de los vuelos retrasados en ruta por causa ATM. Fuente: Elaboración propia a partir de documentos de la Comisión Europea y de EUROCONTROL

5.7 ANÁLISIS DE LOS INDICADORES DE EFICIENCIA ECONÓMICA

5.7.1 Factores externos que influyen en el valor de los indicadores de eficiencia económica

El coste anual esperado de los servicios ATM se expresa de varias maneras distintas a lo largo del periodo de estudio. Para que sean consistentes a lo largo de todo el periodo de estudios, y comparables con los valores reales, hay que ajustar los valores esperados de los distintos tramos a su expresión como coste real anual sin dividir entre el tráfico real. En 2005 el indicador de coste de los servicios ATM se expresa con referencia al año 2005 y sin dividir entre el tráfico por lo que los valores esperados de este indicador en el periodo 2000–2007 tienen que corregirse con la inflación anual respecto al año 2005. La comunicación COM (2008) 750 final de la Comisión expresa el indicador para el periodo 2008-2012 como coste del sistema ATM por vuelo y con referencia a 2005. Por ello, hay corregir los valores esperados con la proporción entre el número de vuelos reales y el número de vuelos pronosticado y con la inflación anual respecto al año 2005. A partir de 2012, los valores esperados se expresan en coste de los servicios ATM en ruta, en valores de 2009, y sin dividir entre el tráfico, por lo que los valores

esperados de este indicador tienen que corregirse con la inflación anual respecto al año 2009. Para ello se utiliza el porcentaje medio de inflación anual en la UE. Se toma el valor proporcionado en la página web Inflation.eu, worldwide inflation data⁴⁹, que presenta los datos de Índice de precios al consumo mensuales armonizados de EUROSTAT. Entre los indicadores de eficiencia económica también figura el de la contribución de la implantación de los resultados del programa SESAR a la reducción del coste de los servicios ATM (en lo sucesivo se utiliza la abreviatura “coste ATM” para denominar el coste de los servicios ATM). Cuando el Plan Maestro ATM de 2012 se refiere a esta contribución, entiende que se hace efectiva durante un periodo de actividad que denomina “step 1”, pero no indica cuales son los años de inicio y final de este periodo. A la luz de las estimaciones usadas por la Empresa Común SESAR en esas fechas se considera ese periodo equivalente al intervalo 2005-2030, por ser el año 2030 el que se toma como horizonte de las inversiones necesarias para la implantación de los resultados de SESAR.

5.7.2 Valores esperados de los indicadores de eficiencia económica

La evolución esperada de los indicadores de eficiencia económica que se obtiene de las fuentes documentales es la siguiente:

Tabla 16. Evolución esperada de los indicadores de eficiencia económica

Año de referencia	Indicador	Evolución esperada	Periodo	Fuentes
2005			2005 - 2020	EC COM ATM MP
2008	Reducción del coste ATM	50%	2004 - 2020	EC COM ATM MP ATM MP 2009
2012			2005 – 2038 ^a	ATM MP 2012

⁴⁹ Estos valores de la inflación se obtienen en la siguiente página: <https://www.inflation.eu/inflation-rates/europe/historic-inflation/hicp-inflation-europe.aspx>

2011		6.296 M€	2012	EC Decisión RP1
2011		6.234 M€	2013	EC Decisión RP1
2011		6.179 M€	2014	EC Decisión RP1
2013	Reducción del coste ATM en ruta	6.147,905 M€	2015	EC Decisión RP2
2013		6.055,686 M€	2016	EC Decisión RP2
2013		5.904,294 M€	2017	EC Decisión RP2
2013		5.756,687 M€	2018	EC Decisión RP2
2013		5.612,769 M€	2019	EC Decisión RP2
2012		Reducción del coste ATM (contribución SESAR)	6%	2005 - 2030
2015	25%		2012 - 2035	ATM MP 2015
2011		59,97€	2011	EC Decisión RP1
2011		57,88€	2012	EC Decisión RP1
2011		55,87€	2013	EC Decisión RP1
2011		53,92€	2014	EC Decisión RP1
2013	Coste unitario en ruta	56,64€	2015	EC Decisión RP2
2013		54,95€	2016	EC Decisión RP2
2013		52,98€	2017	EC Decisión RP2
2013		51,00€	2018	EC Decisión RP2
2013		49,10€	2019	EC Decisión RP2

^a Año en el que el tráfico duplique al de 2005. De las cifras del PRR 2015, se podría estimar en un escenario optimista, que este año sería el 2038

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Comisión Europea y de SESAR JU

Según se indicó en el apartado 5.2.4, el coste ATM en área terminal no se toma en consideración como indicador; pero se utiliza para la determinación de los valores esperados del coste ATM.

A partir de los valores reales obtenidos a través de los informes de resultados de los años 2000 a 2015 se obtiene la relación entre el coste ATM en área terminal, y el coste ATM (siendo este la suma de los costes ATM en ruta y en área terminal). Esta proporción es 0,2 con variaciones anuales máximas del 3%. Por lo tanto, se asume que la proporción entre el coste ATM en área terminal y el coste ATM en ruta es aproximadamente constante en el periodo de estudio e igual a 0,25 y la proporción entre el coste ATM en ruta y el coste ATM es aproximadamente constante en el periodo de estudio e igual a 0,8. Por ello no se considera necesario analizar el comportamiento de los indicadores “reducción del coste ATM” y “reducción del coste ATM en ruta” de forma separada, y se analizará solamente el primero, utilizándose los valores de los costes ATM en ruta para deducir los correspondientes valores de los costes ATM. Los valores esperados se determinan teniendo en cuenta estas premisas, y con la información que se obtiene de las siguientes fuentes documentales:

Tabla 17. Fuentes documentales para el cálculo de los valores esperados de los indicadores de eficiencia económica

Indicador	Fuentes documentales
Reducción del coste ATM	EC COM ATM MP ATM MP 2009 ATM MP 2012
Reducción del coste ATM en ruta	EC Decisión RP1 EC Decisión RP2
Reducción del coste ATM (contribución SESAR)	ATM MP 2012
Coste unitario en ruta	EC Decisión RP1 EC Decisión RP2 PRR (de 2000 a 2012)

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Comisión Europea y de SESAR JU

Respecto al indicador del valor del coste de los servicios ATM que resultaría si se llevara a cabo la implantación de los resultados del programa SESAR, el Plan Maestro ATM de 2015 indica que el efecto de la implantación de SESAR sobre estos costes no se puede separar de los

efectos de otros cambios en el sistema de navegación aérea, por lo que sus valores esperados no están bien definidos y por lo tanto se desestima el uso de este indicador.

5.7.3 Desempeño del sistema en relación con los indicadores de eficiencia económica.

A continuación se presentan los valores reales y esperados de los indicadores de eficiencia económica en el periodo 2000 – 2018. Los valores reales se obtienen analizando los informes anuales sobre resultados de la Comisión de Evaluación del Rendimiento en ese periodo de estudio. Los valores de costes del año 2018 son preliminares y se obtienen del análisis del informe preliminar de EUROCONTROL (2019b). En la tabla 10 del Anexo se detallan los valores tanto esperados como reales para cada año del periodo de estudio.

Coste de los servicios ATM

La figura 39 presenta los valores reales y esperados del coste de los servicios ATM en el periodo de estudio:

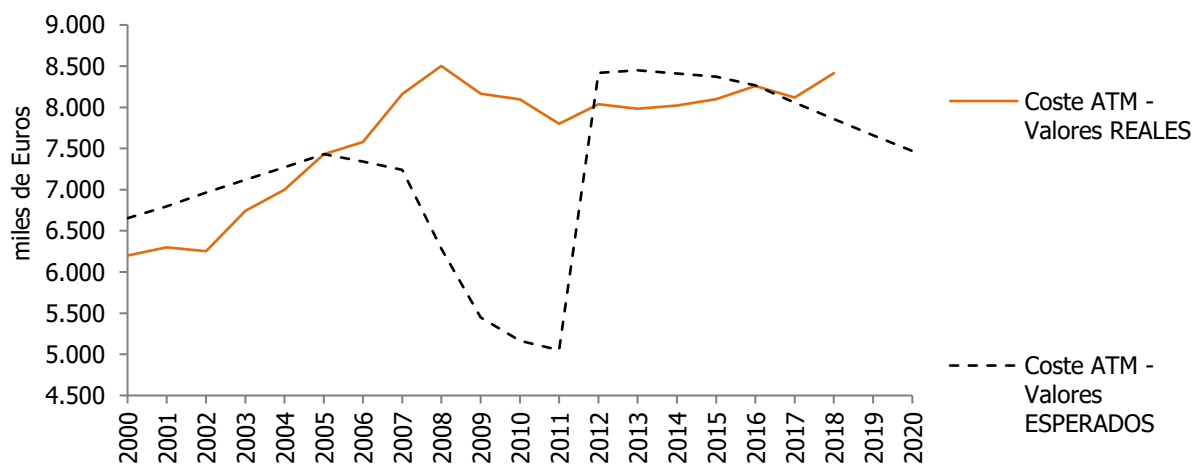


Figura 39. Costes de los servicios ATM. Fuente: Elaboración propia a partir de documentos de la Comisión Europea y de EUROCONTROL

Los valores esperados de los costes de los servicios ATM disminuyen en un 30% entre 2007 y 2011. El motivo es que en esos cinco años el valor esperado del indicador se expresa en coste de los servicios ATM por vuelo, y en esos años el tráfico real fue en torno a un 20% menor de lo pronosticado, lo cual tiene un efecto significativo en el ajuste de los valores esperados del indicador. A partir de 2011 son de aplicación los valores esperados que se obtienen de la decisión de la Comisión sobre el primer periodo de referencia (RP1), que actualizan de forma realista las expectativas de reducción de costes ATM teniendo en cuenta el efecto de la crisis financiera de 2008. Se observa que los costes de los servicios ATM se incrementan de manera constante hasta 2008, año a partir del cual estos costes disminuyen. Tanto la crisis financiera de 2008 como la publicación en 2009 del segundo conjunto de medidas reglamentarias de Cielo Único (SES II) ha podido influir favorablemente en esta evolución positiva, aunque los modelos comerciales y los aspectos sociolaborales de la provisión de servicios de control de tránsito aéreo influyen decisivamente en los costes de los servicios ATM.

Coste por unidad de servicio en ruta

La Comisión Europea expresa el coste unitario en ruta como euros/unidades de servicio en ruta, donde el número de unidades de servicio en ruta son directamente proporcionales al tráfico de vuelos instrumentales (IFR), a la distancia volada, y al peso de las aeronaves, según dispone el Anexo IV del Reglamento de Ejecución de la Comisión 391/2013. Sin embargo, EUROCONTROL ha expresado el coste unitario en ruta de maneras distintas durante el periodo de estudio. En 2000 y 2001, EUROCONTROL proporciona información sobre el coste ATM en ruta, sobre los kilómetros volados, y sobre el coste unitario por kilómetro volado, pero no proporciona información sobre las unidades de servicio. Desde 2002 hasta 2008 EUROCONTROL proporciona también información sobre las unidades de servicio anuales. En base a esta última información, se obtiene la relación entre el coste unitario en ruta por unidad de servicio y el coste unitario en ruta por kilómetro que es 77,22 con diferencias anuales menores del 0,4%. Por lo tanto, los costes unitarios en ruta por unidad de servicio en los años 2000 y 2001 se obtienen de los valores de coste unitario en ruta por kilómetro volado proporcionados por EUROCONTROL y la relación anterior (77,22). A partir de 2009, EUROCONTROL proporciona directamente el coste unitario ATM en ruta por unidad de servicio de forma separada para los estados miembros de la UE y para los estados miembros de

EUROCONTROL. Dado que los valores esperados contenidos en la decisión del segundo periodo de referencia (RP2) se aplican obligatoriamente a los estados miembros de la UE, es adecuado utilizar los valores reales para los estados miembros de la UE siempre que estén disponibles. En todo caso, la diferencia entre los costes unitarios en ruta para los estados miembros de la UE y para los estados miembros de EUROCONTROL es de un 6% en promedio, con variaciones anuales máximas de este promedio de un 17%. Por último, se indica que entre 2009 y 2016 los valores que proporciona EUROCONTROL están dados con referencia a 2009, por lo que en este periodo se ajustan con los correspondientes valores de inflación. El resultado de los valores reales obtenidos teniendo en cuenta las premisas anteriores se presenta en la figura 40:

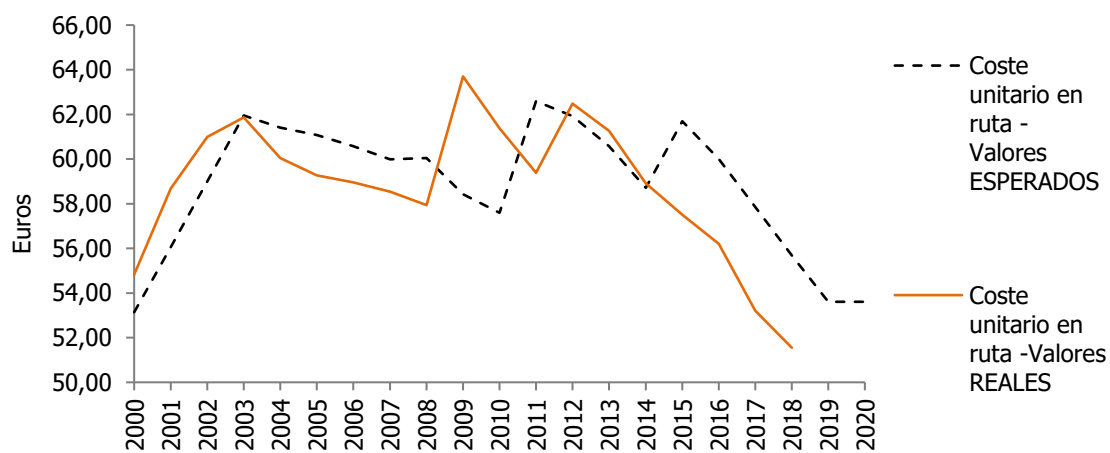


Figura 40. Coste en ruta de los servicios ATM por unidad de servicio. Fuente: Elaboración propia a partir de documentos de la Comisión Europea y de EUROCONTROL

La forma de “dientes de sierra” de la gráfica de los valores esperados se debe a los cambios de referencia y de unidades en los años 2004, 2005, 2009, 2011 y 2014 introducidos tanto por EUROCONTROL como por la Comisión Europea, así como a las acusadas variaciones de la inflación anual en 2008, 2009 y 2011. Los valores reales de este indicador son menores o están muy cerca de los valores esperados excepto en 2009 y 2010, en los que hay una diferencia significativa pero puntual. Esta situación puede deberse a la caída de tráfico de 2009. Dado que el número de unidades de servicio en ruta es proporcional al tráfico IFR, una disminución de este tráfico respecto a los valores de tráfico esperados conlleva una disminución del número de unidades de servicio, y por tanto un aumento del coste por unidad de servicio.

5.8 ANÁLISIS DE LOS INDICADORES MEDIOAMBIENTALES

Como se expuso en el apartado 5.1.2., los indicadores medioambientales miden la evolución del ruido percibido y la emisión de dióxido de carbono y de óxidos de nitrógeno. En lo que respecta al ruido, para poder cuantificar el indicador “reducción del ruido percibido” es necesario definir la manera de cuantificarlo. Para ello se utiliza como medida del ruido percibido el nivel de sonido equivalente ponderado a un día completo (L_{den}), que la Organización Mundial de la Salud (2018) en su guía sobre ruido para la región europea presenta como una de las medidas de ruido percibido más usadas. El Parlamento Europeo y el Consejo establecen para los estados miembros la obligación de remitir a la Comisión Europea información sobre el área expuesta a un nivel de ruido igual o superior a 55 dB L_{den} en los alrededores de sus aeropuertos (Directiva 2002/49, 2002). Este nivel de ruido es el valor de referencia usado por la Comisión en sus fuentes documentales, por lo que en esta tesis se utiliza como indicador de ruido percibido el área en millones de Km^2 expuesta a un nivel de ruido igual o superior a 55 dB L_{den} . Por lo tanto, una variación del nivel de ruido se mide como una variación del área expuesta a un nivel de ruido igual o superior a 55 dB L_{den} . Manteniendo el valor de 55 dB L_{den} como nivel de referencia constante, y tomando el área afectada por 55 dB L_{den} como parámetro variable, un aumento de la presión sonora implica un aumento de la superficie afectada por el nivel de ruido de referencia, proporcional al aumento de la presión sonora.

5.8.1 Factores externos que influyen en el valor de los indicadores medioambientales

El ruido percibido aumenta proporcionalmente con el número de operaciones que se efectúan, por lo que sus valores esperados se deben ajustar con la disminución de tráfico real respecto al tráfico pronosticado. Además del tráfico real, los factores externos más relevantes son la población expuesta a un nivel de ruido igual o superior a 55 dB L_{den} , y la densidad anual de población por los motivos que se exponen a continuación. El documento “European Aviation Environmental Report 2016” (Comisión Europea, 2016) proporciona los valores de la población expuesta a niveles de ruido iguales o superiores a 55 dB L_{den} para el periodo que va del año 2005 al 2014, y los valores del área expuesta a estos niveles de ruido, en 2005 y 2014. Los valores de ese documento se proporcionan para el entorno geográfico de 45 aeropuertos

Europeos del estudio “System for airport noise exposures studies (STAPES)”⁵⁰ de EASA (2009b). La relación entre el área expuesta a un nivel determinado de ruido en un año concreto y la población expuesta a ese nivel de ruido en ese mismo año la determina la densidad de población. Esta será a su vez una función del número de habitantes en Europa, que varía cada año. Sin embargo, la densidad de población media en Europa en el periodo 2000-2017, obtenida de “EUROSTAT Population Density” (EUROSTAT, 2020) tiene un valor de 114,7 habitantes/Km² con diferencias anuales en ese periodo inferiores a un 3%, por lo que se puede considerar prácticamente constante. Para un año determinado, las relaciones descritas se pueden expresar en forma matemática como una función lineal de la forma:

$$A = ((\alpha \times (H_{2014} / H_y)) + \beta) \times P$$

Donde:

A = área expuesta a un ruido igual o superior a 55 dB L_{den} en el año y, expresada en miles de Km²

S = superficie de la UE expresada en miles de Km²

P = población afectada por un ruido igual o superior a 55 dB L_{den} en el año y, expresada en millones de habitantes

H_y = población media de la UE en el año y, expresada en millones de habitantes

Y donde α se puede definir como una función de la superficie de la UE y de la población media de la UE en 2014, de la forma:

$$\alpha = f(S / H_{2014})$$

El valor de la población media en Europa en 2014, H₂₀₁₄, y los valores medios anuales H_y de la población europea se obtienen de “EUROSTAT Population change - Demographic balance and

⁵⁰ Este estudio es el resultado del proyecto de investigación EC TREN/05/ST/F2/36-2/2007-3/S07.77778

crude rates at national level” (EUROSTAT, 2018). Puesto que A_y y P_y son conocidos para los años 2005 y 2014, se realiza una interpolación lineal de la que se obtiene:

$$\alpha = 0,55068763$$

$$\beta = 0,31478856$$

Una vez determinados los valores de α y β se calcula el valor del área afectada por el ruido mediante los datos de la Comisión Europea y de EUROSTAT mencionados. De aquí se deducen los valores del factor de corrección *Miles de Km² afectados / millones de habitantes afectados*. Estos resultados se representan en la figura 41:

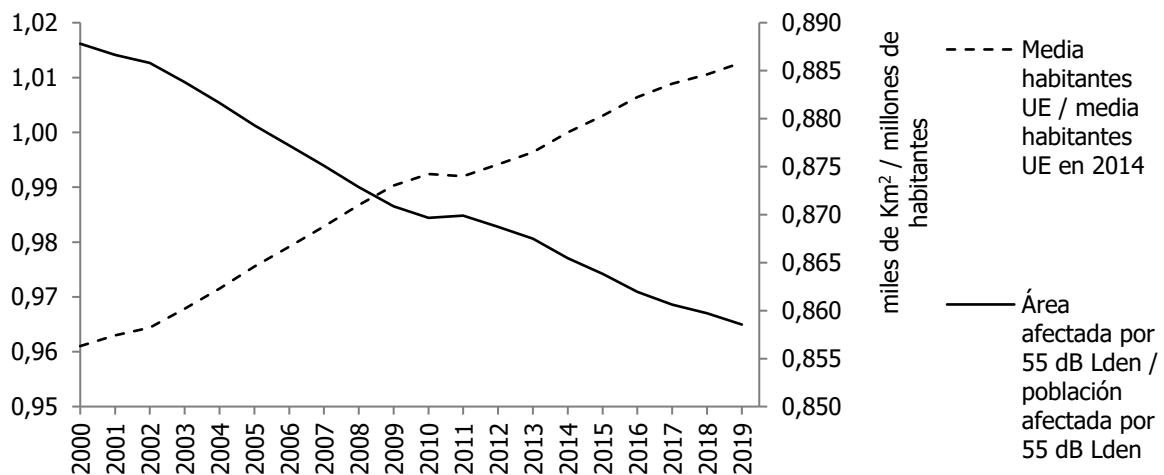


Figura 41. Factor de corrección para el valor esperado del ruido percibido. Fuente: Elaboración propia a partir de documentos EASA, la Comisión Europea y EUROSTAT

Este factor de corrección tiene un valor medio de 0,875 estable con los años. Se aprecia una ligera tendencia a disminuir, un máximo de un 1,5%, al aumentar la densidad de población. El ruido percibido aumenta proporcionalmente al número de operaciones que se efectúan, por lo que sus valores esperados se deben ajustar con la disminución de tráfico respecto a las previsiones iniciales.

5.8.2 Valores esperados de los indicadores medioambientales

Los criterios que definen la evolución de los valores esperados de los indicadores medioambientales se reflejan en la tabla siguiente:

Tabla 18. Evolución esperada de los indicadores medioambientales

Año de referencia	Indicador	Evolución esperada	Periodo	Fuentes
2000	Reducción del ruido percibido	50%	2000 - 2020	ACARE Visión 2020
2012		65%	2000 - 2050	ACARE SRA 2012
2000	Reducción del consumo de combustible por vuelo	50%	2000 - 2020	ACARE Visión 2020
2000	Reducción de las emisiones de CO ₂	50%	2000 - 2020	ACARE Visión 2020
2012		60%	2000 - 2035	ACARE SRIA 2012
2012		75%	2000 - 2050	ACARE SRIA 2012
2000	Reducción de las emisiones de CO ₂ por mejoras en el sistema ATM (contribución ATM)	12%	2000 - 2020	ACARE Visión 2020
2002		7%	2000 - 2020	ACARE SRA 2002
2005		10%	2005 - 2020	EC COM ATM MP
2012		12%	2000 - 2035	ACARE SRA 2012
2012		10%	2000 – 2038 ^a	ATM MP 2012

2008	Reducción de las emisiones de CO ₂ (contribución SESAR)	10%	2005 - 2020	EC COM ATM MP
2012		2,8%	2005 - 2030	ATM MP 2012
2007	Reducción de las emisiones de CO ₂ por mejora en la eficiencia de vuelo	6%	2007-2020	EC HLG Performance
2000	Reducción de las emisiones de NO _x	80%	2000 - 2020	ACARE Visión 2020
2012		90%	2000 - 2050	ACARE SRA 2012
2000	Reducción de las emisiones de NO _x en despegue y aterrizaje	60%	2000 - 2020	ACARE Visión 2020
2012		65%	2000 - 2035	ACARE SRA 2012
2012		75%	2000 - 2050	ACARE SRA 2012
2012	Reducción de las emisiones de CO ₂ en rodaje	100%	2000 - 2050	ACARE SRA 2012
2011	Diferencia entre la longitud de ruta planificada y la longitud ortodrómica	Reducción 0,75%	2009 - 2014	EC Decisión RP1
2013		4,1%	2015 - 2019	EC Decisión RP2
2011	Diferencia entre la longitud de ruta volada y la longitud ortodrómica	Reducción 0,75%	2009 - 2014	EC Decisión RP1
2013		2,6%	2015 - 2019	EC Decisión RP2

^a Año en el que el tráfico duplique al de 2005. De las cifras del PRR 2015, se podría estimar en un escenario optimista, que este año sería el 2038.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ACARE, de la Comisión Europea y de SESAR JU

En lo que respecta a los indicadores de reducción de consumo de combustible y de emisiones de CO₂, cabe destacar que la proporción entre la masa de CO₂ emitida en una combustión y el combustible de aviación utilizado en dicha combustión es aproximadamente 3,15 es decir que

hay una relación directa y de valor constante entre ambos indicadores. Por lo tanto, no es necesario documentar ambos, ya que proporcionan la misma información. En esta tesis se utiliza el indicador de emisiones de CO₂. El indicador de reducción de las emisiones en rodaje se entenderá como reducción del CO₂ emitido en exceso durante el rodaje, ya que es este el gas que tanto EUROCONTROL como la Comisión Europea contabilizan en sus documentos. Los valores esperados de este indicador se obtienen del análisis de los informes de resultados de la PRC de EUROCONTROL y del “European Aviation Environmental Report 2019” (Comisión Europea, 2019a) de la Comisión Europea.

Los dos indicadores que se presentan al final de la tabla 18 son la diferencia entre la longitud de ruta real (o ruta volada) y la longitud ortodrómica; y la diferencia entre la longitud de ruta planificada y la longitud ortodrómica. Estos dos indicadores son las dos maneras de expresar la eficiencia media de vuelo horizontal en ruta. Por ello también se conocen como eficiencia media de vuelo horizontal en ruta volada y en ruta planificada respectivamente, y ambos se denominan genéricamente como indicadores de eficiencia de vuelo horizontal. Los valores esperados de la diferencia entre la longitud de ruta planificada y la longitud ortodrómica se proporcionan de forma porcentual en las decisiones de la Comisión sobre los objetivos de los periodos de referencia RP1 y RP2, conforme a la definición del Reglamento 390/2013. Los valores reales en el periodo 2009-2017 se obtienen de los documentos de la Comisión “European Aviation Environmental Report” de los años 2016 y 2019. Por otra parte, los informes de la Comisión de Evaluación de Resultados (PRC) de EUROCONTROL proporcionan datos o bien sobre la distancia adicional media por vuelo, o bien sobre la diferencia porcentual de distancias respecto de la ortodrómica, o ambos para el periodo que va del año 2004 al año 2018. Para que sean coherentes con los del periodo 2009-2017, los valores reales del periodo 2004-2008 deben expresarse en forma porcentual, ya que así se expresan en los reglamentos y decisiones comunitarios. Para ello se calcula el cociente entre los valores esperados expresados como distancia adicional media por vuelo, y los mismos valores esperados en forma porcentual en los años en los que ambos están disponibles. Este cociente es casi constante con un valor de 7,79. Este cociente se utiliza para transformar los valores, tanto esperados como reales obtenidos de las fuentes documentales a su forma porcentual. La información relativa a la eficiencia de vuelo horizontal que proporciona EUROCONTROL para el periodo 2000 – 2003 es incompleta, por lo que no se tiene en consideración. Los valores esperados y los valores reales, obtenidos con las fuentes de datos y las premisas expuestas en este apartado, se presentan en la tabla 11 del Anexo para facilitar la lectura de la tesis.

5.8.3 Desempeño del sistema en relación con los indicadores medioambientales.

Ruido percibido

En 2019 la Comisión Europea publicó el documento “European Aviation Environmental Report” de 2019 (Comisión Europea, 2019a) que contiene los valores acerca de la población expuesta a un nivel de ruido superior a 55 dB L_{den} , en las inmediaciones de 47 aeropuertos del proyecto STAPES para el periodo 2005 – 2017. Por otra parte, en la página “number of people exposed to noise levels above 55 dB L_{den} ” de la Agencia Europea de Medioambiente (EEA)⁵¹ se obtienen los valores de la población total de los países de la Unión Europea expuesta a un nivel de ruido percibido de 55 dB L_{den} o superior causado por el transporte aéreo, en el entorno tanto urbano como no urbano de los aeropuertos europeos, para los años 2013 (EEA, 2013) y 2016 (EEA, 2017). El cociente entre los valores de población expuesta a un nivel de ruido percibido de 55 dB L_{den} o superior obtenidos en el documento de la Comisión Europea y en la página web de la EEA tiene un valor medio de 0,723. Esta cifra confirma la afirmación del documento de la Comisión (Comisión Europea, 2019a) en el cual se indica que “*Se estima que los 47 aeropuertos europeos de la zona EU28 y EFTA modelados en STAPES cubren aproximadamente tres cuartas partes de la población total expuesta a niveles de ruido de aeronaves iguales o superiores a 55 dB L_{den} y más en esta zona*”. Por lo tanto, para obtener los valores reales del total de la población expuesta a un nivel de ruido de 55 dB L_{den} o superior en el periodo 2005 – 2017 se utilizan los valores del documento de la Comisión Europea corregidos con el cociente calculado.

El año inicial para calcular los valores esperados es el año 2000, pero en las fuentes documentales no hay datos sobre valores reales anteriores a 2005. Por ello, se calcula el valor esperado en el año inicial mediante la extrapolación lineal al año 2000 de los valores de las áreas expuestas a un nivel de ruido de 55dB L_{den} o superior en el periodo 2005-2014. El resultado se presenta en la figura 42:

⁵¹ Los distintos documentos de la Agencia Europea del Medioambiente se encuentran en su página web <https://www.eea.europa.eu/es>.

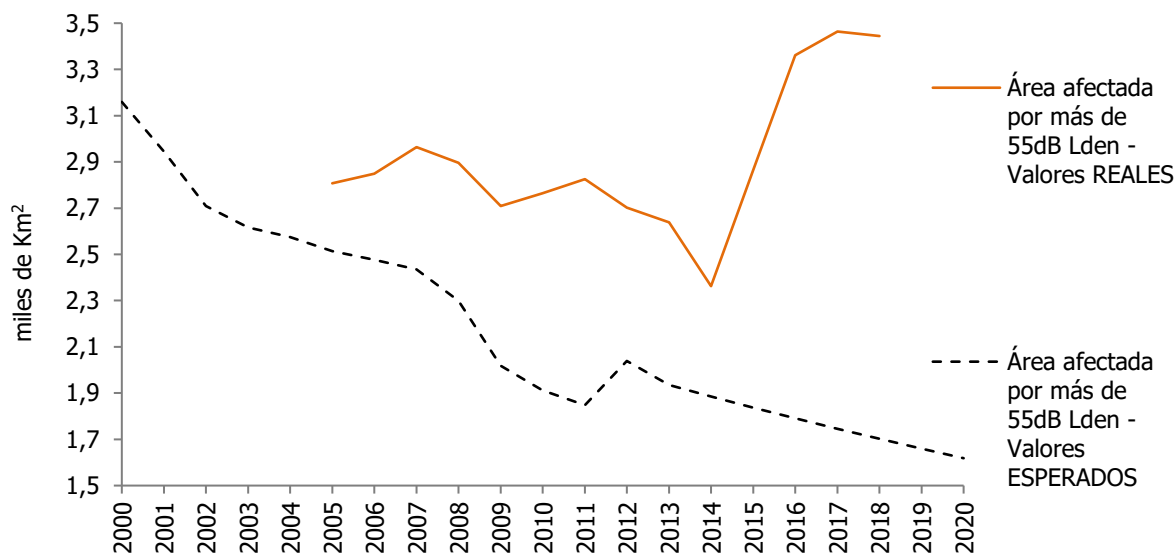


Figura 42. Ruido percibido. Fuente: Elaboración propia a partir de documentos de la Comisión Europea, de EASA y de la EEA

Los valores reales de ruido percibido son superiores a los valores esperados en todo el periodo de estudio. Incluso hay un repunte del indicador a partir de 2014 propiciado por la recuperación del tráfico aéreo. Cabe mencionar que en aviación el ruido en origen depende de la tecnología de los motores y de la aerodinámica de las aeronaves. El ruido percibido por la población tiene una relación directa con los servicios de navegación aérea, ya que depende por una parte del ruido en origen, pero por otra parte de la estructura del espacio aéreo, de las maniobras de aproximación, aterrizaje y despegue que se hayan diseñado y publicado, y de la planificación de su uso. De hecho, según indica la Comisión Europea (Comisión Europea, 2016), la reducción de ruido en origen contribuye con sólo un 12% a la reducción del nivel de ruido percibido, y el 88% restante tiene su origen en la caída de tráfico y la optimización del espacio aéreo.

Emisiones de CO₂

Los valores reales de las emisiones de CO₂ en el periodo 2000 – 2017 se obtienen del análisis del documento “European Aviation Environmental Report” de 2019 (Comisión Europea, 2019a). Estos valores reales se dan en millones de toneladas anuales totales, mientras que los valores esperados se expresan en emisiones de CO₂ por vuelo. Los valores reales obtenidos del

documento de la Comisión Europea deben ajustarse por tanto con el tráfico real en ese mismo periodo 2000 – 2017 dividiéndolo por dicho tráfico. No hay valores reales para el año 2018, pero se dispone de los valores provisionales que resultan de la prognosis de emisiones para el escenario de crecimiento de tráfico más probable. El comportamiento que resulta se presenta en la figura 43:

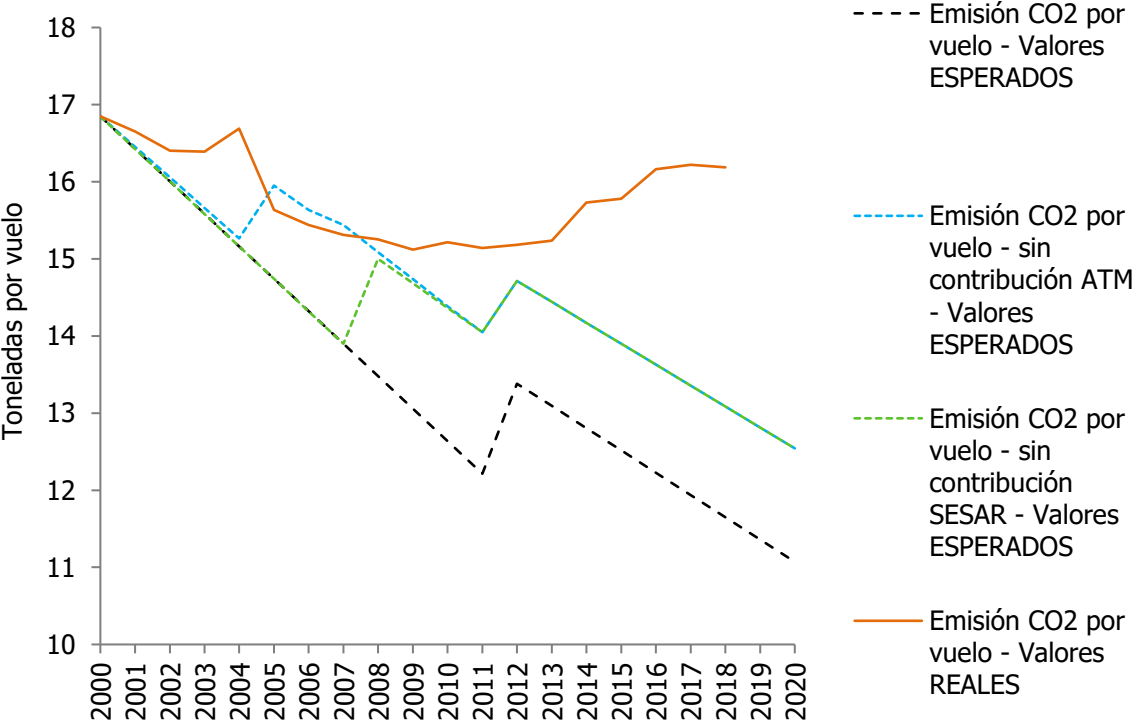


Figura 43. Emisiones de CO₂. Fuente: Elaboración propia a partir de documentos de la Comisión Europea y de EASA

El valor esperado presenta un salto brusco en 2012, que se debe a un cambio en el correspondiente objetivo de la política comunitaria con objeto de hacer este objetivo más realista. Las fuentes documentales analizadas proporcionan también información sobre los valores esperados de las emisiones de CO₂ teniendo en cuenta de manera separada el efecto de la implantación de los resultados del programa SESAR, por un lado, y el efecto de las mejoras en el sistema ATM, por otro. En el caso de SESAR, la contribución esperada a la reducción de

las emisiones de CO₂ proviene de los resultados de los 33 proyectos de colaboración entre la Empresa Común SESAR y la FAA norteamericana, denominados proyectos AIRE (Atlantic interoperability Initiative to Reduce Emissions), que se llevaron a cabo entre 2009 y 2011 (SESAR Joint Undertaking, 2012). Es en este periodo de tiempo cuando los valores reales de las emisiones de CO₂ por vuelo se acercan más a los valores esperados. Además, de acuerdo con los datos de EUROSTAT (EUROSTAT, 2017a) el 43% de las aeronaves comerciales en Europa que estaban en servicio en el periodo 2000-2013 entraron en servicio con anterioridad a 2001, y el 34% entraron en servicio a partir del 2007. Por consiguiente, entre 2001 y 2007 no ha habido renovaciones importantes de las flotas de aeronaves comerciales y por ello no se puede esperar que haya mejoras significativas en la eficiencia de la mayoría de los motores en servicio o en la aerodinámica de la mayoría de las aeronaves en vuelo. En conclusión, la evolución del indicador entre los años 2000 y 2007 se puede atribuir principalmente a los procedimientos ATM y a las variaciones de tráfico ya que un tráfico menor facilita la ejecución de maniobras más eficientes desde el punto de vista medioambiental. Esta prevalencia del sistema de navegación aérea en la evolución del indicador se ve confirmada con los valores reales del indicador entre 2003 y 2007, ya que son menores que los valores que se esperarían sin la contribución de las mejoras ATM. A la luz de este hecho, se puede concluir que las mejoras en los procedimientos ATM han dado resultados positivos para el cumplimiento con el correspondiente objetivo comunitario. A pesar de ello, los valores reales de este indicador son en todo el periodo de estudio mayores que los esperados.

Emisiones de NOx

Los valores de emisiones de NOx en el periodo 2000 – 2018 se obtienen del documento “European Aviation Environmental Report” de 2019 (Comisión Europea, 2019a). Los valores reales se proporcionan en este documento en miles de toneladas anuales mientras que los valores esperados que se indican en la tabla 18 se expresan como emisiones de NOx por vuelo. Por lo tanto, para poder comparar adecuadamente ambos valores, los valores reales obtenidos del documento de la Comisión Europea se ajustan con el tráfico real anual dividiendo el valor real por el tráfico real.

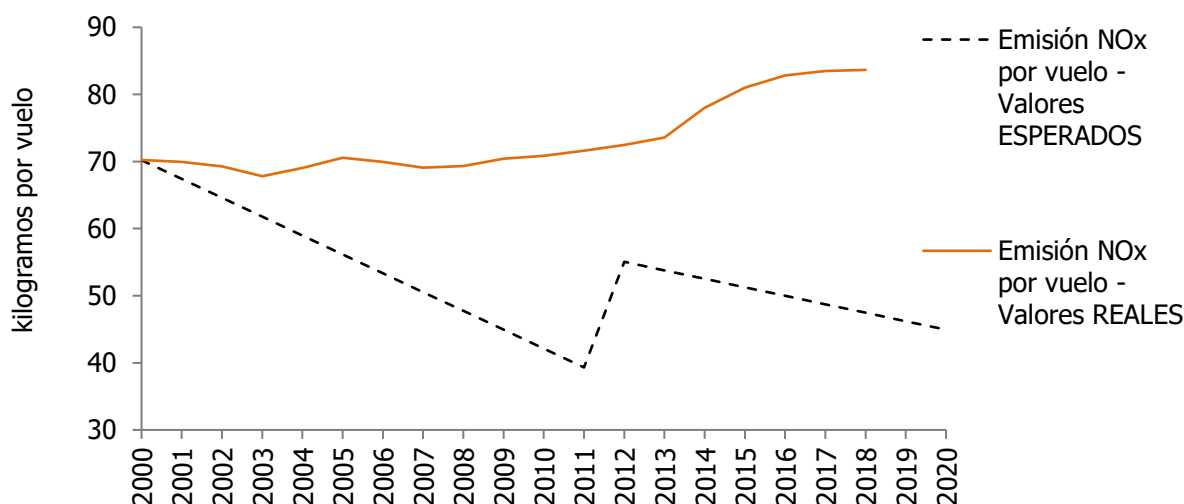


Figura 44. Emisiones de NOx. Fuente: Elaboración propia a partir de documentos de la Comisión Europea y de EASA

El valor esperado presenta un salto brusco en 2012, que al igual que en el caso del indicador de las emisiones de CO₂ por vuelo, se debe a una actualización en el correspondiente objetivo correspondiente de la política comunitaria. Conviene indicar que la emisión de NOx en un turborreactor aumenta cuando se aumenta la presión y la temperatura en las cámaras de combustión. Este aumento de presión y temperatura es sin embargo beneficioso para aumentar la eficiencia del motor y reducir con ello el consumo de combustible y las emisiones de CO₂. No es posible por lo tanto optimizar al mismo tiempo los comportamientos de las emisiones de CO₂ por vuelo y de las emisiones de NOx por vuelo. Este factor es ajeno al sistema de navegación aérea.

Emisiones de NOx en las fases de despegue y aterrizaje

En el documento “European Aviation Environmental Report” se proporcionan los valores reales de las emisiones de NOx por debajo de 3.000 pies⁵² para los años 2005, 2014 así como las estimaciones para 2035. Se supondrá que el comportamiento de estas emisiones es lineal en

⁵² Las maniobras correspondientes a las fases de despegue y de aterrizaje se ejecutan normalmente en el rango de altitudes que va del nivel del terreno a los 3.000 pies.

cada tramo uno de los tramos de 2000 a 2005; de 2005 a 2014; y de 2014 a 2020. Con esta premisa, la evolución esperada de este indicador en el periodo 2000-2005 es conocida una vez que se disponga de su valor en el año 2000. Si bien este valor no aparece en el documento “European Aviation Environmental Report”, se observa que el cociente entre el valor real de las emisiones de NOx en todas las fases de vuelo y el valor real de las emisiones de NOx en despegue y aterrizaje para cada año es muy similar, con un valor promedio de 12,318 y diferencias máximas interanuales inferiores al 4%. Por ello, como la mejor estimación posible para el valore de las emisiones de NOx en despegue y aterrizaje en el año 2000 se toma el valor proporcional al de las emisiones de NOx en todas las fases de vuelo en ese mismo año. Como el indicador se expresa en emisiones por vuelo, los valores se ajustan dividiéndolos por el tráfico real. El resultado se presenta en la figura 45:

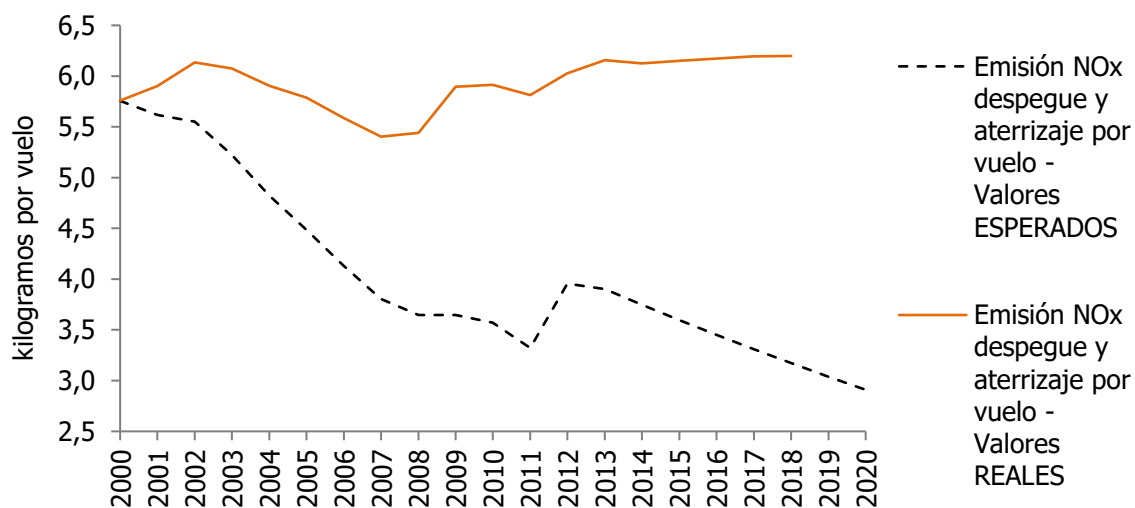


Figura 45. Emisiones de NOx en despegue y aterrizaje. Fuente: Elaboración propia a partir de documentos de la Comisión Europea y de EASA.

Las emisiones de NOx en despegue y aterrizaje presentan una tendencia a crecer, aunque es un crecimiento menos acusado que en el caso de las emisiones de NOx para todas las fases de vuelo. La causa es que el efecto del aumento de presión y temperatura en el turborreactor se hace dominante en la fase de vuelo de crucero, debido a su mayor duración y al régimen constante de funcionamiento del turborreactor, mientras que las fases de despegue y aterrizaje

tienen una duración menor, y se utilizan unos procedimientos de vuelo sobre los que las mejoras en el sistema de navegación aérea pueden tener una mayor influencia, por ejemplo, acortando la distancia volada en la subida o el descenso de la aeronave.

Emisiones de CO₂ en rodaje

Los informes de la Comisión de Evaluación de Resultados (PRC) de los años 2007 a 2015 proporcionan los valores reales del exceso de combustible utilizado en rodaje. Dado que la proporción entre la masa de CO₂ emitida en una combustión y el combustible de aviación utilizado en dicha combustión es aproximadamente 3,15 se obtienen mediante esta proporción los valores reales del exceso de CO₂ emitido en rodaje. Los informes de resultados de la PRC expresan los valores reales del indicador como emisiones por vuelo entre 2007 y 2010, y como emisiones totales entre 2011 y 2015. Por lo tanto hay que ajustar con el valor de tráfico los valores reales obtenidos entre 2011 y 2015. Los valores obtenidos en base a estas premisas se representan en la figura 46. En ella se ve que los valores reales del indicador están próximos a los valores esperados, con excepción del repunte de los últimos cuatro años.

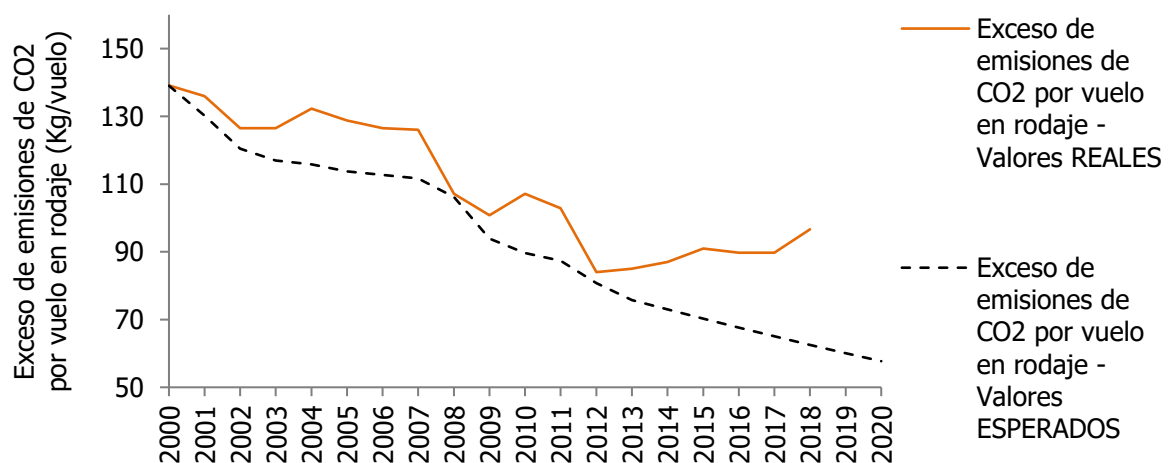


Figura 46. Emisiones de CO₂ por vuelo en rodaje. Fuente: Elaboración propia a partir de documentos de la Comisión Europea y de EASA

Los informes de resultados de la PRC proporcionan también el tiempo de rodaje en la salida de las aeronaves de los años 2002 a 2018. Dado que existe una relación directa entre el tiempo de rodaje de una aeronave y el combustible consumido durante ese rodaje, se calcula la relación entre el exceso de emisiones de CO₂ por aeronave en rodaje, y el tiempo medio de rodaje por aeronave para el periodo 2007 – 2015, encontrándose que esta relación tiene un valor promedio de 23 con variaciones máximas anuales de un 8%. Por lo tanto, los valores reales de 2002 a 2006, y de 2016 a 2018 se obtienen directamente mediante el tiempo medio en rodaje para esos años. Respecto a los años 2000 y 2001, de la extrapolación lineal de los valores del tiempo de rodaje de 2002 a 2018, y de la relación anteriormente mencionada (23), se obtiene unos valores reales del exceso de emisiones de CO₂ en rodaje de 139 y 136 Kg/vuelo respectivamente.

Eficiencia media de vuelo horizontal en ruta

Los informes de resultados de la PRC de EUROCONTROL proporcionan datos o bien sobre la distancia adicional media por vuelo, o bien sobre la diferencia porcentual de distancias respecto de la ortodrómica, o ambos, para el periodo que va del año 2004 al 2018. Con esta información se obtienen los valores reales de los dos indicadores en ese periodo. Dado que las fuentes documentales de la Comisión Europea sólo definen los valores esperados para el periodo 2009-2019, los valores esperados para el periodo 2000-2008 se calculan en base a los criterios de EUROCONTROL según se expone en los informes anuales de resultados. La información que proporciona EUROCONTROL para el periodo que va del año 2000 al 2003 está expresada de formas que no son coherentes entre sí por lo que no se pueden tener en consideración.

A partir de 2009, los valores reales de la eficiencia media para la ruta volada alcanzan o están muy próximos a los valores esperados, mientras que en el caso de la eficiencia media para la ruta planificada la diferencia de distancia con la ruta ortodrómica tiene valores reales superiores a los esperados. Por lo tanto, las rutas voladas tienen una mayor eficiencia media de vuelo horizontal que las rutas planificadas. Las rutas planificadas se materializan en los planes de vuelo introducidos en el sistema de navegación aérea, mientras que al volar la ruta, los pilotos y los controladores pueden modificar la ruta planificada en base a decisiones tácticas. Por ello se puede concluir que estas decisiones tácticas de controladores y pilotos pueden proporcionar mejoras de eficiencia mayores que las que proporciona la capacidad del sistema de navegación

aérea de acomodar planes de vuelo más eficaces. Estos resultados se presentan de forma gráfica en la figura 47:

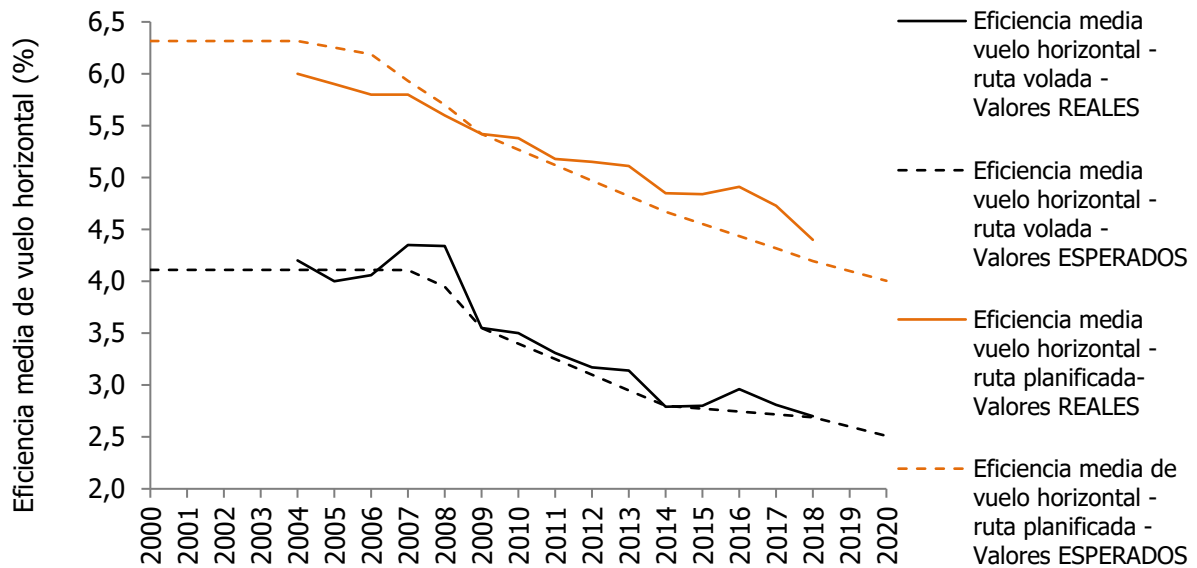


Figura 47. Eficiencia media de vuelo horizontal en ruta. Fuente: Elaboración propia a partir de documentos de la Comisión Europea y de EASA

5.9 COMPROBACIÓN DE LA IDONEIDAD DE LOS OBJETIVOS

Para confirmar la idoneidad de los objetivos generales y operacionales que se han retenido se utilizan los criterios S.M.A.R.T. (Doran, 1981). Hay cinco criterios S.M.A.R.T. que deben de cumplir unos objetivos correctamente definidos:

Criterio S (“Specific”): el objetivo debe referirse a un área de actuación o de mejora específica y ser lo suficientemente concreto para evitar ambigüedades a la hora de interpretarlo (Shahin y Mahbod, 2006). El objetivo general y los objetivos operacionales están directamente relacionados con el sistema de navegación aérea y se refieren a áreas de actuación específicas del mismo, a excepción de ECO-Aer y SEC-Aer. Por ello, y con la excepción de estos dos últimos, se considera que los objetivos operacionales y el objetivo general cumplen con el criterio S.

Criterio M (“Measurable”): el objetivo debe ser lo suficientemente detallado para que se pueda medir a través de indicadores adecuados, bien de forma cuantitativa, bien de forma cualitativa, pero siempre respecto a un nivel esperado de resultados (Shahin y Mahbod, 2006). Todos los objetivos identificados se pueden medir y cuantificar usando indicadores numéricos.

Criterio A (“Assignable”): se debe poder determinar quién es la persona o entidad responsable de llevar a cabo las acciones necesarias para alcanzar el objetivo (Doran, 1981). En el caso del objetivo SOC-Reg, las acciones correspondientes son responsabilidad de los gestores del sistema de navegación aérea, de los legisladores y de las organizaciones que elaboran especificaciones técnicas. En el caso de los objetivos SAF-Gen, SAF-Com, ECO-Aer, ENV-No, ENV-Em, esas acciones son responsabilidad de los gestores del sistema de navegación aérea, de los usuarios del espacio aéreo, y en menor medida de los fabricantes de aeronaves. En el caso de los objetivos CAP-Tr, CAP-De, ECO-Nav y SEC-Nav, esas acciones son responsabilidad de los gestores del sistema de navegación aérea. En el caso del objetivo SEC-Aer, son responsabilidad de los operadores aéreos y aeroportuarios, y en menor medida de los gestores del sistema de navegación aérea. Se puede por tanto considerar que todos estos objetivos cumplen con el criterio A.

Criterio R (“Realistic”): debe haber una probabilidad razonable de que el objetivo se puedan alcanzar en un tiempo determinado y con los recursos disponibles para llevar a cabo las acciones necesarias. Cuando un objetivo es realista, es posible seleccionar indicadores adecuados (Shahin y Mahbod, 2006). Los objetivos identificados se pueden considerar ambiciosos en algunos casos, pero realistas.

Criterio T (“Time related”): el objetivo debe referirse a un horizonte temporal bien definido. Disponer de un objetivo que cumpla este criterio permite supervisar a lo largo del tiempo el desempeño del sistema al que se le ha atribuido dicho objetivo, para comprobar si el sistema progresa adecuadamente hacia la consecución de dicho objetivo, o si es necesario intervenir sobre el mismo para posibilitar que el objetivo se alcance (Shahin y Mahbod, 2006). Todos los objetivos identificados tienen un horizonte temporal definido que se sitúa entre 2020 y 2050 para todos ellos. Por ello, se considera que cumplen este criterio.

CAPÍTULO 6 PROYECTOS DE NAVEGACIÓN AÉREA

6.1 PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN

En esta sección se identifican los proyectos de navegación aérea relevantes para esta tesis, que es la primera etapa para adquirir información sobre el uso de fondos comunitarios en estos proyectos y poder hacer una asignación de estos fondos a cada uno de los objetivos generales y operacionales. Dado que el periodo de estudio se inicia en el año 2000, se tienen en consideración los proyectos pertenecientes a los programas que corresponden al periodo que va del año 2000 al año 2019. En lo relativo a los programas de investigación, desarrollo e innovación, el Cuarto Programa Marco recoge los proyectos que finalizan entre los años 1999 y 2001; los Programas Marco Quinto, Sexto y Séptimo para los proyectos directamente gestionados por la Comisión Europea, y el programa SESAR, para los proyectos del Marco Financiero Multianual que termina en 2016; en lo relativo a los proyectos de implantación, son los mecanismos de financiación TEN-T y CEF. Por lo tanto es necesario diferenciar los proyectos de investigación, desarrollo e innovación de los proyectos de implantación, ya que la diferente naturaleza de estos proyectos se refleja tanto en los fondos utilizados en los mismos como en la manera en que sus resultados influyen en la navegación aérea. Para hacer esta diferenciación se utiliza la clasificación de los proyectos en función de su madurez. Cada uno de los diferentes grados de madurez definen la idoneidad de los resultados del proyecto para ser utilizados en actividades de proyectos de grados superiores.

6.1.1 Clasificación de los proyectos de navegación aérea en función de la madurez de sus resultados.

Los proyectos que se tienen en consideración en esta tesis se clasifican en función de la madurez de sus resultados en dos grupos:

- **Proyectos de investigación, desarrollo e innovación:** Proyectos orientados a las actividades de investigación, desarrollo e innovación, desde la investigación fundamental hasta las actividades de pre-industrialización, pasando por la investigación aplicada.
- **Proyectos de implantación:** proyectos orientados a las actividades de industrialización y despliegue de los resultados de los proyectos de investigación, desarrollo e innovación anteriormente mencionados.

Para poder clasificar cada proyecto en uno de estos dos grupos, es necesario primero establecer el criterio para determinar la madurez de los resultados de los proyectos. Cuando el proyecto se ha completado, se tienen en cuenta los resultados que se han obtenido al finalizar la ejecución del proyecto. Si el proyecto no ha finalizado, se consideran los resultados que se espera obtener del proyecto una vez completado. De conformidad con la metodología de clasificación de la madurez de los resultados de los proyectos utilizada por la NASA (Mankins, 1995), la Agencia Espacial Europea (ISO, 2013) y la Comisión Europea (Decisión C 4995, 2014), la madurez de un resultado se cuantifica asignando un Nivel de Disponibilidad Técnica (TRL) a ese resultado. La asignación de un TRL al resultado de un proyecto se basa en clasificar dicho resultado en un nivel de entre los que corresponden a una secuencia del desarrollo de una idea desde su concepción hasta su puesta en práctica y que para el autor de esta tesis se puede resumir como una secuencia “concepto-tecnología-sistema”, es decir que comienza por la definición de un concepto, pasa por el desarrollo de una tecnología, y finalmente llega a la implantación de un sistema. El criterio de clasificación de un proyecto a partir de los TRL es un criterio exclusivamente tecnológico. Para los fines de esta tesis, se ha extrapolado el concepto de los TRL utilizando una clasificación de madurez de los proyectos similar en todo pero que sea aplicable a los proyectos de contenido no tecnológico como por ejemplo los estudios económicos, sociológicos, o de mercado. Para ello se utilizan las mismas definiciones de los documentos de la NASA, la Agencia Espacial Europea y la Comisión Europea anteriormente mencionados; es decir, se utilizan los mismos nueve niveles de TRL que se definen en esos documentos pero adaptando su redacción, de manera que cada uno de esos niveles correspondan a una secuencia “concepto-metodología-proceso” en lugar de a la secuencia “concepto-tecnología-sistema” de las definiciones originales. A efectos de esta tesis, a los niveles adaptados de la manera descrita se les va a denominar Nivel de Disponibilidad (RL), y son los siguientes:

- RL1: Se determinan los principios básicos de la nueva tecnología. Es una actividad de investigación fundamental.
- RL2: Se formula el concepto basado en la nueva tecnología. Aplicación de los resultados del paso anterior a conceptos concretos. Constituye el final de la investigación fundamental y el inicio de la investigación aplicada.
- RL3: El concepto se prueba de forma experimental. La actividad incluye estudios y predicciones sobre los constituyentes del concepto, y también pruebas de laboratorio para confirmar dichos estudios y predicciones. Se establecen los requisitos (fundamentalmente de seguridad y de interoperabilidad) de la tecnología en desarrollo y del sistema que la integra.
- RL4: La tecnología se valida en pruebas de laboratorio. La actividad incluye la fabricación de prototipos de componentes tecnológicos que constituirán el nuevo sistema, y la comprobación de que dichos componentes dan cumplimiento a los requisitos establecidos en el paso anterior.
- RL5: La tecnología se valida en el entorno al que va dirigido. Este entorno puede ser operativo o industrial. Los componentes tecnológicos evolucionan de prototipo a componente preindustrial, y se validan a través de simulaciones de dicho entorno. Se avanza en la integración de estos componentes.
- RL6: Se efectúa con éxito una demostración de la tecnología en el entorno real al que va dirigida. La demostración puede tener lugar en tierra, a bordo de una aeronave en vuelo, o en el espacio, en función de su naturaleza.
- RL7: Se efectúa con éxito una demostración de un prototipo del nuevo sistema en el entorno al que va dirigido. La actividad incluye la fabricación de un prototipo que integre todos los elementos tecnológicos validados en los pasos anteriores. Se confirma que el sistema da cumplimiento a los requisitos establecidos en los pasos anteriores. Con esta actividad se da por concluida la fase de investigación y desarrollo.
- RL8: El nuevo sistema queda terminado y obtiene las autorizaciones necesarias para su uso operacional. Para ello, debe demostrar el cumplimiento con la normativa aplicable, bien preexistente, o bien elaborada como consecuencia del nuevo concepto.
- RL9: El sistema se implanta en su entorno operacional, incluyendo si fuera el caso su producción industrial, comercialización para su uso en tierra o a bordo de una aeronave, o su puesta en órbita.

De conformidad con las prácticas habituales en la Comisión Europea para los proyectos del sector de los transportes, y por similitud a la información sobre Horizonte 2020 (INEA, 2017) se consideran proyectos de investigación, desarrollo e innovación a aquellos cuyos resultados tienen un nivel de madurez entre RL1 y RL7. Los proyectos cuyos resultados tienen un nivel de madurez RL8 y RL9 se consideran proyectos de implantación.

Es importante resaltar que los proyectos realizados por la Empresa Común SESAR en el periodo que va de 2009 a 2016 utilizan como niveles de madurez los definidos en 2010 por EUROCONTROL (2010) en su documento “*European Operational Concept Validation Methodolgy*” (E-OCVM). En este documento se definen siete niveles de madurez, que van de los denominados niveles V0 a V7, de los cuales, y a efectos de esta tesis, interesan los siguientes:

- V1, que corresponde a los niveles de madurez RL1 y RL2.
- V2, que corresponde a los niveles de madurez RL3 y RL4.
- V3, que corresponde a los niveles de madurez RL5 y RL6.
- V4, que corresponde al nivel de madurez RL7.
- V5, que corresponde al nivel de madurez RL8.
- V6, que corresponde al nivel de madurez RL9.

La Empresa Común SESAR hizo uso de esta clasificación al iniciarse el programa ya que EUROCONTROL es, junto con la Comisión Europea, un miembro fundador de la Empresa Común desde su creación como se indicó en el punto c) del apartado 1.1.2, siendo además de los dos miembros fundadores el que dispone de la mayor experiencia técnica y operativa en navegación aérea. En consecuencia la Empresa Común SESAR adoptó en sus primeros años diversos procedimientos de EUROCONTROL para facilitar el inicio de sus operaciones. A continuación se describen los proyectos de investigación, desarrollo e innovación relevantes para la navegación aérea, identificados aplicando estos criterios de madurez.

6.1.2 Proyectos de los Programas Marco

La fuente documental para los datos sobre el contenido y el resultado de estos proyectos es la página de la Comisión Europea TRIMIS (Comisión Europea, 2017f). Con objeto de facilitar la lectura de la tesis, la relación completa de los proyectos de los Programas Marco, así como de su duración y de la madurez de sus resultados, se presenta en las tablas 12 a 15 del Anexo, para los programas marco Cuarto a Séptimo respectivamente.

Proyectos del Cuarto Programa Marco

En estas tesis se usan los datos de los proyectos de navegación aérea del Cuarto Programa Marco que finalizan entre 1999 y el año 2001, aunque estos proyectos hayan comenzado entre el año 1995 y el año 1999. La justificación es que los resultados de estos proyectos sirven de base para muchas de las actividades de investigación, desarrollo e innovación posteriores, así como para los proyectos de implantación del periodo de estudio. No se contabilizan proyectos del tercer Programa Marco y anteriores, ya que el tercer Programa Marco finaliza en 1994, año que está fuera del ámbito de estudio de esta tesis. Se identifican 19 proyectos del Cuarto Programa Marco finalizados entre 1999 y 2001. La duración media de estos proyectos es de 25 meses, con un rango que va de los 6 a los 40 meses. En este periodo predomina la investigación en nuevos conceptos para la navegación aérea que puedan dar respuesta a las necesidades sociales del momento, y la determinación de requisitos de seguridad, de interoperabilidad o de eficiencia económica que deben utilizarse en la implantación de esos nuevos conceptos. La mayor parte de la actividad en este periodo se corresponde con la elaboración de modelos, estudios y análisis. Por ello, encontramos una mayoría de proyectos con un nivel de madurez correspondiente a la investigación fundamental (un 21% de RL1, un 42% de RL2) mientras que el esfuerzo dedicado a la investigación aplicada es menor (un 32% de RL3 y un 5% de RL4), aunque entre las actividades de investigación aplicada cabe resaltar las realizadas en materia de la mejora de la capacidad aeroportuaria (Comisión Europea, 2017f).

Proyectos del Quinto Programa Marco

Se identifican 26 proyectos del Quinto Programa Marco iniciados entre 2001 y 2005 y relacionados con la navegación aérea. La duración media de estos proyectos es de 32 meses, con un rango de duración de los 4 a los 54 meses. En este Programa Marco sigue siendo todavía importante en el desarrollo de modelos, lo que explica que la mitad de los proyectos se clasifican como investigación fundamental (un 8% de RL1 y un 42% de RL2). Por otra parte, en el Quinto Programa Marco hay más actividades que en anteriores programas marco relativas a la investigación de nuevas tecnologías para los sistemas tierra y los sistemas aire utilizados en la gestión de la navegación aérea. Estas tareas de investigación en nuevas tecnologías las realiza generalmente la industria, frente a las actividades de investigación fundamental, que habitualmente ocupa a universidades y centros de investigación. Esa tendencia indica pues que la industria respondió positivamente al objetivo político comunitario de favorecer el aumento de la competitividad de la industria europea, aumentando su participación en las actividades de investigación. También se constata un crecimiento de la actividad en investigación de nuevos procedimientos operativos. Dado que las actividades de investigación de esta naturaleza las llevan a cabo generalmente los proveedores de servicios de navegación aérea, se puede entender que lo que motivó a esos proveedores de servicio a participar en actividades de investigación fue el interés en obtener un aumento de la capacidad del sistema de navegación aérea. Lo anterior da como resultado un número significativo de proyectos de investigación aplicada (un 8% de RL3) y también un volumen significativo de proyectos de investigación en entornos operativos reales (un 4% de RL5; un 19% de RL6 y un 8% de RL7). Finalmente, cabe destacar el aumento de la actividad investigadora sobre diversas cuestiones relacionadas con el factor humano (Comisión Europea, 2017f). Esto se debe:

- Por una parte, al aumento de las actuaciones en materia de divulgación de resultados y de creación de redes profesionales y de conocimiento.
- Por otra parte, a la mayor atención que requieren estos aspectos cuando se introducen nuevas tecnologías ya que se hace necesario el que los profesionales del sector que trabajan en tareas operacionales (fundamentalmente controladores y pilotos) entiendan y aceptan las nuevas tecnologías y metodologías.

Proyectos del Sexto Programa Marco

Se identifican 32 proyectos del Sexto Programa Marco iniciados entre 2002 y 2006, relacionados con la navegación aérea. La duración media de estos proyectos es de 31 meses, con un rango de 8 a 52 meses. De la información disponible sobre estos proyectos se deduce que, si bien la actividad en la investigación fundamental en nuevas tecnologías y metodologías sigue siendo aproximadamente un tercio de todos los proyectos (15% de RL1; 15% de RL2), la investigación aplicada y preindustrial supone aproximadamente otro tercio de la actividad (un 19% de RL3 y un 16% de RL4) y los proyectos que llegan a ensayar las nuevas tecnologías y metodologías en entornos operativos e industriales reales suman el tercio restante (un 16% de RL5; un 16% de RL6, y un 3% de RL7). En este Programa Marco:

- Se mantiene el nivel de actividad industrial y de los proveedores de servicio de navegación aérea que ya se observó en los proyectos del FP5
- El aumento de la actividad relacionada con la formación, necesaria para minimizar la introducción de nuevos riesgos de seguridad con origen en los errores humanos frente al uso de nuevas tecnologías y metodologías.

Proyectos del Séptimo Programa Marco gestionados por la Comisión Europea

La Empresa Común SESAR gestionó una gran parte de los fondos del Séptimo Programa Marco dedicados a la navegación aérea a través de su uso en los proyectos del Programa SESAR. No obstante, la Comisión Europea gestionó directamente una parte de los fondos del Séptimo Programa Marco para financiar otros proyectos. Se identifican 31 de estos proyectos del Séptimo Programa Marco iniciados entre 2008 y 2012, relacionados con la navegación aérea y que son gestionados directamente por la Comisión Europea. Su duración media es similar a la duración media de los proyectos realizados bajo anteriores programas marco; 29 meses, con un rango de 12 meses a 51 meses. De la información disponible sobre los proyectos del Séptimo Programa Marco directamente gestionados por la Comisión se deduce que entre estos proyectos predominaban los orientados a actividades transversales como la organización de conferencias, las iniciativas para la cooperación en la investigación, o el establecimiento de redes profesionales, con un nivel de madurez bajo desde el punto de vista de los resultados técnicos,

lo que se refleja en el volumen mayoritario de proyectos de nivel de madurez RL1 y RL2 (un 16% y un 42% respectivamente). Los proyectos dedicados a la investigación aplicada (un 7% de RL3 y un 3% de RL4) suponen sólo un 10% del total, y la investigación en entornos operativos reales (un 13% de RL5 y un 19% de RL6) tienen un volumen moderado, y consiste fundamentalmente en la financiación por parte de la Comisión Europea de ensayos y pruebas realizados por la industria (Comisión Europea, 2017f).

6.1.3 Proyectos de SESAR 1

Los proyectos del programa SESAR realizados dentro del Marco Financiero Multianual del periodo que va del año 2007 al año 2013 se denominan en lo sucesivo proyectos de SESAR 1. La identificación de los proyectos en el programa SESAR 1 reviste más complejidad que la que se encuentra en el caso de los Programas Marco. El programa SESAR 1 se organizó en 16 paquetes de trabajo que abarcaban toda la actividad de investigación aplicada y la pre-industrialización de los resultados:

- 4 paquetes de trabajo dirigidos a la actividad de investigación, desarrollo e innovación en materia de operaciones, tanto aéreas como aeroportuarias.
- 2 paquetes de trabajo dirigidos a la actividad de investigación, desarrollo e innovación en materia de gestión de la información aeronáutica.
- 6 paquetes de trabajo dirigidos a la actividad de investigación, desarrollo e innovación en materia de equipos y sistemas de tierra, embarcados en aeronaves, y espaciales.
- 3 paquetes de trabajo transversales, que cubren aspectos como la definición de metodologías de validación de los resultados de los proyectos ejecutados y la identificación de las infraestructuras de ensayos y simulación más adecuadas a la luz de estas metodologías; la elaboración de modelos y procedimientos para la gestión de seguridad física, de seguridad técnico-operativa, medioambiental, económica y del factor humano en los proyectos ejecutados; y el mantenimiento de la estructura de paquetes de trabajo y grupos de trabajo de SESAR 1 para que el programa se mantenga alineado con el Plan Maestro ATM, todo ello repartido en 43 proyectos.
- 1 paquete de trabajo destinado específicamente a las tareas de elaboración y mantenimiento del Plan Maestro Europeo ATM (el denominado paquete de trabajo “C”).

Además de los proyectos de investigación aplicada, el programa SESAR 1 contenía un paquete de trabajo denominado “paquete de trabajo E” con proyectos de investigación fundamental, dirigido sobre todo a centros de investigación y universidades. También se llevaron a cabo entre 2008 y 2016 unos 30.000 vuelos de demostración de nuevas tecnológicas y procedimientos operativos, realizados mediante el uso de aeronaves en vuelos de ensayo y en ocasiones, cuando las características de la demostración lo permiten, en vuelos comerciales. Por último, la Empresa Común SESAR puso en marcha durante la duración del programa SESAR 1 una serie de iniciativas complementarias entre las que cabe mencionar:

- La creación de redes de investigación y plataformas sectoriales, a través de las cuales investigadores y profesionales de distintos sectores de actividad de la navegación aérea, fundamentalmente pilotos, controladores aéreos, operadores aeroportuarios, agentes sociales, militares, y autoridades aeronáuticas, han aportado sus conocimientos a los resultados de los trabajos de SESAR.
- La ejecución de estudios técnicos, operativos y económicos, con un porcentaje de financiación del 100%, sobre aspectos concretos de la navegación aérea que no se habían considerado inicialmente como parte del programa SESAR 1. El caso más representativo es el de la integración en el espacio aéreo controlado de las aeronaves pilotadas desde tierra, generalmente conocidas como “drones”.

Soluciones de SESAR 1

La cifra de proyectos que forman parte de los 15 paquetes de trabajo relativos a la investigación aplicada y la pre-industrialización asciende a 339. En general, la implantación de las nuevas tecnologías y procedimientos que resultan de cada uno de estos proyectos deben sincronizarse con la implantación de los resultados de los demás proyectos del programa. El conjunto de documentación que resulta de la ejecución de varios proyectos que se complementan entre sí y que están dirigidos a una misma familia de mejoras técnicas u operacionales se denomina “solución SESAR”. Los beneficios esperados para el sistema de navegación aérea se obtienen cuando los resultados de los proyectos se implantan haciendo uso de la solución SESAR completa en un entorno operacional determinado. Una solución contiene la siguiente información:

- la descripción de los nuevos servicios o procedimientos operacionales;
- las especificaciones técnicas de los nuevos equipos y sistemas;
- los análisis de seguridad física, seguridad técnico-operativa, medioambientales, económicos o de los factores humanos asociados a la implantación de los resultados;
- los requisitos de seguridad física, seguridad técnico-operativa, medioambientales, de eficiencia económica o de los factores humanos asociados a la implantación de los resultados;
- las recomendaciones sobre los aspectos legislativos y las especificaciones técnicas relativas a la implantación de los resultados.

Una solución SESAR puede contener documentos de más de un proyecto; y un mismo proyecto puede contribuir con distintos documentos a diversas soluciones SESAR. Existe una gran dependencia de los proyectos del programa SESAR entre sí y en consecuencia de las soluciones SESAR entre sí. Por ello, dentro de los proyectos que contribuyen a una solución SESAR, además de los de naturaleza técnica y operativa, hay una serie de proyectos de gestión destinados a coordinar los trabajos de los proyectos que contribuyen a cada solución, y a coordinar la elaboración de las soluciones entre sí. En el catálogo de soluciones SESAR de la Empresa Común, se pueden identificar 67 soluciones de las cuales cuatro no han alcanzado la madurez suficiente para permitir su implantación, si bien sirven como base para desarrollar soluciones maduras en el programa SESAR 2020 (SESAR Joint Undertaking, 2017b). Cada solución SESAR está constituida por una media de 16 de proyectos técnicos con un rango que va de los 42 proyectos por solución a las soluciones que contienen un único proyecto. A esto hay que añadirle la contribución a cada solución de los 43 proyectos que corresponden a los 3 paquetes de trabajo transversales mencionados anteriormente. Los trabajos destinados a producir soluciones comenzaron en 2009 con el programa SESAR. Siete soluciones SESAR se completaron en 2011; otras siete se completaron en 2012; tres soluciones en 2013; ocho de ellas en 2014 y 43 entre 2015 y 2016 (SESAR Joint Undertaking, 2017a).

En la Empresa Común SESAR se dispone de diversa documentación de trabajo interna que contiene información detallada sobre cuáles de los proyectos del programa contribuyen a cada una de las soluciones. Aunque esta documentación no es pública, el autor de esta tesis tiene acceso a la misma en razón de su trabajo. Esta documentación también contiene información sobre cuáles son los resultados de cada proyecto que contribuyen a cada una de las

distintas soluciones, y cuál es la madurez de cada uno de estos resultados. Se hace notar que aunque se disponga de información sobre la madurez de cada uno de los resultados de los proyectos que contribuyen a cada solución, no es posible atribuir directamente un nivel de madurez a la solución en base a esa información, ya que la relación entre los proyectos, sus resultados y las soluciones a las que contribuyen es compleja y no se puede resolver con un criterio único válido para todas las soluciones. No obstante, en términos generales se puede indicar que en estos proyectos predominan los resultados maduros y disponibles para su industrialización. Hay proyectos que proporcionan resultados con un nivel de madurez que ha permitido su implantación operacional, como es el caso de las torres de control remotas que prestan en la actualidad servicios en distintos aeródromos escandinavos. Para facilitar la lectura de la tesis, la relación completa de las soluciones de SESAR 1 y su duración se presenta en la tabla 16 del Anexo. Las soluciones aparecen sin identificación ya que esta tabla contiene también información sobre los fondos comunitarios utilizados en cada una de ellas.

Proyectos de investigación fundamental de SESAR 1

Se han identificado 40 proyectos de investigación fundamental ejecutados dentro del paquete de trabajo E anteriormente mencionado. La duración media de estos proyectos es de 31 meses, con un rango de duración que va de los 21 a los 62 meses. La fuente documental para los datos sobre el contenido de los proyectos y la madurez de sus resultados es la página web de SESAR sobre los resultados de SESAR 1 en materia de investigación fundamental⁵³. En lo que respecta a la madurez de los resultados de estos proyectos, cabe indicar que, si bien la mayoría corresponden a la investigación fundamental o bien a investigación aplicada fuera de entornos operativos (un 35% de RL2; un 20% de RL3 y un 23% de RL4), hay un número significativo de estos proyectos que se han adentrado en el terreno de la investigación en entornos operativos reales (un 23% de RL5). La relación completa de los proyectos de investigación fundamental de SESAR 1 así como de su duración y de la madurez de sus resultados, se presenta en la tabla 17 del Anexo. En la elaboración de esta tabla el autor de esta tesis ha utilizado también sus conocimientos profesionales del programa SESAR. Los proyectos aparecen sin identificación

⁵³ La descripción detallada de los resultados de la Empresa Común SESAR en materia de investigación fundamental se pueden encontrar en la página: https://www.SESARJU.eu/search-content/documents?_query=&field_documents_type=&field_documents_activity=16&field_documents_categories=&field_documents_key_areas=&field_documents_stakeholder_type=se

ya que esta tabla contiene también información sobre los fondos comunitarios utilizados en cada uno de ellos.

Demostraciones en vuelo de SESAR 1

Se han identificado 66 demostraciones realizadas entre 2008 y 2016, incluyendo las dirigidas a reducir el impacto ambiental a través de AIRE I, II y III, así como las relativas a la operación de drones. Estas demostraciones en vuelo van dirigidas a la investigación de nuevos procedimientos operativos, de nuevos sistemas de tierra, o de nuevos equipos embarcados. Las fuentes documentales que se han utilizado para obtener información sobre las demostraciones en vuelo son dos: el resumen de la Empresa Común SESAR sobre las demostraciones en vuelo (SESAR Joint Undertaking, 2015b) y la página de SESAR sobre resultados de SESAR 1 en materia de demostraciones en vuelo⁵⁴. Al tratarse de demostraciones en vuelo que en ocasiones requieren la obtención de los permisos y autorizaciones necesarias para la puesta en servicio operativo de los prototipos objeto de las pruebas, la madurez de sus resultados está entre RL7 (un 59%), RL8 (un 26%) y RL9 (un 15%). En ese sentido, se puede considerar que las demostraciones en vuelo de SESAR constituyen una fase de transición entre los proyectos de investigación, desarrollo e innovación, y los de implantación. La relación completa de las demostraciones en vuelo de SESAR 1 así como su duración y la madurez de sus resultados, se presenta en la tabla 18 del Anexo. Las demostraciones en vuelo aparecen sin identificación ya que esta tabla contiene también información sobre los fondos comunitarios utilizados en cada una de ellas.

Iniciativas complementarias de SESAR 1

En lo que se refiere a las iniciativas complementarias, una fuente documental relevante es el archivo de contratos públicos⁵⁵. Además de la información contenida en este archivo, existe documentación de trabajo interna de la Empresa Común SESAR que contiene información

⁵⁴ La descripción detallada de los resultados de la Empresa Común SESAR en materia de demostraciones en vuelo se pueden encontrar en la página: https://www.SESAR JU .eu/search-content/article?_query=&field_article_activity=18&field_article_benefits=&field_article_key_areas=&field_article_stakeholder_type=&field_article_tags=

⁵⁵ La información sobre los contratos públicos celebrados por la Empresa Común SESAR desde 2008 se puede consultar en <https://www.SESAR JU .eu/procurement-archive>

detallada sobre las iniciativas complementarias de SESAR 1. Esa documentación no es pública, pero el autor tiene acceso a ella en razón de su trabajo. De estas fuentes documentales se obtiene información sobre 15 iniciativas complementarias. Cinco corresponden al establecimiento de redes de investigación y plataformas sectoriales que facilitan la participación de representantes de diversos sectores de la navegación aérea (como por ejemplo controladores, pilotos, militares o autoridades nacionales de supervisión), interesados en aspectos transversales de la navegación aérea como la seguridad o el factor humano. Otras siete iniciativas corresponden a estudios técnicos concretos, y tres a familias de estudios sobre materias relacionadas entre ellas. Muchas de estas iniciativas se extienden a lo largo de toda la duración del programa SESAR 1, por lo que no se les ha atribuido una duración específica. La página web de SESAR sobre resultados de SESAR 1 en materia de investigación fundamental mencionada anteriormente es también una fuente documental para el contenido y madurez de estas iniciativas. El nivel de madurez de los resultados de cada una de las iniciativas complementarias de SESAR 1 se determina mediante el análisis de la información disponible en esas fuentes documentales. El resultado de este análisis presenta un rango de valores amplio. Un 47% son iniciativas de larga duración, relativas a nuevos procedimientos y que incluso han tenido entre sus actividades la ejecución de vuelos de prueba. El nivel de madurez de sus resultados es RL7. Un 33% de los resultados son relativos a nuevos conceptos, con un RL2. También se identifica un 13% de iniciativas que han dado resultados de nivel RL5, y un 7% que han finalizado con un nivel de madurez RL4. Finalmente, cabe mencionar la elaboración y mantenimiento del Plan Maestro Europeo ATM, cuyo resultado es un documento independiente de las soluciones de SESAR 1. Por su naturaleza, este documento contribuye fundamentalmente a los objetivos de favorecer la implantación del sector aeronáutico europeo en el mercado global de productos y servicios aeronáuticos (SOC-Mar), y de reducir el tiempo de elaboración de normas tanto a nivel europeo como a nivel global (SOC-Reg). La relación completa de las iniciativas complementarias de SESAR 1 así como la madurez de sus resultados, se presenta en la tabla 19 del Anexo. Las iniciativas aparecen sin identificación ya que esta tabla contiene también información sobre los fondos comunitarios utilizados en cada una de ellas.

6.1.4 Proyectos de SESAR 2020

En lo que se refiere a los proyectos de la Empresa Común SESAR ejecutados bajo el marco multianual Horizonte 2020, hay que tener en consideración el horizonte temporal de esos

proyectos. Los 37 primeros proyectos de investigación fundamental de SESAR 2020 comenzaron en 2016, con fecha de finalización en 2017 para sólo dos de ellos. Los 25 primeros proyectos de investigación aplicada de SESAR 2020 comenzaron en 2016, con fecha de finalización en 2019. En consecuencia, según lo indicado en el apartado 4.1.3, no cabría esperar efectos tangibles de estos proyectos sobre el desempeño del sistema de navegación aérea hasta al menos 2020, por lo que no podrían obtenerse datos fiables de estos efectos hasta al menos 2021. Por ello, se desestima el uso de la información sobre los proyectos de SESAR 2020 en esta tesis⁵⁶.

6.2 FONDOS COMUNITARIOS EMPLEADOS EN PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN

6.2.1 Proyectos de los Programas Marco

Los 108 proyectos de estos programas marco que se han considerado en esta tesis tienen la siguiente contribución de fondos comunitarios:

Tabla 19. Fondos comunitarios empleados en los proyectos de los Programas Marco

Programa Marco	Número de proyectos	Fondos UE - total (EUR)	Duración (meses)	Fondos UE - media por proyecto (EUR)
4	19	18.325.022	25	964.475
5	26	66.959.921	32	2.575.382
6	32	102.137.419	31	3.191.794
7	31	59.178.906	29	1.908.997
TOTAL	108	246.601.268	-	2.283.345

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de TRIMIS y CORDIS

⁵⁶ La descripción detallada de los proyectos de SESAR 2020 se pueden encontrar en <https://www.sesarju.eu/activities-projects>

Se observa que el uso de fondos comunitarios por proyecto del Quinto Programa Marco se ha multiplicado por 2,7 respecto de valor para el Cuarto Programa Marco, mientras que la duración media de los primeros es sólo un 28% mayor que los del segundo. Este aumento se explica por el nivel de madurez de los resultados de los proyectos en uno y otro Programa Marco, ya que los proyectos con resultados más maduros han requerido mayor uso de instalaciones, equipamiento y recursos en general, y por tanto mayor coste y una mayor financiación comunitaria. Se observa que la diferencia del coste total medio entre los proyectos del Quinto Programa Marco y del Sexto Programa Marco es de sólo un 20%, y ambos tienen una duración media similar. Esto es explicable si se observa que el nivel de madurez de los resultados de ambos es comparable, aunque el porcentaje de resultados con madurez RL2 disminuye mientras que entre el porcentaje los resultados de madurez RL4 y RL5 aumenta entre el Quinto y el Sexto Programa Marco.

En cuanto a la diferencia entre uso de fondos comunitarios por proyecto para el Séptimo Programa Marco y para el Sexto Programa Marco, se observa una disminución del 40%. La explicación está en el tipo de proyectos del Séptimo Programa Marco directamente gestionados por la Comisión Europea. Dado que en ese periodo se creó la Empresa Común SESAR para gestionar los proyectos de naturaleza técnica y operativa, la Comisión gestiona un número significativo de proyectos de naturaleza más política, institucional y de relaciones con terceros países tales como los dirigidos al establecimiento de redes profesionales, de acuerdos internacionales de investigación, congresos y conferencias, eventos de diseminación de resultados, como se explica en el apartado 6.1.2. En este tipo de proyectos, los costes de uso de instalaciones, equipamiento y personal técnico altamente especializado son muy bajos en comparación con los proyectos de naturaleza más técnica. Así, de los datos sobre los proyectos del Sexto Programa Marco disponibles en CORDIS se deduce que el coste medio de los proyectos dirigidos al establecimiento de redes profesionales y conferencias es menos de un 24% del coste medio de los proyectos de investigación de naturaleza técnica y operativa (Comisión Europea, 2017c).

En esta tesis es necesario estimar la distribución del uso de fondos comunitarios entre los distintos objetivos de la política comunitaria. El cálculo detallado de esta distribución sólo podría hacerse si se recogieran los fondos utilizados en cada proyecto y para cada objetivo, a lo largo de toda la ejecución del proyecto. Sin embargo, el uso de fondos comunitarios en estos proyectos se recoge en base a los tipos que se indican en el modelo de acuerdo de subsidio de

Horizonte 2020, y que son: costes indirectos y costes directos tales como los de personal, los de subcontrataciones, los de viajes, los equipos y servicios, los de uso de infraestructuras para la investigación (Comisión Europea, 2019b). Por ello es necesario articular un proceso de estimación de esta distribución de fondos que se aplica de la misma manera a todos los proyectos del periodo de estudio. Para ello en primer lugar se identifican los objetivos a los que contribuye cada proyecto. Esta identificación se hace en base a la descripción del proyecto que se obtiene del análisis de la información de la página de la Comisión Europea TRIMIS (Comisión Europea, 2017f). Cuando toda la actividad de un proyecto va dirigida a la consecución de un único objetivo, los fondos comunitarios usados en ese proyecto se asignarán a dicho objetivo. No obstante, en muchos casos un proyecto contribuye a la consecución de más de un objetivo. En estos casos, no hay un criterio uniforme aplicable a todos los proyectos que permita determinar en qué porcentaje el proyecto contribuye a cada uno de los objetivos. Para cada proyecto, se atiende a la descripción del mismo para analizar cuáles de los objetivos a los que contribuye son predominantes, en base a factores como los resultados esperados, los entregables relacionados con esos resultados, el uso de recursos humanos y técnicos para alcanzar cada resultado, la duración de las actividades para cada resultado, y otros factores relevantes que aparezcan en cada proyecto concreto. La asignación de fondos comunitarios a cada objetivo se hace en cada caso de manera proporcional a la ponderación de cada uno de los objetivos frente a los demás⁵⁷. Cuando un proyecto contribuye a varios objetivos pero no se puede estimar la ponderación a cada uno de ellos se supone una distribución uniforme del coste del proyecto entre los distintos objetivos a los que contribuye. Es importante hacer notar que cuando se estima la distribución del uso de fondos comunitarios entre los distintos objetivos de la política comunitaria es necesario tener en consideración los objetivos SOC-Mar, ECO-Aer, SEC-Aer y SEC-Nav como receptores de fondos comunitarios, aunque estos objetivos no formen parte del posterior análisis de envolvente de datos. Ignorar estos objetivos resultaría en una estimación inadecuada ya que se atribuiría un exceso de fondos destinados a los restantes objetivos.

Finalmente se determina el valor de los fondos utilizados en cada objetivo para cada año del periodo de estudio. Hay que tener en cuenta que cuando un proyecto se ejecuta a lo largo

⁵⁷ Por ejemplo, si de la descripción de un proyecto se estima que éste ha dedicado el 50% de sus tareas o de los recursos que ha utilizado a seguridad, el 30% a capacidad, y el 20% a la eficiencia económica, los fondos comunitarios usados en ese proyecto se asignarán en esos mismos porcentajes a los respectivos objetivos.

de varios años sus actividades tienen lugar cada año conforme al plan de actuación del proyecto, mientras que los pagos de fondos comunitarios se realizan cada año en función de las prefinanciaciones realizadas y los informes de resultados anuales, por lo que las cantidades pagadas anualmente no se corresponden con las actividades realizadas en ese mismo año. Es solamente al final del proyecto que los pagos totales realizados a lo largo de la duración del proyecto corresponden a las actividades realizadas durante todo el proyecto. Dado que no existe una correlación entre actividades anuales y pagos anuales que justifique contabilizar los pagos anuales año por año, se utiliza una distribución uniforme a lo largo de la duración del proyecto de la cantidad total de fondos comunitarios de los que se ha hecho uso en un proyecto a lo largo de toda la duración del mismo. La fuente documental para los datos económicos de los proyectos de los programas marco Cuarto, Quinto, Sexto y Séptimo es la página web de la Comisión Europea CORDIS (Comisión Europea, 2017c).

Proyectos del Cuarto Programa Marco

Del análisis de la información disponible en las fuentes documentales sobre los 19 proyectos del Cuarto Programa Marco aplicando las premisas descritas, se obtienen los resultados expuestos en la figura 48:

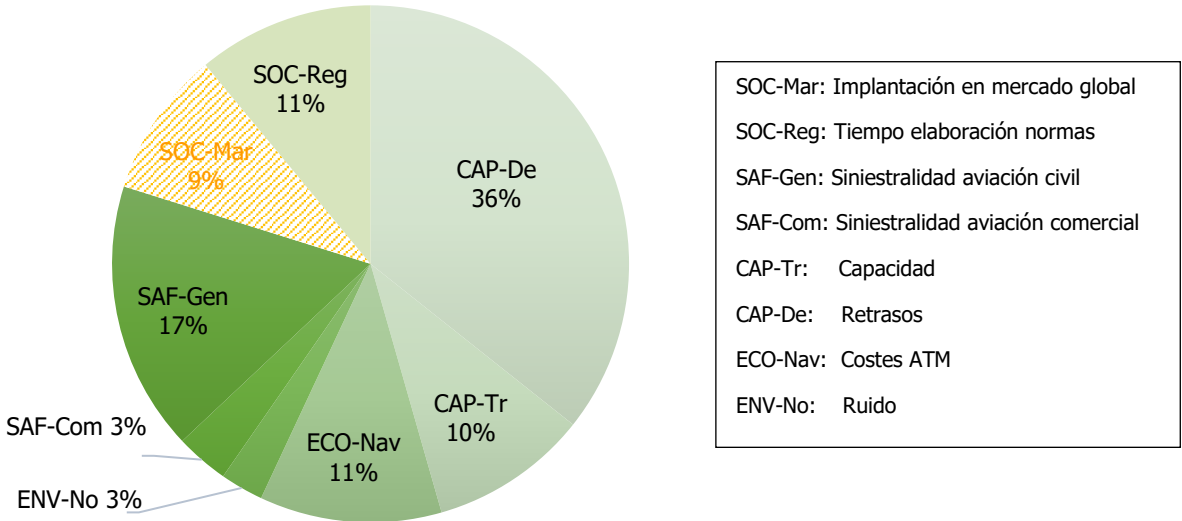


Figura 48. Uso de fondos comunitarios por objetivo para los proyectos del FP4. Fuente: elaboración propia a partir de información de la Comisión Europea

Un objetivo político destacado en esta segunda mitad de los años 90 era promover la competitividad de las empresas aeronáuticas europeas (Decisión 1110/94/CE, 1994). Si bien este objetivo es más difícil de conseguir en el ámbito de la navegación aérea, una parte significativa de fondos comunitarios se asignan a este objetivo, que alcanza un 9% para el objetivo SOC-Mar sobre la implantación del sector aeronáutico europeo en el mercado global. No obstante, y como se indicó en el apartado 5.2.1, este objetivo no se utiliza en el análisis de envolvente de datos posterior. Además, la distribución de fondos comunitarios muestra que hay una voluntad de facilitar la preparación de los textos legislativos y de los estándares técnicos que constituirán el marco normativo de la iniciativa de Cielo Único, ya que se dedica un 11% de los fondos comunitarios a esta actividad.

Se observa que en el periodo de 1994 a 1997 del Cuarto Programa Marco predomina con un 46% el uso de fondos comunitarios para las actividades dirigidas al aumento de la capacidad del sistema y a reducir los retrasos. Esto se corresponde con la necesidad de reducir los retrasos en los vuelos comerciales que aparecieron en la primera mitad de los años 90 durante la primera crisis de capacidad del espacio aéreo europeo. El uso de fondos comunitarios en los objetivos de seguridad técnico-operativa alcanza un 20% lo que indica que se reconocía la necesidad de mantener la seguridad del sistema frente al previsible aumento de la capacidad de este, dado que el aumento de la capacidad del espacio aéreo va normalmente asociado a reducciones en la separación entre aeronaves. Finalmente se observa que a la mejora de la eficiencia económica del sistema de navegación aérea se dedica un 11% de los fondos, lo cual indica un interés moderado por este objetivo; los aspectos medioambientales se limitan a la reducción del ruido (un 3% de fondos comunitarios); y a seguridad física no ha requerido una atención especial del sector en esos años. Dado el gran número de cálculos relativos al uso de fondos comunitarios en los proyectos del Cuarto Programa Marco realizados, y el tamaño de las tablas que resultan de ellos, los cálculos se exponen en las tablas 12, 20 y 21 del Anexo, para facilitar la lectura del texto de la tesis.

Proyectos del Quinto Programa Marco

Del análisis de la información disponible en las fuentes documentales sobre los 26 proyectos del Quinto Programa Marco y aplicando los mismos principios que para el Programa Marco

anterior, se obtiene la distribución obtenida para cada objetivo del uso de fondos comunitarios en los proyectos de este Programa Marco que se presenta en la figura 49:

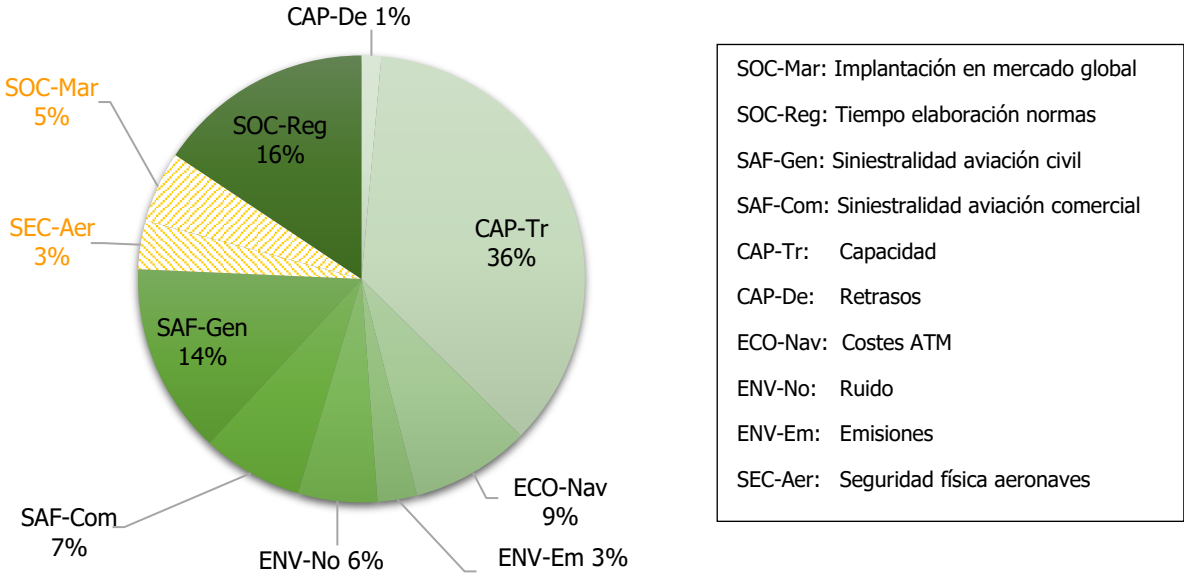


Figura 49. Uso de fondos comunitarios por objetivo para los proyectos del FP5. Fuente: elaboración propia a partir de información de la Comisión Europea

El uso de fondos comunitarios es similar al del Cuarto Programa Marco. No obstante se observan algunas diferencias. El uso de fondos comunitarios en la elaboración de textos legislativos aumenta a un 16%, lo cual es coherente con el incremento de la actividad legislativa en el periodo de los años que van de 1999 a 2004 en los que se está elaborando el primer conjunto de medidas reglamentarias de Cielo Único y sus medidas de ejecución. Los fondos comunitarios usados para promover la implantación de la industria aeronáutica europea en el mercado global disminuyen a un 5%. Si bien el objetivo de capacidad sigue siendo predominante con un 37% de uso de fondos comunitarios, en este periodo de 1998 a 2001 se le da más protagonismo al incremento de la capacidad del sistema que a la disminución de los retrasos. Esto es coherente con la política comunitaria que se traduce al final de este periodo en el objetivo de triplicar el volumen de tráfico que el sistema de navegación aérea puede gestionar sin mencionar expresamente una reducción de los retrasos, en el entendimiento de que un aumento significativo de la capacidad reduciría automáticamente el número de retrasos. Al mismo tiempo que se intentan reducir los retrasos, es esencial mantener los mismos niveles de

seguridad técnico-operativa, por lo que el uso de fondos comunitarios para este objetivo es casi constante, con un 21%.

El uso de fondos comunitarios para mejorar la eficiencia económica no varía sustancialmente (un 9% frente al 11% anterior), pero se multiplica por tres el uso de fondos comunitarios en materia medioambiental, también en línea con los objetivos de alto nivel de Cielo Único. Finalmente, comienza a hacerse uso de fondos comunitarios para los objetivos de seguridad física, como respuesta a los sucesos del 11 de septiembre de 2001, aunque el uso de fondos en este objetivo es de sólo un 3%. Los cálculos relativos al uso de fondos comunitarios en los proyectos del Quinto Programa Marco realizados se exponen en las tablas 13, 22 y 23 del Anexo para facilitar la lectura del texto de la tesis.

Proyectos del Sexto Programa Marco

Del análisis de la información disponible en las fuentes documentales sobre los 32 proyectos del Sexto Programa Marco se puede calcular una distribución del uso de fondos comunitarios en los proyectos de este Programa Marco que se presenta en la figura 50:

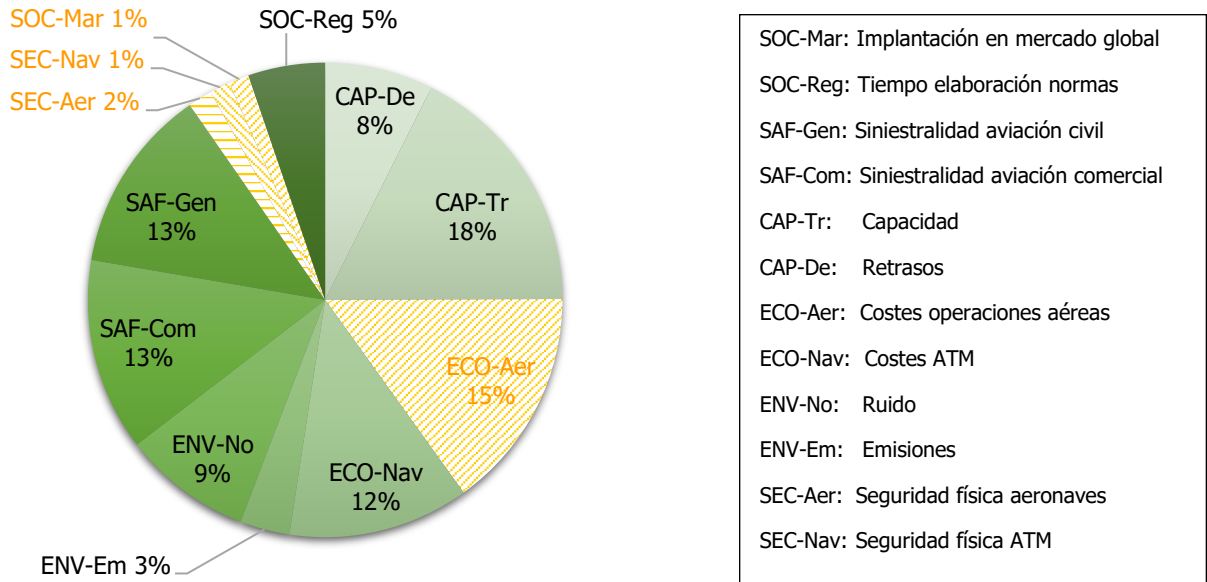


Figura 50. Uso de fondos comunitarios por objetivo para los proyectos del FP6. Fuente: elaboración propia a partir de información de la Comisión Europea

Se reduce el uso de fondos comunitarios para la actividad legislativa a un 5%, ya que el primer conjunto de medidas reglamentarias de Cielo Único se había completado en 2004, mientras que el Sexto Programa Marco continuó hasta 2006. El uso de fondos comunitarios para mejorar la presencia de la industria aeronáutica europea en los mercados globales en actividades como la organización de conferencias y simposios, se ha reducido a un 1%. El uso de fondos comunitarios para los objetivos de capacidad se reduce ligeramente, hasta un 26%, aunque el porcentaje del uso de fondos bascula hacia el objetivo de la disminución de retrasos, que aumenta significativamente. Esta es la reacción a la rápida recuperación del tráfico aéreo en los años inmediatamente posteriores al 2001, con el riesgo de un aumento de retrasos que esta recuperación trae. Al mismo tiempo, el 26% de fondos comunitarios usados en objetivos de seguridad técnico-operativa muestran que el interés por las actividades de esta naturaleza es una constante en todos los programas marco, para que las nuevas tecnologías y procedimientos dirigidos a aumentar la capacidad no perjudiquen los niveles de seguridad.

Aumenta hasta un 27% el uso de fondos comunitarios para los objetivos de naturaleza económica, sobre todo los dirigidos al ahorro de costes de la aeronave y su operación, ya que la reducción de costes y el aumento de competitividad son uno de los objetivos clave de la política comunitaria para este Programa Marco. El objetivo de reducción de ruido cubre actividades como pruebas y mediciones en vuelo, lo que hace que su presupuesto sea alto, superando en tres veces al objetivo de reducción de emisiones. Se mantiene en un 3% el uso de fondos comunitarios para los objetivos de seguridad física, aunque en este caso el uso de fondos comunitarios también bascula hacia el objetivo de seguridad física relacionada con el sistema de navegación aérea. Para facilitar la lectura del texto de la tesis, los cálculos relativos al uso de fondos comunitarios en los proyectos del Sexto Programa Marco se exponen en las tablas 14, 24 y 25 del Anexo.

Proyectos del Séptimo Programa Marco gestionados por la Comisión Europea

Del análisis de la información disponible en las fuentes documentales sobre los 31 proyectos del Quinto Programa Marco y aplicando los mismos principios que para el Programa Marco anterior, se calcula una distribución para cada objetivo del uso de fondos comunitarios en los proyectos de este Programa Marco cuyo resultado se presenta en la figura 51:

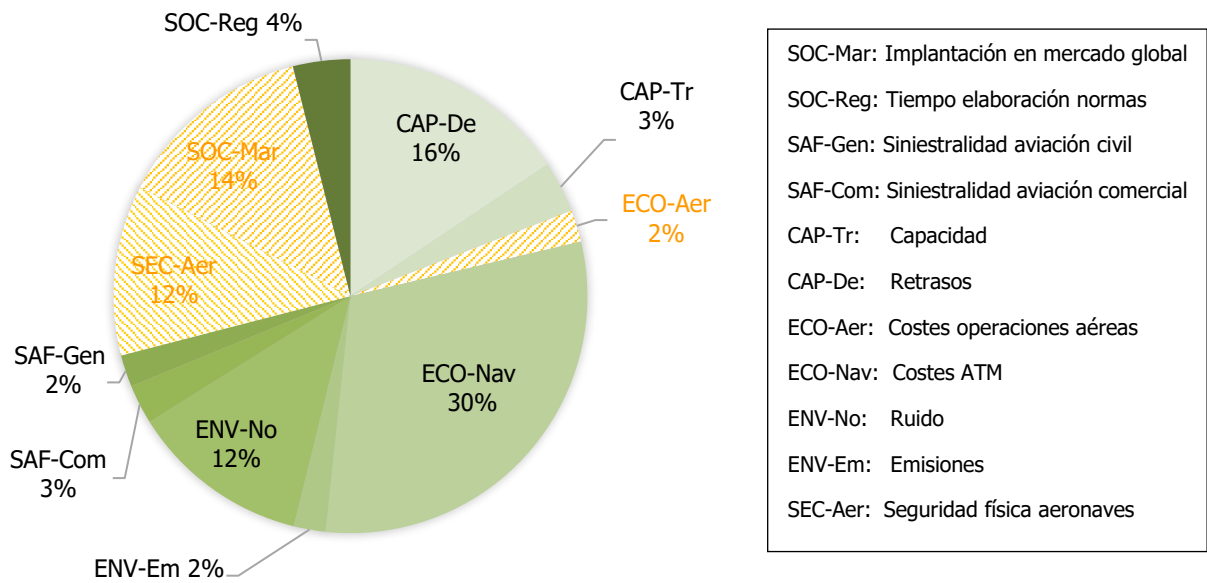


Figura 51. Uso de fondos comunitarios por objetivo para los proyectos del FP7. Fuente: elaboración propia a partir de información de la Comisión Europea

Los resultados de la distribución de fondos comunitarios para los proyectos del Séptimo Programa Marco que han sido gestionados directamente por la Comisión Europea deben entenderse teniendo en cuenta que una gran parte de los proyectos de investigación, desarrollo e innovación en navegación aérea en este mismo periodo de 2007 a 2013 se realizan en el marco del programa SESAR. Como ya se ha indicado con anterioridad, la Empresa Común SESAR lleva a cabo proyectos de contenido principalmente técnico, mientras que la Comisión Europea gestiona los proyectos que tienen un contenido más estratégico y político, lo que explica alguno de los valores obtenidos. Aumenta a un 14% el uso de fondos comunitarios para el objetivo de posicionar la industria aeronáutica europea en el mercado global, para facilitar que sea pionera en el transporte aéreo del futuro, que es uno de los objetivos indicados en la Decisión 2006/1982/CE que establece el Séptimo Programa Marco. El uso de fondos comunitarios para el objetivo de seguridad presenta valores bajos, del 5%. Este valor no es resultado del interés por la seguridad, sino de que los proyectos dirigidos a estas actividades los gestiona durante este periodo de 2007 a 2013 principalmente la Empresa Común SESAR. También se observa que, a raíz de la crisis de 2008 y la caída de tráfico que trajo consigo, los objetivos de capacidad ya no son predominantes, y el uso de fondos comunitarios desciende a un 19%. No obstante lo

anterior, el uso de fondos comunitarios en los proyectos destinados a la reducción de retrasos sube a un 16%. Las actividades de investigación en este campo se dirigen sobre todo a la redistribución de la capacidad existente como se indicó en el apartado 5.6.2.

Los objetivos de eficiencia económica pasan a ser prioritarios con un 32% de uso de fondos comunitarios. Esto es una consecuencia lógica de la crisis financiera de 2008. La mayoría de los fondos destinados al objetivo de eficiencia económica se utilizan en reducir los costes del sistema de navegación aérea, con la intención de reducir también las tasas que repercuten en las compañías aéreas. El uso de fondos comunitarios en proyectos dirigidos a reducir los impactos ambientales se mantiene casi constante, en un 14%. Finalmente, y en línea con los objetivos de alto nivel del Séptimo Programa Marco se aumenta hasta un 12% el uso de fondos comunitarios dirigidos a asegurar la protección física de aeronaves y pasajeros. Los cálculos relativos al uso de fondos comunitarios en los proyectos del Séptimo Programa Marco se exponen en las tablas 15, 26 y 27 del Anexo para facilitar la lectura del texto de la tesis.

6.2.2 Proyectos de SESAR 1

El uso de fondos comunitarios en la financiación de cada uno de los proyectos, demostraciones e iniciativas del programa SESAR se determina a través de los pagos realizados por la Empresa Común SESAR a los participantes en estas actividades, pagos que se gestionan a través de la herramienta ABAC (Accrual Based Accounting System) de la Comisión Europea. Por lo tanto, la fuente documental para los datos sobre el uso de fondos comunitarios en las actividades de SESAR 1 es esta herramienta. El acceso a ABAC está protegido por un protocolo de específico y sus datos no son públicos; el autor tiene acceso a ellos en virtud de su actividad profesional en la Empresa Común SESAR. Para evitar la difusión no autorizada de datos confidenciales de las empresas y entidades que participan en estas actividades, la presentación de los resultados que afectan a datos económicos para SESAR 1 se hace de forma que no sea posible identificar su origen.

Los últimos pagos de SESAR 1 se realizaron en 2017, y corresponden a las declaraciones de costes de 2016. Estas declaraciones de costes están sujetas a auditorías ex post por parte de la Empresa Común SESAR. Los resultados de estas auditorías estaban

compilándose a principios de 2020. No obstante, la experiencia en materia de auditorías expost en los proyectos de SESAR 1 demuestra que, para el periodo 2009 – 2016, el error residual medio es inferior al 1,5%. Por ello, se considera que el uso de fondos comunitarios a cada proyecto está suficientemente determinado, y aunque hubiera ajustes en los pagos derivados de las últimas auditorías estos ajustes no serán significativos a efectos de esta tesis. También en este caso se hace una distribución anual de la estimación de los fondos utilizados en cada objetivo a lo largo de la duración del Marco Financiero Multianual. Para determinar esta distribución anual se han tenido en cuenta las siguientes premisas:

- Para las actividades que tienen lugar a lo largo de varios años, la actividad se desarrolla conforme a los planes de actuación del propio proyecto. Las fechas en las que se realizan pagos de fondos comunitarios no se corresponden con ningún hito especial de actividad en el proyecto. Por ello, se prefiere distribuir la cantidad de fondos comunitarios de los que se ha hecho uso en un proyecto de manera uniforme a lo largo de toda la duración del mismo.
- Para algunas actividades, como puedan ser determinadas demostraciones en vuelo o iniciativas complementarias de SESAR 1 que no tienen una extensión temporal larga y cuyas actividades están más concentradas en determinados momentos, se contabiliza el uso de fondos comunitarios en el momento del pago de los mismos.

A continuación se presenta el uso de fondos comunitarios por objetivo en SESAR 1. Para ello se analiza el uso de fondos comunitarios utilizados en el programa SESAR 1 siguiendo el mismo orden utilizado en el apartado 6.1.3, es decir, la elaboración de soluciones SESAR 1; en los proyectos de investigación fundamental de SESAR 1; las demostraciones en vuelo de SESAR 1; y en la ejecución de en las iniciativas complementarias de SESAR 1.

Soluciones de SESAR 1

Para calcular el uso de fondos comunitarios para cada solución SESAR, es necesario establecer una serie de criterios que sean iguales para todas las soluciones y que permitan hacer una atribución de fondos sistemática de una manera simple. Estos criterios que se basan en el conocimiento del autor de esta tesis respecto al programa SESAR son los que se indican a continuación:

- 1) Un mismo proyecto puede contribuir a distintas soluciones con diversos resultados del proyecto, teniendo estos resultados distintos niveles de madurez.
- 2) Los fondos comunitarios utilizados en los proyectos de los tres paquetes transversales mencionados en el apartado 6.1.3. se distribuyen entre las distintas soluciones considerándolos proporcionales al peso relativo de cada solución en cuanto a la contribución que reciben de los proyectos técnico-operativos. Este criterio se considera adecuado ya que cuanto mayor es la dedicación de recursos técnicos y humanos de los participantes en distintos proyectos a una solución, mayor es la carga de trabajo de coordinación de dichos recursos para obtener el resultado buscado en cada solución.
- 3) Los fondos comunitarios utilizados en los proyectos de los doce paquetes de trabajo técnicos mencionados en el apartado 6.1.3. se distribuyen entre las distintas soluciones en función de la contribución de los resultados de cada proyecto a cada solución. La documentación interna de la Empresa Común SESAR mencionada en 6.1.3 proporciona información sobre cuáles son los resultados obtenidos por cada proyecto que contribuyen a cada solución.
- 4) La documentación interna de la Empresa Común SESAR también proporciona información sobre la madurez de cada resultado de cada proyecto. Cabe indicar que, siguiendo lo expuesto en el apartado 6.1.1, la madurez de los resultados de investigación aplicada en el programa SESAR 1 se mide en dos niveles: V2, correspondiente a resultados de madurez RL3 y RL4; y V3, correspondiente a resultados de madurez RL5 y RL6.
- 5) Los fondos comunitarios que se han usado en cada proyecto de SESAR 1 son conocidos a través de la herramienta ABAC de la Comisión Europea. Pero determinar directamente el uso de fondos comunitarios en cada resultado de cada proyecto no es factible. La explicación es que requeriría conocer el cómputo de las horas dedicadas a cada tarea por cada uno de los más de 2.000 profesionales a tiempo completo a lo largo de 7 años repartidos en más de 80 entidades. Esto sólo sería posible si todas las entidades participantes en el programa SESAR hubieran registrado las horas de trabajo imputadas a las actividades de SESAR en una base de datos común. Al no haber sido así, sería

necesario analizar todos los informes de horas de trabajo realizados por estas entidades. Además, habida cuenta de las diferencias en la manera de contabilizar horas de trabajo y costes entre los distintos participantes en un proyecto, si se calcula en detalle el uso de fondos comunitarios para cada resultado de cada proyecto el margen de error introducido puede ser del mismo orden de magnitud que la cifra buscada, por lo cual se desestima ese procedimiento.

- 6) Dado que se conoce el uso de fondos comunitarios por cada proyecto, y se conocen los resultados de cada proyecto y la madurez de dichos resultados, se puede hacer una estimación del uso de fondos comunitarios en cada resultado en base a la proporción de fondos comunitarios que se pueden atribuir a los resultados de distinto nivel de madurez. Como se indicó en el apartado 6.1.3, las soluciones SESAR se construyen con los resultados de los proyectos de investigación aplicada del programa SESAR. Por lo tanto, la madurez de los correspondientes resultados es V2 o V3. No se conoce la proporción de los fondos comunitarios que se utilizan en cada resultado de madurez V2 o V3 de esos proyectos. No obstante, si tomamos la proporción:

$$F_{V3} / F_{V2}$$

Donde F_{V3} y F_{V2} son los fondos comunitarios por resultado atribuidos a resultados de madurez V3 y V2 respectivamente de los proyectos de investigación aplicada del programa SESAR 1, en base a la relación entre los niveles de madurez E-OCVM y los niveles de madurez RL, que se expuso en el apartado 6.1.1, se puede asumir que esta proporción tiene el mismo valor que la siguiente:

$$(F_{RL5} + F_{RL6}) / (F_{RL3} + F_{RL4})$$

Donde F_{RL3} , F_{RL4} , F_{RL5} y F_{RL6} es el valor promedio de los fondos comunitarios por proyecto utilizados en proyectos de los programas marco Cuarto, Quinto, Sexto y Séptimo, cuyos resultados tienen una madurez de nivel RL3, RL4, RL5 y RL6 respectivamente. La razón es que las actividades de los proyectos de los programas marco y las de los proyectos de investigación aplicada del programa SESAR 1 son

similares, por lo que es razonable pensar que los proyectos con resultados de un determinado nivel de madurez harán uso de fondos comunitarios en la misma proporción en ambos casos. Según se indicó en el apartado 6.1.2, los fondos comunitarios relativos a los proyectos de los programas marco con resultados de madurez RL4 a RL6 se obtienen del análisis de la información contenida en la base de datos TRIMIS de la Comisión Europea (2017f). Los valores consolidados de estos fondos se presentan en la tabla 20:

Tabla 20. Fondos comunitarios empleados en los Programas Marco en función del nivel de madurez

Nivel de madurez (RL)	Fondos UE – media por proyecto FP4 (EUR)	Fondos UE – media por proyecto FP5 (EUR)	Fondos UE – media por proyecto FP6 (EUR)	Fondos UE - media por proyecto FP7 (EUR)	Promedio (EUR)
RL 3	1.206.039	2.653.731	3.581.078	665.274	2.026.530
RL 4	599.690	1.375.588	1.906.840	2.583.299	1.616.354
RL 5	-	2.487.117	3.073.841	2.360.364	2.640.441
RL 6	-	6.973.989	7.458.966	5.735.019	6.722.658

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de las bases de datos de la Comisión Europea TRIMIS y CORDIS, y de la documentación interna de la Empresa Común SESAR

A partir de estos datos, se obtiene un valor de $F_{V3} / F_{V2} = 2,6$. Asumiendo que esta proporción es aplicable para los resultados de proyectos de SESAR 1 que contribuyen a las soluciones SESAR, se pueden estimar los fondos comunitarios utilizados en cada solución SESAR. En base a todo lo anterior, las 67 Soluciones SESAR del programa SESAR 1 suponen el siguiente uso de fondos comunitarios:

- Fondos comunitarios usados totales: 488.695.156 euros.
- Promedio de fondos comunitarios usados por solución: 7.293.958 euros.

La distribución de los fondos comunitarios por objetivo para las soluciones de SESAR1 que resulta de los cálculos anteriormente descritos se presenta en la figura 52:

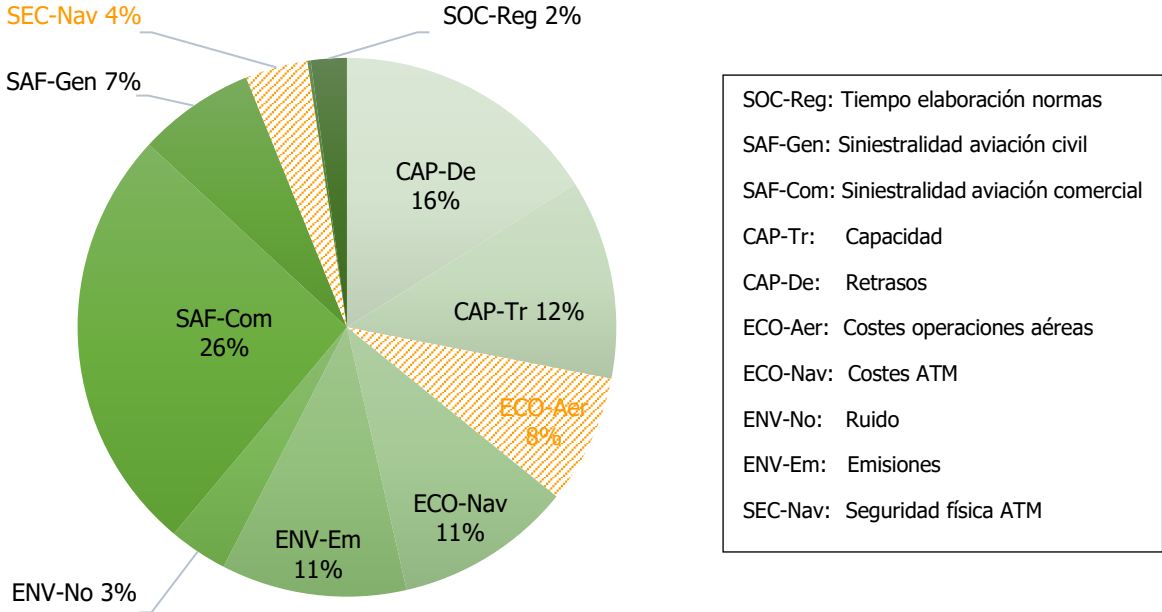


Figura 52. Uso de fondos comunitarios por objetivo para las Soluciones de SESAR 1. Fuente: elaboración propia a partir de información de la SESAR JU

El uso de fondos comunitarios por objetivo es coherente con los principios del Plan Maestro ATM elaborado en 2008, año en el que también se establece el programa de trabajo de SESAR1. Esta edición del Plan Maestro contiene una sección dedicada a la “planificación institucional”, con subsecciones para los planes de elaboración de textos legislativos, por un lado, y de estándares técnicos, por otra (SESAR Consortium, 2008). Aunque el propio Plan Maestro ATM identifica los organismos responsables de estas actividades (como por ejemplo las instituciones de la Unión Europea, EUROCONTROL, EUROCAE, OACI), se destina un 2% de los fondos comunitarios a dar soporte a la elaboración de esos textos legislativos y estándares técnicos.

El Plan Maestro ATM también presta especial atención a los aspectos de seguridad técnico-operativa, indicando que (SESAR Consortium, 2008): “ninguna mejora del servicio [del sistema de navegación aérea] debe suponer un deterioro del nivel de seguridad, y

cualquier aumento de capacidad [del sistema de navegación aérea] debe conllevar un aumento proporcional del nivel de seguridad”.

Por ello, es predominante el uso de fondos comunitarios para los objetivos de seguridad, con un 33%, sobre todo destinados a la seguridad de las operaciones de aviación comercial. Hay que destacar la elaboración de documentación relativa a metodologías de análisis de riesgo aplicables a la actividad de investigación, desarrollo e innovación, ya que como indican Fowler, Pierce y Perrin (2011): *“se necesita un nuevo enfoque para la evaluación de la seguridad de los principales cambios operativos y tecnológicos que están planificados para su introducción en la gestión del tráfico aéreo europeo hasta 2020 y después”*. El propio Plan Maestro resalta dos beneficios operacionales que se espera obtener de la aplicación de este: un aumento de la capacidad del sistema y de la calidad del servicio; y una disminución de los costes. Consecuentemente, los objetivos de capacidad son también predominantes, como demuestra que se ha hecho un uso de un 28% de los fondos comunitarios en los mismos.

Se observa también que la contribución de las soluciones de SESAR 1 a la reducción de costes es significativa, con un 19% de fondos comunitarios de los cuales un 8% se destinan a la reducción de costes en la operación de la aeronave. Esto es debido a que varios proyectos que están dirigidos a la reducción de emisiones de CO₂ facilitan a su vez la reducción del consumo de combustible, y con ello los costes de la operación. En materia de reducción de impacto ambiental, el Plan Maestro ATM incluye este objetivo como un elemento de la mejora esperada del rendimiento del sistema. En línea con ello, en las soluciones de SESAR 1 se ha empleado un 11% de los fondos comunitarios sobre todo para investigaciones sobre la reducción de emisiones, lo cual como se ha indicado favorece también la reducción de los costes de operación de la aeronave. La seguridad física tiene una subsección específica en el Plan Maestro ATM de 2008, y se refiere fundamentalmente a preparar las medidas legislativas y los estándares técnicos necesarios para reforzar la ciberseguridad en materia de comunicaciones e intercambio de datos. El uso de fondos comunitarios en esta materia es de todas maneras modesto (un 4%). Los cálculos relativos al uso de fondos comunitarios para las soluciones SESAR 1 se exponen en las tablas 16, 28 y 29 del Anexo para facilitar la lectura del texto de la tesis.

Proyectos de investigación fundamental de SESAR 1

La fuente documental con la información sobre el contenido de los proyectos es la página de SESAR sobre resultados de SESAR 1 en materia de investigación fundamental mencionada en la sección 6.1. Analizando para cada proyecto cuales son las materias sobre las que se realiza la investigación, y qué tareas se han planificado para cada materia objeto de la investigación, todo ello en base a la información contenida en la página de SESAR mencionada, se deduce a qué objetivos contribuye cada proyecto, y que objetivos predominan, de manera similar a como se ha procedido en el caso de los proyectos de los programas marco. En la página de SESAR también está disponible una parte de los datos económicos de estos proyectos. En los casos en los que estos datos no se encuentran disponibles en la página de SESAR, se obtienen analizando los datos disponibles en la herramienta ABAC de la Comisión Europea. La atribución del uso de fondos comunitarios a cada uno de los objetivos se hace utilizando los criterios expuestos en el apartado 6.2.1. para los proyectos de los programas marco. A la luz de lo anterior, los cuarenta proyectos de investigación fundamental de SESAR 1 suponen la distribución por objetivos del uso de fondos comunitarios que se presenta en la figura 53:

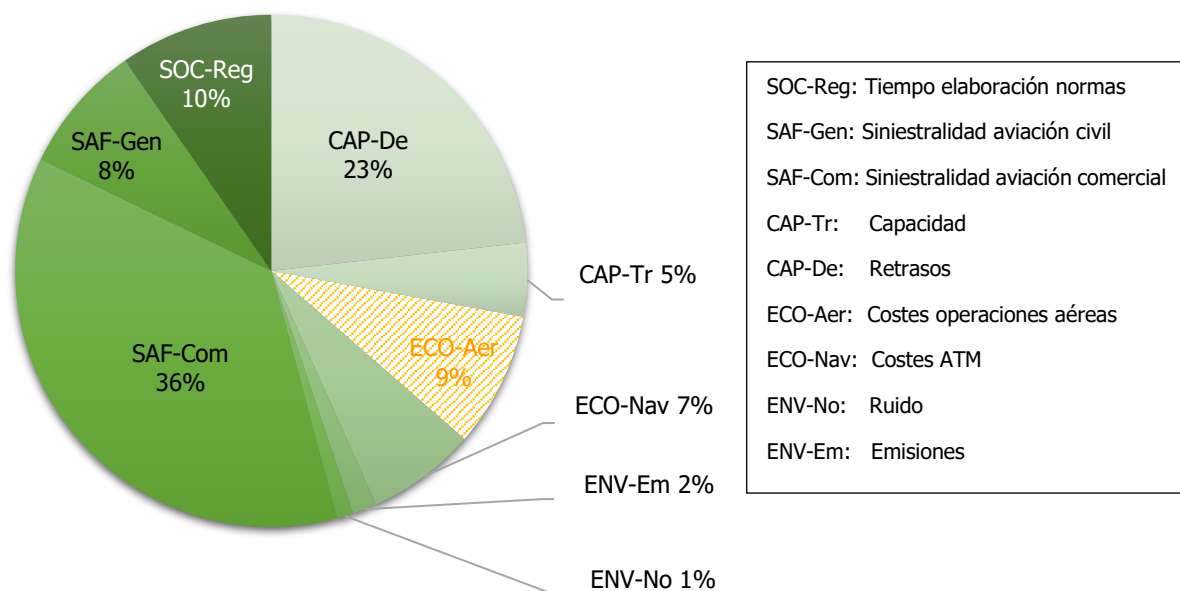


Figura 53. Uso de fondos comunitarios por objetivo para los proyectos de investigación fundamental de SESAR 1. Fuente: elaboración propia a partir de información de la SESAR JU

Los fondos comunitarios empleados en total y por proyecto son los siguientes:

- Fondos comunitarios usados totales: 17.870.564 euros.
- Promedio de fondos comunitarios usados por proyecto: 446.764 euros.

En general, la distribución de fondos por objetivo es similar a la obtenida para las soluciones de SESAR 1, con algunas diferencias que se pueden analizar. En cuanto al uso de fondos comunitarios para la elaboración de textos legislativos, el porcentaje es mayor en este caso (un 10%) debido a la ejecución de dos proyectos de investigación fundamental sobre los criterios de responsabilidad aplicables a la operación de sistemas de navegación aérea altamente automatizados, con un presupuesto significativo. En lo relativo al uso de fondos destinados a los objetivos de seguridad técnico-operativa, de capacidad y de reducción de costes, los porcentajes son muy similares (42%, 28% y 16% respectivamente) a los que presentan las soluciones SESAR, lo cual es lógico ya que los proyectos del paquete de trabajo E también responden a las directrices del Plan Maestro ATM de 2008. Se observa sin embargo que el porcentaje de fondos comunitarios empleados en reducir el impacto ambiental es menor, de un 3%, y no hay uso de fondos dirigidos a los objetivos de seguridad física. El motivo puede estar en que, como se indicó en el apartado 5.8.3, la contribución del sistema de navegación aérea a la reducción del impacto ambiental se basa en el diseño de estructuras de espacio aéreo, rutas y maniobras que alejen de las poblaciones el ruido de las aeronaves y requieran un menor consumo de combustible durante el vuelo. Este tipo de actuaciones corresponde más con las actividades de investigación aplicada que con las de investigación fundamental. De la misma forma, la mejora de la ciberseguridad en los sistemas de navegación aérea suele entrar más en el ámbito de la investigación aplicada. Los cálculos relativos al uso de fondos comunitarios para los proyectos de investigación fundamental de SESAR 1 se exponen en las tablas 17, 30 y 31 del Anexo.

Demostraciones en vuelo de SESAR 1

La fuente documental de los contenidos de las demostraciones en vuelo es el documento resumen sobre las demostraciones en vuelo (SESAR Joint Undertaking, 2015b) y de la página de SESAR sobre resultados de SESAR 1 en materia de demostraciones en vuelo que se indicó en la sección 6.1. Las 66 demostraciones en vuelo del programa SESAR 1 incluyen pruebas

vuelos de muy distinta naturaleza, como los que tienen como objetivo la identificación de los estándares técnicos o los textos legislativos para posibilitar el uso de equipos de vigilancia avanzados en aeronaves deportivas o recreativas; la integración segura en el espacio aéreo de las aeronaves sin piloto junto con otros tráficos de aeronaves convencionales; el establecimiento de una separación reducida entre aeronaves en los vuelos transatlánticos; el ensayo de las redes de comunicación digitales y enlace de datos entre las aeronaves otros puntos de contacto en tierra; o la elaboración de nuevos procedimientos de descenso a los aeropuertos para ahorrar consumo de combustible. Estas demostraciones en vuelo suponen el siguiente uso de fondos comunitarios:

- Fondos comunitarios usados totales: 35.437.939 euros.
- Promedio de fondos comunitarios usados por proyecto: 536.938 euros.

La estimación de las cantidades de fondos comunitarios que se usan para cada objetivo en las demostraciones en vuelo de SESAR 1 se realiza mediante el cálculo de esas cantidades. Para ello se utiliza la información disponible en las fuentes documentales mencionadas y se aplican los mismos criterios que se expusieron en el apartado 6.2.3. Si se presenta de manera gráfica el resultado de estos cálculos, la distribución de estos fondos comunitarios por cada uno de los objetivos resulta la figura 54:

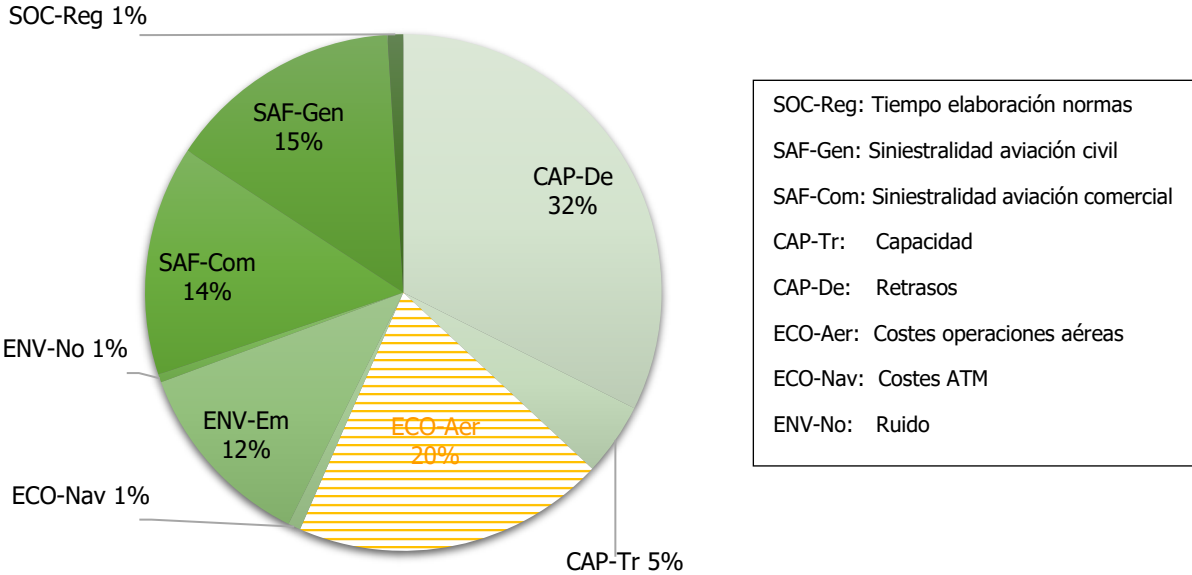


Figura 54. Uso de fondos comunitarios por objetivo para las demostraciones en vuelo de SESAR 1 Fuente: elaboración propia a partir de información de SESAR JU

Se observa que esta distribución de fondos es también similar a la que se obtiene para las soluciones SESAR y para los proyectos del paquete de trabajo E, con algunas diferencias que resultan del hecho de que las demostraciones en vuelo van sobre todo dirigidas a aquellos aspectos que son de mayor interés para los usuarios del espacio aéreo. Así, los fondos destinados al soporte de la actividad normativa son un 1%; los objetivos de seguridad técnico-operativa y los de capacidad siguen siendo predominantes, si bien los porcentajes de fondos utilizados han basculado a favor del aumento de la capacidad, con 29% y 38% respectivamente. Respecto a estos últimos objetivos, la reducción de los retrasos supone un 32% de fondos comunitarios utilizados para este fin, lo que se justifica por la importancia que tiene este objetivo para las compañías aéreas. El porcentaje de fondos atribuidos al objetivo de reducción de los costes de la operación de la aeronave es muy significativo, un 20%, y también muestra el interés de las compañías aéreas por este objetivo, al igual que el objetivo de reducción de emisiones, que puede facilitar a las compañías aéreas una reducción de consumo de combustible, por lo que tiene un uso de fondos comunitarios de un 12%. No hay uso de fondos comunitarios de las demostraciones en vuelo en materia de mejora de la ciberseguridad. Esta investigación parece más propia de los sistemas tierra, pero la integración de estos sistemas tierra con los sistemas embarcados en redes de comunicación complejas tierra-aire requerirá estudios que abarquen los dos segmentos. Los cálculos relativos al uso de fondos comunitarios para las demostraciones en vuelo de SESAR 1 se exponen en las tablas 18, 32 y 33 del Anexo.

Iniciativas complementarias de SESAR 1

Las 15 iniciativas adicionales de SESAR 1 descritas en el apartado 6.1.3 movilizan los siguientes fondos comunitarios:

- Fondos comunitarios usados totales: 24.648.627 euros.
- Promedio de fondos comunitarios usados por proyecto: 1.643.242 euros.

La descripción de cada una de estas iniciativas adicionales se obtiene de la documentación relativa a los contratos bajo los cuales se ejecutaron sus actividades. Esta documentación es

pública y está disponible en la página de SESAR⁵⁸. Analizando esta información se obtiene a qué objetivos contribuye cada iniciativa. La información económica de los pagos realizados en base a estos contratos a cada iniciativa se obtiene analizando la información de la herramienta ABAC de la Comisión Europea. Dado que esta herramienta no es de acceso público, los resultados de su análisis se presentan en esta tesis de manera que no se pueda identificar a los beneficiarios de los pagos. El porcentaje de fondos comunitarios dirigido a cada objetivo de cada iniciativa se determina calculando los mismos en base a la información disponible en las fuentes documentales y siguiendo los criterios establecidos en 6.1.3. El resultado de estos análisis se presenta en la figura 55 para las iniciativas complementarias de SESAR 1:

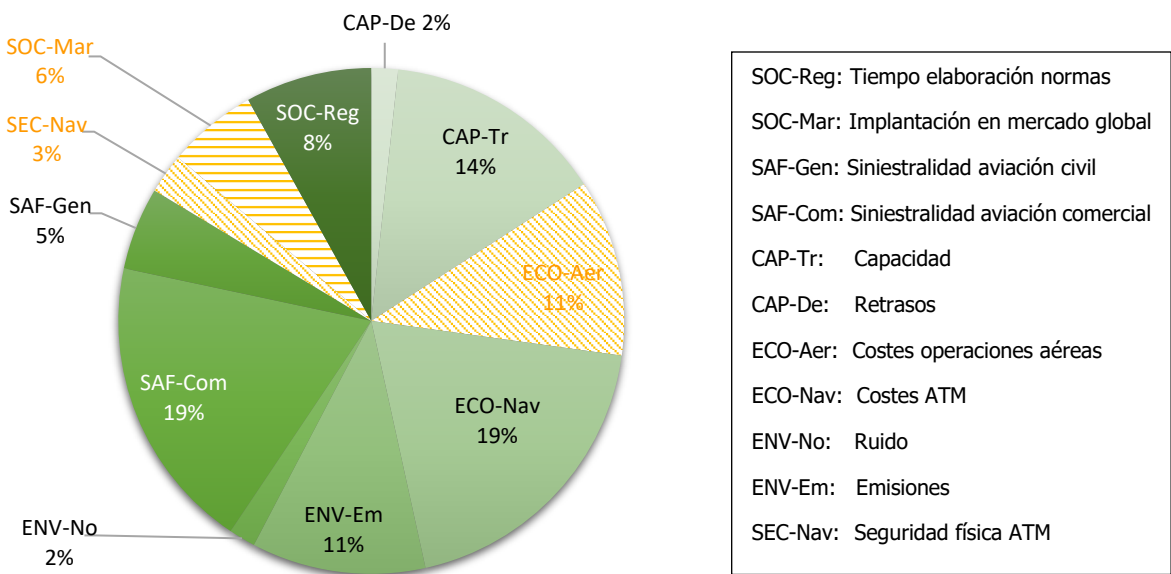


Figura 55. Uso de fondos comunitarios por objetivo para las iniciativas complementarias de SESAR 1. Fuente: elaboración propia a partir de información de SESAR JU

Las actividades complementarias de SESAR 1 consisten en estudios y análisis realizados por profesionales de diversos sectores interesados en la navegación aérea. Los objetivos a los que dichas iniciativas se refieren están distribuidos de una manera más uniforme que en los casos

⁵⁸ La documentación de todos los contratos públicos celebrados por la Empresa Común SESAR se encuentra en la página <https://www.SESAR JU .eu/procurement-archive>.

anteriores, aunque se pueden observar intereses específicos de los sectores que participan en estos estudios. Respecto a las iniciativas para promover la penetración de la industria aeronáutica europea en el mercado global, con un uso de fondos comunitarios de un 6%, estas consisten principalmente en actividades de entidades asociadas a la Empresa Común SESAR. En las iniciativas complementarias destinadas a facilitar la elaboración de textos legislativos y estándares técnicos se hace uso del 8% de los fondos comunitarios. Estas iniciativas comprenden las consultas con las autoridades nacionales de supervisión, con el sector militar, con los representantes de los controladores, y con el comité científico; el estudio de nuevas normas para la operación de aeronaves sin piloto, para el uso de sistemas de prevención de las colisiones en vuelo o para el uso del enlace de datos. Estas iniciativas también van dirigidas a la mejora de los objetivos de seguridad técnico-operativa, que se atribuyen un 24% de los fondos, y a la mejora de los objetivos de capacidad, que se atribuyen un 16% de los fondos. Las actividades dirigidas a la reducción de los costes, tanto de la operación de la aeronave como del sistema de navegación aérea, son predominantes con un 30% de uso de fondos comunitarios, y tienen a los usuarios del espacio aéreo como sus participantes mayoritarios. Los objetivos para la reducción del impacto ambiental tienen atribuido un 13% del uso de los fondos comunitarios, y los sectores más implicados en las actividades correspondientes son los usuarios del espacio aéreo y los aeropuertos. Los cálculos relativos al uso de fondos comunitarios para las actividades complementarias de SESAR 1 se exponen en las tablas 19, 34 y 35 del Anexo.

6.3 CONSOLIDACIÓN DE DATOS SOBRE EL USO DE FONDOS COMUNITARIOS EN INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN

6.3.1 Fondos comunitarios empleados por objetivo

Con objeto de obtener información sobre cuáles son las prioridades en el uso de fondos comunitarios en proyectos de investigación, desarrollo e innovación en el conjunto de programas marco Cuarto, Quinto, Sexto, Séptimo y el programa SESAR 1, se consolidan los valores del uso de fondos obtenidos en la sección 6.2 para cada objetivo. Esta consolidación incorpora datos económicos del periodo 1995 a 2016, ya que para los proyectos del Cuarto Programa Marco finalizados entre 1999 y 2001 los primeros pagos pueden remontarse a 1995; y las últimas obligaciones de pago del programa SESAR 1 se cerraron en 2016 (a salvo de

ajustes resultantes de las auditorías ex post). El resultado se expresa de forma gráfica en la figura 56.

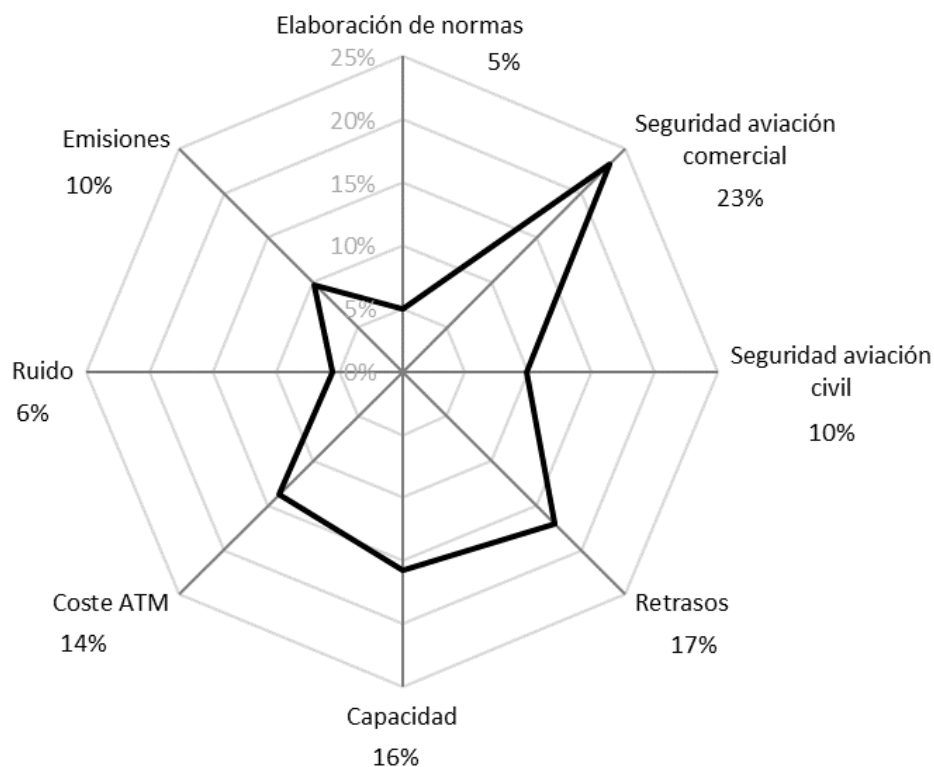


Figura 56. Fondos comunitarios empleados en los objetivos afectados para proyectos de investigación, desarrollo e innovación. Fuente: Elaboración propia

Se observa que el mantenimiento de los niveles de seguridad técnico-operativa en la aviación comercial en un escenario de evolución del sistema de navegación aérea inducida por los nuevos desarrollos tecnológicos y operativos ha sido la prioridad en el uso de fondos comunitarios, con un 23% de los mismos en todo el periodo anteriormente mencionado. También es prioritario el uso de fondos comunitarios en los proyectos dirigidos a la disminución de los retrasos, con un 17%, y al aumento de la capacidad de gestionar tráfico, con un 16%. El porcentaje de fondos dirigido a los objetivos de seguridad técnico-operativa es de un 33%, y el porcentaje de fondos dirigido a los objetivos de capacidad es de un 33%, y entre ambos suman los 2/3 del uso de fondos comunitarios en proyectos de investigación, desarrollo e innovación. Esto es una consecuencia de la propia definición del sistema de navegación aérea que se creó para mantener un tráfico aéreo seguro y ordenado, por lo que sus dos objetivos predominantes son la capacidad y la seguridad. Los proyectos dirigidos a la reducción de los costes del sistema de navegación

aérea presentan un 14% de uso de fondos comunitarios, y los dirigidos a la reducción del impacto ambiental suman un 16%. Finalmente, el uso de fondos comunitarios para el apoyo a la elaboración de textos legislativos y de estándares técnicos es de un 5%. Si bien este valor es el menor de todos los representados en la figura 56, indica que existe una relación estable con el tiempo entre las actividades de investigación, desarrollo e innovación, y la elaboración de textos legislativos y de estándares técnicos.

6.3.2 Evolución anual de los fondos comunitarios empleados por objetivo

Si tomamos en consideración el horizonte temporal, se puede analizar la evolución en el tiempo del uso acumulado de fondos comunitarios relativo a cada objetivo en el periodo de 1995 a 2016 anteriormente mencionado. En la figura 57 que se muestra a continuación presenta los resultados consolidados de todos los programas de investigación, desarrollo e innovación:

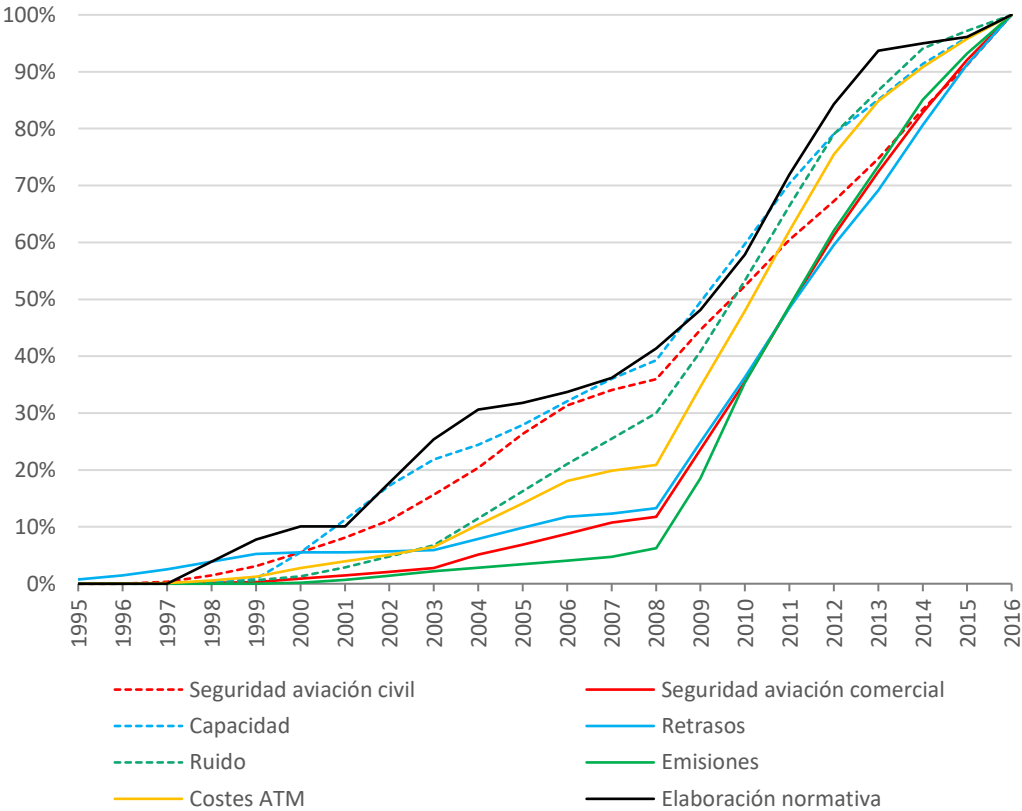


Figura 57. Evolución anual de los fondos comunitarios empleados por objetivo para proyectos de investigación, desarrollo e innovación. Fuente: Elaboración propia

En lo referente al objetivo de reducción del tiempo de elaboración de normativa, empieza desde fechas tempranas a haber un uso considerable de fondos comunitarios para este objetivo, que se incrementa hasta la publicación de los cuatro primeros reglamentos de Cielo Único Europeo, y se ralentiza hasta la publicación de su segundo conjunto de medidas legislativas en 2009. A partir de ese año el uso de fondos vuelve a incrementarse, en línea con la actividad en la elaboración de los desarrollos reglamentarios de este segundo conjunto de medidas legislativas.

En lo relativo a los objetivos de seguridad, se observa una evolución temporal distinta para el uso de los fondos destinados al objetivo de seguridad en aviación civil en general, que es similar a la de la elaboración de normativa, y para el uso de fondos atribuidos al objetivo de seguridad en la aviación comercial. En este último caso, el uso de fondos comunitarios empieza a ser significativo a partir del inicio del programa SESAR. Esto se corresponde con el carácter predominante del objetivo de seguridad en aviación comercial para las soluciones de SESAR 1 que se expuso en 6.2.2.

Para los objetivos de capacidad se observa una evolución similar a la que muestran los de seguridad, con la diferencia de que el uso de fondos comunitarios dirigidos a disminuir los retrasos comienza muy temprano, en 1995 debido a la preocupación por la crisis de capacidad del espacio aéreo europeo. El uso de fondos dirigidos a aumentar la capacidad aumenta más rápidamente a partir del año 2000 debido a la previsión de crecimiento del tráfico en ese año.

Para los objetivos medioambientales se observa que el uso de fondos comunitarios comienza a ser significativo a partir del inicio del programa SESAR y el programa AIRE. Para el objetivo de reducción de coste de los servicios ATM, se observa un aumento significativo del uso de fondos comunitarios a partir del comienzo de la crisis económica de 2008.

6.4 IDENTIFICACIÓN DE LOS PROYECTOS DE IMPLANTACIÓN

Los mecanismos de financiación que proporcionan fondos comunitarios a los proyectos de implantación en navegación aérea son las Redes de Transporte Transeuropeas, el mecanismo Conectar Europa, y el Plan de despliegue de SESAR. En relación con este último, se constata que los 145 primeros proyectos de este plan comenzaron sus actividades a partir del tercer

cuatrimestre de 2016. En consecuencia los fondos comunitarios empleados en estos proyectos no producirían efectos tangibles sobre el desempeño del sistema de navegación aérea hasta al menos 2020, por lo que se desestima su uso en esta tesis.

6.4.1 Proyectos de Redes de Transporte Transeuropeas

Dentro de los proyectos de Redes de Transporte Transeuropeas (TEN-T), se identifican 34 proyectos de implantación iniciados entre 2003 y 2014 que tienen como área temática la navegación aérea. Casi dos tercios consisten en estudios de viabilidad y actuaciones preparatorias a la implantación en entornos concretos de nuevas tecnologías o procedimientos, con unos resultados de nivel de madurez RL8. El tercio restante da como resultado la puesta en operación de las nuevas tecnologías y procedimientos en esos entornos concretos, con un nivel de madurez RL9. Estos proyectos se realizan a nivel regional, nacional e incluso local. Su duración media es de 40 meses, con un rango de que va de los 16 a los 95 meses. Cuatro de estos proyectos van dirigidos a la introducción de medidas de mejora en aeropuertos concretos de Malta y de Polonia. Otros 16 proyectos van dirigidos a introducir mejoras en el sistema de navegación aérea; cuatro de ellos a nivel nacional (en Francia, Hungría, Italia y los países escandinavos) en materia de comunicaciones, vigilancia, y equipos para centros de control de tráfico aéreo; el resto afectan a Europa en su conjunto, como son los relativos a enlace de datos, navegación por satélite y redes de información. Finalmente, 14 proyectos van dirigidos a la implantación de los bloques funcionales de espacio aéreo (FAB) en Europa.

Respecto a los proyectos dirigidos a introducir mejoras en el sistema de navegación aérea a nivel nacional y europeo, hay que destacar que ocho de ellos consisten en la preparación para su implantación de los primeros resultados obtenidos por la Empresa Común SESAR en su programa de investigación, desarrollo e innovación, resultados que empezaron a estar disponibles a partir de 2011.

Respecto a los proyectos dirigidos a la implantación de los bloques funcionales de espacio aéreo, hay que recordar que el segundo conjunto de medidas reglamentarias de Cielo Único recogía la obligación de implantar estos bloques funcionales antes de finalizar 2012. A

ese respecto, el informe sobre la evaluación de las iniciativas para la creación de FAB de 2008 (EUROCONTROL PRC, 2008a) describe las nueve propuestas de FAB existentes en ese año:

- NEFAB (North European FAB): formado por Estonia, Finlandia, Letonia, Noruega.
- FAB Dinamarca-Suecia: formado por estos dos Estados.
- BALTIC FAB: formado por Polonia y Lituania.
- FABEC (FAB Europe Central): formado por Francia, Alemania, Bélgica, Holanda, Luxemburgo y Suiza.
- FABCE (FAB Central Europe): formado por la República Checa, Eslovaquia, Austria, Hungría, Croacia, Eslovenia y Bosnia Herzegovina
- FAB DANUBE: formado por Bulgaria y Rumania
- BLUE MED: formado por Italia, Malta, Grecia y Chipre, con Egipto, Túnez Albania y Jordania como observadores.
- FAB Irlanda-Gran Bretaña: formado por estos dos estados.
- SW FAB (South West FAB): formado por Portugal y España.

Los catorce proyectos dirigidos a la implantación de FAB responden a la necesidad de cumplir con el requisito de Cielo Único. Estas nueve propuestas de FAB, a excepción de BALTIC FAB, se beneficiaron del uso de fondos comunitarios a través de esos catorce proyectos. Más del 60% de ellos se ejecutaron entre los años 2008 y 2012. Además de las tareas de implantación de nuevas tecnologías y procedimientos en cada FAB, algunos de estos proyectos comprenden también actividades de planificación previas a la implantación del FAB.

En muchos casos no hay datos disponibles sobre el uso individual de fondos comunitarios en cada proyecto de implantación de las Redes de Transporte Transeuropeas. La fuente documental más fiable tanto para el contenido de estos proyectos como para sus datos económicos es la página TEN-T⁵⁹ de la Comisión Europea, que proporciona el valor de la y contribución financiera máxima de la Unión Europea por cada proyecto. Por otra parte, la Agencia Ejecutiva de la Red Transeuropea de Transporte (TEN-T EA) que se extinguió en 2013 para ser reemplazada por la Agencia Ejecutiva para la Innovación y las Redes (INEA), indicaba en su último informe bienal que esta agencia “...tomó medidas para dar uso a todo el

⁵⁹ La descripción detallada de los proyectos gestionados por INEA bajo el mecanismo financiero de TENT-T se puede encontrar en la página INEA TEN-T Projects. <https://ec.europa.eu/inea/en/ten-t/ten-t-projects>

presupuesto disponible para el Programa TEN-T, y ejecutó el 100% de los créditos [de compromiso y de pago] disponibles” (TEN-T EA, 2013). En consecuencia, a los efectos de esta tesis es equivalente referirse a los fondos usados en un proyecto o a la contribución máxima de la Unión Europea a ese proyecto. En la tabla 36 del Anexo se presentan la relación de los proyectos mencionados, así como la madurez de sus resultados, su duración y los fondos comunitarios atribuidos a cada uno de ellos.

6.4.2 Proyectos del programa Conectar Europa

Dentro de los proyectos de implantación llevados a cabo en el marco del programa Conectar Europa (CEF) se identifican 35 proyectos iniciados entre 2014 y 2016 que tienen como área temática la navegación aérea. Estos proyectos los gestiona la Agencia Ejecutiva de Innovación y Redes (INEA). Si bien estos proyectos están todavía en ejecución durante la elaboración de esta tesis, se puede anticipar una duración media prevista de 41 meses, con un rango de duración de los 13 meses a los 83 meses. El 77% de estos proyectos van dirigidos a la puesta en servicio operativo de nuevos procedimientos, equipos y sistemas, y más de un 85% de éstos afecta al despliegue de equipos y sistemas que utilizan nuevas tecnologías. El resultado de estos proyectos tiene un nivel de madurez de estos proyectos corresponde con RL9, es decir que los nuevos equipos, procedimientos y sistemas cuya implantación es objeto del proyecto entran en operación en su entorno.

Hay que destacar que, a diferencia de lo que sucede con los proyectos de TEN-T, de los cuales 14 están dirigidos a la implantación de bloques funcionales de espacio aéreo, en el caso de los proyectos de CEF solamente un proyecto tiene como objetivo la puesta en servicio de un FAB. Esta diferencia se explica por la comunicación COM (2013) 408 final, de la Comisión Europea, en la que se manifestaba que en 2013 los estados miembros todavía no habían dado cumplimiento al requisito de la puesta en operación de los FAB y se recuerda a los estados miembros la posibilidad de abrir expedientes sancionadores contra aquellos que no alcancen los objetivos de implantación esperados. Esas circunstancias no favorecían el continuar haciendo uso de fondos comunitarios para la implantación de FABs.

De manera similar al caso de los proyectos de TEN-T, no hay en general datos disponibles sobre el uso de fondos del programa Conectar Europa en cada uno de los proyectos

mencionados, tanto más cuanto que, como se ha indicado, alguno de ellos está todavía en ejecución. Sin embargo, según indica el Tribunal de Cuentas Europeo (2019b), tanto el porcentaje de ejecución de los créditos de compromiso como el porcentaje de ejecución de los créditos de pago para INEA durante el periodo 2014-2018 ha sido de un 100%, por lo que a los efectos de esta tesis es equivalente utilizar el valor de los fondos utilizados en cada uno de estos proyectos y el valor de la contribución financiera máxima de la Unión Europea para cada proyecto. La contribución financiera máxima para cada proyecto se obtiene en la página de la Comisión Europea “CEF Transport Projects”⁶⁰, y es por lo tanto el valor que se utiliza. En esta página también hay información detallada sobre el contenido técnico y sobre el presupuesto total de cada proyecto. La relación de estos proyectos, su nivel de madurez y su duración se presentan en la tabla 39 del Anexo.

6.5 FONDOS COMUNITARIOS EMPLEADOS EN PROYECTOS DE IMPLANTACIÓN

6.5.1 Proyectos de Redes de Transporte Transeuropeas

Los 34 proyectos de implantación en el ámbito de la navegación aérea financiados dentro de este programa suponen el siguiente uso de fondos comunitarios:

- Fondos comunitarios usados totales: 139.498.744 euros.
- Promedio de fondos comunitarios usados por proyecto: 4.102.904 euros.

La distribución del uso de fondos comunitarios para los proyectos de implantación TEN-T se calcula haciendo uso de la información disponible en las fuentes documentales, y el resultado se presenta en la figura 58. Esta distribución es similar a la del uso de fondos comunitarios para los proyectos de investigación, desarrollo e innovación dentro del Séptimo Programa Marco. La razón de esta coincidencia está en que los fondos TEN-T se han utilizado para reforzar en la

⁶⁰ La descripción detallada de los proyectos gestionados por INEA bajo el mecanismo financiero de CEF se puede encontrar en la página INEA CEF Projects. <https://ec.europa.eu/inea/en/connecting-europe-facility>.

fase de despliegue la consecución de los objetivos comunitarios que se habían fijado en el Séptimo Programa Marco. No obstante hay algunas diferencias que cabe resaltar.

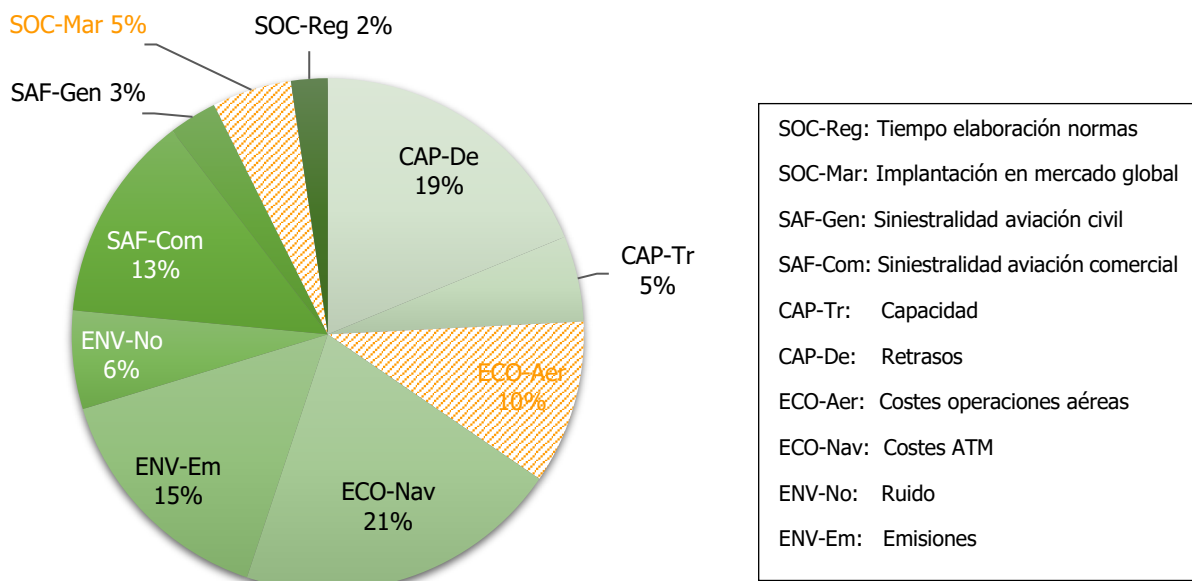


Figura 58. Contribución de la UE por objetivo para los proyectos de TEN-T. Fuente: elaboración propia a partir de información de la Comisión Europea

Si bien el uso de fondos mayoritario en ambos casos va dirigido al objetivo de eficiencia económica, los proyectos TEN-T dedican más recursos a la implantación de equipos y sistemas de la aeronave. Esto es consecuencia de la incorporación de los usuarios de espacio aéreo, y en particular de las compañías aéreas, a los proyectos de implantación de nuevas tecnologías y procedimientos en materia de navegación aérea. Para participar en estos proyectos los usuarios del espacio aéreo tienen que adoptar los nuevos procedimientos operativos e invertir en nuevos equipos y sistemas que les permitan operar siguiendo los nuevos procedimientos. Pero como consecuencia de la crisis de 2008, no les resulta fácil realizar las inversiones necesarias sin tener un retorno a muy corto plazo de dichas inversiones. En esas condiciones el uso de fondos comunitarios en estos proyectos es esencial.

En materia de eficiencia medioambiental, en los proyectos TEN-T prevalece el uso de fondos comunitarios en actuaciones dirigidas a la reducción de emisiones frente a las dirigidas

a la reducción de ruido, debido a que una reducción de emisiones de CO₂ es la consecuencia de una reducción de consumo de combustible, lo que además de la mejora medioambiental, conlleva ventajas económicas para los usuarios del espacio aéreo.

El objetivo de seguridad técnico-operativa recibe más recursos en los proyectos de TEN-T que en los de Séptimo Programa Marco. Sin embargo, el objetivo de seguridad física presenta el comportamiento contrario. La necesidad de minimizar los riesgos en la entrada en servicio de nuevas tecnologías y procedimientos ha prevalecido sobre la necesidad de minimizar los riesgos de sufrir actos ilícitos contra la aviación. Este último riesgo se percibe como menor que el primero, siendo esta percepción más acusada cuanto más tiempo pasa desde los acontecimientos de septiembre de 2001.

Puesto que los proyectos de TEN-T son proyectos de implantación, los recursos que destinan al fomento de redes profesionales, a la difusión de resultados de investigación, y al apoyo a la elaboración de textos legislativos y de estándares técnicos son muy reducidos. Las tablas 36, 37 y 38 del Anexo muestran la información relativa a los proyectos de TEN-T. En estas tablas se indica la madurez, la duración, y los fondos utilizados cada año para cada uno de estos proyectos.

6.5.2 Proyectos del programa Conectar Europa (CEF)

Según se obtiene de la página de la Comisión Europea “CEF Transport Projects”, los 35 proyectos de implantación en el ámbito de la navegación aérea ejecutados dentro del programa Conectar Europa han hecho el siguiente uso de fondos comunitarios:

- Fondos comunitarios usados totales: 190.885.569 euros.
- Promedio de fondos comunitarios usados por proyecto: 5.453.873 euros.

En esta página también se proporciona el coste total de cada proyecto. En base a esta información, se obtiene un coste total medio por proyecto de 10.677.950 euros. La ratio entre el promedio de fondos comunitarios usados por proyecto y este último valor indica el porcentaje

medio de financiación de estos proyectos, que es de un 51%. Este valor es más alto de lo que cabría esperar para un programa que gestiona proyectos de implantación. Cabe indicar por ejemplo que para los proyectos de TEN-T, que tienen un coste total medio de 18.393.377 euros de conformidad con la información de la página TEN-T de la Comisión Europea, la ratio correspondiente es de un 22%. Esta diferencia se debe a que un 80% de los proyectos de implantación de CEF son estudios, que disfrutan de un porcentaje de financiación de hasta un 50% según el Artículo 10 del Reglamento (UE) 1316, y que un 14% consisten en proyectos de cohesión que se complementan las subvenciones previstas por el Reglamento (UE) 1316 con otros instrumentos financieros comunitarios lo que les permite obtener un nivel de cofinanciación de hasta un 85%. Esto ilustra la voluntad política existente para poner en operación los resultados de los proyectos que se han obtenido a través de todos los programas precedentes de investigación en materia de navegación aérea.

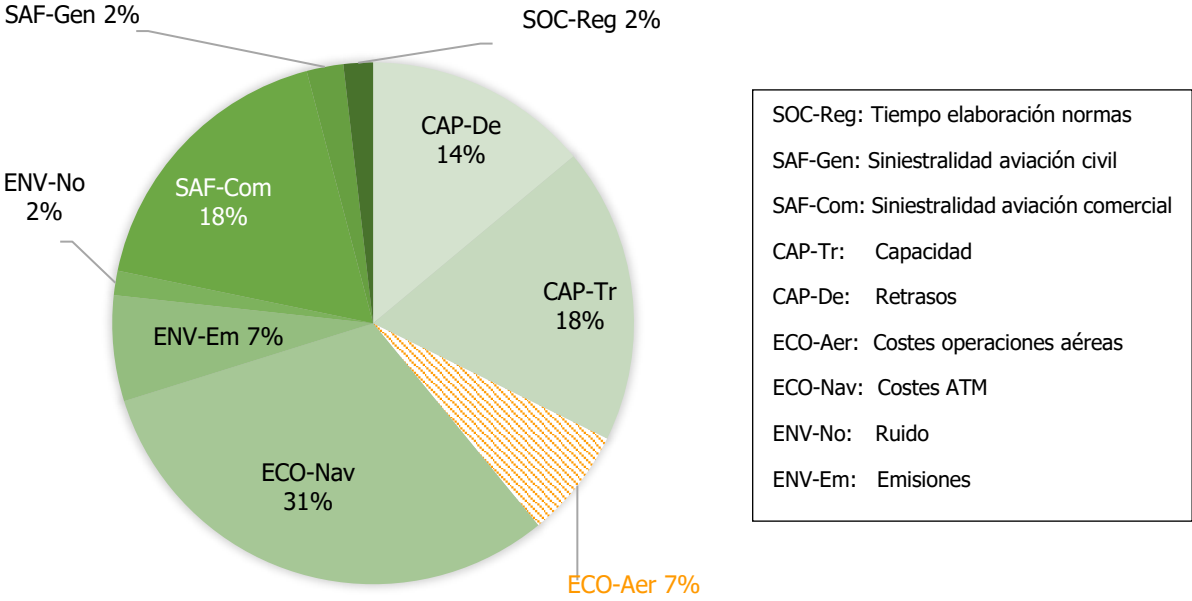


Figura 59. Contribución de la UE por objetivo para los proyectos de CEF. Fuente: elaboración propia a partir de información de la Comisión Europea y del SDM

El uso de fondos comunitarios para los proyectos CEF en materia de navegación aérea tiene una distribución similar a la observada para los proyectos TEN-T, aunque presenta algunas

diferencias. Los fondos comunitarios destinados a la consecución de los objetivos de capacidad y de eficiencia económica aumentan a costa de una disminución de los fondos destinados al objetivo de eficiencia medioambiental. En particular, el significativo incremento de fondos dirigidos al aumento de la capacidad del sistema de navegación aérea es la respuesta a la recuperación del tráfico aéreo constante desde 2013. Las tablas 39, 40 y 41 del Anexo presentan la información detallada del uso de fondos comunitarios en los proyectos de CEF.

6.6 CONSOLIDACIÓN DE DATOS SOBRE EL USO DE FONDOS COMUNITARIOS EN PROYECTOS DE IMPLANTACIÓN

6.6.1 Fondos comunitarios empleados por objetivo

Seguidamente se consolidan para cada objetivo los valores del uso de fondos comunitarios en los proyectos de implantación que se han detallado en la sección 6.5. Este proceso incorpora datos económicos a partir del año 2003, que es cuando se produjeron los primeros pagos de los proyectos de TEN-T. El resultado se expresa de forma gráfica en la figura 60.

Los objetivos de seguridad técnico-operativa hacen uso de un 20% de los fondos comunitarios de implantación. Si bien este valor es significativo, es inferior al correspondiente en el caso de los proyectos de investigación, desarrollo e innovación que sumaba un 33%. Esta disminución relativa no se debe a la falta de interés en la seguridad por parte de los responsables de la fase de implantación. El motivo es que los aspectos de seguridad técnico-operativa de los nuevos desarrollos tecnológicos y operacionales son una prioridad para los proyectos de investigación descritos en apartados anteriores. Una vez terminada la fase de investigación tiene que quedar demostrado que el diseño de los nuevos desarrollos garantiza el cumplimiento con los requisitos de seguridad técnico-operativa que exige la correspondiente legislación, para que puedan pasar a la fase de implantación. Por ello no requieren para su implantación un gasto en seguridad técnico-operativa mayor que el de cualquier sistema convencional preexistente.

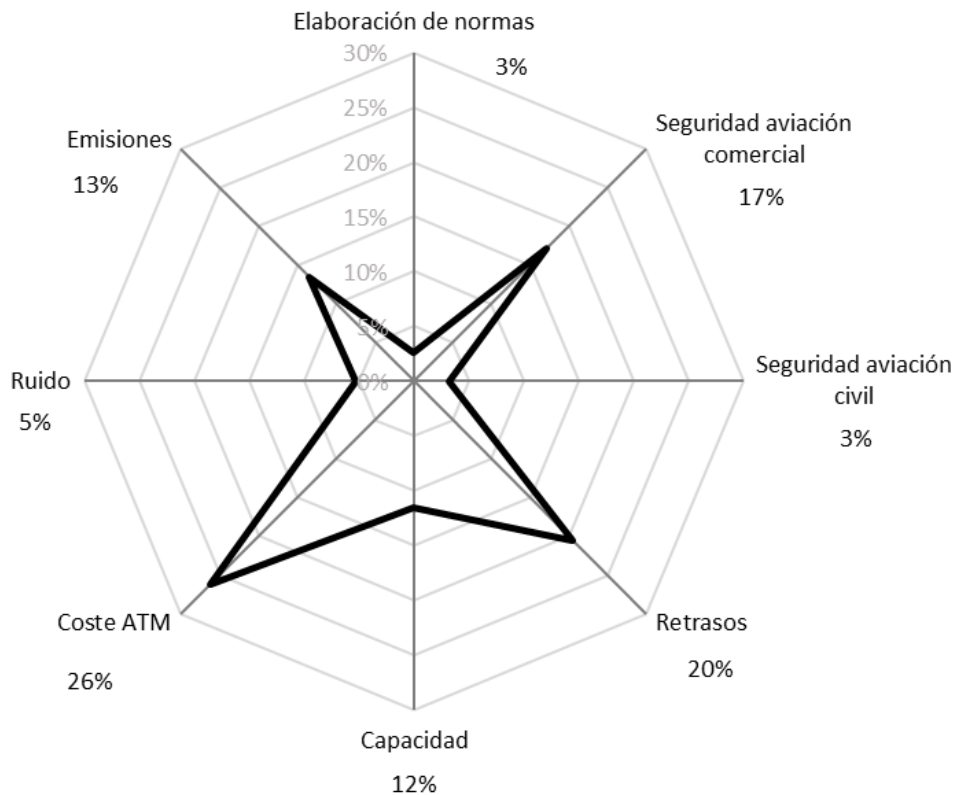


Figura 60. Fondos comunitarios empleados en los objetivos afectados para proyectos de implantación. Fuente: Elaboración propia

El uso de fondos comunitarios dirigidos a aumentar la capacidad del sistema y a reducir los retrasos asciende al 32%, dado que una vez asegurado el cumplimiento del sistema con los requisitos de seguridad técnico-operativa, la capacidad del espacio aéreo es el objetivo prioritario de los proveedores de servicios de navegación aérea. De los dos objetivos de capacidad, predomina el objetivo de reducción de los retrasos, con un 20% de los fondos comunitarios utilizados en implantación. Los fondos destinados a reducir el coste de los servicios de gestión del tráfico aéreo tienen el porcentaje por objetivo individual más alto con un 26% de los fondos totales utilizados en implantación. Estos dos últimos objetivos son los prioritarios para los usuarios del espacio aéreo.

El uso de fondos para la reducción de emisiones alcanza un 13% y es el cuarto mayor valor para un objetivo individual, debido a su dimensión de reducción de gasto de combustible que es del mayor interés para los usuarios del espacio aéreo. El uso de fondos comunitarios en el objetivo de reducción del ruido y en la reducción del tiempo de elaboración de textos

legislativos y estándares técnicos es minoritaria, con un 5% y un 3% respectivamente. No obstante hay que matizar que el coste de las actividades de elaboración de textos legislativos y estándares técnicos es mucho menor que el coste de la puesta en servicio de instalaciones y equipos de navegación aérea. Por lo tanto, no se puede concluir que ese porcentaje pequeño de uso del total de fondos comunitarios implique necesariamente que la de elaboración de textos legislativos y estándares técnicos sea muy baja.

6.6.2 Evolución anual de los fondos comunitarios empleados por objetivo

La evolución en el tiempo del uso acumulado de fondos comunitarios relativo a cada objetivo se presenta en la figura 61.

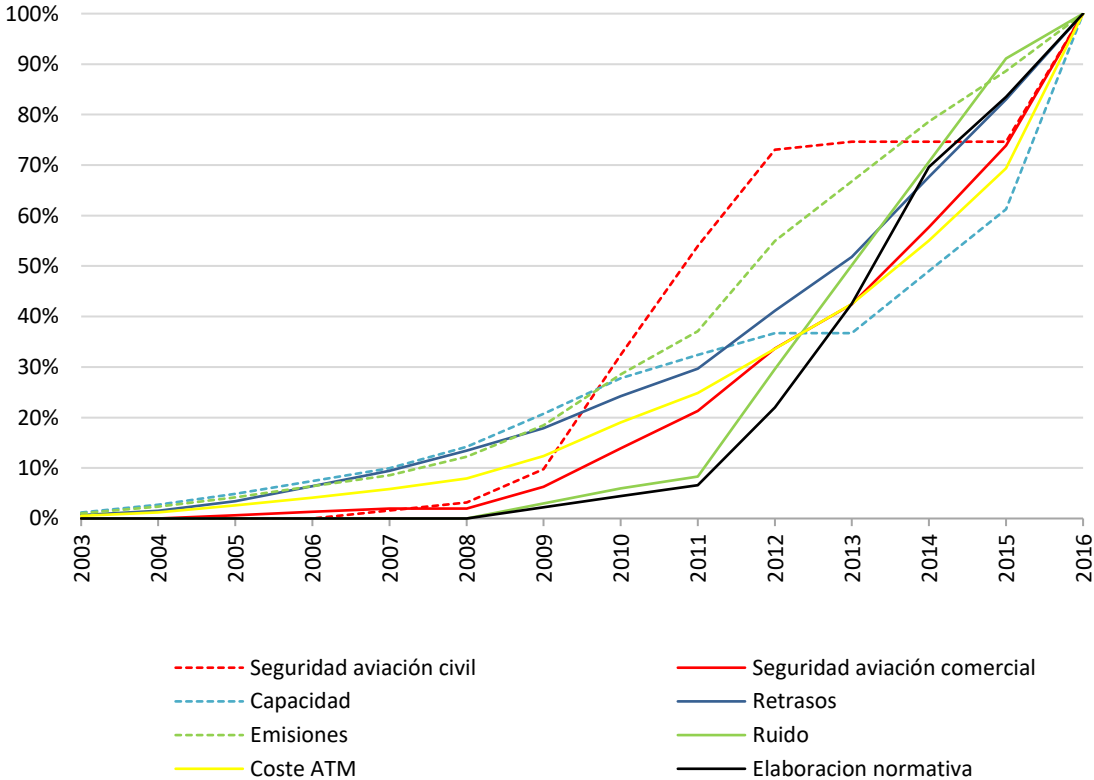


Figura 61. Evolución anual de los fondos comunitarios empleados por objetivo para proyectos de implantación. Fuente: Elaboración propia

La duración del periodo de estudio se limita a 2016 para que los resultados sean comparables a los del estudio equivalente del uso de fondos comunitarios en los proyectos de investigación, desarrollo e innovación expuesto en la sección 6.3.

Los fondos usados para reducir el tiempo de elaboración de textos legislativos y especificaciones técnicas crecen significativamente a partir de 2011. Esta evolución coincide con el inicio de los ocho proyectos de preparación de la implantación de los primeros resultados de SESAR que se mencionan en el apartado 6.4.1, y entre sus actividades las hay relacionadas con la estandarización de elementos técnicos como la interoperabilidad de sistemas ATM o el uso del enlace de datos, y con la elaboración de propuestas de requisitos reglamentario para la provisión de servicios ATM centralizados. La evolución del uso de fondos comunitarios para la reducción del ruido es similar a la anterior, y está más relacionada con la preparación de la implantación de resultados de SESAR.

En materia de seguridad de la aviación comercial, el uso de los fondos comunitarios aumenta a medida que aumenta el número de proyectos en ejecución dirigidos a la implantación de FAB. Esa misma tendencia se observa en los fondos comunitarios empleados en la consecución de los objetivos de capacidad del sistema, de reducción de coste ATM y de reducción de emisiones, lo cual es coherente con las prioridades de los proveedores de servicios de navegación aérea en el establecimiento de los FAB (Button y Neiva, 2013). En lo que afecta en particular al objetivo del aumento de capacidad del espacio aéreo se observa que a partir de 2010 el uso de fondos comunitarios disminuye, lo que refleja la reacción a la caída de tráfico consecuencia de la crisis de 2008, aunque este uso vuelve a recuperar su ritmo anterior a partir de 2013.

Finalmente, se observa que el uso de fondos comunitarios en el objetivo de seguridad técnico-operativa de la aviación civil se estanca entre 2012 y 2014. La razón es que en 2012 finalizan los últimos proyectos de implantación de FABs, que contemplan aspectos de la seguridad no sólo para la aviación comercial, sino para todas las operaciones aéreas que tienen lugar en el espacio aéreo de su responsabilidad, pero en 2014 comienzan nuevos proyectos de implantación nacionales o locales financiados con fondos CEF. Entre 2012 y 2014 la mayoría de los proyectos en ejecución son los de preparación de la implantación de resultados de SESAR, dirigidos principalmente a la aviación comercial.

CAPÍTULO 7 ANÁLISIS DE ENVOLVENTE DE DATOS

7.1 APLICACIÓN ESPECÍFICA DEL ANÁLISIS DE ENVOLVENTE DE DATOS A LA INVESTIGACIÓN

Siguiendo las etapas de la investigación descritas en la sección 4.3, se realiza a continuación el análisis de envolvente de datos indicado en el apartado 4.2.2. La justificación de la idoneidad de la técnica de análisis de envolvente de datos para esta tesis, así como una descripción de esta técnica y de sus elementos, se ha realizado en el apartado 4.1.4. Como resultado del proceso de identificación de objetivos expuesto en el capítulo 5, se obtuvieron ocho objetivos que se consideran adecuados para llevar a cabo el análisis de envolvente de datos: un objetivo general y siete objetivos operacionales. Se realiza un análisis de envolvente de datos independiente para cada uno de estos ocho objetivos. Para ello, se establece en primer lugar el marco temporal en el que se realiza el análisis de envolvente de datos, y se especifican las variables de entrada y de salida que se utilizan en dicho análisis.

7.1.1 Marco temporal para el análisis de envolvente de datos

En primer lugar hay que establecer una premisa relativa al número de años que transcurren entre un año en el que se hace uso de una determinada cantidad de fondos comunitarios, y el año en el que se materializan los efectos del uso de esos fondos en el desempeño del sistema de navegación aérea. Puesto que los resultados de los análisis de envolvente de datos para los distintos objetivos deben ser coherentes para permitir su comparación, ese valor de años transcurridos debe ser el mismo para todos los análisis. Como se indicó en el apartado 4.1.3, no existe un valor común establecido para esa diferencia de años, ya que esta depende del sector de actividad. En lo que interesa a esta tesis, de los valores orientativos proporcionados por Parchiadis y Varsakelis (2007), Ciocanel (2016) y del análisis de impacto del Reglamento 716/2014, se obtiene para el valor del tiempo transcurrido un rango que va de dos a ocho años y medio. A efectos del análisis de envolvente de datos se toma como valor el promedio redondeado, que resulta ser de cinco años, es decir, que para la DMU correspondiente a un año

(y), las salidas son las correspondientes al desempeño del sistema en ese año (y), y la entrada es la correspondiente al uso de fondos comunitarios en el año (y - 5). Al año (y) se le denomina en lo sucesivo “año de salida”, y al año (y - 5), se le denomina “año de entrada”.

A continuación se determina el marco temporal del análisis de envolvente de datos para cada objetivo. Este marco temporal viene determinado por dos factores limitativos: el periodo de tiempo para el que se dispone de información relativa a las variables de entrada, y el periodo para el que se dispone de información relativa a las variables de salida. Respecto a la variable de entrada, hay que identificar los años para los que se dispone de información respecto al uso de fondos comunitarios en cada objetivo. Además, este uso de fondos comunitarios debe ser mayor que cero, ya que de otra forma el análisis de envolvente de datos deriva en una singularidad del tipo cociente entre un valor nulo. A partir de la información expuesta en el capítulo 6, el marco temporal se concreta en los siguientes periodos:

- Para los objetivos de reducción del tiempo de elaboración de normativa, seguridad técnico-operativa, y reducción de costes, el periodo va de 1997 a 2016, lo que aplicando el valor de cinco años de diferencia, corresponde con un periodo de años en los cuales se materializa el efecto de estos fondos en el desempeño del sistema, de 2002 a 2021.
- Para el objetivo de aumento de la capacidad del tráfico que puede gestionar el sistema de navegación aérea, el periodo va de 1998 a 2016, lo que corresponde con un periodo de desempeño del sistema de 2003 a 2021.
- Para el objetivo de reducción de retrasos, el periodo es 1995 - 2016, lo que corresponde con un desempeño del sistema entre los años 2000 y 2021.
- Para el objetivo de reducción del ruido percibido, el periodo es 1999 - 2016, lo que corresponde con un desempeño del sistema en el periodo 2004 - 2021.
- Para el objetivo de reducción de las emisiones, el periodo es 2000 - 2016, lo que corresponde con un desempeño del sistema en el periodo 2005 - 2021.

Respecto a la variable de salida, y a partir de la información expuesta en el capítulo 5, se dispone de los valores del uso de fondos comunitarios en los siguientes periodos:

- Para el objetivo de reducción del tiempo de elaboración de normativa, de 2000 a 2019.
- Para los objetivos de seguridad técnico-operativa, de capacidad del sistema, y de eficiencia económica, de 2000 a 2018.
- Para el objetivo de reducción de ruido percibido, de 2005 a 2018.
- Para el objetivo de reducción de ruido percibido, de 2004 a 2018.

Teniendo en consideración todos los límites temporales anteriormente expuestos, se obtienen los periodos temporales de análisis que se indican en la tabla 21

Tabla 21. Periodos temporales del análisis de envolvente de datos.

Objetivo	Variable de salida	Variable de entrada – Periodo equivalente
SOC - Reg	2002 - 2019	1997 - 2014
SAF - Gen	2002 - 2018	1997 - 2013
SAF - Com	2002 - 2018	1997 - 2013
CAP - Tr	2003 - 2018	1998 - 2013
CAP - De	2000 - 2018	1995 - 2013
ECO - Nav	2002 - 2018	1997 - 2013
ENV - No	2005 - 2018	2000 - 2013
ENV - Em	2005 - 2018	2000 - 2013

Fuente: Elaboración propia

Se ha identificado un único año en el que aparece un caso de valor nulo de uso fondos comunitarios. Para evitar la singularidad matemática que resulta, se atribuye a este caso el valor medio de fondos entre el valor del año anterior y el valor del año posterior al afectado.

A continuación se determina la unidad de toma de decisiones que se optimiza en el cálculo de ω_i y ν_j . Al no haber ningún año privilegiado para su optimización, se consideran como candidatos los años que corresponden con la finalización de cada uno de los marcos financieros multianuales afectados por el periodo de estudio, es decir los años 1999, 2006 y 2013. En aplicación del criterio $y - 5$, esto es, del periodo de cinco años de diferencia entre uso de fondos y desempeño del sistema, esos tres años se corresponden los años 2004, 2011 y 2018 de la variable de salida, o lo que es lo mismo, con las unidades de toma de decisión (DMU) de 2004, 2011 y 2018 respectivamente.

Para determinar cuál de estos tres años es el más adecuado para su optimización, es necesario evaluar las diferencias en los valores de las eficiencias relativas de las unidades de toma de decisión, según se calculen optimizando las DMUs de 2004, de 2011, o de 2018. Para ello se realiza el análisis de envolvente de datos para cada uno de los objetivos aeronáuticos objeto del estudio, para cada uno de los dos casos de variable de salida (desempeño del sistema o cumplimiento con los objetivos), y con tres condiciones iniciales diferentes (2004, 2011 y 2018 como unidad de toma de decisiones que se optimiza). El resultado son tres valores de la eficiencia relativa para cada unidad de toma de decisiones, para cada objetivo, y para cada tipo de variable de salida. Con estos tres valores se calcula en cada caso la diferencia media entre los valores de eficiencia relativa ($\hat{\rho}$), como la mitad de la diferencia entre el máximo y el mínimo de los tres valores, en valor porcentual respecto a la eficiencia relativa máxima.

Los datos numéricos completos se exponen en la tabla 42 del Anexo, por facilitar la lectura de la tesis, dado el tamaño de dicha tabla; el resultado de estos cálculos se resume en la figura 62:

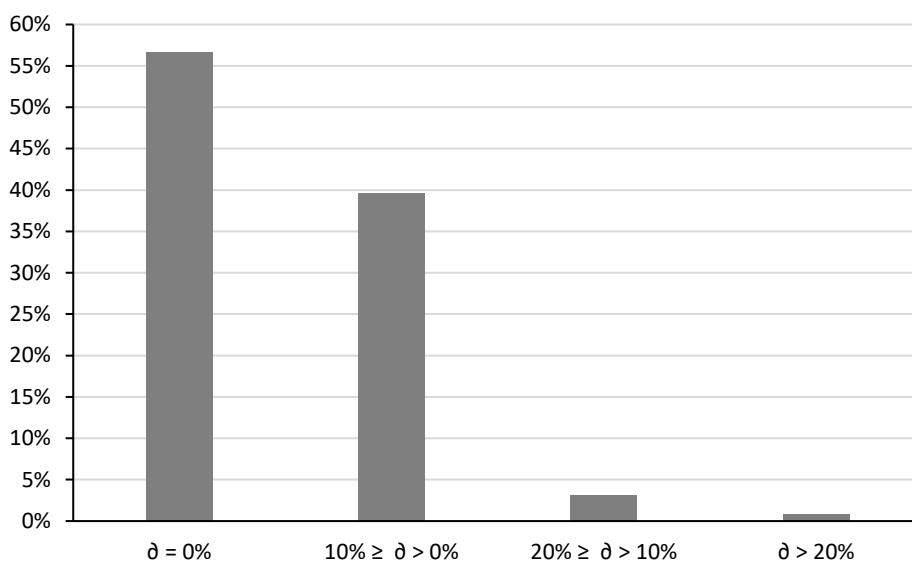


Figura 62. Diferencias medias entre valores de la eficiencia relativa obtenidos optimizando las DMU 2004, 2011 y 2018. Fuente: Elaboración propia

El 96,2% de las diferencias medias encontradas son inferiores a un 10%; en un 56,7% de los casos, no existe ninguna diferencia entre los tres valores de la eficiencia relativa. Solamente el 3% de las diferencias medias encontradas se encuentran entre un 10% y un 20% del valor de la eficiencia relativa máxima, y un 0,8% de las diferencias supera el 20%. Por lo tanto, se concluye que los resultados de la eficiencia relativa no varían significativamente al seleccionar diferentes unidades de toma de decisiones para su optimización, por lo que es posible optar por la optimización de 2004, 2011 o 2018 sin introducir cambios en el resultado de los análisis. Por lo tanto, se toma como unidad de toma de decisiones sujeta a optimización la correspondiente al año 2011, por ser el año central del periodo de estudio.

7.1.2 Variables de salida para el análisis de envolvente de datos

Como se indicó en el apartado 4.1.3, para el establecimiento de la relación entre los aspectos relevantes de los programas de navegación aérea y la consecución de los correspondientes objetivos de la política comunitaria, se toma en un primer paso como variable independiente la variable intermedia segunda identificada en la tabla 5 del capítulo 4, esto es, el valor real del desempeño del sistema para el objetivo objeto del análisis. En un segundo paso, se toma como

variable independiente la variable dependiente que se identificó en la misma tabla 5 del capítulo 4. Por lo tanto para cada objetivo se realizan dos análisis de envolvente de datos:

- El primero, tomando como variable de salida el valor adimensionalizado del desempeño del sistema de navegación aérea para cada uno de los indicadores,
- El segundo, tomando como variable de salida el cociente entre el valor real y el esperado de cada uno de los indicadores.

El uso de ratios como variables de salida se justifica en primer lugar para garantizar que los datos numéricos para las salidas sean todos positivos (Cooper, et al., 2007). Además, la expresión de un indicador como valor adimensionalizado es, según investigadores de ámbitos distintos al de la aviación, el que hace más *“factible comparar las distancias entre indicadores de diferentes unidades, y se puede apreciar cuál de estas [diferencias] es más profunda”*. (Eslava-Schmalbach y Buitrago, 2010). Dado que los distintos indicadores que se van a usar tienen muy distintas unidades (como por ejemplo meses, toneladas, o kilómetros) y a su vez son en general distintas a la unidad para los fondos comunitarios usados (euros), esta es la forma más adecuada para el objetivo de establecer las correlaciones que se han descrito.

Según se define en el apartado 4.1.4, la eficiencia es el cociente entre la suma ponderada de las salidas y la suma ponderada de las entradas (Othman, et al., 2016). Por lo tanto hay que asegurar que las salidas con las que se realiza la suma ponderada sean consistentes entre sí, de forma que una mejora del desempeño del sistema de navegación aérea resulte en un incremento del valor de la salida. Salvo para un objetivo operacional, los indicadores reflejan mejoras en el desempeño del sistema cuando sus valores reales disminuyen (por ejemplo, para los accidentes o los retrasos). En consecuencia, cuando se utiliza como variable de salida la variable dependiente de la tabla 5, la expresión matemática de la variable de salida es de la forma siguiente:

$$\text{Salida} = \text{valor esperado} / \text{valor real}$$

En el caso del objetivo de aumento de la capacidad del sistema de navegación aérea de gestionar tráfico (CAP-Tr) el comportamiento es inverso, ya que el desempeño del sistema mejora cuando aumenta el número de vuelos gestionado o los kilómetros ofertados. Por lo tanto, para este objetivo la expresión matemática de la variable de salida es igualmente la inversa:

$$\textit{Salida} = \textit{valor real} / \textit{valor esperado}$$

Para los indicadores de los accidentes con factor causal directo ATM, los accidentes CFIT de vuelos comerciales y los accidentes fatales de vuelos comerciales, el valor real se hace ocasionalmente cero. En esos casos, el valor de la variable de salida se hace infinito. Para evitar este tipo de singularidades matemáticas, se introduce en la definición de la variable de salida el valor promedio de los valores reales del indicador en el periodo de estudio, de 2000 a 2019, con lo que resulta la expresión matemática siguiente:

$$\textit{Salida} = (\textit{valor esperado} + \textit{valor promedio}) / (\textit{valor real} + \textit{valor promedio})$$

Por otra parte, cuando se utiliza como variable de salida la variable intermedia segunda identificada en la tabla 5 del capítulo 4, esto es, el valor real del desempeño del sistema se utilizan criterios similares a los anteriores, con lo que su expresión matemática es la siguiente:

$$\textit{Salida} = \textit{valor promedio} / \textit{valor real}$$

En el caso del objetivo de aumento de la capacidad del sistema de navegación aérea de gestionar tráfico (CAP-Tr) que presenta un comportamiento inverso la variable de salida se expresa en este caso como:

$$Salida = \text{valor real} / \text{valor promedio}$$

Para los indicadores de los accidentes con factor causal directo ATM, los accidentes CFIT de vuelos comerciales y los accidentes fatales de vuelos comerciales la expresión matemática que se utiliza para evitar singularidades matemáticas debidas a cocientes iguales a cero es la siguiente:

$$Salida = (2 \times \text{valor promedio}) / (\text{valor real} + \text{valor promedio})$$

Como resultado, para cada indicador se va a disponer de dos variables de salida, una para el análisis de envoltante de datos relativo al desempeño del sistema, y otra para el análisis de envoltante de datos relativo al cumplimiento con los objetivos de la política comunitaria. En cada uno de los casos, y para cada uno de los objetivos, hay tantas salidas como indicadores estén relacionados con él. Los valores que se obtienen para cada salida se exponen en las tablas 7, 8, 9, 10 y 11 del Anexo.

7.1.3 Variables de entrada para realizar el análisis de envoltante de datos

En esta tesis se utilizan como entradas los incrementos anuales del uso de fondos comunitarios en proyectos de investigación, desarrollo, innovación e implantación; pero de manera similar a las salidas, las variables de entrada se expresan de manera adimensional, como el cociente entre el incremento anual del uso de fondos comunitarios en cada año y el total de fondos comunitarios atribuidos a ese objetivo en el periodo equivalente de la variable de entrada indicado en la tabla 21.

Hay una única variable de entrada por cada objetivo, correspondiente a los fondos comunitarios dirigidos a dicho objetivo. Estos valores se exponen en el Anexo; para el objetivo de reducción de tiempo de elaboración de normas y estándares, en la tabla 43; para los objetivos de seguridad técnico-operativa, en la tabla 44; para los objetivos de capacidad, en la tabla 45; para el objetivo de eficiencia económica, en la tabla 46; y para los objetivos medioambientales, en la tabla 47.

7.1.4 Resumen de la aplicación específica del análisis de envoltante de datos

A continuación se hace una recapitulación de las premisas que se han tenido en consideración en el apartado 4.1.4 para utilizar la técnica de análisis de envoltante de datos en esta tesis:

- Cada unidad de toma de decisiones se define como la totalidad del sistema de navegación aérea en un año concreto del período de estudio.
- Se adopta un enfoque de retorno constante a escala, es decir que un incremento de la entrada dará lugar a un incremento de las salidas proporcional al incremento de la entrada.
- Se adopta un modelo orientado a la salida, es decir que se buscan los máximos de la salida para un valor determinado de la entrada.
- Se introduce un protocolo de restricción para los factores de ponderación de manera que si el resultado del análisis de envoltante de datos arroja un valor cero para uno de estos factores se le otorga un valor igual a la unidad del orden de magnitud inmediatamente inferior al menor de los demás factores de ponderación.
- Se considera que, entre el año en el que se hace uso de los fondos comunitarios y el año en el que se materializan los efectos de este uso en el desempeño del sistema de navegación aérea, transcurren cinco años.

- Cada objetivo tiene su propio marco temporal para el análisis de envolvente de datos, que viene determinado por los periodos de tiempo para los que se dispone de información relativa a la entrada y a las salidas.
- Para el cálculo de los factores de ponderación ω_i y ν_j , la unidad de toma de decisiones que se optimiza es la correspondiente al año 2011.
- Para realizar el análisis se utiliza un modelo matemático simple de programación lineal.

En la figura 63 se resume el proceso que se ha llevado a cabo para realizar un análisis de envolvente de datos específico para esta tesis:

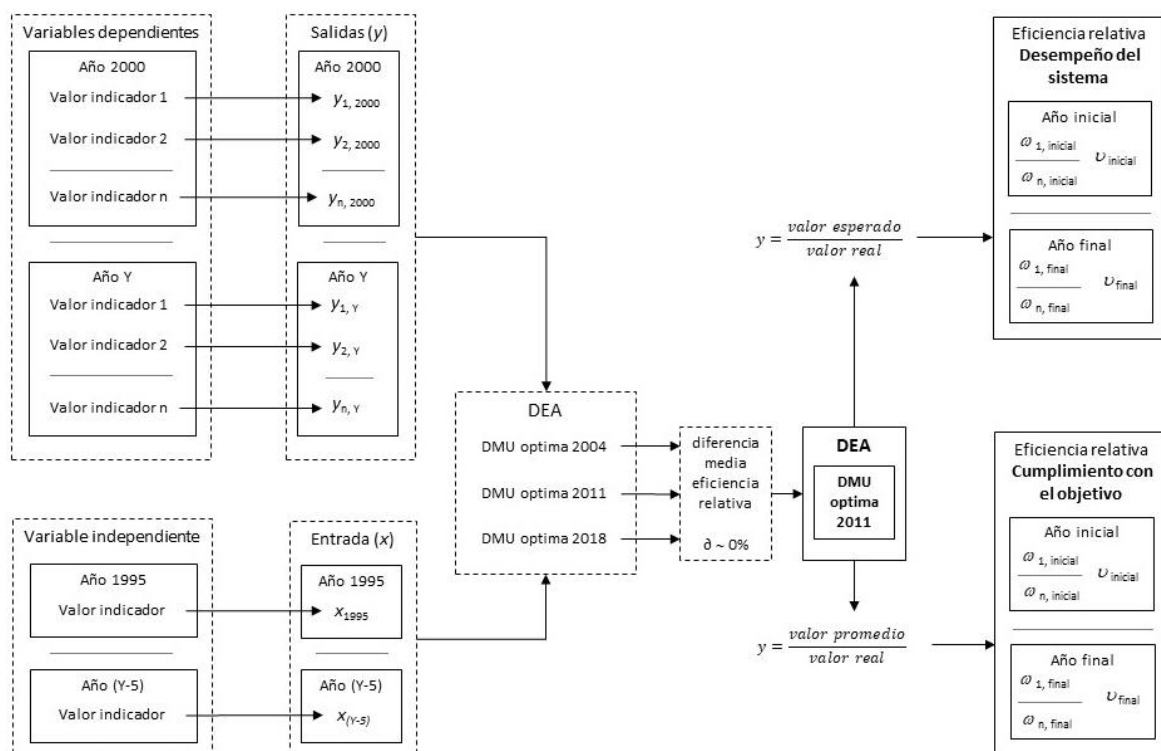


Figura 63. Proceso para la aplicación específica de la técnica de análisis de envolvente de datos. Fuente: Elaboración propia

Los valores de las entradas y de las salidas se calculan a partir de los valores de los indicadores y de los fondos comunitarios indicados en los capítulos 5 y 6. Una vez comprobado que, según se indica en el apartado 7.1.1, el resultado del análisis de envolvente de datos no varía significativamente según se escoja 2004, 2011 o 2018 como DMU para su optimización, se realiza este análisis para cada objetivo, en dos configuraciones distintas: considerando las salidas como el desempeño del sistema de navegación aérea, o considerando las salidas como el cumplimiento del sistema de navegación aérea con los correspondientes objetivos de la política comunitaria. Como resultado se obtienen las eficiencias relativas que se describen a continuación en la sección 7.2.

7.2 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Introduciendo en la herramienta de programación lineal los valores de las variables de salida y de entrada descritos en los apartados 7.1.2 y 7.1.3, se obtienen los resultados que se analizan y se interpretan a continuación. En las figuras correspondientes a cada objetivo se representa:

- La eficiencia relativa de las DMU en el cumplimiento con los objetivos de la política comunitaria.
- El desempeño del sistema para cada DMU.
- El cumplimiento de cada DMU con los objetivos de la política comunitaria.

Esta gráfica proporciona una imagen cualitativa de la evolución en el tiempo de esos tres conceptos respecto a cada objetivo.

7.2.1 Reducción del tiempo de elaboración de normas

De la aplicación de la herramienta de programación lineal a los datos de este objetivo, se obtienen los factores de ponderación que se indican en la tabla 22. Cabe recordar que el análisis de envolvente de datos se realiza para cada objetivo en dos configuraciones: la primera, cuando se considera como salida el desempeño del sistema, y la segunda cuando se considera como salida el cumplimiento con el objetivo de la política comunitaria.

Tabla 22. Factores de ponderación. Objetivo SOC-Reg

	Factor de ponderación	Tiempo elaboración reglamentos Comisión	Tiempo de elaboración especificaciones técnicas EUROCONTROL	Tiempo de elaboración especificaciones ETSI	Tiempo de elaboración decisiones EASA	Fondos UE (y-5)
Desempeño del sistema	ω_i	0,001000	0,171239	0,001000	0,013870	-
	ν_j	-	-	-	-	18,2088
Cumplimiento con el objetivo	ω_i	0,001000	0,129000	0,001000	0,012751	-
	ν_j	-	-	-	-	18,2088

Fuente: Elaboración propia haciendo uso de la herramienta de J.E. Basley (OR-Notes)

Los indicadores con mayor peso para este objetivo son el tiempo de elaboración de las especificaciones técnicas de EUROCONTROL y el tiempo de elaboración de las decisiones de EASA. Los resultados de la eficiencia relativa, del desempeño del sistema y del cumplimiento con el objetivo de la política comunitaria para el objetivo de reducción del tiempo de elaboración de textos legislativos y especificaciones técnicas se presentan en la figura 64. En esta figura también se representan los fondos comunitarios usados en los años de entrada (y-5) aunque están referidos a los años de salida (y).

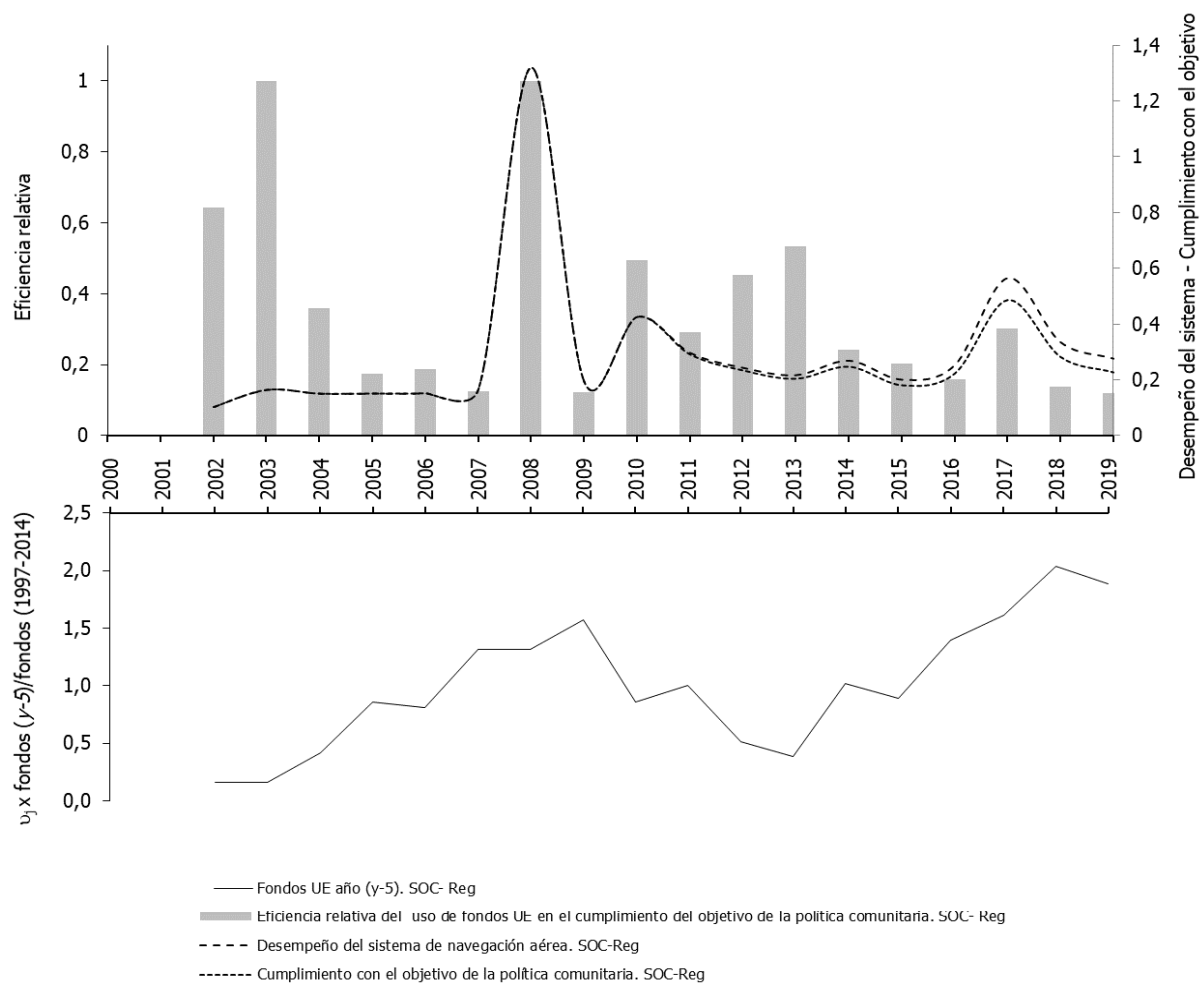


Figura 64. Eficiencia relativa, entrada y salidas para el objetivo SOC-Reg. Fuente: Elaboración propia

Conforme a los datos del apartado 5.4.4, el tiempo de elaboración de los reglamentos de la Comisión Europea y de las decisiones de EASA dan cumplimiento al correspondiente objetivo de la política comunitaria a partir de 2002, y las especificaciones técnicas de EUROCONTROL y de ETSI, a partir de 2003. Esto junto con el modesto uso de fondos comunitarios en los cuatro primeros años del periodo de estudio explica la elevada eficiencia relativa en 2002 y 2003. El uso de fondos comunitarios en los años que corresponden⁶¹ a las unidades de toma de decisiones de 2004, 2005, 2006 y 2007 se incrementa significativamente. Durante esos años, los tiempos de elaboración de textos legislativos y estándares técnicos presentan fluctuaciones moderadas

⁶¹ Son los años de uso de fondos comunitarios de 1999 a 2002, en aplicación del criterio y-5

y siguen dando cumplimiento al objetivo de la política comunitaria, por lo que la eficiencia relativa disminuye. En 2008 el tiempo de elaboración de especificaciones técnicas de EUROCONTROL presenta un valor excepcional, lo que da lugar a un aumento anómalo de la eficiencia relativa en ese año. En los años de salida (y) de 2009 a 2013 se produce un descenso del uso de fondos comunitarios. Según los datos del apartado 5.4.4, los tiempos de elaboración de normas fluctúan con un balance positivo en cuanto a la reducción de esos tiempos. En el caso de EUROCONTROL, ETSI y EASA prevalece el efecto de los resultados de las actividades de investigación, desarrollo e innovación, mientras que los factores externos de naturaleza política tienen más influencia en el caso de la Comisión. Esto explica el aumento de la eficiencia relativa en 2010, 2012 y 2013. A partir del año de salida (y) de 2014, crece el uso de fondos comunitarios. Al mismo tiempo, entre 2014 y 2017 los tiempos de elaboración de normas disminuyen significativamente para la Comisión y EUROCONTROL, y para ETSI a partir de 2015. Esto da como resultado un aumento de la eficiencia relativa, aunque ésta comienza a disminuir al repuntar en general los tiempos de elaboración de normas a partir de 2017. Si exceptuamos los resultados anómalos del año 2008, en términos generales y para el objetivo de reducción del tiempo de elaboración de textos legislativos se observa que:

1. En lo relativo al desempeño del sistema de navegación aérea respecto a este objetivo, los tiempos de elaboración de textos legislativos y estándares técnicos para el sistema de navegación aérea tienden a disminuir en el tiempo con fluctuaciones, lo que supone una mejora del desempeño de un 3% en promedio anual.
2. El grado de cumplimiento del sistema de navegación aérea con los correspondientes objetivos de la política comunitaria tiende a mejorar de forma similar al desempeño del sistema (3% en promedio anual). Si se calcula el grado de cumplimiento como el porcentaje de unidades de toma de decisiones para las cuales cada indicador alcanza o mejora el objetivo de la política comunitaria a lo largo del periodo de estudio, según la información expuesta en el apartado 5.4.4 se obtiene un grado de cumplimiento del 78%.
3. El uso de fondos comunitarios presenta una tendencia creciente hasta 2009, decreciente hasta 2013 y creciente de nuevo hasta 2018. Esta evolución influye decisivamente sobre la eficiencia relativa.

4. La ratio de eficiencia relativa⁶² es de 0,36. La eficiencia tiende a disminuir un 8% en promedio anual, aunque con marcadas fluctuaciones anuales y una pauta similar al incremento de fondos comunitarios.

En resumen, el uso de fondos comunitarios puede favorecer el cumplimiento con los objetivos comunitarios, pero con una eficiencia moderada que además tiende a disminuir, por lo que un aumento significativo del uso de estos fondos no conlleva necesariamente una mejora significativa en el cumplimiento de estos objetivos. Los factores externos de naturaleza política pueden tener una influencia mayor que el uso de fondos comunitarios en este cumplimiento.

7.2.2 Mejora de la seguridad técnico-operativa en la aviación civil

De manera similar al objetivo anterior se obtienen los factores de ponderación de los indicadores del objetivo de mejora de la seguridad en aviación civil. El resultado del cálculo de estos factores de ponderación se indica en la tabla 23.

Tabla 23. Factores de ponderación. Objetivo SAF-Gen

	Factor de ponderación	Accidentes factor causal directo ATM	Accidentes operaciones diversas	Tasa de accidentes	Incidentes ATM serios notificados	Incidentes ATM serios error humano no evitados por el sistema	Fondos UE (y-5)
Desempeño del sistema	ω_i	0,111627	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	-
	ν_j	-	-	-	-	-	16,186523
Cumplimiento de los objetivos	ω_i	0,175689	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	-
	ν_j	-	-	-	-	-	16,186523

Fuente: Elaboración propia haciendo uso de la herramienta de J.E. Basley (OR-Notes)

⁶² Esta ratio se calcula como el cociente entre el valor promedio de la eficiencia relativa en el periodo de análisis y el valor más alto de la eficiencia relativa en ese mismo periodo.

El indicador con mayor peso para este objetivo es el de la reducción de los accidentes con los servicios de gestión del tráfico aéreo como factor causal directo, aunque se tienen en consideración los otros cuatro indicadores en el análisis de envoltente de datos correspondiente. Los resultados de la eficiencia relativa, así como así como el valor de las salidas relativas al desempeño del sistema y al cumplimiento con el objetivo de la política comunitaria en cada año para este objetivo se representan en la figura 65, junto con el uso de fondos comunitarios con referencia a los años de salida (y) correspondientes. La eficiencia relativa del uso de fondos comunitarios para el objetivo de seguridad técnico-operativa en aviación civil muestra una tendencia a descender hasta 2013, que presenta un valor puntualmente alto de crecimiento de la eficiencia relativa. A partir de ese año la eficiencia relativa es muy baja.

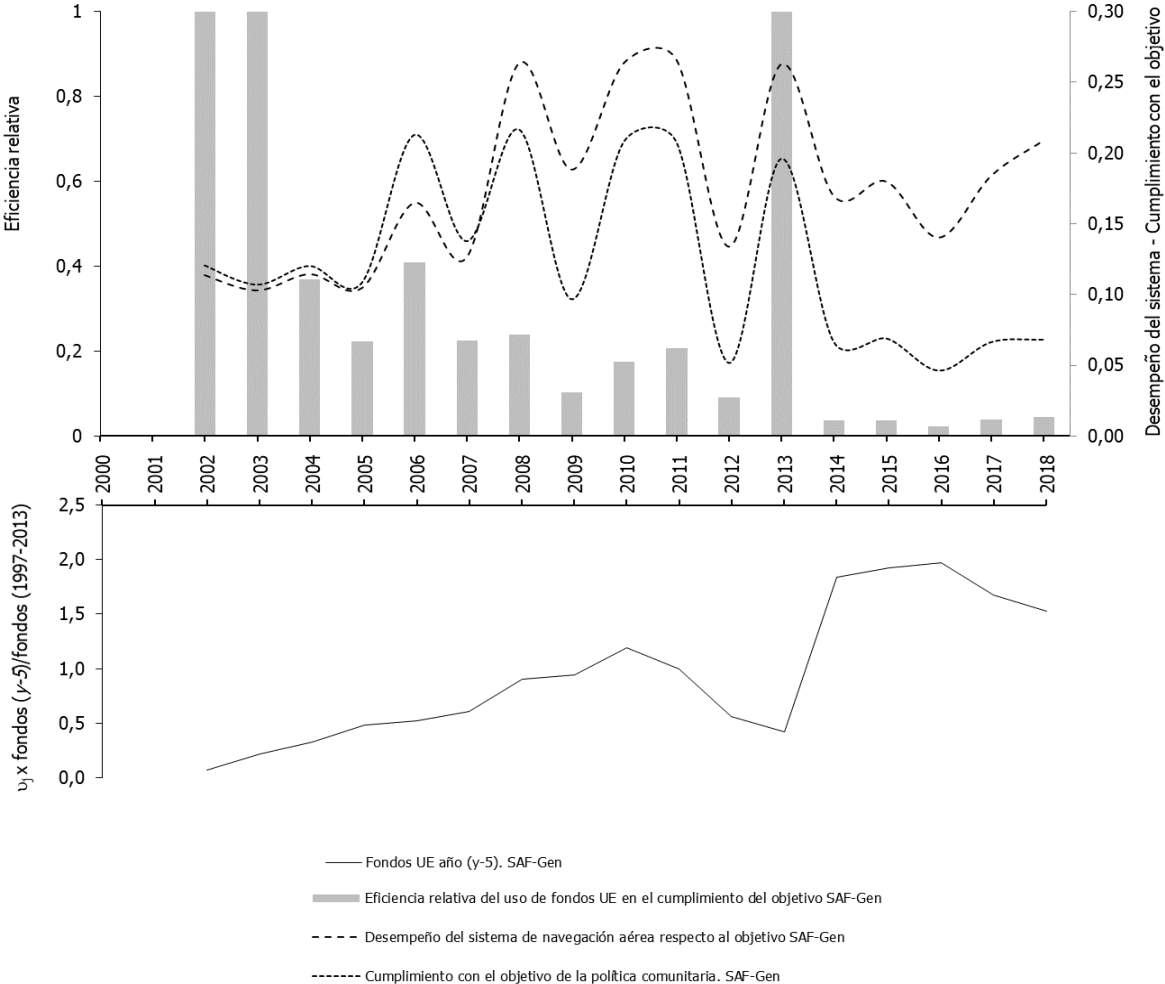


Figura 65. Eficiencia relativa, entrada y salidas para el objetivo SAF-Gen. Fuente: Elaboración propia

La justificación de esta evolución viene, por un lado, del perfil del uso de los fondos comunitarios, creciente salvo en el año correspondiente a la DMU de 2013 y en los dos años anteriores. Por otro lado, se observa que entre 2002 y 2011 el número de accidentes con factor causal directo ATM desciende pero los otros cuatro indicadores presentan una moderada tendencia al aumento de los accidentes e incidentes o a amplias fluctuaciones. En 2013 coincide un mínimo de uso de fondos comunitarios y el hecho de que no hubiera ningún accidente con los servicios de gestión del tráfico aéreo como factor causal directo, lo que lleva al aumento de eficiencia relativa observado. A partir de 2014 disminuyen tanto la tasa de accidentes como los accidentes en operaciones diversas de aviación civil, pero aumentan los accidentes y los incidentes serios que tienen como factor causal directo los servicios de gestión del tráfico aéreo. Hay que resaltar, no obstante, que el escaso número de accidentes con los servicios de gestión del tráfico aéreo como factor causal directo registrados hace que pequeñas variaciones en el número de estos accidentes resulten en grandes variaciones de la eficiencia relativa. En resumen, para el objetivo de la mejora de la seguridad técnico-operativa en la aviación civil se observa que:

1. El desempeño del sistema presenta una tendencia a la mejora de un 3% en promedio anual, aunque es muy sensible a las variaciones en el número de sucesos relacionados con la seguridad técnico-operativa cuando estos no son frecuentes.
2. El grado de cumplimiento del sistema de navegación aérea con este objetivo es de un 35% y tiende a empeorar un 3% en valor promedio anual. Presenta fluctuaciones anuales muy significativas, de manera similar al desempeño del sistema,
3. El uso de fondos comunitarios tiene una marcada tendencia de crecimiento excepto en el año de salida (y) de 2013 y los dos años anteriores.
4. La ratio de eficiencia relativa es 0,31. La eficiencia relativa tiene tendencia a disminuir rápidamente (un 19% en promedio anual) y presenta fluctuaciones significativas a las que contribuyen algunos factores externos como las variaciones de tráfico aéreo o los efectos sociolaborales de la entrada en vigor de nuevas normas de seguridad, que influyen de manera puntual.

Por lo tanto no se puede asegurar que el uso de fondos comunitarios esté contribuyendo decisivamente a la consecución del objetivo, ni que un aumento significativo del uso de fondos comunitarios conlleve una mejora significativa de la seguridad técnico-operativa en la aviación civil.

7.2.3 Mejora de la seguridad técnico-operativa en aviación comercial

Los factores de ponderación de los indicadores del objetivo de mejora de la seguridad técnico-operativa en aviación comercial se presentan en la tabla 24.

Tabla 24. Factores de ponderación. Objetivo SAF-Com

	Factor de ponderación	Accidentes en aproximación y aterrizaje vuelos comerciales	Accidentes CFIT vuelos comerciales	Tasa de accidentes vuelos comerciales	Tasa de accidentes fatales vuelos comerciales	Fondos UE (y-5)
Desempeño del sistema	ω_i	0,00100	0,00100	0,00100	0,050097	-
	ν_j	-	-	-	-	38,84867
Cumplimiento de los objetivos	ω_i	0,00100	0,00100	0,00100	0,033661	-
	ν_j	-	-	-	-	38,84867

Fuente: Elaboración propia haciendo uso de la herramienta de J.E. Basley (OR-Notes)

En esta tabla se observa que el indicador con mayor peso para este objetivo es el de la tasa de accidentes fatales de vuelos comerciales. Los resultados de la eficiencia relativa de cada año, así como el valor de las entradas, del desempeño del sistema y del cumplimiento con la política comunitaria en cada año para este objetivo se presentan en la figura 66. En ella se observa que el volumen de los fondos comunitarios usados en la mejora de la seguridad técnico-operativa en la aviación comercial es muy pequeño hasta el año de salida (y) de 2008, aumenta en el año

salida (y) de 2009 y presenta un aumento muy significativo en el año salida (y) de 2014. A partir de ese año de salida, se mantiene en valores elevados.

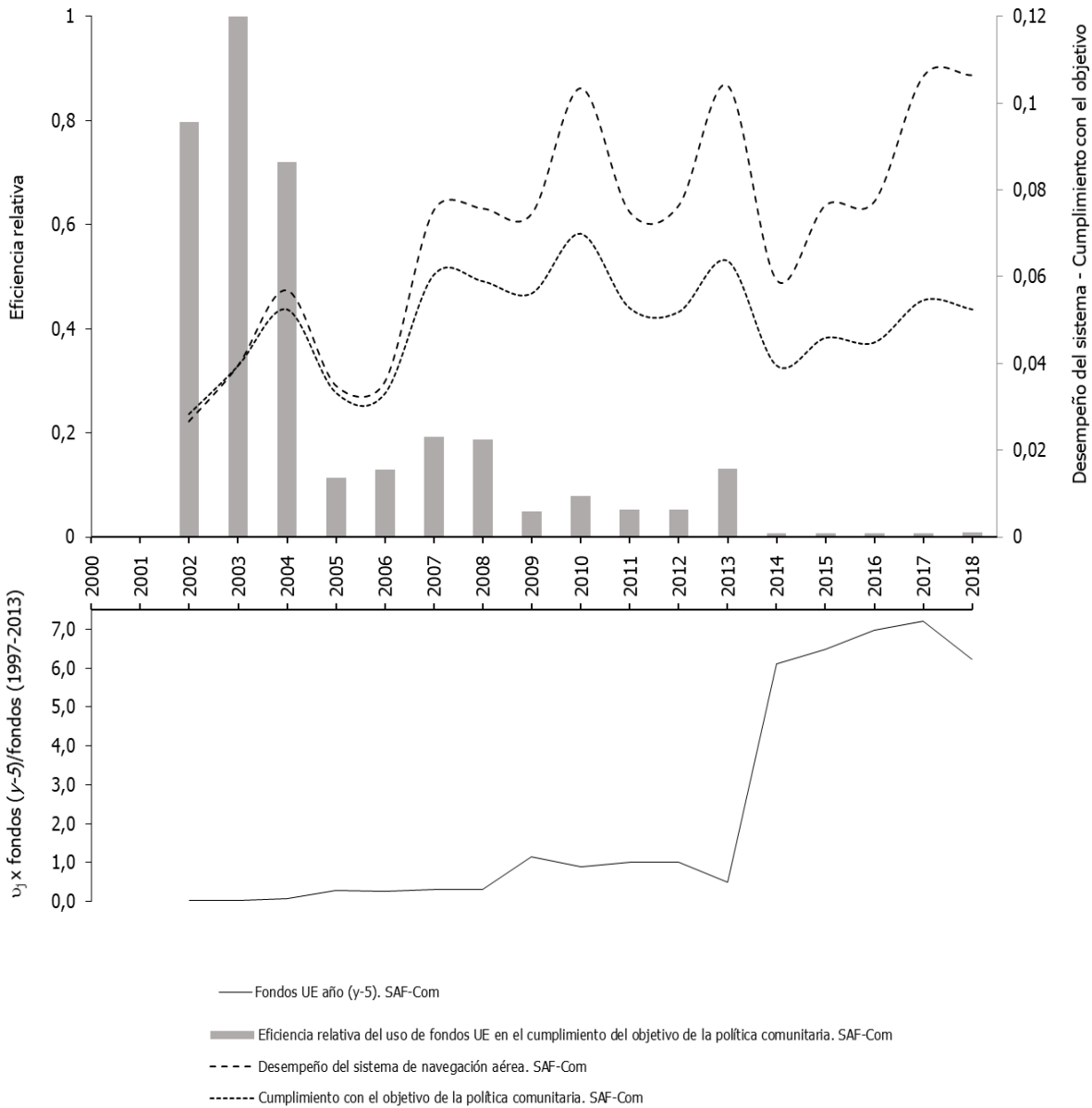


Figura 66 Eficiencia relativa, entrada y salidas para el objetivo SAF-Com. Fuente: Elaboración propia

El desempeño del sistema respecto al este objetivo evoluciona de manera positiva. Excepto el indicador del número de accidentes en fase de aproximación y aterrizaje de los vuelos comerciales, que presenta fluctuaciones muy amplias, los valores reales de los otros tres indicadores tienden a reducirse, especialmente los de la tasa de accidentes de vuelos comerciales. En resumen, y respecto al objetivo de la mejora de la seguridad técnico-operativa en la aviación comercial, se observa que:

1. El desempeño del sistema presenta una tendencia notable a la mejora de un 7% en promedio anual.
2. El grado de cumplimiento con este objetivo es de un 58%, y presenta una tendencia moderada a la mejora de un 3% en promedio anual.
3. El uso de fondos comunitarios tiene una marcada tendencia a crecer, sobre todo a partir del año de salida (y) de 2014.
4. Tras una disminución inicial muy pronunciada, la eficiencia relativa se estabiliza a partir de 2005, por lo que a efectos de la interpretación de resultados se desestiman los años 2002, 2003 y 2004. La ratio de eficiencia relativa en ese periodo es de 0,38. La tendencia de la eficiencia relativa en este periodo es disminuir a un ritmo bajo, con sólo un 2% promedio anual, por lo que la eficiencia relativa se puede considerar estable con independencia del aumento del uso de fondos.

Es razonable suponer que el sistema de navegación aérea responde a los incrementos de fondos comunitarios con mejoras en el cumplimiento de este objetivo, y no se puede descartar que un incremento significativo de estos fondos proporcione una mejora significativa del desempeño.

7.2.4 Aumento de la capacidad del sistema

En este caso hay un único indicador; los factores de ponderación para este indicador se exponen en la tabla 25:

Tabla 25. Factores de ponderación. Objetivo CAP-Tr

	Factor de ponderación	Capacidad efectiva	Fondos UE (y-5)
Desempeño del sistema	ω_i	0,070435	-
	ν_j	-	19,662017
Cumplimiento de los objetivos	ω_i	0,063511	-
	ν_j	-	19,662017

Fuente: Elaboración propia haciendo uso de la herramienta de J.E. Basley (OR-Notes)

Los resultados de la eficiencia relativa, de las entradas, del desempeño del sistema y del cumplimiento con la política comunitaria en cada año para este objetivo se presentan en la figura 67.

El uso de fondos comunitarios es muy bajo hasta el año de salida (y) 2004. Esto explica el elevado valor de la eficiencia relativa en 2003 y 2004. A partir de ese año se observa una eficiencia relativa baja. Esto se explica porque a pesar del aumento de uso de fondos correspondiente, y a pesar de que la capacidad efectiva presenta en general una tendencia creciente, el objetivo de la política comunitaria respecto a la capacidad efectiva no se ha alcanzado en ningún momento, sobre todo a partir de 2008 ya que la caída de tráfico provocada por la crisis económica de ese año no lo ha hecho necesario.

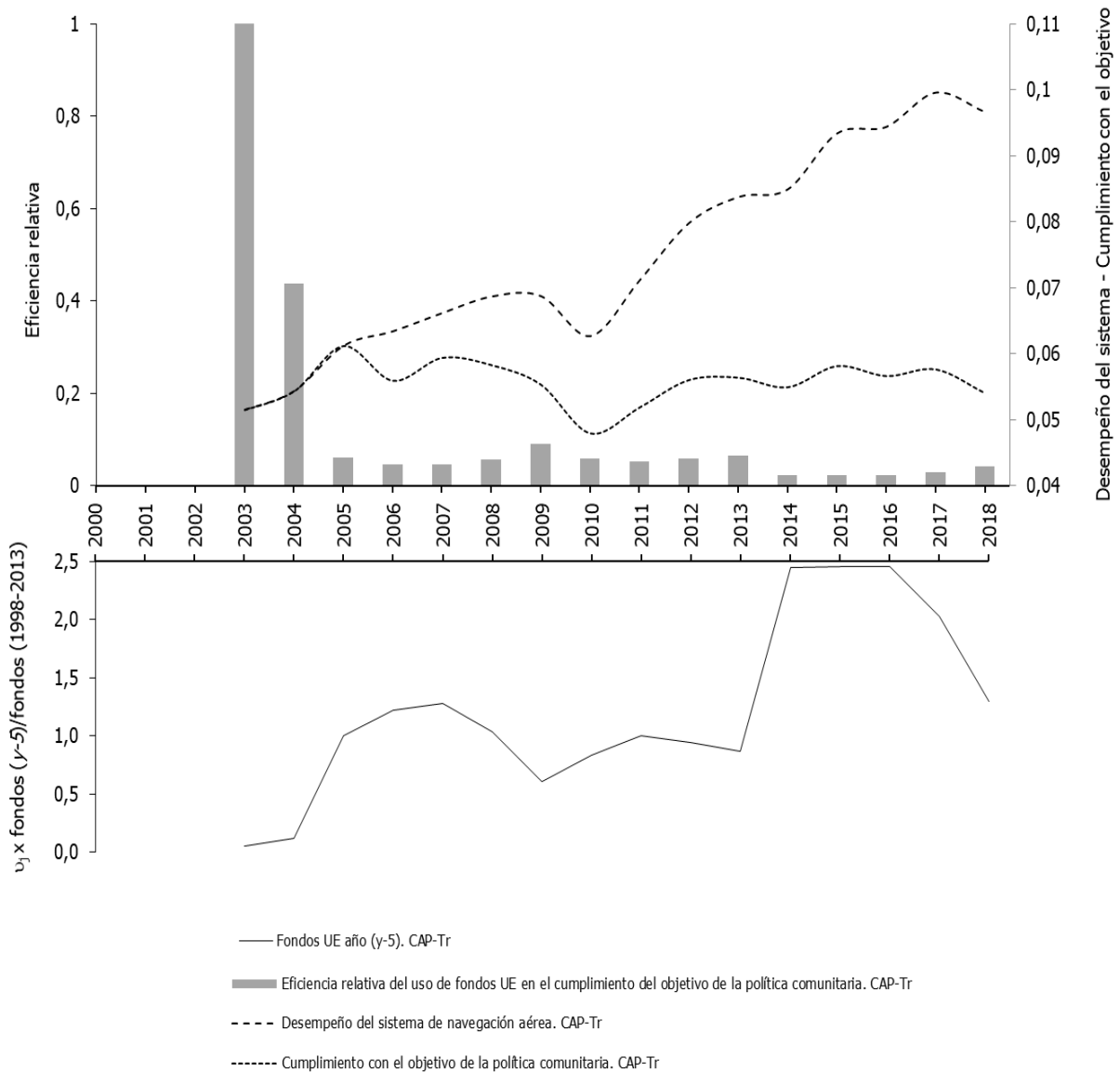


Figura 67. Eficiencia relativa, entrada y salidas para el objetivo CAP-Tr. Fuente: Elaboración propia

En lo relativo al objetivo del aumento de la capacidad del sistema se observa que:

1. El desempeño del sistema presenta una clara tendencia de mejora de un 4% en promedio anual, ralentizada puntualmente en 2010 por motivos sociolaborales.

2. El grado de cumplimiento del sistema de navegación aérea con este objetivo presenta pequeñas variaciones anuales alrededor de un valor prácticamente constante. En todo caso, el sistema de navegación aérea no ha dado en ningún momento cumplimiento al objetivo. La caída de tráfico aéreo de 2008 ha influido decisivamente en este comportamiento pero no es posible cuantificar esta influencia en el contexto de esta tesis. Sin embargo, la caída de tráfico es un factor transitorio.
3. El uso de fondos comunitarios muestra una tendencia creciente.
4. Con independencia del incremento del uso de fondos comunitarios que afectan a las unidades de toma de decisiones posteriores a 2004, se observa que tras una fuerte disminución inicial la eficiencia relativa tiende a mantenerse estable a partir de 2005. Si se toma en consideración el periodo 2005-2018 desestimando los años anteriores, la ratio de la eficiencia relativa es de 0,53 y su tendencia es a mantenerse prácticamente estable, con una disminución de sólo un 0,3% en promedio anual.

De ello se infiere que el sistema de navegación aérea responde a los incrementos de fondos comunitarios con mejoras en el desempeño del sistema y que un incremento significativo de fondos comunitarios podría contribuir a alcanzar el cumplimiento con este objetivo en vista de la estabilidad de su eficiencia.

7.2.5 Disminución de los retrasos

Los factores de ponderación de los indicadores del objetivo de disminución de los retrasos se presentan en la tabla 26.

Tabla 26. Factores de ponderación. Objetivo CAP-De

	Factor de ponderación	Porcentaje de llegadas - retrasos superiores a 15'	Porcentaje de salidas - retrasos superiores a 15'	Retraso ATM medio en ruta por vuelo retrasado	Fondos UE (y-5)
Desempeño del sistema	ω_i	0,001000	0,077382517	0,001000	-
	ν_j	-	-	-	29,75358
Cumplimiento de los objetivos	ω_i	0,010000	0,010000	0,112531	-
	ν_j	-	-	-	29,75358

Fuente: Elaboración propia haciendo uso de la herramienta de J.E. Basley (OR-Notes)

Los indicadores con mayor peso para este objetivo son el porcentaje de vuelos con más de 15 minutos de retraso en la salida y el retraso medio de los vuelos retrasados en ruta por causa del sistema de gestión de tráfico aéreo. Los resultados de la eficiencia relativa, de las entradas, del desempeño del sistema y del cumplimiento con el objetivo de la política comunitaria en cada año para el objetivo de disminución de retrasos se presentan en la figura 68.

Como se puede observar en esta figura, el desempeño del sistema respecto de este objetivo tiene una evolución positiva, con una disminución anual de un 1% en promedio. Como se ha apuntado anteriormente, en esta evolución tiene un peso especial el indicador de retraso medio de los vuelos retrasados en ruta por causa del sistema de gestión de tráfico aéreo. Este indicador alcanza el correspondiente objetivo de la política comunitaria en los años 2012 y 2013, y tiene valores próximos a dicho objetivo en los años 2003, 2004 y 2009.

El uso de fondos comunitarios para este objetivo tiene un crecimiento moderado en los años de salida (y) de 2000 a 2013. En particular, entre los años de salida (y) de 2005 a 2008 se presenta un uso muy bajo de fondos comunitarios. En ese periodo el desempeño del sistema presenta valores inferiores a los años inmediatamente anteriores y posteriores y crece la eficiencia relativa. El significativo incremento del uso de fondos comunitarios para el año de

salida (y) de 2014 coincide con la mejora sustancial del desempeño del sistema en el entorno de ese año 2014. Sin embargo, las fuertes oscilaciones que presenta el desempeño del sistema y la eficiencia relativa alrededor de 2010 no tienen relación con el uso de fondos comunitarios, sino más bien con problemas laborales como se indicó en el apartado 5.6.3.

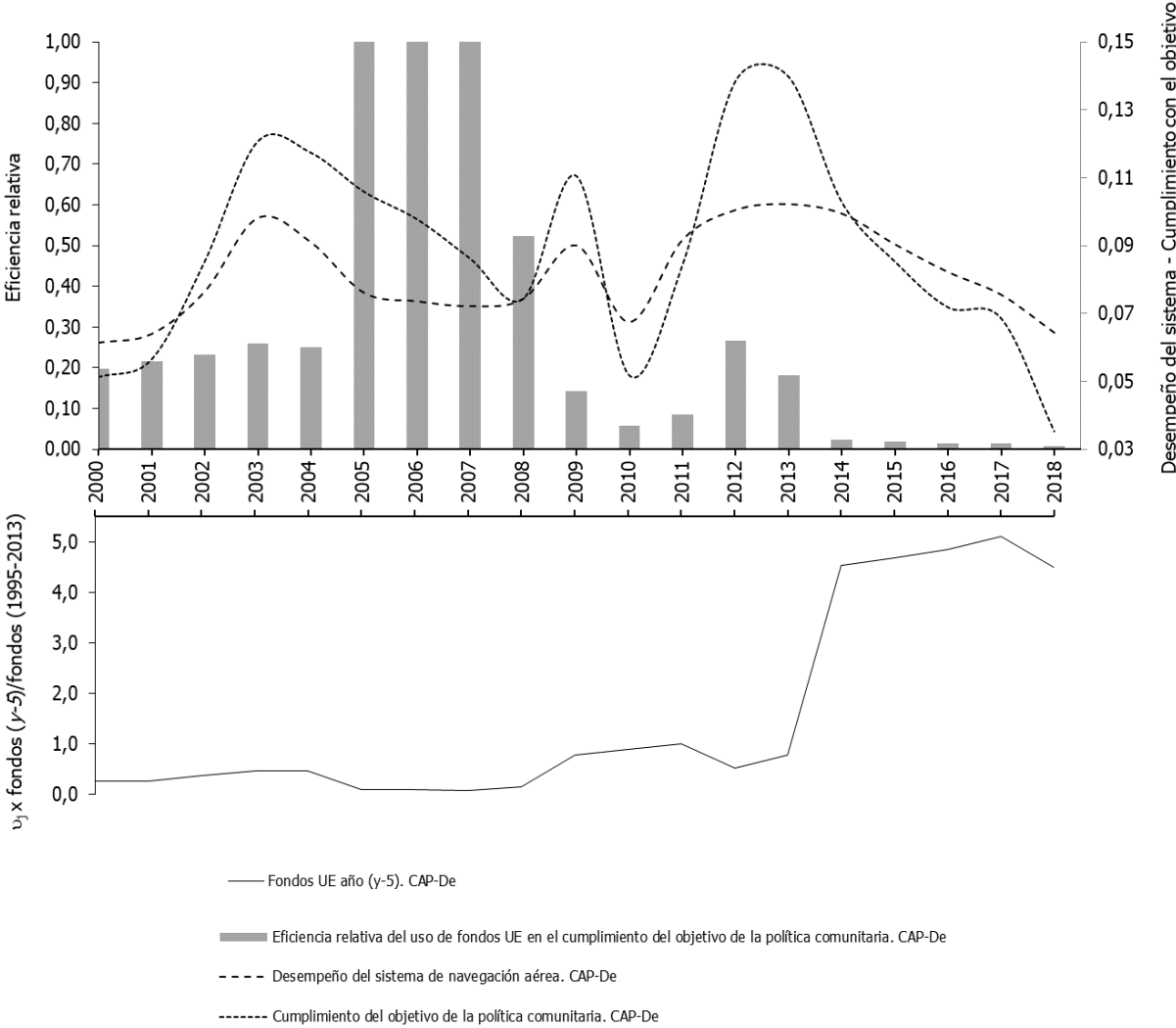


Figura 68. Eficiencia relativa y salidas para el objetivo CAP-De. Fuente: Elaboración propia

En resumen, para este objetivo se observa lo siguiente:

1. El desempeño del sistema fluctúa de forma muy marcada alrededor de un valor prácticamente constante.
2. El grado de cumplimiento del sistema de navegación aérea para este objetivo es del 25% con una tendencia presenta fluctuaciones anuales muy acusadas, aunque la tendencia de este grado de cumplimiento es a empeorar en un 1% en promedio anual, lo cual hace que las fluctuaciones se produzcan alrededor de un valor casi constante al igual que en caso del desempeño del sistema.
3. El uso de fondos comunitarios muestra una tendencia al crecimiento, más acusada a partir del año de salida (y) de 2014.
4. La ratio de la eficiencia relativa es de 0,29 y tiene una tendencia a disminuir del 4% en promedio anual. Presenta variaciones anuales significativas, y disminuye notablemente a partir de 2014, debido al incremento de uso de fondos comunitarios correspondiente.

Se puede concluir que no es previsible que el sistema de navegación aérea responda a un aumento significativo del uso de fondos comunitarios con una disminución sustancial de los retrasos. Como se argumenta en el apartado 5.6.2, el origen de este comportamiento está en la complejidad del diseño del espacio aéreo y la falta de soluciones técnicas para redistribuir la capacidad efectiva.

7.2.6 Reducción de los costes del sistema

Los factores de ponderación que afectan a los dos indicadores del objetivo de disminución de costes de los servicios de navegación aérea se presentan en la tabla 27.

Tabla 27. Factores de ponderación. Objetivo ECO-Nav

	Factor de ponderación	Coste ATM	Coste unitario en ruta	Fondos UE (y-5)
Desempeño del sistema	ω_i	0,001000	0,030156742	-
	U_j	-	-	22,635060
Cumplimiento de los objetivos	ω_i	0,001000	0,030156742	-
	U_j	-	-	22,635060

Fuente: Elaboración propia haciendo uso de la herramienta de J.E. Basley (OR-Notes)

El indicador con mayor peso para este objetivo es el del coste unitario en ruta. Los resultados de la eficiencia relativa, de las entradas, y de las salidas en cada año para el objetivo de reducción de costes se presentan en la figura 69.

De la información sobre la evolución de los indicadores económicos expuesta en el apartado 5.7.3, se deduce que el objetivo de eficiencia económica alcanza el objetivo de reducción de costes de la política comunitaria para un 63% de las unidades de toma de decisiones entre el año 2000 y 2018., a pesar de la caída en el número de unidades de servicios producida por la crisis económica de 2008.

Por otra parte, el uso de fondos comunitarios dirigido a facilitar la reducción de costes de los servicios de navegación aérea tiene un crecimiento moderado entre los años de salida (y) de 2000 a 2013, presentando incluso descensos pronunciados de este uso de fondos en los años de salida (y) de 2012 y 2013. experimenta un crecimiento muy significativo en el año de salida (y) de 2014, manteniéndose a partir de ese año en un nivel elevado. Por otra parte, hay un incremento del uso de fondos comunitarios entre los años de salida (y) de 2009 y 2011; esto, junto con el bajo desempeño del sistema en esos años explica la baja eficiencia relativa que se observa.

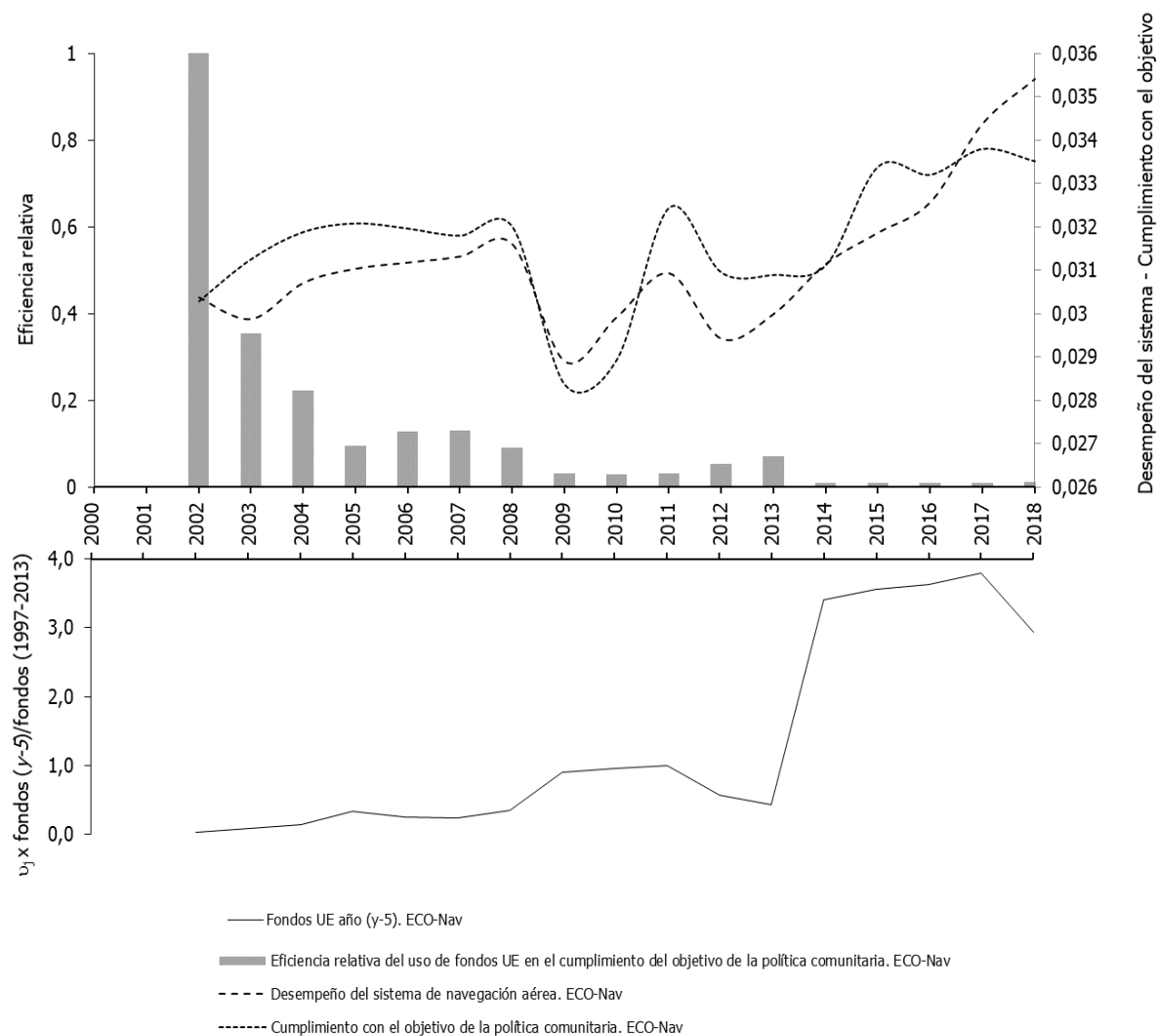


Figura 69. Eficiencia relativa, entrada y salidas para el objetivo ECO-Nav. Fuente: Elaboración propia

En resumen para el objetivo de eficiencia económica se observa lo siguiente respecto al desempeño del sistema, al grado de cumplimiento con el objetivo de la política comunitaria, al uso de fondos comunitarios y a la eficiencia relativa:

1. El desempeño del sistema presenta una moderada tendencia a la mejora del 1% en promedio anual.
2. El grado de cumplimiento del sistema de navegación aérea es de un 63% en promedio anual y presenta también una moderada tendencia a la mejora del 1% en promedio anual.
3. El uso de fondos comunitarios muestra una tendencia al crecimiento, muy acusada a partir del año de salida (y) de 2013.
4. La eficiencia relativa para este objetivo desciende bruscamente como consecuencia del fuerte incremento de uso de fondos comunitarios hasta 2004, año a partir del cual tiende a estabilizarse. Si en consecuencia se toma en consideración el periodo 2005-2018 desestimando los años anteriores, la ratio de la eficiencia relativa es de 0,23 y tiende a disminuir un 7% en promedio anual, haciéndose muy baja sobre todo a partir de 2014.

Es por tanto lógico suponer que aun cuando el uso de fondos comunitarios pueda favorecer el cumplimiento de este objetivo no se obtendrá una mejora sustancial del desempeño del sistema si se incrementan de forma significativa el uso de fondos comunitarios. Esto puede tener su origen en factores externos sociolaborales o de la evolución del tráfico, como se indicó en 5.7.3.

7.2.7 Reducción del ruido percibido por las poblaciones afectadas

En el caso del objetivo de reducción de ruido percibido aparece un único indicador. En la tabla 28 se presentan para este indicador los factores de ponderación que resultan del análisis de envolvente de datos para las dos salidas consideradas:

Tabla 28. Factores de ponderación. Objetivo ENV-No

	Factor de ponderación	Área afectada por más de 55dBLden	Fondos UE (y-5)
Desempeño del sistema	ω_i	0,129918	-
	ν_j	-	20,756758
Cumplimiento de los objetivos	ω_i	0,150485	-
	ν_j	-	20,756758

Fuente: Elaboración propia haciendo uso de la herramienta de J.E. Basley (OR-Notes)

Los resultados para este objetivo de la eficiencia relativa, los fondos comunitarios usados, el desempeño del sistema y el cumplimiento con el objetivo de la política comunitaria para cada año se presentan en la figura 70. En ella se observa que el desempeño del sistema de navegación aérea tiene una marcada tendencia a mejorar entre 2007 y 2014, excepto por una bajada de este en 2011. A partir de 2014 el desempeño del sistema empeora hasta 2016. Al mismo tiempo hay que tener en consideración la influencia que la evolución del tráfico aéreo ha tenido en este desempeño del sistema. El tráfico aéreo tuvo una caída muy pronunciada en 2009 y se mantuvo a niveles bajos hasta 2014, con una ligera recuperación del tráfico en 2011 según se expone en el apartado 5.5.1. A partir de 2014, el tráfico vuelve a crecer.

Simultáneamente, el uso de fondos comunitarios crece de manera uniforme entre el año de salida (y) de 2005 y el año de salida (y) de 2017, excepto entre los años de salida (y) del 2009 al 2013 en el que el uso de fondos comunitarios no se incrementa, por lo que el incremento del uso de fondos comunitarios se hace más patente a partir del año de salida (y) de 2014. Dado que a partir de este año tanto el uso de fondos comunitarios como el tráfico aéreo aumentan, y el resultado es una disminución del desempeño del sistema, se puede inferir que aunque un uso significativo de fondos comunitarios puede tener un efecto positivo sobre este desempeño el efecto del tráfico aéreo predomina cuando su crecimiento es también significativo.

Finalmente, y según se expone en el apartado 5.8.3, el 88% del ruido percibido tiene su origen en elementos del sistema de navegación aérea, por lo que se puede atribuir a este sistema el comportamiento del ruido percibido y se puede descartar una influencia significativa de otros elementos de la aeronave o los motores en este comportamiento.

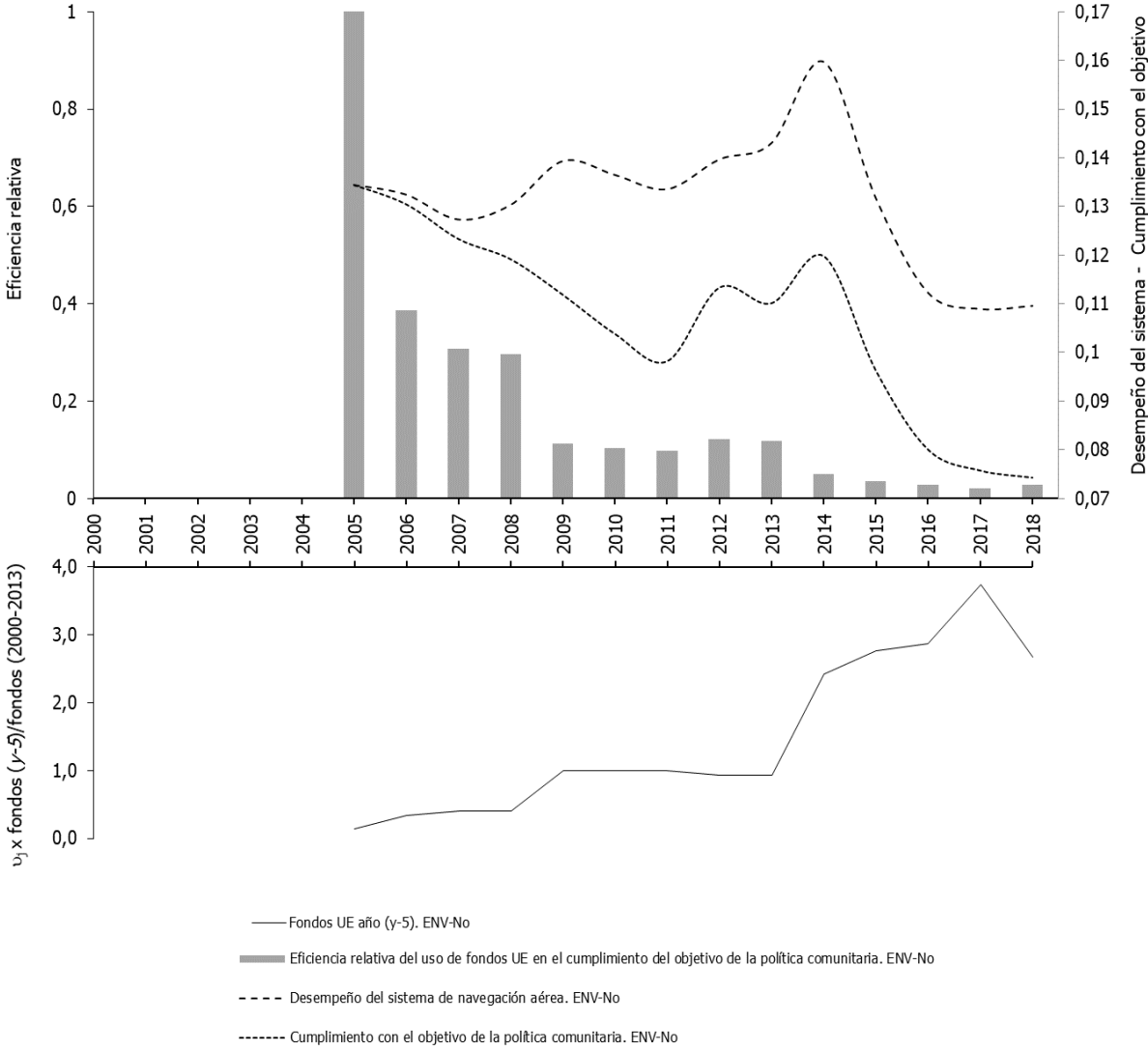


Figura 70. Eficiencia relativa, entrada y salidas para el objetivo ENV-No. Fuente: Elaboración propia

En resumen, para el objetivo de reducción del ruido percibido se puede concluir lo siguiente:

1. En lo relativo al desempeño del sistema respecto a la reducción de ruido percibido, se observa una tendencia a empeorar del 1% en promedio anual, ya que la influencia de las variaciones del tráfico aéreo predomina sobre el efecto de la optimización de la estructura del espacio aéreo y los procedimientos de vuelo.
2. Respecto al grado de cumplimiento con el objetivo, cabe destacar que sólo experimenta una mejora en 2012 y 2014, que no se ha alcanzado en ningún año del periodo este objetivo de la política comunitaria, y que experimenta una tendencia a empeorar del 4% en promedio anual.
3. El uso de fondos comunitarios muestra en general una tendencia creciente.
4. La eficiencia relativa tiene un fuerte descenso entre 2005 y 2006, y a partir de ese año es decreciente, con una reducción de un 9% anual en promedio. Si se toma como referencia el periodo 2006-2018, la ratio de la eficiencia relativa es de 0,29.

Este comportamiento no puede interpretarse exclusivamente como un uso poco eficiente de los fondos comunitarios ya que está sujeto a la influencia predominante de las variaciones de tráfico aéreo. No obstante, es razonable suponer que un aumento significativo de los fondos comunitarios usados no conlleva necesariamente una mejora significativa del desempeño del sistema de navegación aérea respecto a este objetivo.

7.2.8 Disminución de emisiones de gases

En el caso del objetivo de reducción de emisiones, ruido percibido aparecen seis indicadores distintos. En la tabla 29 se presentan para cada uno de estos indicadores los factores de

ponderación que resultan del análisis de envolvente de datos para las dos salidas consideradas, el desempeño del sistema y el cumplimiento con el objetivo de la política comunitaria:

Tabla 29. Factores de ponderación. Objetivo ENV-Em

	Factor de ponderación	Emisión CO ₂ por vuelo	Emisión NO _x por vuelo	Emisión NO _x despegue y aterrizaje por vuelo	Exceso emisiones CO ₂ en rodaje	Distancia adicional ruta planificada	Distancia adicional ruta volada	Fondos UE (y-5)
Desempeño del sistema	ω_i	0,010	0,010	0,010	0,13708	0,010	0,010	-
	ν_j	-	-	-	-	-	-	69,18628
Cumplimiento de los objetivos	ω_i	0,010	0,010	0,010	0,13212	0,010	0,010	-
	ν_j	-	-	-	-	-	-	69,18628

Fuente: Elaboración propia haciendo uso de la herramienta de J.E. Basley (OR-Notes)

El indicador con mayor peso es el del exceso de emisiones de CO₂ en rodaje, aunque todos los demás se tienen en consideración en el cálculo de las eficiencias relativas.

El resultado de este cálculo, así como las entradas y las salidas relativas al desempeño del sistema y al cumplimiento con el objetivo de la política comunitaria en cada año se presentan en la figura 71.

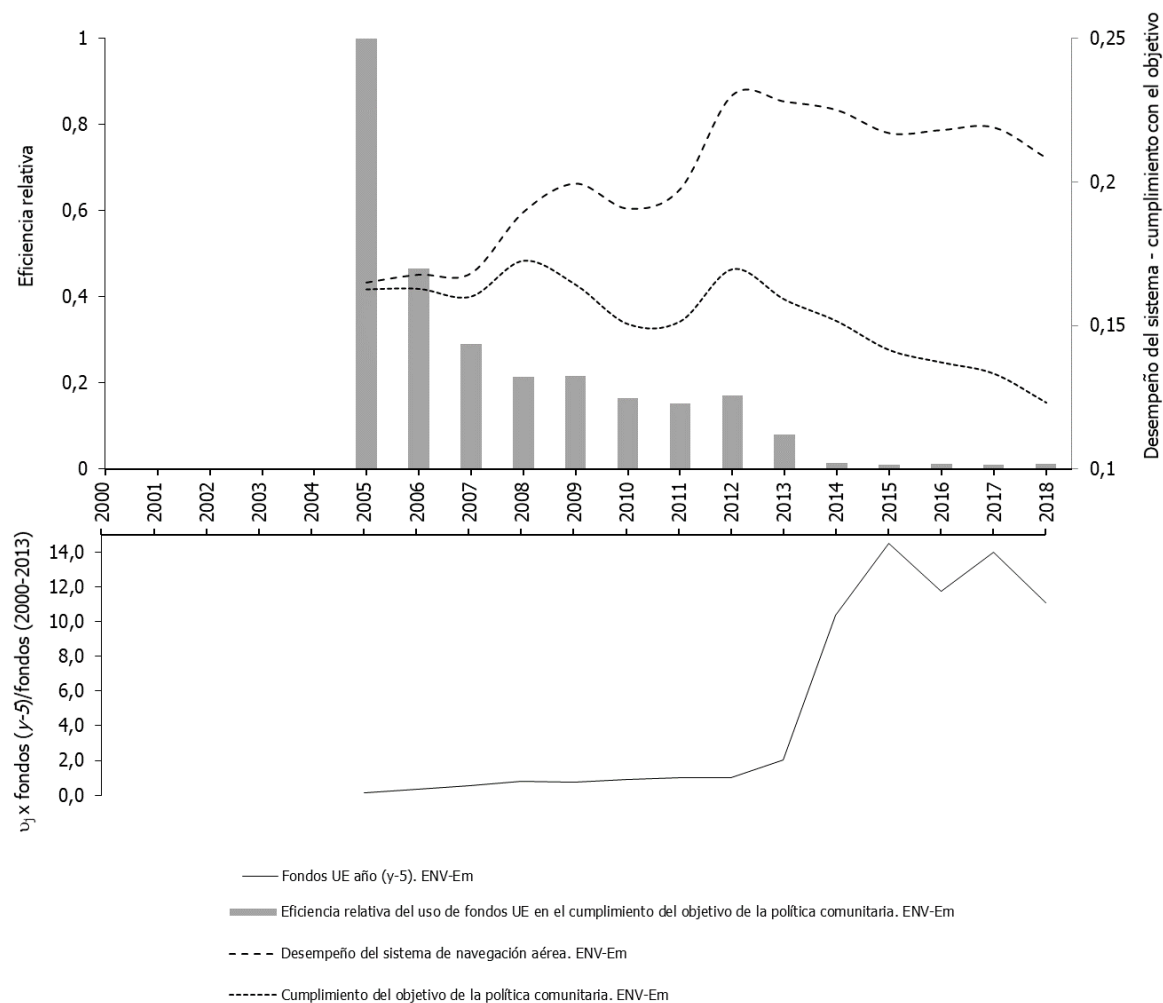


Figura 71. Eficiencia relativa y salidas para el objetivo ENV-Em. Fuente: Elaboración propia

De la información que se obtiene en la figura 69, se puede concluir lo siguiente para el objetivo de reducción de las emisiones de gases contaminantes:

1. El desempeño del sistema muestra una evolución positiva hasta 2012, aunque desciende moderadamente a partir de 2013. En conjunto, el desempeño del sistema presenta una tendencia a la mejora de un 2% en promedio anual

2. El grado de cumplimiento con el objetivo de la política comunitaria es del 10% y presenta una tendencia a empeorar del 2% en promedio anual. Este empeoramiento se manifiesta sobre todo a partir de 2012.
3. El uso de fondos comunitarios para este objetivo se mantiene en valores bajos hasta el año de salida (y) de 2013. A partir de este año se observa un aumento muy significativo del uso de estos fondos comunitarios, hasta alcanzar un pico en el año de salida (y) de 2015.
4. La eficiencia relativa del uso de los fondos comunitarios para este objetivo presenta un valor excepcionalmente alto en 2006, debido al bajo uso de fondos comunitarios en el correspondiente año de entrada (y-1) de 2001. Si en consecuencia se considera el periodo 2006-2018, la eficiencia relativa disminuye con un 13% de promedio anual, y su ratio es 0,29.

Si bien el uso de fondos comunitarios puede tener un efecto positivo en el desempeño del sistema, un incremento significativo del uso de dichos fondos no conlleva necesariamente una mejora significativa del cumplimiento del objetivo.

7.2.9 Resumen de los resultados del análisis de envolvente de datos

En la tabla 30 se resume el resultado del análisis de envolvente de datos para cada uno de los objetivos analizados en tres aspectos: el desempeño del sistema de navegación aérea, el cumplimiento con el correspondiente objetivo de la política comunitaria, y la eficiencia relativa del uso de fondos comunitarios.

Los valores presentados en la tabla, así como la interpretación de los mismos, se detallan en los diferentes apartados de esta sección 7.2.

Tabla 30. Resultados del análisis de envoltante de datos.

Objetivo	Desempeño	Grado de cumplimiento con el objetivo de la política comunitaria	Eficiencia relativa del uso fondos comunitarios
SOC-Reg	Mejora del 3% en promedio anual	Cumplimiento del 78%. Mejora del 3% en promedio anual	Ratio 0,36. Disminución del 8% en promedio anual
SAF-Gen	Mejora del 3% en promedio anual	Cumplimiento del 35% Empeoramiento del 3% en promedio anual	Ratio 0,31 Disminución del 19% en promedio anual
SAF-Com	Mejora del 7% en promedio anual	Cumplimiento del 58% Mejora del 3% en promedio anual	Ratio 0,38 ^a Disminución del 2% en promedio anual ^a
CAP-Tr	Mejora del 4% en promedio anual	No cumple el objetivo Tendencia a la estabilidad	Ratio 0,53 ^a Disminución del 0,3% en promedio anual ^a
CAP-De	Tendencia a la estabilidad	Cumplimiento del 25% Empeoramiento del 1% en promedio anual	Ratio 0,29 Disminución del 4% en promedio anual
ECO-Nav	Mejora del 1% en promedio anual	Cumplimiento del 63% Mejora del 1% en promedio anual	Ratio 0,23 ^b Disminución del 7% en promedio anual ^b
ENV-No	Empeoramiento del 1% en promedio anual	No cumple el objetivo Empeoramiento del 4% en promedio anual	Ratio 0,34 ^c Disminución del 9% en promedio anual ^c
ENV-Em	Mejora del 2% en promedio anual	Cumplimiento del 10% Empeoramiento del 2% en promedio anual	Ratio 0,29 ^c Disminución del 13% en promedio anual ^c

^a Considerando el periodo 2005-2018

^b Considerando el periodo 2003-2018

^c Considerando el periodo 2006-2018

Fuentes: Elaboración propia

CAPÍTULO 8 ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS MODELOS DE GESTIÓN DE LOS PROGRAMAS DE MODERNIZACIÓN

8.1 PARÁMETROS DE COMPARACIÓN

Según los objetivos establecidos en la tesis, el tercer objetivo específico consiste en comparar el modelo de gestión de los programas de modernización del sistema de navegación aérea en la Unión Europea y en otras regiones del mundo. Una vez concluido el análisis de envolvente de datos expuesto en el capítulo 7, procede la realización de este análisis comparativo.

Como resultado del análisis de envolvente de datos se ha establecido una relación entre el uso de fondos comunitarios y el desempeño del sistema para cada objetivo, y se han identificado los objetivos para los cuales el sistema de navegación tiene un mejor desempeño y grado de cumplimiento, y la eficiencia relativa en el uso de fondos comunitarios para cada uno de estos objetivos.

El paso siguiente es identificar posibles vías de mejora de la eficiencia del uso de los fondos comunitarios en los proyectos y programas de navegación aérea. En particular, se buscan posibles vías de mejora a la forma de gestionar la modernización del sistema de navegación aérea en Europa de manera que con la introducción de esas mejoras se facilite el cumplimiento del sistema de navegación aérea con los objetivos de la política comunitaria. Para ello se compara el actual modelo europeo de gestión de estos programas con los modelos de gestión de los programas de modernización que se están desarrollando en otras regiones del mundo y que se han identificado en el apartado 2.3.1.

Del resultado de esta comparación se extraen conclusiones sobre las posibles medidas se pueden introducir en la gestión de los programas de modernización del sistema de navegación aérea europeo para mejorar los resultados que se obtienen del uso de fondos comunitarios en los mismos.

Los programas de modernización de las distintas regiones del mundo que se describieron en el capítulo 2 se resumen a continuación en la tabla 31:

Tabla 31. Programas regionales para la modernización del sistema de navegación aérea.

Región/país	Iniciativa/programa
Unión Europea	SESAR (Investigación en Gestión del Tráfico Aéreo del Cielo Único Europeo)
Estados Unidos	NextGen (Próxima Generación de Sistemas para el Transporte Aéreo)
Japón	CARATS (Acción Colaborativa para la Renovación de los Sistemas de Tráfico Aéreo)
Canadá	NMP (Programa de Modernización de las Ayudas a la Navegación Aérea)
Australia	OneSky
India	GAGAN (Mejora de la Navegación GPS mediante satélites Geoestacionarios)
China	CAAMS (Estrategia China para la Modernización de la Gestión del Tráfico Aéreo)

Fuentes: Elaboración propia a partir de datos de la Comisión Europea

Los modelos de gestión de estos programas de modernización del sistema de navegación aérea, tanto en Europa como en el resto del mundo se describen en detalle en las secciones 2.2. y 2.3 respectivamente. En estas secciones se explicó cuáles son los organismos que intervienen en la modernización de los sistemas de navegación aérea considerados; su titularidad y las relaciones entre ellos; se informó sobre los recursos financieros destinados a estos programas de modernización, y se indicaron los plazos estimados para completar dichos programas. También se proporcionó una estimación del estado de avance de los trabajos de modernización en cada programa. Estas características, recursos destinados, plazos y estado actual del programa se resumen en la tabla 32:

Tabla 32. Características de los sistemas de navegación aérea y recursos destinados a su modernización.

Características	Europa	EEUU	Japón	Canadá	Australia	India	China
Superficie continental del espacio aéreo (millones de Km ²)	13,20	14,83	8,40	15,60	15,09	3,57	9,99
Tráfico IFR anual (millones de vuelos por año [en 2017])	10,60	15,30	1,80	2,84	2,27	2,05	7,86
Horas de vuelos controlados anuales (millones de horas por año [en 2017])	17,40	23,80	2,35	3,03	3,07	3,31	10,62
Número de instituciones, organismos y entidades que participan en la modernización	10	2	2	2	2	2	1
Presupuesto total para la modernización (millones de euros)	8.721	19.740	1.322	-	1.363	131	2.843
Duración del periodo de inversión (años)	17	24	17	-	12	12	16
Duración prevista de los programas (años)	27	26	17	8	17	19	16
Porcentaje de actuaciones de implantación finalizadas (en 2018)	27,1	51,2	41,5	39,3	50,3	74,0	17,8

Fuentes: Elaboración propia a partir de datos actuales de la Comisión Europea, AAI, Airservices Australia, ANAO, CAAC, CANSO, CASA, ENRI, EUROCONTROL, FAA, MLIT, NAV CANADA, OACI

A continuación se establecen los parámetros que van a permitir comparar de forma cuantitativa los modelos de gestión de la modernización de la navegación aérea en las distintas regiones del mundo. Esto se hace partiendo de las características de los sistemas de navegación aérea que se han resumido en la tabla 32, agrupando algunas de ellas en un mismo parámetro, y

expresándolas de forma adimensional de manera que se facilite su comparación (Eslava-Schmalbach y Buitrago, 2010), en la manera en que se indica a continuación, y que resulta en los siguientes parámetros:

1. **La “densidad relativa”**, que es el cociente entre las horas de vuelos controlados y la superficie del correspondiente espacio aéreo. Este parámetro se ha usado en diversos estudios sobre la navegación aérea, y proporciona una indicación del nivel de complejidad del espacio aéreo gestionado por un sistema de navegación aérea (Al-Basman y Hu, 2012).
2. **El “presupuesto relativo”**, que se calcula de la siguiente manera: primero se calcula el cociente entre el presupuesto total destinado al programa de modernización y el número de años en los que está previsto ejecutar este presupuesto. A continuación se divide el valor anteriormente obtenido por el tráfico anual de vuelos IFR. Como valor del tráfico IFR se toma el correspondiente al mismo año para todos los programas de modernización; en esta tesis, el valor más actualizado disponible del tráfico IFR común a todas las regiones analizadas corresponde al año 2017 como se indicó en las secciones 2.2. y 2.3. Este parámetro da una indicación del coste anual de la modernización del sistema por cada beneficiario de dicha modernización. Los aspectos presupuestarios son uno de los elementos comúnmente usados en la evaluación de proyectos (Yin G.-l. , 2010)
3. **La “densidad institucional”**, que se define como el cociente entre el número de organizaciones que participan en la modernización del sistema de navegación aérea y la superficie continental del correspondiente espacio aéreo. Este parámetro proporciona una indicación de la complejidad institucional con la que se gestiona el sistema de navegación aérea.
4. **El “tiempo transcurrido”**, que se define como el cociente entre los años transcurridos desde el inicio de un programa de modernización y los años de duración total prevista para ese programa de modernización, expresado de forma porcentual. Los aspectos relativos al uso del tiempo son otro de los elementos comúnmente usados en la evaluación de proyectos (Yin G.-l. , 2010)

5. El “**porcentaje de implantación**”, o porcentaje de actuaciones de implantación finalizadas para un año concreto, estimado en las secciones 2.2. y 2.3.

6. El “**grado de implantación**”, definido como el cociente entre el porcentaje de implantación anteriormente explicado y el porcentaje de tiempo transcurrido. Este parámetro proporciona una indicación de si el progreso del programa de modernización esta sincronizado con el transcurso del tiempo del programa, si su ejecución tiene retrasos o si va por delante de las fechas planificadas.

En la tabla 33 se presentan los valores de cinco de los seis parámetros de comparación para cada una de las regiones estudiadas. Los valores del porcentaje de implantación se dan en la tabla 32.

Tabla 33. Densidad relativa, presupuesto relativo, densidad institucional, tiempo transcurrido y grado de implantación.

Parámetro	Europa	EEUU	Japón	Canadá	Australia	India	China
Densidad relativa (horas/Km2)	1,318	1,605	0,280	0,194	0,203	0,927	1,063
Presupuesto relativo (Euros/vuelo)	48,4	53,8	43,5	0,0	50,0	5,3	22,6
Densidad institucional (número de organizaciones/Km2)	0,758	0,135	0,238	0,128	0,133	0,560	0,100
Porcentaje de tiempo transcurrido (en 2018)	34,6	53,8	50,0	42,9	50,3	88,9	20,0
Grado de implantación (en 2018)	0,782	0,951	0,831	0,917	0,895	0,832	0,889

Fuente: Elaboración propia

8.2 COMPARACIÓN DE LOS MODELOS DE GESTIÓN

Para comparar los distintos modelos de gestión objeto de esta tesis, se representan las posiciones relativas de cada uno de los programas de modernización determinando estas posiciones relativas en base a los valores de dos de los parámetros de comparación descritos en la sección anterior. Este enfoque se ha desarrollado específicamente en el contexto de esta tesis. Se realizan cuatro ejercicios de comparación, en base a los siguientes pares de parámetros:

1. El par constituido por el presupuesto relativo y la densidad relativa, dirigido a comparar los aspectos de complejidad del espacio aéreo que gestiona cada uno de los sistemas de navegación aérea estudiados, y el coste estimado de su modernización.
2. El par constituido por la densidad relativa y la densidad institucional, dirigido a comparar los aspectos de complejidad técnico-operativa de los sistemas de navegación aérea estudiados y la complejidad institucional de la gestión de su modernización.
3. El par constituido por el porcentaje de implantación y el porcentaje de tiempo transcurrido, dirigido a comparar el progreso de las actividades de implantación de los distintos programas de modernización.
4. El par constituido por el grado de implantación y la densidad institucional, dirigido a comparar el progreso de las actuaciones de implantación y la complejidad de la gestión de esas actuaciones.

8.2.1 Modelos de gestión respecto de su presupuesto relativo y de su densidad relativa

En la figura 72 se presenta la posición relativa de cada modelo de gestión en base a los valores de su presupuesto relativo y de su densidad relativa.

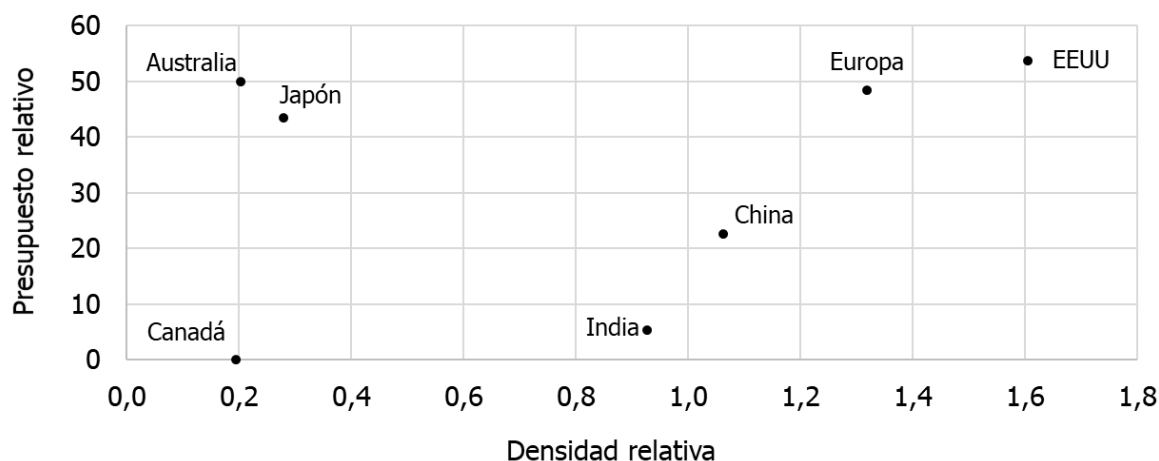


Figura 72. Modelos de gestión respecto de su presupuesto relativo y a su densidad relativa. Fuente: Elaboración propia a partir de datos actuales de la Comisión Europea, de AAI, Airservices Australia, ANAO, CAAC, CANSO, CASA, ENRI, EUROCONTROL, FAA, MLIT, NAV CANADA, SDM, OACI.

Se hace notar que la posición relativa del canadiense NMP no puede tenerse en consideración para su comparación con los demás, ya que el programa NMP no tiene un presupuesto propio atribuido y por lo tanto su presupuesto relativo es siempre cero.

En la figura se observa que los presupuestos relativos de los programas de modernización en Australia, Japón, Europa y los Estados Unidos son similares a pesar de las diferencias en sus respectivas densidades relativas. El valor promedio del presupuesto relativo para para estos cuatro programas es de 44 euros anuales por vuelo, y las variaciones máximas entre ellos son del orden de un 10%, es decir que el coste anual de la modernización del sistema de navegación aérea por cada usuario del espacio aéreo australiano, japonés, europeo o estadounidense es similar. Si se considera la titularidad de los organismos que participan en estos cuatro programas de modernización, en Europa el 35% de estos organismos son privados y el 65% son públicos, según se expone en la sección 2.2.; para los Estados Unidos, la proporción es de un 50% para el sector público y un 50% para el sector privado; y en Japón y Australia la modernización se organiza enteramente dentro del sector público, según se expone en la sección 2.3. De estos datos se infiere que la titularidad de los organismos que participan en los programas de modernización no tiene una influencia decisiva en el presupuesto relativo

de dichos programas. Cuando se incluyen los datos de China y de la India, las diferencias entre los presupuestos relativos aumentan significativamente, hasta un 86%. Estas diferencias se explican por dos causas. En el caso de China los datos disponibles son de menos fiabilidad que los datos disponibles de los otros seis programas de modernización. En el caso de la India, GAGAN es un programa menos complejo que sus equivalentes de las otras regiones, ya que está dirigido principalmente al uso de sistemas satelitales en la navegación aérea.

La figura 72 refleja también que la densidad relativa más alta, y por lo tanto la mayor complejidad de las operaciones en el espacio aéreo, corresponde a los Estados Unidos, seguido de Europa y de China. Por otra parte, las regiones con un mayor presupuesto para la modernización de sus sistemas de navegación aérea, según se indica en la tabla 32, son precisamente Estados Unidos, Europa y China, por ese mismo orden. De estos datos se puede inferir que el coste estimado de la modernización de un sistema de navegación aérea aumenta cuando la complejidad del espacio aéreo que gestiona dicho sistema aumenta.

En resumen, las diferencias en los presupuestos de los programas de modernización en las distintas regiones reflejan las diferencias de complejidad de sus respectivos espacios aéreos, aunque los programas de modernización de características técnico-operativas similares tienen presupuestos relativos igualmente similares, independientemente de cuál sea su densidad relativa y la titularidad de los organismos participantes en la modernización.

Sin perjuicio de lo anterior, se observa que el presupuesto relativo más elevado es el de Estados Unidos. Esto no implica necesariamente que el programa NextGen tenga un impacto positivo mayor en la operación del sistema de navegación aérea estadounidense que el que pueda tener el programa SESAR en la navegación aérea europea, o que los demás programas en los sistemas de navegación aérea de sus respectivas regiones. Para comparar el impacto de los distintos programas de modernización en el desempeño de sus respectivos sistemas de navegación aérea es necesario realizar una evaluación de impacto en cada una de las regiones, lo que requiere establecer los objetivos de los sistemas en materia de seguridad, capacidad, coste del servicio e impacto medioambiental; identificar los indicadores para cuantificar esos objetivos, y comparar los valores esperados y los valores reales de los indicadores, como se ha hecho en esta tesis para el sistema de navegación aérea europeo.

8.2.2 Modelos de gestión respecto de su densidad relativa y su densidad institucional

En la figura 73 se presenta la posición de cada modelo de gestión en base a en relación con la densidad relativa y la densidad institucional:

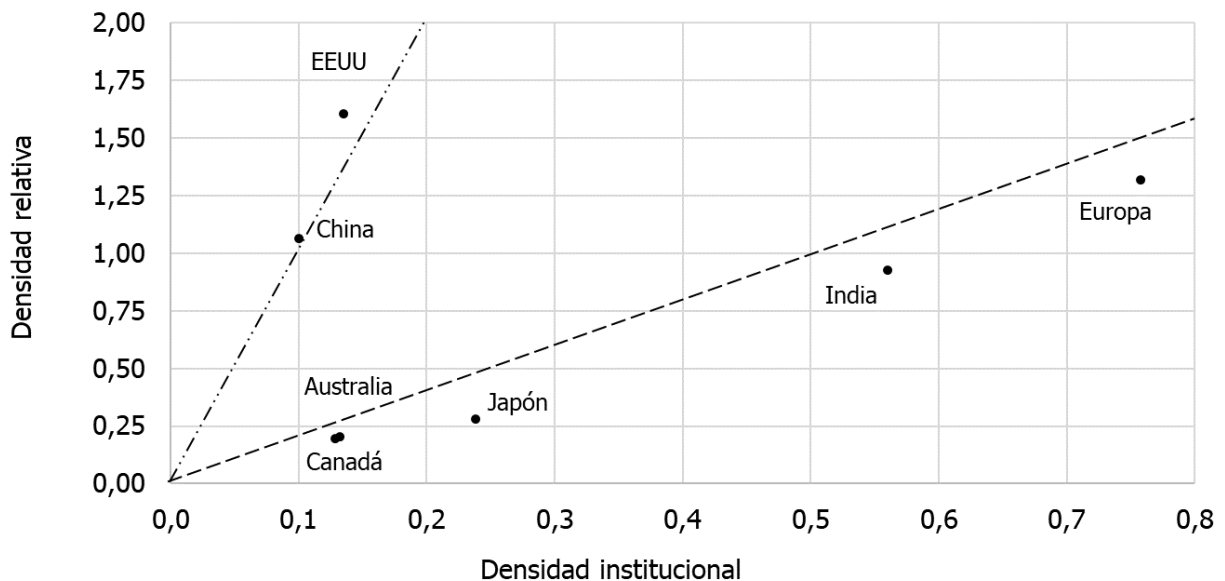


Figura 73. Modelos de gestión en cuanto a su densidad relativa y a su densidad institucional. Fuente: Elaboración propia a partir de datos actuales de la Comisión Europea, de AAI, Airservices Australia, ANAO, CAAC, CANSO, ENRI, EUROCONTROL, FAA, MLIT, NAV CANADA, SDM, OACI.

En la figura 73 se observan dos grupos bien diferenciados de modelo de gestión de los programas de modernización del sistema de navegación aérea, en función de la proporción entre su densidad relativa y su densidad institucional. El primer grupo comprende los Estados Unidos y China que tienen valores de la proporción entre densidades superior a 10 y próximos a este valor. Este grupo se caracteriza por modelos de gestión en el que un número pequeño de organizaciones participan en las actuaciones de modernización del sistema de navegación aérea. Ese número de organizaciones es independiente de su titularidad pero aumenta con la complejidad de dicho sistema. El segundo grupo comprende Europa, India, Japón, Australia y Canadá, que presentan valores de la proporción entre densidades inferiores a 2 y próximos a

este valor. Este grupo se caracteriza por modelos de gestión en los que el número de organizaciones que participan en la modernización del sistema de navegación aérea es proporcionalmente mayor que en el primer grupo, independientemente de su titularidad. Dado que en este segundo grupo el número de organizaciones aumenta con la complejidad del sistema de navegación aérea, y puesto que según se expuso en el apartado anterior la complejidad del sistema de navegación aérea europeo es similar a la de los Estados Unidos o China, el número de organizaciones que participan en la modernización del sistema de navegación aérea europeo es el mayor de todas las regiones. Esto es la consecuencia lógica de la complejidad de su marco institucional como se expuso en la sección 2.2, y que resulta del hecho de que la Unión Europea esté formada por 27 estados y que EUROCONTROL tenga como miembros a 41 estados, mientras que para el resto de los programas de modernización del sistema de navegación aérea, estos los gestiona un único estado soberano: Estados Unidos, Japón, Canadá, Australia, India y China. Al ser una gestión de ámbito nacional, el número de organismos que participan en los programas de modernización tanto en los del primer tipo como en los del segundo tipo, no supera los dos organismos, y es un único organismo en el caso de China. Se hace notar que, para que en Europa se alcanzara una proporción entre las densidades similar a las de China o Estados Unidos, el número de los organismos que participan en la modernización de su sistema de navegación aérea debería de reducirse de diez a dos. En la actualidad esto no parece viable.

No se puede afirmar que las actuaciones de modernización del sistema de navegación aérea en Europa tengan un impacto positivo en su desempeño o en el grado de cumplimiento con sus objetivos menor que el obtenido por los programas de modernización en las otras regiones analizadas. Pero es razonable suponer que la actividad de coordinación necesaria entre las instituciones, organismos y entidades europeas que participan en dichas actuaciones tendrán un impacto en su ejecución.

8.2.3 Modelos de gestión respecto de su porcentaje de implantación y del porcentaje de tiempo transcurrido

En la figura 74 se presenta la posición relativa de cada modelo de gestión en relación con el porcentaje de actividades de implantación que han finalizado en 2018, y al porcentaje de tiempo transcurrido desde el inicio del programa hasta 2018.

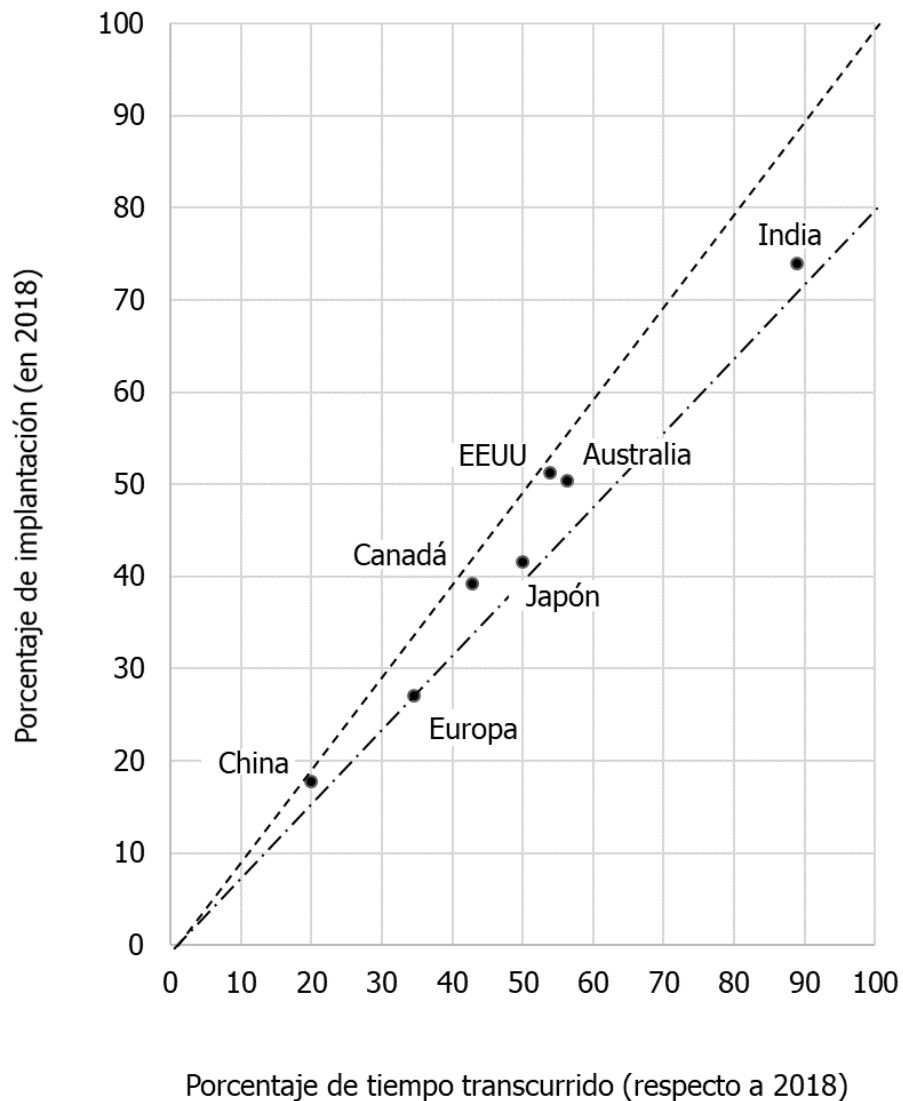


Figura 74. Modelos de gestión respecto de su porcentaje de implantación y el porcentaje de tiempo transcurrido. Fuente: Elaboración propia a partir de datos actuales de la Comisión Europea, de AAI, Airservices Australia, ANAO, CAAC, CANSO, ENRI, EUROCONTROL, FAA, MLIT, NAV CANADA, SDM, OACI.

La recta de trazo discontinuo representa un porcentaje de implantación de un 100% con respecto del tiempo transcurrido, es decir un grado de implantación igual a 1, suponiendo una distribución teórica lineal de las actuaciones a lo largo de la duración del programa. La distribución real de las actuaciones en cada programa no es lineal con el tiempo, pero esta distribución lineal es una referencia común simple para todos los programas de modernización para facilitar su comparación.

En el caso de Europa, la iniciativa SESAR en 2018 se encuentra próxima al 35% de su duración prevista, por lo que está en una etapa temprana del programa. Pero su porcentaje de implantación es de un 27%, lo que resulta en que Europa es la región con el porcentaje de implantación más bajo en relación con el porcentaje de tiempo transcurrido, con un grado de implantación de 0,77. La recta que pasa por el origen de coordenadas y por la posición relativa de Europa en la figura (línea de puntos y trazos) representa ese grado de implantación de 0,77. Lógicamente las posiciones relativas del resto de las regiones se localizan entre las rectas que representan los grados de implantación 1 y 0,77.

De los datos expuestos en la tabla 33 se obtiene que el valor promedio de los grados de implantación de los siete programas de modernización es de 0,87 con variaciones menores de un 10% entre dichos programas. Esto indica que los programas de modernización del sistema de navegación aérea en las distintas regiones del mundo progresan de forma similar con un retraso medio inferior al 13% respecto a la implantación de referencia de un 100% anteriormente descrita, y un retraso máximo del 22%. No hay un valor esperado del grado de implantación con referencia al cual se pueda medir cuantitativamente el progreso de los programas de modernización. No obstante, se indica como referencia que el valor promedio de los retrasos en proyectos complejos aeroespaciales es de un 21,5% (Emmons, et al., 2007). A la vista de esta cifra, se puede asumir que el progreso en la implantación de los siete programas de modernización analizados es aceptable.

8.2.4 Modelos de gestión respecto de su grado de implantación y de su densidad institucional

En la figura 75 se presenta la posición relativa de cada modelo de gestión en base a su grado de implantación y su densidad institucional.

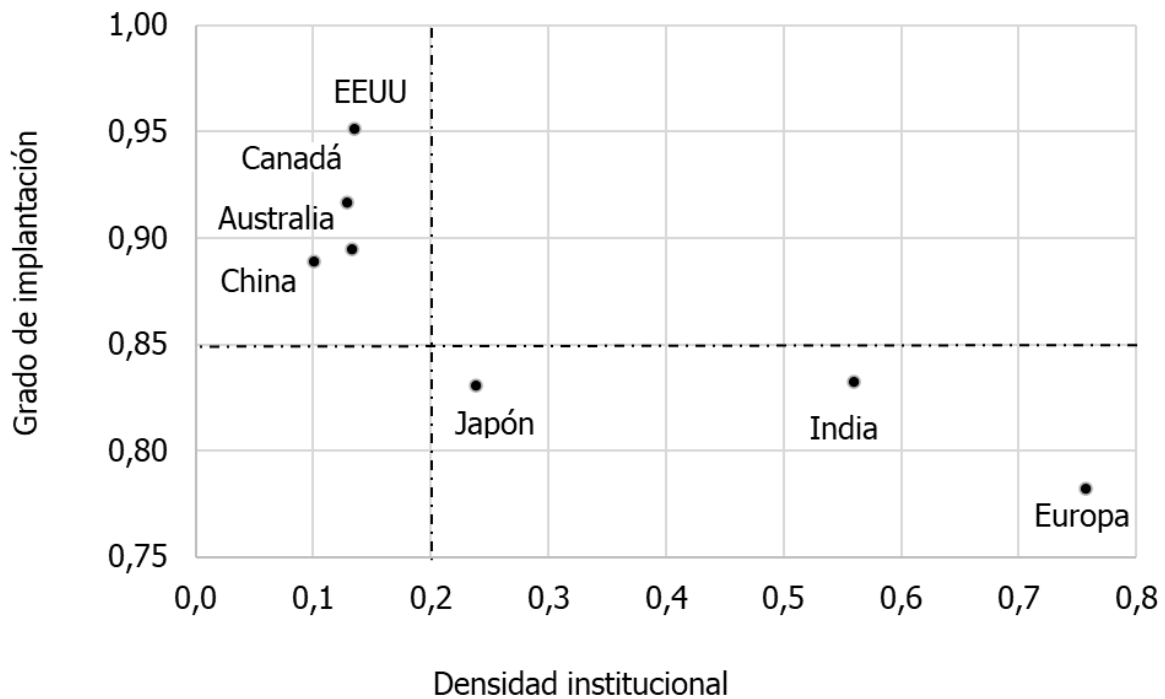


Figura 75. Modelos de gestión respecto de su grado de implantación y de su densidad institucional. Fuente: Elaboración propia a partir de datos actuales de la Comisión Europea, de AAI, Airservices Australia, ANAO, CAAC, CANSO, ENRI, EUROCONTROL, FAA, MLIT, NAV CANADA, SDM, OACI,

En la figura se observan dos grupos de modelos de gestión diferenciados. Estados Unidos Canadá, Australia y China forman el grupo con densidades institucionales menores de 0,2 y con grados de implantación mayores de 0,85 y valores próximos entre sí, ya que tienen una diferencia máxima entre los grados de implantación de NextGen, OneSky, NMP y CAAMS del 6%. Japón, India y Europa forman el grupo con densidades institucionales mayores de 0,2 y con grados de implantación menores de 0,85 y valores próximos entre sí, ya que tienen una diferencia máxima entre los grados de implantación de CARATS, GAGAN y SESAR del 6%.

Con objeto de explicar la existencia de estos dos grupos de modelos de gestión, se procede a analizar que parámetros pueden tener una influencia decisiva sobre los valores del grado de implantación de los distintos programas de modernización. El análisis de la influencia

de los aspectos presupuestarios de cada programa de modernización en su grado de implantación se resume de la manera expuesta a continuación:

- Respecto al presupuesto del primer grupo, y excluyendo a Canadá por ser su presupuesto asignado nulo, se obtiene de la tabla 32 un rango de los presupuestos que va desde los 19.740 millones de euros de NextGen a los 1.363 millones de euros de OneSky. Para el segundo grupo, excluyendo a GAGAN debido a la particularidad de este programa indicada en el apartado 8.2.1, este rango va de los 8.722 millones de euros de SESAR a los 1.332 millones de euros de CARATS. El rango del segundo grupo está contenido en el rango del primer grupo por lo que los valores del presupuesto para cada programa no pueden justificar las diferencias observadas en el grado de implantación, y por lo tanto se estima que el presupuesto no tiene una influencia decisiva en el grado de implantación.
- En lo que se refiere al presupuesto relativo del primer grupo, y excluyendo a Canadá, se obtiene de la tabla 33 un rango de los presupuestos relativos que va desde los 54 euros anuales por vuelo de NextGen a los 23 euros anuales por vuelo de CAAMS. Para el segundo grupo excluyendo a GAGAN, este rango va de los 48 euros anuales por vuelo de SESAR a los 44 euros anuales por vuelo de CARATS. El rango del segundo grupo está contenido en el rango del primer grupo, por lo que de manera similar al caso anterior, el presupuesto relativo no puede justificar los distintos valores en el grado de implantación, y en consecuencia se estima que el presupuesto relativo no tiene una influencia decisiva en el grado de implantación.

A continuación se analiza la relación entre el porcentaje de tiempo transcurrido para cada programa de modernización y su grado de implantación. Respecto al primer grupo, de la tabla 33 se obtiene un rango del 56,25% para OneSky al 20% para CAAMS. Para el segundo grupo, el rango va del 88,89% para GAGAN al 34,62% para SESAR. Ambos rangos se solapan para un 72% de los programas de modernización. De forma similar a los casos anteriores, la coincidencia de rangos hace que los valores del porcentaje de tiempo transcurrido no puedan justificar las diferencias observadas en el grado de implantación, por lo que se estima que el porcentaje de tiempo no tiene una influencia decisiva en el grado de implantación.

Finalmente se analiza si la titularidad de los organismos que participan en la modernización de cada sistema de navegación aérea influye en su grado de implantación. Respecto al primer grupo y según se desprende de la información expuesta en las secciones 2.2 y 2.3, NextGen y NMP están gestionados cada uno por un organismo público y una entidad privada, mientras que OneSky y CAAMS está ambos gestionado por una institución pública. Respecto al segundo grupo, SESAR está gestionado por un 35% de entidades privados y un 65% de organismos públicos; CARATS y GAGAN están gestionados por instituciones públicas. Por lo tanto, no existen diferencias entre ambos grupos en materia de titularidad que indiquen que pueda haber una influencia decisiva de esta característica en el grado de implantación de los programas de modernización.

Una vez descartada la influencia sobre el grado de implantación de los valores del presupuesto, el presupuesto relativo, el porcentaje de tiempo transcurrido y la titularidad, a la vista de la figura 73 se puede inferir que una densidad institucional elevada contribuye a que el grado de implantación de los programas de modernización del sistema de navegación aérea sea bajo. En Europa la complejidad institucional del modelo de gestión de la modernización del sistema de navegación aérea es superior a la de los modelos de gestión de otras regiones. En particular, se observa una dispersión de las actividades de investigación, desarrollo e innovación, repartidas entre un organismo y múltiples beneficiarios de cinco mecanismos financieros, por un lado; y de la actividad de implantación repartida entre dos organismos, por otro. En contraste, en los Estados Unidos, Canadá, Australia, India y China se encuentra un único organismo que gestiona todas las actividades de investigación, desarrollo, innovación e implantación. Solamente en Japón se encuentra un organismo responsable de la investigación y desarrollo separado del organismo que gestiona la implantación. En materia de supervisión Europa tiene dos organismos participando en esta actividad, mientras que en el resto de las regiones sólo se encuentra un organismo. Cabe mencionar que investigadores como Darabi, Mansouri y Gorod (2013) opinan que, incluso en un programa de modernización como NextGen, con una densidad institucional baja, el hecho de que los proyectos que se llevan a cabo dependan de la participación de numerosas partes crea de hecho un complejo entramado empresarial que hace inevitable la aparición de dificultades en su gestión. Si se alcanza esta apreciación para un programa con un entorno institucional simple como es NextGen, es presumible que programas como SESAR, con un entorno institucional más complejo, el efecto sobre el grado de implantación del programa será mayor.

Es por lo tanto razonable suponer que cualquier medida destinada a simplificar el modelo de gestión europeo reduciría la necesidad de coordinación entre las instituciones, organismos y entidades implicadas, lo que facilitaría las actuaciones de modernización del sistema de navegación aérea europeo. No obstante, no se puede concluir que debido a la complejidad institucional europea estas actuaciones de modernización las medidas de mejora del sistema de navegación aérea van a proporcionar una vez implantadas peores resultados de los que se van a obtener en otras regiones del mundo. Para poder evaluar esta posibilidad sería necesario hacer análisis de impacto consistentes entre sí para cada programa de modernización, y comparar los resultados obtenidos, como se ha explicado en el apartado 8.2.1.

CAPÍTULO 9 CONCLUSIONES

9.1 RELATIVAS AL PRIMER OBJETIVO ESPECÍFICO DE LA TESIS

El primer objetivo específico, según se indica en la sección 1.3 de esta tesis, consiste en identificar objetivos e indicadores que permitan establecer una relación entre los aspectos relevantes de los programas de navegación aérea y la consecución de los correspondientes objetivos de la política comunitaria. Como resultado de la investigación realizada se ha llegado a las conclusiones que se detallan en los capítulos 2, 5, 6, 7 y que se resumen a continuación:

1. Se ha podido definir un conjunto de doce objetivos para el desempeño del sistema de navegación aérea. Estos objetivos son consistentes con los objetivos de la política comunitaria en materia de tiempo de elaboración de textos legislativos; de tiempo de elaboración de especificaciones técnicas, seguridad técnico-operativa en la aviación civil; de seguridad técnico-operativa en la aviación comercial; de capacidad y retrasos en el sistema de navegación aérea; de reducción de costes de los servicios de navegación aérea; de reducción de los costes de la operación de la aeronave; de reducción del ruido percibido; de reducción de las emisiones de gases, y de seguridad física. Los doce objetivos se presentan en el capítulo 5, y en él se explican los procesos que se han seguido para definirlos.
2. Partiendo de los doce objetivos anteriormente mencionados, se ha podido definir un conjunto de 37 indicadores susceptibles de ser cuantificados, y que permiten medir el grado de cumplimiento del sistema de navegación aérea con dichos objetivos. Se entiende por tal medición la posibilidad de evaluar la diferencia entre los valores reales y los valores esperados de estos indicadores. Las características de este conjunto de indicadores y los procesos que se han seguido para definirlos se detallan en el capítulo 5.
3. Con objeto de estimar los valores esperados y cuantificar los indicadores mencionados de forma sistemática, se han desarrollado una serie de algoritmos que permiten determinar los valores numéricos de los parámetros que se mencionan a continuación: la ratio de

movimientos totales y el tráfico aéreo realizado bajo reglas de vuelo instrumental, que permite estimar indirectamente el número de vuelos realizados bajo reglas de vuelo visual; la probabilidad de un accidente o un incidente en función del tráfico aéreo previsto, del tráfico aéreo real, y de la tasa de siniestralidad que permite ajustar los valores esperados de los indicadores del desempeño del sistema de navegación aérea con los valores del tráfico real; el área expuesta a un ruido igual o superior a 55 dB L_{den} , en función de la población afectada por un ruido igual o superior a 55 dB L_{den} , y de la población media anual de la Unión Europea, que permite comparar los valores reales y esperados del indicador medioambiental de ruido percibido; y las entradas y las salidas del análisis de envolvente de datos en los casos en los que el valor real es cero, que permite eliminar singularidades en el resultado de este análisis. Estos algoritmos se han detallado en los capítulos 5 y 7. En esos capítulos se exponen los razonamientos en base a los que se han desarrollado dichos algoritmos.

4. Ocasionalmente aparecen factores externos al sistema de navegación aérea, o incluso externos al sector de la aviación, que influyen significativamente en los valores reales de los indicadores identificados. Estos factores externos pueden ser de naturaleza política, como son los intereses nacionales de los estados miembros de la Unión Europea y de estados externos a la Unión Europea; de naturaleza sociolaboral, como son los conflictos laborales o la reacción de algunos colectivos del sector aeronáutico frente a la publicación de nuevos reglamentos comunitarios; de naturaleza económica como es la crisis del 2008; de seguridad pública, como son los ataques terroristas del 11 de septiembre de 2001; de sanidad pública, como son la epidemia de Síndrome Respiratorio Agudo Severo y la pandemia del COVID-19; o con origen en desastres naturales, como es la crisis de las cenizas del volcán Eyjafjallajökull.
5. Se ha podido establecer un procedimiento que permite atribuir de forma sistemática y a cada uno de los objetivos del desempeño del sistema de navegación aérea definidos anteriormente, los fondos comunitarios utilizados anualmente en proyectos de navegación aérea. Este procedimiento permite hacer esta atribución de fondos diferenciando los fondos usados en proyectos de investigación, desarrollo, innovación por una parte, y en proyectos de implantación por otra. Del uso de este procedimiento se obtienen resultados consistentes con los objetivos estratégicos de los diferentes Programas Marco y de los mecanismos de financiación Horizonte 2020, Redes de Transporte Transeuropeas y “Conectar Europa”; y

consistentes igualmente con la madurez de los resultados de los proyectos realizados bajo esos programas y mecanismos. La descripción del proceso seguido para llevar a cabo esta atribución, así como la descripción de los resultados de esta atribución, se presentan con detalle en el capítulo 6.

6. También se ha podido establecer un procedimiento que permite hacer estimaciones del porcentaje de actuaciones de implantación finalizadas, para cada uno de los programas de modernización de distintas regiones que se han analizado. El procedimiento permite que las estimaciones sean compatibles y comparables entre sí. Se basa en la definición de los elementos técnicos y de los servicios del sistema de navegación aérea y utiliza la documentación de planificación y de seguimiento de cada uno de estos programas de modernización. Este procedimiento se ha descrito en detalle en el apartado 2.3.3, y los resultados de su aplicación a los distintos programas de modernización se presentan en los apartados 2.3.3, 2.3.5, 2.3.7, 2.3.9, 2.3.11 y 2.3.13.
7. No existe una única fuente documental, ni existe un número reducido de fuentes documentales, que contengan toda la información necesaria para la elaboración de esta tesis doctoral en lo relativo al desempeño real y esperado del sistema de navegación aérea en Europa, al uso de fondos comunitarios en proyectos de este ámbito, o a las características de los diferentes sistemas de navegación aérea a nivel mundial. Además, se constata que los datos disponibles sobre una determinada materia, cuando provienen de distintas fuentes de datos, presentan con frecuencia inconsistencias debido a su origen. En conclusión, se hace necesario construir una base de datos con estos datos, que presente información armonizada elaborada con los datos provenientes de origen diverso, de manera que se asegure en la medida de lo posible la consistencia entre los mismos. Para ello, se ha generado una base de datos dividida en 44 tablas, y que comprende unos 3.000 registros con un total de unos 23.500 datos. Esta base de datos contiene 183 registros con 704 datos sobre textos legislativos y especificaciones técnicas; un registro con 21 datos relativos al volumen de tráfico aéreo; 77 registros con 1.517 datos respecto de los valores esperados y los valores reales de todos los indicadores identificados; 108 registros con 432 datos sobre los proyectos de los Programas Marco Cuarto, Quinto, Sexto y Séptimo; 188 registros con 655 datos relativos a las soluciones, los proyectos de investigación fundamental, las demostraciones en vuelo y las iniciativas complementarias del programa SESAR; 170 registros con 1.790 datos sobre los objetivos y los fondos usados en los Programas Marco

Cuarto, Quinto, Sexto y Séptimo; 877 registros con 8.751 datos relativos a los objetivos y los fondos usados en las Soluciones, proyectos de investigación fundamental, demostraciones en vuelo e iniciativas complementarias de SESAR; y 262 registros con 2.679 datos sobre los proyectos, objetivos y fondos usados en las actuaciones de implantación realizadas bajo los mecanismos de financiación de Redes de Transporte Transeuropeas y “Conectar Europa”. Además, se han generado 1.138 registros con 6.960 datos de fuentes internas de la Empresa Común SESAR sobre las soluciones y las iniciativas complementarias de SESAR para elaborar en base a estos la presentación desidentificada. Esta base de datos describe detalladamente el desempeño del sistema de navegación aérea respecto de los objetivos de la política comunitaria en este sector, en el periodo 2000 – 2020 y el uso de fondos comunitarios para los proyectos y programas de navegación aérea en el periodo 1995 – 2016. En el Anexo se incluyen 41 de estas 44 tablas. Finalmente, se incluyen seis registros con 42 datos sobre las características de los sistemas de navegación aérea y los programas de modernización de estos para Europa, los Estados Unidos, Japón, Canadá, Australia, India y China.

9.2 RELATIVAS AL SEGUNDO OBJETIVO ESPECÍFICO DE LA TESIS

El segundo objetivo específico, según se indicó en la sección 1.3 de esta tesis, consiste en establecer la relación a la que se refiere el primer objetivo específico. Esta relación resulta de efectuar una evaluación del impacto del uso de fondos comunitarios en los programas de navegación aérea sobre el desempeño de este sistema.

Como se indicó en la introducción, se ha realizado una investigación sobre las técnicas de evaluación de impacto utilizadas hasta el momento para conocer la situación actual en esta materia e informar adecuadamente la elección de la técnica de evaluación de impacto utilizada en esta tesis. Como resultado de esta investigación se han alcanzado las conclusiones que se detallan en el capítulo 3. Estas conclusiones se resumen a continuación.

1. Del estudio realizado se deduce que las técnicas de evaluación de impacto utilizadas hasta la fecha no son idóneas para establecer una relación cuantitativa entre los programas de

navegación aérea y el cumplimiento de los objetivos de la política comunitaria. Entre las limitaciones que se pueden encontrar al aplicar estas técnicas y que hacen desaconsejable su uso se encuentran las siguientes: que su ejecución es laboriosa; que utilizan datos inadecuados en cuanto a su cantidad y a su calidad y que adolecen de criterios comunes para gestionar estos datos; que se dirigen a proyectos individuales y no a programas completos, lo que hace difícil establecer la correlación entre cada proyecto individual y los objetivos de la política comunitaria; que prestan una atención insuficiente a la correspondencia entre la actividad de investigación, las necesidades reales del mercado, y la política comunitaria en el sector; que tampoco prestan una atención adecuada a los efectos en la seguridad o en el medioambiente de los proyectos evaluados frente a los aspectos económicos y financieros; que no prestan una atención adecuada a los ciclos de las actividades legislativas por lo que se pierde la conexión entre los programas y la elaboración de textos legislativos o de estándares técnicos; que adolecen de una evaluación de las interacciones entre los efectos sobre los distintos objetivos; que sus resultados son difícilmente comparables por su falta de homogeneidad o de cuantificación de sus conclusiones, y que por lo tanto no son relevantes para la toma de decisiones sobre la implantación de los resultados.

2. En vista de las limitaciones anteriormente mencionadas, para realizar la evaluación de impacto se hace uso de la técnica de análisis de envolvente de datos. Con el fin de adaptar esta técnica de análisis al objetivo de la tesis, se definen como unidades de toma de decisiones la provisión de los servicios de navegación aérea en cada año del periodo de estudios, para obtener en cada año las eficiencias relativas del uso de los fondos comunitarios. El uso de esta técnica, con la mencionada adaptación en la definición de las unidades de toma de decisiones y otra serie de adaptaciones necesarias, permite obtener resultados que se exponen en el capítulo 7.

Una vez efectuada la evaluación del impacto del uso de fondos comunitarios mediante de la técnica de análisis de envolvente de datos, y obtenidos los resultados de esta evaluación, se obtienen las conclusiones relativas al segundo objetivo específico que se detallan en el capítulo 7 y que se resumen a continuación:

1. El efecto de los factores externos a la navegación aérea puede tener una influencia decisiva en el desempeño de este sistema y por lo tanto en la eficiencia relativa del uso de fondos comunitarios en los distintos objetivos de la política comunitaria. Por su propia naturaleza, no es posible, en la mayor parte de los casos, hacer predicciones sobre cuándo se van a presentar estos factores externos y de cuál va a ser el efecto de estos en el desempeño del sistema de navegación aérea. Ese efecto puede ser puntual o continuo, y en ocasiones puede ser del mismo orden de magnitud que los propios resultados de la actividad de investigación, desarrollo e implantación. Los factores externos que han afectado de forma significativa al sistema de navegación aérea durante el periodo de 2000 a 2020, han sido los de naturaleza política, afectando fundamentalmente a los tiempos de elaboración de textos legislativos y de especificaciones técnicas; la reacción de los colectivos de personal operativo del sector aeronáutico, fundamentalmente controladores y pilotos, frente a la publicación de nuevos reglamentos, lo cual ha afectado al cumplimiento con el objetivo de seguridad en la aviación civil; y los conflictos laborales, que han afectado al cumplimiento con los objetivos de capacidad y de reducción de costes del sistema de navegación aérea. Las variaciones de tráfico imprevistas, originadas en factores externos de seguridad y de sanidad públicas o en catástrofes naturales, han influido también de forma significativa en el cumplimiento con los objetivos de capacidad del sistema, en la reducción de costes y en la reducción de ruido percibido. Aunque se reconoce este factor de incertidumbre, la aplicación del enfoque de realismo crítico en esta tesis y en particular de la técnica de “action research” permite en buena medida valorar cualitativamente el efecto de estos factores en el desempeño del sistema de navegación aérea.
2. El desempeño del sistema de navegación aérea presenta en general una evolución positiva. En particular, se observa una tendencia a la mejora a lo largo de los periodos temporales del análisis de envolvente de datos para los objetivos de elaboración de textos legislativos y especificaciones técnicas, para los de seguridad técnico-operativa, el de aumento de la capacidad, el de reducción de coste y el de reducción de emisiones. Sin embargo, el objetivo de reducción de ruido percibido presenta una tendencia a empeorar. El motivo es que el desempeño del sistema respecto a este objetivo depende principalmente del tráfico aéreo en los aeropuertos próximos a las poblaciones, por lo que el aumento del ruido percibido debido al aumento de tráfico predomina sobre el efecto beneficioso del diseño innovador de maniobras o de la reestructuración del espacio aéreo. En el caso del objetivo de reducción de retrasos no se aprecia ni una mejora ni un empeoramiento del desempeño. Esto se explica

por la elevada complejidad técnica y operativa que tiene el introducir innovaciones que promuevan una mejora del desempeño del sistema respecto a este objetivo. A la vista de estos resultados, se puede concluir que el sistema de navegación aérea europeo es capaz de mantener su operatividad e incluso aprovechar con un éxito moderado las oportunidades de mejora que se presentan.

3. Sin embargo, el cumplimiento del sistema de navegación aérea con los objetivos de la política comunitaria es mejorable. El sistema de navegación aérea europeo ha alcanzado un grado de cumplimiento mayor de un 50% sólo para tres objetivos, y en dos de ellos no ha dado cumplimiento a los mismos en ningún año del periodo de análisis. Para los objetivos de seguridad técnico-operativa en la aviación civil y de disminución de emisiones, el desempeño del sistema de navegación aérea tiende a mejorar, pero el grado de cumplimiento alcanzado es inferior al 50%. Por ello cabe poner en cuestión si los valores esperados de estos objetivos de la política comunitaria son realistas. A este respecto hay que tener en cuenta que en el caso del primer objetivo, en su desempeño influyen no sólo las operaciones comerciales sino otras como las de trabajos aéreos o aviación general y deportiva; y en caso del segundo objetivo, las emisiones dependen no solo del diseño de maniobras y procedimientos, sino también de la tecnología de motores.
4. En términos generales, la eficiencia relativa del uso de fondos comunitarios tiende a disminuir cuando se produce un aumento del uso de estos fondos, por lo que en principio no se puede esperar que un aumento significativo del uso de fondos en las actividades relativas a un objetivo de la política comunitaria vaya a contribuir de manera significativa a que el sistema de navegación aérea alcance ese objetivo. No obstante, no se puede concluir por ello que el uso de fondos comunitarios en los proyectos de navegación aérea sea ineficiente. El efecto de los factores externos en el desempeño del sistema y su grado de cumplimiento con los objetivos de seguridad técnico-operativa en la aviación civil, de aumento de capacidad del sistema y de reducción del ruido percibido puede ser predominante sobre el efecto del uso de fondos comunitarios. Para los objetivos del tiempo de elaboración de textos legislativos y especificaciones técnicas, de seguridad técnico-operativa en la aviación comercial, y de reducción de costes del sistema de navegación aérea, este sistema alcanza sus valores esperados en más de un 50% del tiempo de estudio, y presenta tendencias a la mejora tanto en el desempeño como en el grado de cumplimiento con esos objetivos. Por ello es razonable suponer que el uso de fondos comunitarios

dirigidos a estos tres objetivos puede contribuir de manera eficiente a la mejora del grado de cumplimiento con dichos objetivos.

5. Dado que el análisis de envolvente de datos proporciona eficiencias relativas, los valores encontrados sirven para conocer la evolución temporal de dicha eficiencia para cada objetivo, pero no permiten comparar las eficiencias de varios objetivos entre sí, por lo que no se puede concluir que el uso de fondos comunitarios resulte más eficaz para alcanzar unos determinados objetivos frente a otros.
6. Debido a la dificultad para cuantificar los efectos de los factores externos al sistema de navegación aérea, y a la frecuencia con que estos ejercen su influencia en el desempeño del sistema de navegación aérea y su grado de cumplimiento con los objetivos de la política comunitaria, no es posible establecer una relación puramente cuantitativa entre el uso de fondos comunitarios en proyectos y programas de navegación aérea y el cumplimiento de esos objetivos de la política comunitaria. Se confirma pues la conclusión de anteriores trabajos de investigación. No obstante, el uso de un enfoque de realismo crítico en esta tesis permite establecer una relación en la que se complementan los aspectos cualitativos y los aspectos cuantitativos.

9.3 RELATIVAS AL TERCER OBJETIVO ESPECÍFICO DE LA TESIS

El tercer objetivo específico, según se indica en la sección 1.3 de esta tesis, consiste en comparar el modelo de gestión de los programas de modernización del sistema de navegación aérea en la Unión Europea y en otras regiones del mundo. Como resultado de la investigación realizada sobre estos distintos modelos de gestión, y de su comparación a través de parámetros comunes basados en sus características, se obtienen las conclusiones que se detallan en el capítulo 8 y que se resumen a continuación:

1. Se ha definido un conjunto de seis parámetros que hacen posible una comparación cuantitativa de distintos modelos de gestión de la modernización del sistema de navegación aérea. Estos seis parámetros se determinan a través de, por una parte, las características

geográficas, operacionales e institucionales del espacio aéreo afectado y de su gestión; y por otra parte, de las características técnicas, presupuestarias y de duración del programa de modernización de la navegación aérea correspondiente. Los parámetros que se consideran adecuados para llevar a cabo esta comparación son la densidad relativa, el presupuesto relativo, la densidad institucional, el tiempo transcurrido, el porcentaje de implantación y el grado de implantación. Este conjunto de parámetros se ha definido en la sección 8.1

2. De las siete regiones mundiales objeto del análisis comparativo, Europa es la que presenta una densidad institucional más alta. Esto es debido al elevado número de organismos que participan en la modernización de su sistema de navegación aérea, al menos cinco veces superior al de las otras seis regiones. El origen de esta multiplicidad de organismos está por una parte en el hecho de que Europa es un conjunto de estados soberanos y por otra parte en la evolución histórica de los organismos supranacionales con competencias en navegación aérea en Europa. La Comisión Europea y la CEAC tienen su origen en los años 50, aunque en su primera época no desarrollaron ninguna actividad en materia de navegación aérea. En la década de los 60 aparecen EUROCONTROL y EUROCAE con una actividad fundamentalmente operativa, en el primer caso, y de normalización de equipos de las aeronaves, en el segundo. Pero a partir de la primera crisis de capacidad de los años 90 y hasta 2014 se han creado los demás organismos, que tienen competencias en ocasiones similares.
3. De la comparación de la posición relativa de cada modelo de gestión de los programas de modernización con relación al porcentaje de actividades de implantación finalizadas y al porcentaje de tiempo transcurrido desde el inicio del programa de modernización, se puede concluir que el progreso en la implantación de SESAR (Europa), NextGen (Estados Unidos), CARATS (Japón), NMP (Canadá), OneSky (Australia), GAGAN (India) y CAAMS (China) es en términos generales adecuado. Todo ello sin perjuicio de las limitaciones de este análisis comparativo que se presenta en el apartado 8.2.3.
4. A la luz de la comparación de la posición relativa de cada modelo de gestión con relación al presupuesto de los programas de modernización por año de duración de estos y por número de vuelos instrumentales anuales en su correspondiente espacio aéreo (presupuesto

relativo) y a la superficie continental del correspondiente espacio aéreo de cada sistema de navegación aérea (densidad relativa), no se han encontrado indicios de que la titularidad, pública o privada, de los organismos que participan en los programas de modernización influya decisivamente en el presupuesto relativo. Sin embargo, la densidad relativa sí parece tener una influencia directa en el presupuesto total del correspondiente programa de modernización. Los resultados de esta comparación se presentan en el apartado 8.2.3.

5. Como resultado de la comparación de la posición relativa de cada modelo de gestión con relación al grado de implantación y a la densidad institucional, que se presentan en el apartado 8.2.4, se concluye que un valor elevado de esta densidad institucional contribuye a que el grado de implantación de los correspondientes programas de modernización sea bajo. La causa probable de este efecto es el impacto de la actividad de coordinación entre los organismos participantes en la ejecución de los programas. No obstante, y sin perjuicio de lo anterior, no es posible determinar mediante el análisis comparativo realizado cual es el impacto de la densidad institucional en el desempeño de cada sistema de navegación aérea o en su grado de cumplimiento con sus correspondientes objetivos. En consecuencia, no se puede concluir que en las regiones con mayor densidad institucional se encuentren necesariamente peores desempeños o menores grados de cumplimiento que en las regiones de densidad institucional baja.

9.4 RELATIVAS A LAS VÍAS DE MEJORA IDENTIFICADAS

A la luz de los resultados de la investigación realizada y de las conclusiones expuestas en las secciones anteriores, el autor de esta tesis ha identificado dos vías para la posible mejora de la gestión de los programas europeos de navegación aérea que hacen uso de fondos comunitarios, en dos aspectos de dicha gestión. La primera propuesta, que resulta de considerar las conclusiones obtenidas en los capítulos 3 y 7, es relativa a la realización de evaluación y análisis del impacto de dichos programas. La segunda propuesta resulta de considerar las conclusiones de los capítulos 2 y 8, es relativa al modelo organizativo con el que se lleva a cabo esa gestión de los programas. A continuación se resumen estas dos propuestas de vías de mejora:

1. Sin perjuicio del uso de técnicas convencionales de evaluación y análisis del impacto descritas en el capítulo 3 que se pudiera hacer para los programas de navegación aérea europeos, se propone hacer uso de la técnica de envolvente de datos en la ejecución de estas evaluaciones y análisis de impacto. Esta técnica de envolvente de datos tiene que adaptarse a su uso en los programas de navegación aérea a través de una definición adecuada de las unidades de toma de decisiones, de las variables de entrada, y de las variables de salida, de la forma en que se indicó en el apartado 4.1.4. y en la sección 7.1. de esta tesis. El uso de esta técnica puede proporcionar una visión, para cada año de duración de los programas, mejor que la que se puede obtener como resultado del uso de las mencionadas técnicas convencionales en lo que respecta a la eficiencia relativa del uso de fondos comunitarios sobre el desempeño del sistema de navegación aérea y sobre el cumplimiento del sistema con los correspondientes objetivos de la política comunitaria.
2. Se recomienda simplificar en la medida de lo posible el modelo de gestión de los programas de modernización en Europa que se describe en la sección 2.2. Habida cuenta de la naturaleza de la Unión Europea, y por lo tanto de las dificultades políticas que conllevaría una reducción drástica de los organismos participantes en la modernización, se propone agrupar las actividades de investigación, desarrollo, innovación e implantación bajo una estructura organizativa simple. En el mismo sentido se propone agrupar las actividades de supervisión igualmente bajo una estructura organizativa simple. Estas dos propuestas tienen el propósito de reducir la complejidad institucional europea para acercarla a la de las otras regiones analizadas; como se ha expuesto en las secciones 2.2, 2.3 y en el apartado 8.2.4, en la mayoría de esas regiones hay un único organismo responsable de las actividades de investigación, desarrollo, innovación e implantación, y un único organismo responsable de la supervisión, estando incluso todas estas funciones agrupadas bajo un único organismo en los Estados Unidos y en China.

9.5 ÁREAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS

Como resultado de la investigación llevada a cabo en esta tesis se identifican también algunas áreas que por su interés pueden ser objeto de investigaciones futuras. Se ha concluido que en el

contexto de esta tesis no es posible predecir la aparición de factores externos ni de cuantificar cual es el efecto de estos factores externos en el desempeño del sistema y en su grado de cumplimiento con los objetivos. Por lo tanto se considera de interés plantear una futura investigación sobre estos efectos y su cuantificación en la medida de lo posible.

Con objeto de profundizar en la comparación entre los modelos de gestión de los programas de modernización que se llevan a cabo en las distintas regiones del mundo también se propone para su consideración el extender el proceso de investigación cuyas etapas se describen en los apartados 4.2.2 y 4.2.3 (identificación de objetivos, indicadores y proyectos; obtención de valores esperados, reales y uso de fondos comunitarios; y ejecución de un análisis de envolvente de datos) a NextGen, CARATS, NMP, OneSky, GAGAN y CAAMS. La dificultad de esa investigación reside en el acceso a fuentes de datos fiables al nivel de detalle que se requiere, pero de finalizarse con éxito, podría proporcionar información de gran interés para la toma de decisiones respecto de los programas de navegación aérea en el nuevo Marco Financiero Multianual cuya ejecución se va a llevar a cabo con toda probabilidad en un escenario económico global difícil.

BIBLIOGRAFÍA

Obras generales

- AGAPE. (2010). *ACARE Goals Progress Evaluation Project Final Report. Publishable Summary*. Obtenido de https://ec.europa.eu/research/evaluations/pdf/archive/other_reports_studies_and_documents/agape_final_report_summary.pdf
- AIMS. (2009). *Advanced impacts evaluation methodology for innovative freight transport solutions. Final Handbook*. Obtenido de https://ec.europa.eu/research/evaluations/pdf/archive/other_reports_studies_and_documents/aims_advanced_impacts_evaluation_methodology_for_innovative_freight_transport.pdf
- Air Traffic Management. (2013). *Orient Express*. 8 de marzo de 2013. Obtenido de <https://airtrafficmanagement.keypublishing.com/2013/03/08/orient-express/>
- Ajayi, V. (2017). Primary sources of data and secondary sources of data. doi:10.13140/RG.2.2.24292.68481
- Al-Basman, M., y Hu, J. (2012). An Approach to Air Traffic Density Estimation and Its Application in Aircraft Trajectory Planning. *24th Chinese Control and Decision Conference (CCDC)*, (págs. 706-711). Taiyuan. doi:10.1109/CCDC.2012.6244106
- Alliance of Science Organisations in Germany. (2016). On the Interim Evaluation of Horizon 2020. 13 July 2016. Obtenido de https://www.hrk.de/fileadmin/redaktion/hrk/02-Dokumente/02-05-Forschung/2016_07_13_Allianz_IntEval_Horizon2020_en.pdf
- Alvarez Vara, J. (1999). The european aerospace industry: a key sector at the cross-roads. *Air & Space Europe, 1(1)*. doi:10.1016/S1290-0958(99)80030-6
- Ander-Egg, E. (1995). *Introducción a las técnicas de investigación social* (24 ed.). Buenos Aires: Humanitas. Obtenido de <https://epiprimero.files.wordpress.com/2012/01/ander-egg-tecnicas-de-investigacion-social.pdf>
- Ayaydin, H., y Karaaslan, İ. (2014). The effect of Research and Development investment on firms financial performance: evidences from manufacturing firms in Turkey'. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*. Obtenido de https://pdfs.semanticscholar.org/da4b/40f464fa45e3f2bd5502968351885cb6bef2.pdf?_ga=2.167622590.1618263065.1589110692-259947957.15891106
- Ayyappan, V. (2012). Soon, safety in the sky as GPS-aided Gagan set to take off. *The Times of India*. Obtenido de <https://timesofindia.indiatimes.com>

- Aziz, A. N., Mohd Janor, R., y Mahadi, R. (2013). Comparative Departmental Efficiency Analysis within a University: A DEA Approach. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*(90), 540-548. doi:10.1016/j.sbspro.2013.07.124
- Banker, R. D., Charnes, A., y Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30(9), 1078. doi:10.1287/mnsc.30.9.1078
- Barrot, J. (2005). SESAR: un programme au service de l'avenir du secteur aérien. Speech/05/707. Bruselas, 17 de noviembre de 2005. Obtenido de https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/fr/SPEECH_05_707
- Baum, C. F., Löf, H., Nabavi, P., y Stephan, A. (2017). A new approach to estimation of the R&D–innovation–productivity relationship. *Economics of Innovation and New Technology*, 26(1-2), 121-133. doi:10.1080/10438599.2016.1202515
- Baumgartner, M., y Finger, M. (2014a). European air transport liberalization: Possible ways out of the single European sky gridlock. *Utilities Policy*, 30, 29-40. doi:10.1016/j.jup.2014.05.004
- Baumgartner, M., y Finger, M. (2014b). The Single European Sky gridlock: A difficult 10 year reform process. *Utilities Policy*, 31, 289-301. doi:10.1016/j.jup.2014.03.004
- Baumgartner, M., Tanner, G., Majumdar, A., Cook, A., Williams, V., Dennis, N., . . . Pilon, N. (2016). *European Air Traffic Management. Principles, Practice and Research*. (A. Cook, Ed.) Abdington: Routeledge, Taylor & Francis group. doi:10.4324/9781315256030
- Beasley, J. E. (1990). OR-Library: Distributing Test Problems by Electronic Mail. *The Journal of the Operational Research Society*, 41(11), 1069-1972. doi:10.2307/2582903
- Benito Ruiz de Villa, A. (2009). La demanda de transporte aéreo. *Jornada sobre demanda de transporte aéreo INECO*. Madrid, 22 de enero de 2009. Obtenido de http://oa.upm.es/5776/1/INVE_MEM_2009_72861.pdf
- Bennett, P. (1999). Capacity crisis hits european skies. *Flight Airline Bussiness*. Obtenido de <https://www.flightglobal.com/news/articles/capacity-crisis-hits-european-skies-54541/>
- Bilotkach, V., Gitto, S., Jovanović, R., Mueller, J., y Pels, E. (2015). Cost-efficiency benchmarking of European air navigation service providers. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 77, 50-60. doi:10.1016/j.tra.2015.04.007
- Blenkin, M. (2019). Audit questions OneSky value for money. *Australian Aviation*. Obtenido de <https://australianaviation.com.au/2019/08/audit-questions-onesky-value-for-money/>
- Bonnor, N. (2012). A Brief History of Global Navigation Satellite Systems. *The Journal of Navigation*, 65(1), 1-14. doi:10.1017/S0373463311000506
- Brooker, P. (2008). SESAR and NextGen: Investing In New Paradigms. *The Journal of Navigation*, 61(2), 195-208. doi:10.1017/S0373463307004596

- Button, K. (2001). Deregulation and Liberalization of European Air Transport Markets. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, 14(3), 255-275. doi:10.1080/13511610120102619
- Button, K., y McDougall, G. (2006). Institutional and structure changes in air navigation service-providing organizations. *Journal of Air Transport Management*, 12, 236-252. doi:10.1016/j.jairtraman.2006.07.001
- Button, K., y Neiva, R. (2013). Single European Sky and the functional airspace blocks: Will they improve economic efficiency? *Journal of Air Transport Management*(33), 73-80. doi:10.1016/j.jairtraman.2013.06.012
- Calleja Crespo, D., y Mendes de León, P. (2011). *Achieving the Single European Sky. Goals and Challenges*. Alphen aan den Rijn, Países Bajos: Wolter Kluwer. Obtenido de <https://lrus.wolterskluwer.com/store/product/achieving-the-single-european-sky-goals-and-challenges/>
- Calvo Fresno, J. (2007). *Fundamentos de Navegación Aérea*. Madrid: Ediciones de la Universidad Autónoma de Madrid.
- Chakraborty, C. (2018). Feature section. Air India Flight 182: A Canadian tragedy? *TOPIA. Canadian Journal of Cultural Studies*, 27, 173-176. doi:10.3138/topia.27.173
- Charnes, A., Cooper, W. W., y Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making unit. *European Journal of Operational Research*(2), 429-444. doi:10.1016/0377-2217(78)90138-8
- Charnes, A., Cooper, W. W., Lewin, A. Y., y Seiford, L. M. (1994). *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications*. Boston: Kluwer Academic Publishers. doi:10.1007/978-94-011-0637-5
- Chengqi, R. (2012). Development of the BeiDou Navigation Satellite System. *Joint Workshop of the U.S. National Academy of Engineering and the Chinese Academy of Engineering. May 24-25, 2011* (págs. 17-23). Shanghai: National Academies Press. Obtenido de <https://www.nap.edu/read/13292/chapter/6#19>
- Ciocanel, A. (2016). An Assessment Model of the Impact of Innovation on Competitiveness Growth in Europe. *National Strategies Observer*, 1(2). Obtenido de <https://ssrn.com/abstract=2787642>
- Coghlan, D., y Coughlan, P. (2008). Action Learning and Action Research (ALAR): A Methodological Integration in an Inter-Organizational Setting. *Systemic Practice and Action Research*, 21(2), 97-104. doi:10.1007/s11213-007-9086-0
- Collester, J., y Burnham, H. (1974). EUROCONTROL: A reappraisal of functional integration. *Journal of Common Market Studies*, 13(3), 345-367. doi:10.1111/j.1468-5965.1974.tb00721.x
- Comín, F., Hernández Benítez, M., y Llopis Agelán, E. (2005). *Historia Económica Mundial (Siglos X-XX)*. Barcelona: Crítica.

- Cook, A., Belkoura, S., y Zanin, M. (2017). ATM performance measurement in Europe, the US and China. *Chinese Journal of Aeronautics*, 30(2), 479-490. doi:10.1016/j.cja.2017.01.001
- Cooper, W. W., Seiford, L. M., y Tone, K. (2007). *Data Envelopment Analysis. A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA Solver-Software*. Springer. doi:10.1007/978-0-387-45283-8
- Corró Tormo, Á. (2013). Familia y Trabajo. Un enfoque relacional. En A. Fabra Galofre, & A. Giménez Adelantado (Edits.), *El Cambiante mundo de las organizaciones : teoría, metodología e investigación* (pág. 103). Castellón de la Plana, España: Publicacions de la Universidad Jaime I. doi:10.6035/EiG.2013.9
- Coughlan, P., y Coughlan, D. (2002). Action research for operations management. (M. U. Ltd, Ed.) *International Journal of Operations & Production Management*, 22(2), 220-240. doi:10.1108/01443570210417515
- Crain, A. D. (2007). Ford, Carter, and Deregulation in the 1970s. *Journal on Telecommunications and High Technology Law*, 5(2), págs. 416-418, 424-430, 432-434. Obtenido de http://www.jthtl.org/content/articles/V5I2/JTHTLv5i2_Crain.PDF
- Cuéllar Martín , E., y Díaz Pulido, J. (2011). Planificación; un vínculo entre el conocimiento y la acción en el ámbito público. *Revista de la Red de Expertos Iberoamericanos en Calidad en la Administración Pública*(9), 28-32. Obtenido de https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/12885/planificacion_REI_2011.pdf
- Dabrowski, M. (2014). Transport policy: EU as a taker, shaper or shaker of the global civil aviation regime? En G. Falkner, & P. Müller, *EU Policies in a Global Perspective: Shaping or taking international regimes?* (págs. 130-148). Abingdon: Routledge.
- Darabi, H. R., Mansouri, M., y Gorod, A. (2013). Governance of Enterprise Transformation: Case Study of the FAA NextGen Project. *8th International Conference on System of Systems Engineering* (págs. 261-266). Maui, Hawaii, 2-6 de junio: IEEE. doi:10.1109/SYSoSE.2013.6575277
- Dees, B. C. (1997). *The Allied occupation and Japan's economic miracle. Building the foundations of Japanese science and technology. 1945-1952*. Richmond: Japan Library.
- Dienel, H.-L., y Lyth, P. (1998). Introduction. En H.-L. Dienel, P. Lyth, N. Neiertz, M. Dierikx, A. Mantegazza, J. Filipczyk, R. E. Bilstein, H.-L. Dienel, & P. Lyth (Edits.), *Flying the Flag. European Commercial Air Transport since 1945* (págs. 1-12). Houndsmills, Hampshire, Gran Bretaña: Palgrave MacMillan. doi:10.1007/978-1-349-26951-8
- Doganis, R. (1973). Air Transport. A case Study in International Regulation. *Journal of Transport Economics and Policy*, 11(2), págs. 109-133. Obtenido de <https://www.jstor.org/stable/20052316>
- Doran, G. T. (1981). There's a SMART Way to Write Management's Goals and Objectives. *Management review*, 70, 35. Obtenido de

<https://northumbria.rl.talis.com/link?url=http%3A%2F%2Fsearch.ebscohost.com%2Flogin.aspx%3Fdirect%3Dtrue%26db%3Dbuh%26AN%3D6043491%26site%3Dehost-live%26scope%3Dsite&sig=d89c2ec373e010b887078f6b92d138093299ab2e0a63397f489427ac1f50606f>

- Duytschaever, D. (1993). The Development and Implementation of the EUROCONTROL Central Air Traffic Flow Management Unit (CFMU). *The Journal of Navigation*, 46(3), 343-352. doi:10.1017/S0373463300011772
- Dyson, R. G., Allen, R., Camanho, A. S., Podinovski, V. V., Sarrico, C. S., y Shale, E. A. (2001). Pitfalls and protocols in DEA. *European Journal of Operational Research*, 132(2), 245-259. doi:10.1016/S0377-2217(00)00149-1
- Egan, M. (1998). Regulatory strategies, delegation and European market integration. *Journal of European Public Policy*, 5(3), 485-506. doi:10.1080/135017698343938
- Emmons, D. L., Bitten, R. E., y Freaner, C. W. (2007). Using Historical NASA Cost and Schedule Growth to Set Future Program and Project Reserve Guidelines. *Institute of Electrical and Electronics Engineers Engineering Aerospace Conference*, (págs. 1-16). Big Sky, 3-10 de marzo. doi:10.1109/AERO.2007.353027
- Eslava-Schmalbach, J., y Buitrago, G. (2010). La medición de desigualdades e inequidades en salud. *Revista Colombiana de psiquiatria*, 39(4). Obtenido de <http://universitaria.p.redalyc.org/articulo.oa?id=80619231010>
- Finger, M., Bert, N., y Kupfer, D. (2016). *Disruptive Technologies in Air Traffic Management*. Technical Report. Transport, 2016/03, Florence School of Regulation, European transport regulation observer. doi:10.2870/424469
- Florio, M., y Vignetti, S. (2003). Cost-Benefit Analysis of Infrastructure Projects in an Enlarged European Union: An Incentive-Oriented Approach. *Fifth European Conference on evaluation of the Structural Funds*. Budapest, 26 y 27 de junio de 2003. Obtenido de https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=455680
- Fowler, D., Pierce, R., y Perrin, E. (2011). 2020 Foresight. A Systems-Engineering Approach to Assessing the Safety of the SESAR Operational Concept. *Air Traffic Control Quarterly*, 19(4), 239-267. doi:10.2514/atcq.19.4.239
- Giemulla, E. M. (2011). Chicago Systems: Genesis and Main Characteristics. En E. M. Giemulla, y L. Weber, *International and EU Aviation Law. Selected Issues* (págs. 3-62). Alphen aan den Rijn: Wolters and Kluwer.
- Gilbert, G. A. (1973). Historical Development of the Air Traffic Control System. *IEEE Transactions on Communications*, 21(5), 364-375. doi:10.1109/TCOM.1973.1091699
- Grewal, M. S., Weill, L. R., y Andrews, A. P. (2007). *Global positioning systems, inertial navigation and integration* (2 ed.). New Jersey: John Wiley & Sons.
- Gudmundsson, S. V. (2011). Liberalization of air transport. En M. Finger, & R. Künneke, *International Handbook on the Liberalization of Infrastructures*. (págs. 234-251). Edward Elgar.

- Hak, A., y Dul, J. (2009). *Pattern matching. ERIM report series research in management*. Erasmus Research Institute of Management. Obtenido de <http://hdl.handle.net/1765/16203>
- Hammersley, M. (2013). *What is Qualitative Research?* (B. Academic, Ed.) London. doi:10.5040/9781849666084.ch-002
- Hartley, P. (2015). Joint command and control of Australian airspace. *Australian Defence Force Journal*(197), 62-72. Obtenido de https://www.defence.gov.au/ADC/ADFJ/Documents/issue_197/Hartley_July_2015.pdf
- Hedrick, T. E., Bickman, L., y Rog, D. J. (1993). *Applied Research Design. A Practical Guide*. Newbury Park: Sage Publications. doi:10.4135/9781412983457.n3
- Hinrichs-Krapels, S., y Grant, J. (2016). Exploring the Effectiveness, Efficiency and Equity (3e'S) of Research and Research Impact Assessment. *Palgrave Communications*, 2. doi:10.1057/palcomms.2016.90
- Hofmann-Wellenhof, B., Legat, K., y Wieser, M. (2003). *Navigation. Principles of positioning and guidance*. Viena: Springer.
- Iwaware, K., y Oyama, T. (2015). Statistical Data Analyses on Aircraft Accidents in Japan: Occurrences, Causes and Countermeasures. *American Journal of Operations Research*, 5, 222-245. doi:10.4236/ajor.2015.53018
- Khatwa, R., y Helmreich, R. L. (1999). Flight Safety Foundation Approach-and-landing Accident Reduction Task Force: Analysis of Critical Factors During Approach and Landing in Accidents and Normal Flight: Data Acquisition and Analysis Working Group Final Report. *SAE Transactions-Journal of Aerospace*, 108, 1173-1266. doi:10.4271/1999-01-5587
- Kontogiannis, T., y Malakis, S. (2017). *Cognitive Engineering and Safety Organization in Air Traffic Management* (1 ed.). Boca Raton: Taylor & Francis Group. doi:10.1201/b22178
- La Barbera, S., Miglietta, A., Sureda-Perez, S., Mineck, K., Fistas, N., Zaruba, R., . . . Albiol, L. (2019). Future Satellite Communications Data Link in SESAR 2020 and ESA Iris Programme. *2019 Integrated Communications Navigation and Surveillance (ICNS) Conference* (págs. 1-11). Herndon, Virginia: Institute of Electrical and Electronics Engineers. doi:10.1109/ICNSURV.2019.8735277
- La Paix, L., y López-Lambas, M. (2010). A multi-criteria method for evaluating European transport research projects. *12th WCTR*. Lisboa 11-15 de Julio. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/278001249_A_multicriteria_method_for_evaluating_transport_research_projects
- Lee, A. S. (1991). Integrating Positivist and Interpretive Approaches to Organizational Research. *Organization Science*, 2(4), 323-413. doi:10.1287/orsc.2.4.342
- Loh, R., Wullschleger, V., Elrod, B., Lage, M., y Haas, F. (1995). The U.S. Wide Area Augmentation System (WAAS). *Navigation, Journal of The Institute of Navigation*,

- 42(3), 435-466. Obtenido de
<https://www.ion.org/publications/abstract.cfm?articleID=100092>
- Luukkonen, T. (1998). The difficulties in assessing the impact of EU framework programmes. *Research Policy*, 27(6), 599-610. doi:10.1016/S0048-7333(98)00058-4
- Mankins, J. C. (1995). Technology Readiness Levels. A White Paper. NASA, 22 December 2004. Obtenido de
http://www.artemisinnovation.com/images/TRL_White_Paper_2004-Edited.pdf
- Marín, P. L. (1999). El Transporte Aéreo en España. *Papeles de Economía Española*, 82, 19-29. Obtenido de https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/5374/Transporte_PEE_1999_82.pdf
- Martín, J., Román, C., y Voltes-Dorta, A. (2009). A stochastic frontier analysis to estimate the relative efficiency of Spanish airports. *Journal of Productivity Analysis*, 31, 163–176. doi:10.1007/s11123-008-0126-2
- McInally, J. (2010). EUROCONTROL History Book. Obtenido de
<http://www.eurocontrol.int/publications/eurocontrol-history-book>
- MEFISTO. (2010). *Methodology for Framework Programmes Impact Assessment Final Report*. Obtenido de
https://ec.europa.eu/research/evaluations/pdf/archive/other_reports_studies_and_documents/mefisto_-_methodology_for_framework_programmes's_impact_assessment_in_transport_2010.pdf
- Meredith, J. R., Raturi, A., Amoako-Gyampah, K., y Kaplan, B. (1989). Alternative research paradigms in operations. *Journal of Operations Management*, 8(4), 297-326. doi:10.1016/0272-6963(89)90033-8
- METRONOME. (2009). *Final Report. Final publishable summary report*. Obtenido de
http://ec.europa.eu/smart-regulation/evaluation/search/download.do;jsessionid=9AGfRhnUSJg92Lt5x_RVMUuoMwmnZ2BpnmCf_TyJa1Vna-pnMIF!-639955766?documentId=4090
- Möhlenbrink, C., y Friedrich, M. B. (2013). Which data provide the best insight? A field trial for validating a remote tower operation concept. *Tenth USA/Europe Air Traffic Management Research and Development Seminar (ATM2013)*. Chicago, 10-13 de junio de 2013. Obtenido de
https://www.researchgate.net/publication/259897507_Which_data_provide_the_best_insight_A_field_trial_for_validating_a_remote_tower_operation_concept
- Montello, D. R. (2005). *The Cambridge Handbook of Visuospatial Thinking*. Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9780511610448.008
- Morrell, P. (1998). Air Transport Liberalization in Europe: the progress so far. *Journal of Air Transportation World Wide*, 3(1), 42-61. Obtenido de
<https://rosap.ntl.bts.gov/view/dot/33834>

- Murphy, G. K. (1990). The Grand Canyon midair collision. A stimulus for change. *The American Journal of Forensic Medicine and Pathology*, 11(2), 102-105. doi:10.1097/00000433-199006000-00002
- Muscio, A. (2006). The European Added Value of Framework Programmes: Evidence from the UK. *Economia, Societa' e Istituzioni*, XVIII(3). Obtenido de <http://static.luiss.it/RePEc/pdf/3.%20Muscio.pdf>
- Neiva, R. (2015). *Institutional Reform of Air Navigation Service Providers: a Historical and Economical Perspective*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited.
- Newhouse, J. (2007). *Boeing versus Airbus. The inside story of the greatest international competition in business*. Nueva York: Alfred A. Knopf.
- Oster, C. V., y Strong, J. S. (2016). *Managing the Skies: Public Policy, Organization and Financing of Air Traffic Management*. Abingdon: Routledge.
- Othman, M., Mohd-Zamil, N., Abdul Rasid, S., Vakilbashi, A., y Mokhber, M. (2016). Data Envelopment Analysis: A Tool of Measuring Efficiency in Banking Sector. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 6(3), 911-916.
- Oum, T., y Yu, C. (2000). *Shaping Air Transport in Asia Pacific*. Farnham: Ashgate. doi:10.4324/9781315202570
- Pape, A. M., Wiegmann, D. A., y Shappell, S. (2001). Air Traffic Control (ATC) related accidents and incidents : a human factor analysis. *11th International Symposium on Aviation Psychology*. Columbus, Ohio 5-8 de Marzo. Obtenido de [https://www.faa.gov/about/initiatives/maintenance_hf/library/documents/media/human_factors_maintenance/air_traffic_control_\(atc\)_related_accidents_and_incidents.a_human_factors_analysis.pdf](https://www.faa.gov/about/initiatives/maintenance_hf/library/documents/media/human_factors_maintenance/air_traffic_control_(atc)_related_accidents_and_incidents.a_human_factors_analysis.pdf)
- Parcharidis, E., y Varsakelis, N. (2007). Investments in R&D and business performance. Evidence from the Greek market.
- Pellegrini, P., y Rodríguez, J. (2013). Single European Sky and Single European Railway Area: A System Level Analysis of Air and Rail Transportation. *Transportation Research: Part A: Policy and Practice*, 57(57), 64-86. doi:10.1016/j.tra.2013.09.004
- Pérez López, C., y Moral Arce, I. (2015). *Técnicas de Evaluación de Impacto*. Madrid: Garceta.
- Planas Miret, I. (2005). Principales mecanismos de evaluación económica de políticas públicas. *Revista vasca de economía*, 60(1), 98-121. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2119126>
- Pricewaterhouse Coopers. (2016). *Economic impact of air traffic control strikes in Europe*. Obtenido de https://a4e.eu/wp-content/uploads/2016/10/A4E-Economic-Impact-ATC-Strikes-Final-Report_160929-vf.pdf
- Pries-Heje, J., Baskerville, R., y Venable, J. R. (2008). Strategies for Design Science Research Evaluation. *2008 European Conference on Information Systems Proceedings*. Galway. Obtenido de <https://pdfs.semanticscholar.org/e203/0059956910d434e634e43271543dbc98da28.pdf>

- Proost, S., Dunkerley, F., Van der Loo, S., Adler, N., Bröcker, J., y Korzhenevych, A. (2014). Do the selected Trans European transport investments pass the cost benefit test? *Transportation*(41), 107-132. doi:10.1007/s11116-013-9488-z
- Quintanilla Fisac, M. (1998). Técnica y cultura. *Teorema: Revista internacional de filosofía*, 17(3), 49-69. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/330140>
- Ramalingam, K. (2007). Challenges in Indian Civil Aviation and Opportunities to Designers and Manufacturers. *Journal on Design and Manufacturing Technologies*, 1(1), 5-10. Obtenido de researchgate.net/profile/K_Ramalingam2/publication/275964984_Challenges_in_Indian_Civil_Aviation_and_Opportunities_to_Designers_and_Manufacturers_-2007/links/554c4e880cf29f836c991340/Challenges-in-Indian-Civil-Aviation-and-Opportunities-to-Designers-and-Manufacturers
- Rao, M. (2019). System Development. GAGAN. *ICAO/APAC GBAS/SBAS implementation workshop*. Seul, 3-5 de junio. Obtenido de [https://www.icao.int/APAC/APAC-RSO/GBASSBAS%20Implementation%20Workshop/1-7_System%20Development-GAGAN_final%20\(M%20Rao\).pdf](https://www.icao.int/APAC/APAC-RSO/GBASSBAS%20Implementation%20Workshop/1-7_System%20Development-GAGAN_final%20(M%20Rao).pdf)
- Remenyi, D., Williams, B., Money, A., y Swartz, E. (1998). *Doing Research in Business and Management. An Introduction to Process and Method*. Londres: SAGE.
- Renda, A. (2006). *Impact assessment in the EU. The state of the art and the art of the state*. Bruselas: Centre for European Policy Studies. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/260400094_Impact_Assessment_in_the_EU_The_State_of_the_Art_and_the_Art_of_the_State
- Ruiz, S. (2017). Variables intermedias y condicionantes en economía. *Diario digital Contrapunto*. Obtenido de <https://www.contrapunto.com.sv/economia/analisiseconomico/variables-intermedias-y-condicionantes-en-economia/3551>
- Ruppenthal, K. M. (2015). *The Canadian Encyclopedia*. Obtenido de <https://www.thecanadianencyclopedia.ca/en/article/transportation>
- Sanfourche, J. (1999). The European Organization for Civil Aviation Equipment. A permanent forum open to the whole aviation. *Air and Space Europe*, 1(5-6), 85-86. doi:10.1016/S1290-0958(00)88878-4
- Schmitt, D., y Gollnick, V. (2016). Historical Development of Air Transport. En D. Schmitt, & V. Gollnick, *Air Transport System* (págs. 28-34). Viena: Springer-Verlag. doi:10.1007/978-3-7091-1880-1_2
- Science/Bussiness. (2018). *EU science ministers weigh up five research missions, ten industry partnerships*. Obtenido de Science/Bussines: <https://sciencebusiness.net/framework-programmes/news/eu-science-ministers-weigh-five-research-missions-ten-industry>
- Shahin, A., y Mahbod, M. A. (2006). Prioritization of key performance indicators. An integration of analytical hierarchy process and goal setting. *International Journal of*

- Sierra Bravo, R. (1994). *Técnicas de Investigación Social. Teoría y Ejercicios*. (9 ed.). Madrid: Paraninfo.
- SITPRO Plus. (2010). *Evaluation of the Impact of EU Transport Research Projects in FP5 and FP6. 2nd Project. Rapid Report*. Obtenido de http://www.transport-research.info/sites/default/files/project/documents/20120405_192115_95874_SITPRO-Plus_RapidReport2.pdf
- Smismans, S. (2015). Policy Evaluation in the EU: The Challenges of Linking Ex Ante and Ex Post Appraisal. *European Journal of Risk Regulation*, 6(1), 6-26.
doi:10.1017/S1867299X00004244
- Sousa, F. J. (2010). Metatheories in research: positivism, postmodernism, and critical realism. *Organizational Culture, Business-to-Business Relationships, and Interfirm Networks*., 455-503. doi:10.2139/ssrn.1594098
- Symonds, P., Alcock, M., y French, C. (2009). Setting Australia's limits. Understanding Australia's marine jurisdiction. *AUSGEO News*(93). Obtenido de http://www.ga.gov.au/webtemp/image_cache/GA13589.pdf
- Tammemons Bakker, J., Schmidt, T., McMillan, D., Cron, R., Wachenheim, M., Aguado, V., . . . Jankovec, O. (2007). *Report of the High Level Group for the future European Aviation Regulatory Framework. A framework for driving performance improvement*. Bruselas, julio 2007. Obtenido de https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/modes/air/doc/hlg_2007_07_03_report.pdf
- Tubbs, M. (2007). The Relationship Between R&D and Company Performance. (T. & Francis, Ed.) *Research Technology Management*, 50(6). doi:10.1080/08956308.2007.11657470
- Tuominen, A., Järvi, T., Hyytinen, K., Mitsakis, E., López-Lambas, M., La Paix, L., . . . Sitov, A. (2011). Evaluating the achievements and impacts of EC framework programme transport projects. *European Transport Research Review*, 3(2), 59-74.
doi:10.1007/s12544-011-0048-3
- Van Houtte, B. (2000). Towards a Single European Sky: Initiatives by the European Commission to Reform Air Traffic Management. *Air & Space Europe*, 2(5), 24-27.
doi:10.1016/S1290-0958(00)80082-9
- Vassallo Magro, J., y Baeza Muñoz, M. (2011). Las Reddes Transeuropeas de Transporte, RTE-T. *International Law*(19), 39-73. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/824/82422752003.pdf>
- Von den Steinen, E. (2006). *National Interests and International Aviation*. Alphen aan der Reijn: Kluwer Law International.
- Von der Leyen, U. (2019). Discurso de apertura en la sesión plenaria del Parlamento Europeo. Versión pronunciada. 6 de junio de 2019. Estrasburgo. Obtenido de

https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/opening-statement-plenary-session_es.pdf

- Walliman, N. (2011). *Research Methods. The basics* (1 ed.). Routledge.
- Warinko, N. (2018). Making SESAR a performing operational reality. *Journal of Airport Management*, 12(3), 248-256.
- Watson, J. P., Wolff, J. M., Kuehnemund, M., Ward, B., Burke, S., y Kitchener, M. (2007). *Evaluation of the Commission's Impact Assessment System Final Report*. Richmond: The Evaluation Partnership Limited.
- Wójcicki, R. (1994). Realism vs Relativism in Philosophy of Science (Some Comments on Tarski's Theory of Truth). En J. Woleński, *Philosophical Logic in Poland. Synthese Library (Studies in Epistemology, Logic, Methodology, and Philosophy of Science)* (Vol. 228, págs. 337-361). Dordrecht: Springer. doi:10.1007/978-94-015-8273-5_23
- Wrigley, W. (1977). History of Inertial Navigation. *Journal of the Institute of navigation*, 24(1). doi:10.1002/j.2161-4296.1977.tb01262.x
- Xu, J., y Jin, Z. (2016). Research on the Impact of R&D Investment on Firm Performance in China's Internet of Things Industry. *Journal of Advanced Management Science*, 4(2). doi: 10.12720/joams.4.2.112-116
- Yin, G.-I. (2010). Project Time and Budget Monitor and Control. *Management Science and Engineering*, 4(1), 56-61. doi:10.3968/j.mse.1913035X20100401.008
- Yin, R. K. (2003). *Case study research: Design and methods* (3 ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publishing.
- Žabokrtský, M. (2011). EU Air Transport Policy: Implications on Airlines and Airports. *Současná Evropa*, 1, 161-180. Obtenido de <https://sev.vse.cz/pdfs/sev/2011/01/08.pdf>
- Zhu, J. (2014). Quantitative Models for Performance Evaluation and Benchmarking. *International Series in Operations Research and Management Science*.

Textos legislativos, actos jurídicos y otros documentos de las instituciones de la unión europea y sus organismos

- ACARE. (2001). *European aeronautics: a vision for 2020. Meeting society's needs and winning global leadership*. Luxemburgo: Oficina de publicaciones oficiales de las Comunidades Europeas, Enero de 2001. Obtenido de https://www.acare4europe.org/sites/acare4europe.org/files/document/Vision%202020_0.pdf

- ACARE. (2002). *Strategic Research Agenda. 1.* Obtenido de <http://www.acare4europe.org/documents/archive/acare-sra-1>
- ACARE. (2012). *Strategic Research and Innovation Agenda. 2.* Obtenido de <http://www.acare4europe.com/sria/exec-summary/volume-1>
- ACARE. (2017). *Strategic Research and Innovation Agenda.* Obtenido de <https://www.acare4europe.org/sites/acare4europe.org/files/document/ACARE-Strategic-Research-Innovation-Volume-1.pdf>
- ACARE. (2020). *ACARE General Assembly Members 2016-2020.* Obtenido de página <https://www.acare4europe.org/about-acare/members>
- Carta de los derechos fundamentales de la Unión Europea. (2000). *Diario Oficial de las Comunidades Europeas.* Diario Oficial de las Comunidades Europeas núm. C 364, de 18 de diciembre de 2000. Obtenido de http://www.europarl.europa.eu/charter/pdf/text_es.pdf
- Comisión Europea. (1992). Decisión de la Comisión de 15 de julio de 1992 por la que se modifican las listas de organismos de normalización que figuran en el Anexo de la Directiva 83/189/CEE del Consejo (92/400/CEE). Diario Oficial de las Comunidades Europeas núm. L 221 de 6 de agosto de 1992.
- Comisión Europea. (1995). *The Aeronautics Task Force - EC brochure.* Obtenido de <http://aei.pitt.edu/id/eprint/35073>
- Comisión Europea. (1999). Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo, COM (1999) 614 final, de 1 de diciembre de 1999. La creación del cielo único europeo.
- Comisión Europea. (2005). SESAME: European Commission and Eurocontrol announce imminent launch of Definition Phase. *IP/05/729.* Bruselas, 14 de junio de 2005. Obtenido de http://europa.eu/rapid/press-release_IP-05-729_en.htm
- Comisión Europea. (2010). *Aeronautics and Air Transport Research 7th Framework Programme 2007-2013. Project Synopses. Vol. 1 Calls 2007 & 2008.*
- Comisión Europea. (2011). *Flightpath 2050. Europe's Vision for Aviation. Maintaining Global Leadership & Serving Society's Needs. Report of the High Level Group on Aviation Research.* Luxemburgo: Oficina de publicaciones de la Unión Europea. doi:10.2777/50266
- Comisión Europea. (2013). Commission Staff Working Document, SWD(2013) 262 final, on the revision of Council Regulation (EC) N°219/2007 of 27 February 2007. Bruselas, 10 de julio de 2013. Obtenido de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52013SC0262&from=de>
- Comisión Europea. (2013). *Impact of the Crisis on Research and Innovation policies.* Diciembre 2013. Obtenido de https://ec.europa.eu/research/innovation-union/pdf/expert-groups/ERIAB_pb-Impact_of_financial_crisis.pdf
- Comisión Europea. (2014). *Guide to cost-benefit analysis of investment projects. Economic appraisal tool for cohesion policy 2014-2020.* Diciembre 2014. Obtenido de

- https://ec.europa.eu/regional_policy/en/information/publications/guides/2014/guide-to-cost-benefit-analysis-of-investment-projects-for-cohesion-policy-2014-2020
- Comisión Europea. (2015). Commission Staff Working Document, SWD (2015) 111 final, on Better Regulation Guidelines. Strasbourg, 19.5.2015. Obtenido de http://ec.europa.eu/smart-regulation/guidelines/docs/swd_br_guidelines_en.pdf
- Comisión Europea. (2016). *European Aviation Environmental Report 2016*. doi:10.2822/385503
- Comisión Europea. (2017a). *Annual Analyses of the EU Air Transport Market 2016*. Bruselas, marzo de 2017. Obtenido de https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/2016_eu_air_transport_industry_analyses_report.pdf
- Comisión Europea. (2017b). *Better Regulation Toolbox*. Obtenido de http://ec.europa.eu/smart-regulation/guidelines/toc_tool_en.htm
- Comisión Europea. (2017c). *CORDIS. Servicio de información comunitario sobre Investigación y Desarrollo*. (Oficina de Publicaciones de la Unión Europea) Obtenido de <http://cordis.europa.eu/>
- Comisión Europea. (2017d). *Mobility and Transport. Air. Community specifications*. Obtenido de https://ec.europa.eu/transport/modes/air/single_european_sky/community_specifications_en
- Comisión Europea. (2017e). *Mobility and Transport. Air. Implementing Rules*. Obtenido de https://ec.europa.eu/transport/modes/air/single_european_sky/implementing_rules_es
- Comisión Europea. (2017f). *TRIMIS. Transport Research and Innovation Monitoring and Information System*. Obtenido de <https://trimis.ec.europa.eu/>
- Comisión Europea. (2018a). EU Budget for the future. The Connecting Europe Facility (CEF). 6 de junio de 2018. Obtenido de https://ec.europa.eu/transport/themes/infrastructure/news/2018-05-02-mff_en
- Comisión Europea. (2018b). EU funding for Research and Innovation 2021-2027. 7 de junio de 2018. doi:10.2777/101500
- Comisión Europea. (2018c). *Programa de trabajo de la Comisión Europea*. Obtenido de https://ec.europa.eu/info/publications/european-commission-work-programme_es
- Comisión Europea. (2019a). *European Aviation Environmental Report 2019*. doi:10.2822/309946
- Comisión Europea. (2019b). H2020 Programme. Annotated Model Grant Agreement. 5.2. Obtenido de https://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/grants_manual/amga/h2020-amga_en.pdf

- Comisión Europea. (2020). *Mobility and Transport. Air. Single European Sky*, abril de 2020. Obtenido de https://ec.europa.eu/transport/modes/air/single_european_sky_en
- Comisión Europea. (2020). *The European Union at ICAO*. Obtenido de https://ec.europa.eu/transport/modes/air/international_aviation/european_community_icao_en
- Comité de Cielo Único. (2011). Rules of Procedure for the Single Sky Committee. *Anexos 1 y 2 a las actas del Comité de Cielo Único SSC/11/44/4*
- Commission Decision C (2014) 4995, amending Implementing Decision C(2013)8631 adopting the 2014-2015 work programme, Part 19: Horizon 2020 – Work Programme 2014-2015, General Annex G. (2014). Brussels 22.7.2014. Obtenido de https://ec.europa.eu/research/participants/portal/doc/call/h2020/common/1617621-part_19_general_annexes_v.2.0_en.pdf
- Commission Decision, CE (2010) 5134 on the designation of the PRB. (2010). Brussels 29.07.2010. Obtenido de <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/article/content/documents/single-sky/pru/about-us/designation-prb.pdf>
- Communication COM (96) 57 final. Air Traffic Management. Freeing European Airspace. White Paper. (1996). Brussels, 06.03.1996. Obtenido de https://www.ab.gov.tr/files/ardb/evt/1_avrupa_birligi/1_6_raporlar/1_1_white_papers/com1996_white_paper_freeing_europe_s airspace.pdf
- Communication SEC (2013) 493 final, to the Commission, on the delegation of the management of the 2014-2020 programmes to executive agencies. (2013). Brussels, 18.9.2013. Obtenido de [http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52013SC0493\(01\)&from=EN](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52013SC0493(01)&from=EN)
- Comunicación COM (1999) 54 final, de la Comisión, de 10 de febrero de 1999. Galileo. La participación de Europa en una nueva generación de servicios de navegación por satélite. (1999). Bruselas, 10 de febrero de 1999. Obtenido de <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:51999DC0054&from=ES>
- Comunicación COM (1999) 614 final, de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo, de 1 de diciembre de 1999. La creación del cielo único europeo. (1999). Bruselas, 1 de diciembre de 1999. Obtenido de <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:51999DC0614&from=ES>
- Comunicación COM (2008) 750 final, de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo, de 14 de noviembre de 2008. Plan Maestro de Gestión del Tránsito Aéreo . (2008). Obtenido de <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52008DC0750&from=en>
- Comunicación COM (2010) 543 final, de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones, de 8 de octubre de 2010. Normativa inteligente en la Unión Europea. (2010). Obtenido de

[http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009_2014/documents/com/com_com\(2010\)0543_/com_com\(2010\)0543_es.pdf](http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009_2014/documents/com/com_com(2010)0543_/com_com(2010)0543_es.pdf)

- Comunicación COM (2013) 408 final, de la Comisión Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones, de 11 de junio de 2013. Aceleración de la puesta en práctica del Cielo Único Europeo. (2013). Obtenido de <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52013DC0408&from=EN>
- Comunicación COM(2018) 435 final, de 7 de junio de 2018. Propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo que se crea el Programa Marco de Investigación e Innovación «Horizonte Europa» y se establecen sus normas de participación y difusión. (2018). Obtenido de https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b8518ec6-6a2f-11e8-9483-01aa75ed71a1.0015.02/DOC_1&format=PDF
- Consejo Europeo. (2004). Acción Común 2004/551/PESC del Consejo de 12 de julio de 2004 relativa a la creación de la Agencia Europea de Defensa. Diario Oficial de la Unión Europea núm. L 245, de 17 de julio de 2004.
- Decisión 1110/94/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de abril de 1994, relativa al cuarto programa marco de la Comunidad Europea para acciones comunitarias en materia de investigación y desarrollo tecnológicos y demostración (1994-1998). (1994). Diario Oficial de las Comunidades Europeas núm. L126, de 18 de mayo de 1994.
- Decisión 1513/2002/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio de 2002, relativa al sexto programa marco de la Comunidad Europea para acciones de investigación, desarrollo tecnológico y demostración. (2002). Diario Oficial de las Comunidades Europeas num. L 232 de 29 de agosto de 2002.
- Decisión 182/1999/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de diciembre de 1998 relativa al quinto Programa marco de la Comunidad Europea para actividades de investigación, de desarrollo tecnológico y de demostración, 1998 a 2002. (1999). Diario Oficial de las Comunidades Europeas num. L 26 de 1 de febrero de 1999.
- Decisión 1999/468/CE del Consejo, de 28 de junio de 1999, por la que se establecen los procedimientos para el ejercicio de las competencias de ejecución atribuidas a la Comisión. (1999). Diario Oficial de las Comunidades Europeas núm. L184, de 17 de julio de 1999.
- Decisión 2006/1982/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006, relativa al Séptimo Programa Marco de la Comunidad Europea para acciones de investigación, desarrollo tecnológico y demostración, 2007-2013. (2006). Diario Oficial de la Unión Europea num. L 412, de 30 de diciembre de 2006.
- Decisión 2007/60/CE de la Comisión por la que se crea la Agencia ejecutiva de la red transeuropea de transporte en aplicación del Reglamento (CE) 58/2003 del Consejo. (2006). Diario Oficial de la Unión Europea núm. L32 de 6 de febrero de 2007.
- Decisión 2011/121/UE de la Comisión, de 21 de febrero de 2011, que establece los objetivos de rendimiento y los umbrales de alerta para toda la Unión Europea en lo que respecta

- a la prestación de servicios de navegación aérea durante los años 2012 a 2014. (2011). Diario Oficial de la Unión Europea núm. L 48 de 23 de febrero de 2011.
- Decisión 87/516/Euratom, CEE, del Consejo, de 28 de septiembre de 1987, relativa al programa marco de actividades de la Comunidad en el ámbito de la investigación y desarrollo tecnológico (1987-1991). (1987). Diario Oficial de las Comunidades Europeas núm. L302, de 24 de octubre de 1987.
- Decisión 90/221/Euratom, CEE, del Consejo, de 23 de abril de 1990, relativa al programa-marco de, acciones comunitarias de investigación y de desarrollo tecnológico (1990-1994). (1990). Diario Oficial de las Comunidades Europeas núm. L117, de 8 de mayo de 1990.
- Decisión de Ejecución 2013/801/UE de la Comisión de 23 de diciembre de 2013 por la que se crea la Agencia Ejecutiva de Innovación y Redes y se deroga la Decisión 2007/60/CE, modificada por la Decisión 2008/593/CE. (2013). Diario Oficial de la Unión Europea núm. L 352 de 24 de diciembre de 2013.
- Decisión de Ejecución 2014/132/UE de la Comisión, de 11 de marzo de 2014, que establece, para toda la Unión, los objetivos de rendimiento de la red de gestión del tránsito aéreo y los umbrales de alerta para el segundo período de referencia 2015-2019. (2014). Diario Oficial de la Unión Europea núm. L 71, de 12 de marzo de 2014.
- Decisión del Consejo 2009/320/CE, de 30 de marzo de 2009, por la que se refrenda el Plan maestro de gestión del tránsito aéreo europeo del proyecto de Investigación sobre gestión de tránsito aéreo en el contexto del Cielo Único Europeo (SESAR). (2009). Diario Oficial de la Unión Europea núm. L 95, de 9 de abril de 2009.
- Directiva 2002/49 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental. (2002). *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*. Diario Oficial de la Unión Europea núm. L 189, de 18 de julio de 2002.
- Directiva 2003/42/EC del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de junio de 2003, relativa a la notificación de sucesos en la aviación civil. (2003). Diario Oficial de la Unión Europea núm. L 167, de 4 de julio de 2003.
- EASA. (2005). *Annual Safety Review 2005*. Colonia, 1 de diciembre de 2005. Obtenido de <https://www.easa.europa.eu/system/files/dfu/Annual%20Safety%20Review%20for%202005.pdf>
- EASA. (2006). *Informe Anual sobre Seguridad 2006*. Colonia, 1 de diciembre de 2006. Obtenido de https://www.easa.europa.eu/system/files/dfu/RZ_EASA_ES_Annual_low_071107.pdf
- EASA. (2007). *Informe Anual sobre Seguridad 2007*. Colonia, 1 de diciembre de 2007. Obtenido de https://www.easa.europa.eu/system/files/dfu/ES_Annual%20Safety%20Review%202007.pdf

- EASA. (2008). *Informe Anual sobre Seguridad 2008*. Colonia, 1 de diciembre de 2008. Obtenido de https://www.easa.europa.eu/system/files/dfu/LY_ES_EASA_Annual_100201.pdf
- EASA. (2009a). *Informe Anual sobre Seguridad 2009*. Colonia, 1 de diciembre de 2009. Obtenido de https://www.easa.europa.eu/system/files/dfu/LY_EASA_Annual_ES_110321.pdf
- EASA. (2009b). *System for airport noise exposure (STAPES). Research project EC TREN/05/ST/F2/36-2/2007-3/S07.7777*. 2 de diciembre de 2009. Obtenido de <https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/2009-STAPES-System%20for%20AirPort%20noise%20Exposure%20Studies-Final%20Report.pdf>
- EASA. (2010). *Informe Anual sobre Seguridad 2010*. Colonia, 1 de diciembre de 2010. Obtenido de https://www.easa.europa.eu/system/files/dfu/LY_EASA_ASR10_ES_120731.pdf
- EASA. (2011). *Informe Anual sobre Seguridad 2011*. Colonia, 1 de diciembre de 2011. Obtenido de https://www.easa.europa.eu/system/files/dfu/LY_ES_EASA_Annual_130312.pdf
- EASA. (2012). *Annual Safety Review 2012*. Colonia, 1 de diciembre de 2012. Obtenido de <https://www.easa.europa.eu/system/files/dfu/EASA-Annual-Safety-Review-2012.pdf>
- EASA. (2014). *Annual Safety Review 2013*. Colonia, 6 de junio de 2014. Obtenido de https://www.easa.europa.eu/system/files/dfu/199751_EASA_ASR_2013_ok.pdf
- EASA. (2015). *Annual Safety Review 2014*. Colonia, 2 de octubre de 2015. Obtenido de https://www.easa.europa.eu/system/files/dfu/203807_EASA_SAFETY_REVIEW_2014.pdf
- EASA. (2016). *Annual Safety Review 2016*. Colonia, 1 de julio de 2016. Obtenido de https://www.easa.europa.eu/system/files/dfu/209735_EASA_ASR_MAIN_REPORT.pdf
- EASA. (2017a). *Annual Safety Review 2017*. Colonia, 14 de junio de 2017. Obtenido de https://www.easa.europa.eu/system/files/dfu/209735_EASA_ASR_MAIN_REPORT_2.0.pdf
- EASA. (2017b). *EASA. Regulations*. Obtenido de <https://www.easa.europa.eu/regulations>
- EASA. (2018). *Annual Safety Review 2018*. Colonia, 17 de agosto de 2018. Obtenido de <https://www.easa.europa.eu/document-library/general-publications/annual-safety-review-2018>
- EASA. (2019). *Annual Safety Review 2019*. Colonia, 31 de julio de 2019. doi:10.2822/098259
- EASA. (2020). *EASA by Country*. Obtenido de https://www.easa.europa.eu/easa-and-you/international-cooperation/easa-by-country?easa_relationship%5B%5D=field_easa_country_mbmo_target_id

- EDA. (2020). *EDA Member States*. Obtenido de <https://www.eda.europa.eu/Aboutus/who-we-are/member-states>
- EEA. (2013). *Number of people exposed to noise levels above Lden 55 dB*. Obtenido de https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/number-of-people-exposed-to-2#tab-chart_1
- EEA. (2017). *Number of people exposed to noise levels above Lden 55 dB*. Obtenido de https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/number-of-people-exposed-to-3#tab-googlechartid_googlechartid_googlechartid_chart_1111
- EUROSTAT. (2017a). *How old is the EU's commercial aircraft fleet?* Obtenido de <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/EDN-20171207-1?inheritRedirect=true>
- EUROSTAT. (2017b). *Reference Manual on Air Transport Statistics 2017 version 13*. Marzo 2017. Obtenido de http://ec.europa.eu/eurostat/documents/29567/3217334/AviationManual_v13_2017.pdf/3c01a623-bc06-4877-97b1-df72844ac101
- EUROSTAT. (2018). *Population change - Demographic balance and crude rates at national level*. Obtenido de http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=demo_gind&lang=en
- EUROSTAT. (2019). *Air Transport statistics*. Obtenido de https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Air_transport_statistics
- EUROSTAT. (2020). *Population density*. Obtenido de <https://appsso.eurostat.ec.europa.eu>
- INEA. (2017). *Horizon 2020. Energy and Transport. Compendium of projects implemented by INEA*. Obtenido de https://ec.europa.eu/inea/sites/inea/files/h2020-compendium_2017_web.pdf
- Performance Review Board. (2010). *SES II Performance Scheme. Proposed EU-wide Performance Targets for the period 2012-2014*. Bruselas, septiembre de 2010. Obtenido de <https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/ses-performance-library/SES%20II%20Performance%20Scheme%20Proposed%20EU%20wide%20Performance%20Targets%20for%20the%20RP1.pdf>
- Reglamento (CE) 1070/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, que modifica los Reglamentos 549/2004, 550/2004, 551/2004 y 552/2004 con el fin de mejorar el rendimiento y la sostenibilidad del sistema europeo de aviación. (2009). Diario Oficial de la Unión Europea núm. L300, de 14 de noviembre de 2009.
- Reglamento (CE) 1108/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, por el que se modifica el Reglamento (CE) 216/2008 en lo que se refiere a aeródromos, gestión del tránsito aéreo y servicios de navegación aérea. (2009). Diario Oficial de la Unión Europea núm. L 309, de 24 de noviembre de 2009.

Reglamento (CE) 1361/2008 del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, por el que se modifica el Reglamento (CE) 219/2007. (2008). Diario Oficial de la Unión Europea núm. L 352, de 31 de diciembre de 2008.

Reglamento (CE) 1592/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo de 15 de Julio de 2002, sobre normas comunes en el ámbito de la aviación civil y por el que se crea una Agencia Europea de Seguridad Aérea. (2002). Diario Oficial de las Comunidades Europeas núm. L 240/1, de 7 de septiembre de 2002.

Reglamento (CE) 2082/2000 de la Comisión, de 6 de septiembre de 2000 por el que se adoptan normas de Eurocontrol y se modifica la Directiva 97/15/CE por la que se adoptan algunas normas de Eurocontrol y se modifica la Directiva 93/65/CEE del Consejo. (2000). Diario Oficial de la Unión Europea núm. L 254, de 9 de octubre de 2000.

Reglamento (CE) 219/2007 del Consejo, de 27 de febrero de 2007, relativo a la constitución de una empresa común para la realización del sistema europeo de nueva generación para la gestión del tránsito aéreo (SESAR). (2007). Diario Oficial de la Unión Europea núm. L64, de 2 de marzo de 2007.

Reglamento (CE) 2236/95 del Consejo de 18 de septiembre de 1995 por el que se determinan las normas generales para la concesión de ayudas financieras comunitarias en el ámbito de las redes transeuropeas. (1995). Diario Oficial de las Comunidades Europeas núm. C 228, de 23 de septiembre de 1995.

Reglamento (CE) 29/2009 de la Comisión, de 16 de enero de 2009, por el que se establecen requisitos relativos a los servicios de enlace de datos para el cielo único europeo. (2009). *Diario Oficial de la Unión Europea* . núm. L 13, de 17 de enero de 2009.

Reglamento (CE) 549/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 10 de marzo de 2004, por el que se fija el marco para la creación del cielo único europeo. (2004). Diario Oficial de la Unión Europea núm. L 96, de 31 de marzo de 2004.

Reglamento (CE) 550/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 10 de marzo de 2004, relativo a la prestación de servicios de navegación aérea en el cielo único europeo. (2004). Diario Oficial de la Unión Europea núm. L 96, de 31 de marzo de 2004.

Reglamento (CE) 551/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 10 de marzo de 2004, relativo a la organización y utilización del espacio aéreo en el cielo único europeo. (2004). Diario Oficial de la Unión Europea núm. L96, de 31 de marzo de 2004.

Reglamento (CE) 552/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 10 de marzo de 2004, relativo a la interoperabilidad de la red europea de gestión del tránsito aéreo. (2004). Diario Oficial de la Unión Europea núm. L96, de 31 de marzo de 2004.

Reglamento (CE) 721/2014 del Consejo, de 16 de junio de 2014 que modifica el Reglamento (CE) nº 219/2007 en lo que se refiere a la prórroga de la Empresa Común hasta 2024. (2014). Diario Oficial de la Unión Europea núm. L 192, de 1 de julio de 2014.

Reglamento (UE) 1025/2012 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, sobre la normalización europea. (2012). Diario Oficial de la Unión Europea núm. L 316, de 14 de noviembre de 2012.

- Reglamento (UE) 1290/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2013 por el que se establecen las normas de participación y difusión aplicables a Horizonte 2020, Programa Marco de Investigación e Innovación , 2014-2020 . (2013). Diario Oficial de la Unión Europea núm. L 347, de 20 de diciembre de 2013.
- Reglamento (UE) 1291/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2013 por el que se establece Horizonte 2020, Programa Marco de Investigación e Innovación (2014-2020) y por el que se deroga la Decisión 1982/2006/CE. (2013). Diario Oficial de la Unión Europea núm. L 347, de 20 de diciembre de 2013.
- Reglamento (UE) 1316/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2013 por el que se crea el Mecanismo «Conectar Europa», por el que se modifica el Reglamento (UE) 913/2010 y se derogan los Reglamentos (CE) 680/2007 y 67/2010. (2013). Diario Oficial de la Unión Europea núm. L 348, de 20 de diciembre de 2013.
- Reglamento (UE) 182/2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de febrero de 2011, sobre las normas y los principios generales relativos a las modalidades de control por parte de los Estados miembros. (2011). Diario Oficial de la Unión Europea núm. L55, de 28 de febrero de 2011.
- Reglamento (UE) 2018/1139 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 4 de julio de 2018, sobre normas comunes en el ámbito de la aviación civil y por el que se crea una Agencia de la Unión Europea para la Seguridad Aérea. (2018). Diario Oficial de la Unión Europea núm. L 212, de 22 de agosto de 2018.
- Reglamento (UE) 677/2011 de la Comisión, de 7 de julio de 2011, por el que se establecen disposiciones de aplicación de las funciones de la red de gestión del tránsito aéreo (ATM). (2011). Diario Oficial de la Unión Europea núm. L 158, de 15 de julio de 2011.
- Reglamento (UE) 691/2010 de la Comisión, de 29 de julio de 2010, que adopta un sistema de evaluación del rendimiento para los servicios de navegación aérea y las funciones de red. (2010). Diario Oficial de la Unión Europea núm. L 201, de 3 de agosto de 2010.
- Reglamento (UE) 996/2010 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de octubre de 2010 sobre investigación y prevención de accidentes e incidentes en la aviación civil. (2010). Diario Oficial de la Unión Europea núm. L 295, de 12 de noviembre de 2010.
- Reglamento (UE, EURATOM) 1046/2018 del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de julio de 2018 sobre las normas financieras aplicables al presupuesto general de la Unión y por el que se deroga el Reglamento (CE, EURATOM) 996/2012. (2018). Diario Oficial de la Unión Europea núm. L 193, de 30 de julio de 2018.
- Reglamento de Ejecución (UE) 390/2013 de la Comisión, de 3 de mayo de 2013, por el que se establece un sistema de evaluación del rendimiento de los servicios de navegación aérea y de las funciones de red. (2013). Diario Oficial de la Unión Europea núm. L 128, de 9 de mayo de 2013.
- Reglamento de Ejecución (UE) 391/2013 de la Comisión, de 3 de mayo de 2013, por el que se establece un sistema común de tarificación de los servicios de navegación aérea. (2013). Diario Oficial de la Unión Europea núm. L 128, de 9 de mayo de 2013.

- Reglamento de Ejecución (UE) 409/2013 de la Comisión, de 3 de mayo de 2013, relativo a la definición de proyectos comunes, el establecimiento de un mecanismo de gobernanza y la identificación de los incentivos de apoyo a la ejecución del Plan Maestro ATM. (2013). Diario Oficial de la Unión Europea núm. L 123, de 4 de mayo de 2013.
- Reglamento de Ejecución (UE) 716/2014 de la Comisión, de 27 de junio de 2014 relativo al establecimiento del proyecto piloto común destinado a respaldar la ejecución del Plan Maestro de Gestión del Tránsito Aéreo europeo. (2014). Diario Oficial de la Unión Europea núm. L 190, de 28 de junio de 2014.
- Resolución del Parlamento Europeo, de 29 de abril de 2015, que contiene las observaciones que forman parte integrante de la Decisión sobre la aprobación de la gestión en la ejecución del presupuesto general de la Unión Europea para el ejercicio 2013, secc. (2015). Diario Oficial de la Unión Europea núm. L 255, de 30 de septiembre de 2015.
- SESAR Joint Undertaking. (2009). *European Air Traffic Management Master Plan. Edition 1*. Bruselas, 30 de marzo de 2009. Obtenido de https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/modes/air/sesar/doc/1-european_atm_master_plan.pdf
- SESAR Joint Undertaking. (2012). *Atlantic Interoperability Initiative to Reduce Emissions (AIRE). Summary of results 2010/2011*. SESAR Joint Undertaking. doi:10.2829/17266
- SESAR Joint Undertaking. (2012). *European Air Traffic Management Master Plan. Edition 2. The Roadmap for Sustainable Air Traffic Management*. Bruselas, 25 de octubre de 2012. Obtenido de <http://www.eurocontrol.int/publications/european-atm-master-plan-edition-2-roadmap-sustainable-air-traffic-management>
- SESAR Joint Undertaking. (2013). *PCP Impact Assessment*. Informe no publicado, 2 de mayo de 2013.
- SESAR Joint Undertaking. (2015a). *The Roadmap for Delivering High Performing Aviation for Europe. European ATM Master Plan. Edition 2015*. Bruselas, 15 de diciembre de 2015. doi:10.2829/240873
- SESAR Joint Undertaking. (2015b). *Seeing is believing. A summary of SESAR demonstration activities 2012-2014*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. doi:10.2829/30654
- SESAR Joint Undertaking. (2017a). *SESAR Joint Undertaking*. Obtenido de SESAR Joint Undertaking Web site: <http://www.sesarju.eu>
- SESAR Joint Undertaking. (2017b). *SESAR Solution Catalogue. Second Edition*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. doi:10.2829/0404
- SESAR Joint Undertaking. (2019). *Digitalising Europe's Aviation Infrastructure. European ATM Master Plan. Edition 2020*. Bruselas, 17 de diciembre de 2019. doi:10.2829/695700
- SESAR Joint Undertaking. (2020). *About Partnering for smarter aviation*. Obtenido de <https://www.sesarju.eu/discover-sesar/partnering-smarter-aviation>

- TEN-T EA. (2013). *Trans-European Transport Network Executive Agency. Biennial Report. 2011-2012*. Bruselas. doi:10.2840/13980
- Traité instituant la Communauté Économique Européenne. (1957). Roma, 25 de marzo de 1957.
- Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea. Versión consolidada. (2012). Diario Oficial de la Unión Europea núm. C 326, de 26 de octubre de 2012.
- Tratado de la Unión Europea. Versión consolidada. (2016). Diario Oficial de la Unión Europea núm. C 202, de 7 de junio de 2016.
- Tribunal de Cuentas Europeo. (2015). *Manual de auditoria de gestión 2015*. Obtenido de https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/PERF_AUDIT_MANUAL/PERF_AUDIT_MANUAL_ES.pdf
- Tribunal de Cuentas Europeo. (2017). *Informe Especial núm. 18. Cielo Único Europeo: un cambio de cultura, pero no un cielo único*. Luxemburgo. Obtenido de https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR17_18/SR_SES_ES.pdf
- Tribunal de Cuentas Europeo. (2019a). *Informe Especial núm. 11. La reglamentación de la UE para modernizar la gestión del tránsito aéreo ha aportado valor, pero gran parte de la financiación no estaba justificada*. Luxemburgo. Obtenido de https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR19_11/SR_SESAR_DEPLOYMENT_ES.pdf
- Tribunal de Cuentas Europeo. (2019b). Informe Especial num. 19. Agencia Ejecutiva de Innovación y Redes: Aporta beneficios, pero es necesario subsanar las deficiencias del Mecanismo «Conectar Europa». Luxemburgo. doi:10.2865/67409

Documentos de organizaciones internacionales

- CANSO. (2017). *Global Air Navigation Services Performance Report 2017. 2012 - 2016 ANSP Performance Results. The ANSP view*. Diciembre de 2017.
- CANSO. (2018). *Global Air Navigation Services Performance Report 2018. 2013 - 2017 ANSP Performance Results. The ANSP view*. Obtenido de <https://www.canso.org/system/files/Global%20ANS%20Performance%20Report%20ANSP%20View.pdf>
- CANSO. (2020). *Air Traffic Management Bureau, CAAC*. Obtenido de <https://www.canso.org/air-traffic-management-bureau-caac>
- CEAC. (1955). Resolution formally constituting ECAC, ECAC/1-RES.1. Obtenido de <https://www.ecac-ceac.org/the-european-civil-aviation-conference>

- CEAC. (1990). *Air Traffic Control in Europe: ECAC Strategy for the 1990s ; Adopted by Meeting of ECAC Transport Ministers on 24 April 1990*. Paris.
- CEAC. (2020). *How ECAC functions*. Obtenido de <https://www.ecac-ceac.org/how-ecac-functions>
- ETSI. (2017). *ETSI. Search & Browse Standards*. Obtenido de <http://www.etsi.org/standards-search#Transportation>
- ETSI. (2020). *ETSI Aeronautical*. Obtenido de <https://www.etsi.org/technologies/aeronautical>
- EUROCAE. (1963). Establishment of the European Organisation for Civil Aviation Electronics. Lucerna, abril de 1963. Obtenido de <https://www.eurocae.net/about-us/our-history/>
- EUROCAE. (2020). *EUROCAE Council*. Obtenido de <https://www.eurocae.net/about-us/governing-bodies/eurocae-council/>
- EUROCONTROL. (1960). *Eurocontrol International Convention relating to co-operation for the safety of air navigation of 13 december 1960*. Obtenido de <http://wetten.overheid.nl/BWBV0004802/1989-12-31>
- EUROCONTROL. (1997a). Acta final de la conferencia diplomática sobre el protocolo que consolida el Convenio Internacional de Eurocontrol de 13 de diciembre de 1960 relativo a la cooperación para la seguridad de la navegación aérea. Instrumento de Adhesión. Boletín Oficial del Estado núm. 152, de 26 de junio de 1997.
- EUROCONTROL. (1997b). Decision No. 71 of the Permanent Commission on the early implementation of certain provisions in the Revised Convention, in particular in respect of the role and duties of the Organisation. Obtenido de <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/content/documents/official-documents/pc/commission-act/cn-decisions-71-en.pdf>
- EUROCONTROL. (1999). Safety Regulatory Requirement 2. Reporting and assessment of safety occurrences in ATM. Edition 1.0. Bruselas, 12 de noviembre de 1999. Obtenido de <http://www.eurocontrol.int/articles/esarr-2-reporting-and-assessment-safety-occurrences-atm>
- EUROCONTROL. (2010). E-OCVM. European Operational Concept Validation Methodology. *I y II, 3.0*. Obtenido de <https://www.eurocontrol.int/publication/european-operational-concept-validation-methodology-eocvm>
- EUROCONTROL. (2013). Capacity assessment and planning guidance document. 2.8. Bruselas. Obtenido de <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/content/documents/nm/network-operations/capacity-assessment-planning-guidance-doc-v2.8final.pdf>
- EUROCONTROL. (2017). *Standardisation and Single Sky support*. Obtenido de <http://www.eurocontrol.int/articles/standardisation-and-single-sky-support>

- EUROCONTROL. (2018a). *Building on 20 years of central flow management. The 1980s - the origins of central flow management*. Obtenido de <https://www.eurocontrol.int/central-flow-management/1980s-origins-central-flow-management>
- EUROCONTROL. (2018b). *EUROCONTROL ATM Cost-Effectiveness Dashboard 2018. Key Operational Data*. Obtenido de <https://www.eurocontrol.int/ACE/>
- EUROCONTROL. (2019a). *2017 Comparison of Air Traffic Management-Related Operational Performance U.S./EUROPE*. marzo 2019. Obtenido de <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/2019-05/us-europe-comparison-operational-performance-2017.pdf>
- EUROCONTROL. (2019b). *High Level Summary Report on Preliminary ACE 2018 Data*. EUROCONTROL PRU, Bruselas. Obtenido de <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/2020-01/ace-2018-highlevel-summary-report.pdf>
- EUROCONTROL. (2020). *Our member and comprehensive agreement states*. Obtenido de <https://www.eurocontrol.int/our-member-and-comprehensive-agreement-states>
- EUROCONTROL PRC. (2001). *Performance Review Report 4. An Assessment of Air Traffic Management in Europe during the Calendar Year 2000*. Performance Review Commission, Bruselas, abril 2001. Obtenido de <https://www.eurocontrol.int/prb/publications>
- EUROCONTROL PRC. (2002). *Performance Review Report 5. An Assessment of Air Traffic Management in Europe during the Calendar Year 2001*. Performance Review Commission, Bruselas, julio de 2002. Obtenido de <https://www.eurocontrol.int/prb/publications>
- EUROCONTROL PRC. (2003). *Performance Review Report 6. An Assessment of Air Traffic Management in Europe during the Calendar Year 2002*. Performance Review Commission, Bruselas, julio de 2003. Obtenido de <https://www.eurocontrol.int/prb/publications>
- EUROCONTROL PRC. (2004). *Performance Review Report 7. An Assessment of Air Traffic Management in Europe during the Calendar Year 2003. April 2004*. Performance Review Commission, Bruselas, abril de 2004. Obtenido de <https://www.eurocontrol.int/prb/publications>
- EUROCONTROL PRC. (2005). *Performance Review Report 8. An Assessment of Air Traffic Management in Europe during the Calendar Year 2004*. Performance Review Commission, Bruselas, abril de 2005. Obtenido de <https://www.eurocontrol.int/prb/publications>
- EUROCONTROL PRC. (2006). *Performance Review Report 2005. An Assessment of Air Traffic Management in Europe during the Calendar Year 2005*. Performance Review Commission, Bruselas, abril de 2006. Obtenido de <https://www.eurocontrol.int/prb/publications>

- EUROCONTROL PRC. (2007). *Performance Review Report 2006. An Assessment of Air Traffic Management in Europe during the Calendar Year 2006*. Performance Review Commission, Bruselas, mayo de 2007. Obtenido de <https://www.eurocontrol.int/prb/publications>
- EUROCONTROL PRC. (2008a). *Evaluation of Functional Airspace Block (FAB) initiatives and their contribution to performance improvement*. Bruselas, 31 de Octubre de 2008. Obtenido de <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/publication/files/prc-evaluation-of-fabs-high-quality-graphics.pdf>
- EUROCONTROL PRC. (2008b). *Performance Review Report 2007. An Assessment of Air Traffic Management in Europe during the Calendar Year 2007*. Performance Review Commission, Bruselas, mayo 2008. Obtenido de <https://www.eurocontrol.int/prb/publications>
- EUROCONTROL PRC. (2009). *Performance Review Report 2008. An Assessment of Air Traffic Management in Europe during the Calendar Year 2008*. Performance Review Commission, Bruselas, mayo de 2009. Obtenido de <https://www.eurocontrol.int/prb/publications>
- EUROCONTROL PRC. (2010). *Performance Review Report 2009. An Assessment of Air Traffic Management in Europe during the Calendar Year 2009*. Performance Review Commission, Bruselas, mayo 2010. Obtenido de <https://www.eurocontrol.int/prb/publications>
- EUROCONTROL PRC. (2011). *Performance Review Report 2010. An Assessment of Air Traffic Management in Europe during the Calendar Year 2010*. Performance Review Commission, Bruselas, mayo de 2011. Obtenido de <https://www.eurocontrol.int/prb/publications>
- EUROCONTROL PRC. (2012). *Performance Review Report 2011. An Assessment of Air Traffic Management in Europe during the Calendar Year 2011*. Performance Review Commission, Bruselas, Bruselas, mayo de 2012. Obtenido de <https://www.eurocontrol.int/prb/publications>
- EUROCONTROL PRC. (2013). *Performance Review Report 2012. An Assessment of Air Traffic Management in Europe during the Calendar Year 2012*. Performance Review Commission, Bruselas, mayo de 2013. Obtenido de <https://www.eurocontrol.int/prb/publications>
- EUROCONTROL PRC. (2014). *Performance Review Report 2013. An Assessment of Air Traffic Management in Europe during the Calendar Year 2013*. Performance Review Commission, Bruselas, mayo de 2014. Obtenido de <https://www.eurocontrol.int/prb/publications>
- EUROCONTROL PRC. (2015). *Performance Review Report 2014. An Assessment of Air Traffic Management in Europe during the Calendar Year 2014*. Performance Review Commission, Bruselas, mayo de 2015. Obtenido de <https://www.eurocontrol.int/prb/publications>

- EUROCONTROL PRC. (2016). *Performance Review Report 2015. An Assessment of Air Traffic Management in Europe during the Calendar Year 2015*. Performance Review Commission, Bruselas, junio de 2016. Obtenido de <https://www.eurocontrol.int/prb/publications>
- EUROCONTROL PRC. (2017). *Performance Review Report 2016. An Assessment of Air Traffic Management in Europe during the Calendar Year 2016*. Performance Review Commission, Bruselas, junio de 2017. Obtenido de <https://www.eurocontrol.int/prb/publications>
- EUROCONTROL PRC. (2018). *Performance Review Report 2017. An Assessment of Air Traffic Management in Europe during the Calendar Year 2017*. Performance Review Commission, Bruselas, mayo de 2018. Obtenido de <https://www.eurocontrol.int/publication/performance-review-report-prr-2017>
- EUROCONTROL SRC. (2003). *Document 31. Annual Safety Report 2003. Edition 2.0*. Bruselas, 7 de noviembre de 2013. Obtenido de <http://www.eurocontrol.int/sites/default/files/article/content/documents/single-sky/src/src-docs/src-doc-31-e2.0.pdf>
- EUROCONTROL SRC. (2004). *Document 35. Annual Safety Report 2004. Edition 1.0*. Bruselas, 30 de septiembre de 2004. Obtenido de <http://www.eurocontrol.int/sites/default/files/article/content/documents/single-sky/src/src-docs/src-doc-35-e1.0.pdf>
- EUROCONTROL SRC. (2005a). *Document 2. ATM contribution to aircraft accidents/incidents. Review and Analysis of Historical Data. Edition 4*. Safety Regulation Commission, Bruselas, 31 de mayo de 2005. Obtenido de <https://www.eurocontrol.int/articles/src-publication>
- EUROCONTROL SRC. (2005b). *Document 37. Annual Safety Report 2005. Edition 1.0*. Bruselas, noviembre de 2005. Obtenido de <http://www.eurocontrol.int/sites/default/files/article/content/documents/single-sky/src/src-docs/src-doc-37-e1.0.pdf>
- EUROCONTROL SRC. (2006). *Document 41. Annual Safety Report 2006. Edition 1.0*. Bruselas, diciembre de 2006. Obtenido de <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/article/content/documents/single-sky/src/src-docs/src-doc-41-e1.0.pdf>
- EUROCONTROL SRC. (2007). *Document 43. Annual safety Report 2007. Edition 1.0*. Bruselas, diciembre de 2007. Obtenido de <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/article/content/documents/single-sky/src/src-docs/src-doc-43-e1.0.pdf>
- EUROCONTROL SRC. (2009). *Document 44. Annual Safety Report 2008. Edition 1.0*. Bruselas, enero de 2009. Obtenido de <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/article/content/documents/single-sky/src/src-docs/src-doc-44-e1.0.pdf>

- EUROCONTROL SRC. (2010). *Document 45. Annual Safety Report 2009. Edition 1.0.* Bruselas, enero de 2010. Obtenido de <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/news/files/annual-safety-report-2009.pdf>
- EUROCONTROL SRC. (2011). *Document 47. Annual Safety Report 2010. Edition 1.0.* Bruselas, enero de 2011. Obtenido de <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/article/content/documents/single-sky/src/src-docs/src-doc-47-e1.0.pdf>
- EUROCONTROL SRC. (2012). *Document 50. Annual Safety Report 2011. Edition 1.0.* Bruselas, febrero de 2012. Obtenido de <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/publication/files/src-doc-50-lr-e1.0.pdf>
- EUROCONTROL SRC. (2013). *Document 52. Annual Safety Report 2012. Edition 1.0.* Bruselas, enero 2013. Obtenido de <http://www.eurocontrol.int/sites/default/files/article/content/documents/single-sky/src/src-docs/src-doc-52-e1.0.pdf>
- EUROCONTROL SRC. (2014). *Document 53. Annual Safety Report 2013. Edition 1.* Bruselas, enero de 2014. Obtenido de <http://www.eurocontrol.int/sites/default/files/content/documents/single-sky/src/src-docs/src-doc-53-e1.0.pdf>
- EUROCONTROL SRC. (2015). *Document 54. Annual Safety Report 2014. Edition 1.0.* Bruselas, enero de 2015. Obtenido de <http://www.eurocontrol.int/sites/default/files/content/documents/single-sky/src/src-docs/src-doc-53-e1.0.pdf>
- EUROCONTROL SRC. (2016). *Document 55. Annual Safety Report 2015.* Bruselas, enero de 2016. Obtenido de <http://www.eurocontrol.int/sites/default/files/article/content/documents/single-sky/src/src-docs/src-doc-55-e1.0.pdf>
- EUROCONTROL SRC. (2017). *Document 56. Annual Safety Report 2016.* Bruselas, enero de 2017. Obtenido de <http://www.eurocontrol.int/sites/default/files/content/documents/single-sky/src/src-docs/src-doc-56-e1.0.pdf>
- EUROCONTROL SRC. (2018). *Document 57. Annual Safety Report 2017.* Bruselas, enero de 2018. Obtenido de <http://www.eurocontrol.int/sites/default/files/content/documents/single-sky/src/src-docs/src-doc-57-e1.0.pdf>
- ISO. (2013). ISO 16290:2013 Space Systems. Definition of the TRLs and their criteria of assessment. 1. Obtenido de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:56064:en>
- OACI. (1944). Convenio sobre Aviación Civil Internacional (Doc. 7300/9). 9. Chicago, 7 de diciembre de 1944. Obtenido de https://www.icao.int/publications/Documents/7300_cons.pdf

- OACI. (2005). *Doc. 9854: Global Air Traffic Management Operational Concept. First Edition*. Montreal, 2005. Obtenido de https://www.icao.int/Meetings/anconf12/Document%20Archive/9854_cons_en%5B1%5D.pdf
- OACI. (2011). *Situación de la seguridad operacional de la aviación mundial 2011. Edición especial*. Obtenido de https://www.icao.int/safety/Documents/ICAO_State-of-Global-Safety_web_SP.pdf
- OACI. (2012). *2012 Safety Report*. Obtenido de https://www.icao.int/safety/Documents/ICAO_SGAS_2012_final.pdf
- OACI. (2013a). *Doc. 9161: Manual on Air Navigation Services Economics. Fifth Edition*. Montreal, 2013.
- OACI. (2013b). *2013 Safety Report*. Obtenido de https://www.icao.int/safety/Documents/ICAO_2013-Safety-Report_FINAL.pdf
- OACI. (2013c). *Situación de la seguridad de la aviación mundial en 2013*. Obtenido de https://www.icao.int/safety/State%20of%20Global%20Aviation%20Safety/ICAO_SGAS_book_SP_SEPT2013_final_web.pdf
- OACI. (2014). *Safety Report. 2014 Edition*. Obtenido de https://www.icao.int/safety/Documents/ICAO_2014%20Safety%20Report_final_02042014_web.pdf
- OACI. (2015). *Safety Report. 2015 Edition*. Obtenido de https://www.icao.int/safety/Documents/ICAO_Safety_Report_2015_Web.pdf
- OACI. (2016a). Doc 9750-AN/963. Plan mundial de navegación aérea 2016-2030. 5. Montreal. Obtenido de https://www.icao.int/publications/Documents/9750_cons_es.pdf
- OACI. (2016b). *Safety Report. 2016 Edition*. Obtenido de https://www.icao.int/safety/Documents/ICAO_SR%202016_final_13July.pdf
- OACI. (2017). *Safety Report. 2017 Edition*. Obtenido de https://www.icao.int/safety/Documents/ICAO_SR_2017_18072017.pdf
- OACI. (2018a). Convenio sobre Aviación Civil Internacional. Anexos 1 a 18. Obtenido de https://www.icao.int/Documents/annexes_booklet.pdf
- OACI. (2018b). *Report of the sixth meeting of the ATM sub-group of APANPIRG (ATM/SG/6)*. Hong Kong, 30 de julio de 2018. Obtenido de <https://www.icao.int/APAC/Meetings/2018%20ATMSG6/FINAL%20REPORT%20ATMSG6.pdf>
- OACI. (2018c). *Safety Report. 2018 Edition*. Obtenido de https://www.icao.int/safety/Documents/ICAO_SR_2018_30082018.pdf
- OACI. (2019). *State of Global Aviation Safety 2019 edition*. Obtenido de https://www.icao.int/safety/Documents/ICAO_SR_2019_final_web.pdf

- OACI. (2020). *Todos los períodos de sesiones de la Asamblea*. Obtenido de https://www.icao.int/publications/Pages/ES/assembly-archive_ES.aspx
- Organización Mundial de la Salud. (2018). *Environmental Noise Guidance for the European Region*. Copenhague. Obtenido de http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0008/383921/noise-guidelines-eng.pdf?ua=1
- SESAR Consortium. (2008). *SESAR Definition Phase. Deliverable 5. SESAR Master Plan*. Bruselas, abril de 2008. Obtenido de <http://www.sesarju.eu/sites/default/files/DLM-0710-001-02-00-D5.pdf>
- SESAR Deployment Manager. (2018a). *Deployment Programme 2018*. Aprobado mediante la Decisión C(2018)8560 de 19 de diciembre de 2018. Obtenido de https://www.sesardeploymentmanager.eu/wp-content/uploads/2019/02/Sesar-Deployment-Programme-edition-2018-_FINAL.pdf
- SESAR Deployment Manager. (2018b). *Guidance Material for SESAR Deployment Programme Implementation Monitoring View 2018*. Deliverable D1.3.1. Bruselas, 9 de noviembre de 2018. Obtenido de https://www.sesardeploymentmanager.eu/wp-content/uploads/2019/04/2018_11_06_SGA_4_D1.3.1_Monitoring_View_2018.pdf
- SESAR Deployment Manager. (2019). *Guidance Material for SESAR Deployment Programme Implementation. Monitoring view 2019*. Deliverable D 1.2.1. Bruselas, 26 de septiembre de 2019. Obtenido de https://www.sesardeploymentmanager.eu/wp-content/uploads/2019/10/2019_09_25_Monitoring_View_2019.pdf
- SESAR Deployment Manager. (2020). *About SESAR Deployment Alliance*. Obtenido de <https://www.sesardeploymentmanager.eu/about/sesar-deployment-alliance/>

Textos legislativos y actos de organismos nacionales

- Administración de Aviación Civil. (2018). *CAAC Issues the Statistics Bulletin of Civil Airports in China 2017*. Obtenido de http://www.caac.gov.cn/en/HYYJ/NDBG/201804/t20180409_56273.html
- Administración de Aviación Civil. (2019). *About CAAC. Main functions of CAAC*. Obtenido de <http://www.caac.gov.cn/en/GYMH/ZYZN/>
- Aeronautics Act. (1985). *Revised Statutes of Canada*. Obtenido de <https://laws-lois.justice.gc.ca/PDF/A-2.pdf>
- Air Services Act. (1995). Act No. 81 as amended up to Act No. 46, 2011. Obtenido de <https://www.legislation.gov.au/Details/C2016C00769>

Airline Deregulation Act. (1978). Public Law 95-504, 24 de octubre de 1978. Obtenido de <https://www.govinfo.gov/content/pkg/STATUTE-92/pdf/STATUTE-92-Pg1705.pdf>

Airports Authority of India Act. (1994). Act No. 55 of 1994, as ammended by the Airports Authority of India Act of 2003. Obtenido de https://www.civilaviation.gov.in/sites/default/files/moca_000719_0.pdf

Airservices Australia. (2014a). *Annual Report 13-14*. Canberra . Obtenido de http://www.airservicesaustralia.com/wp-content/uploads/14-1053BKT_Annual_Report_2013-14_WEB.pdf

Airservices Australia. (2014b). *Airservice Corporate Plan 2014-19*. Obtenido de http://www.airservicesaustralia.com/wp-content/uploads/Corporate_Plan_2014-19_WEB.pdf

Airservices Australia. (2015a). *Annual Report 14-15*. Canberra, 30 de septiembre de 2015. Obtenido de http://www.airservicesaustralia.com/wp-content/uploads/15-137BKT_Annual_Report_2014-15_WEB.pdf

Airservices Australia. (2015b). *Airservices Corporate Plan 2015-2020*. Obtenido de http://www.airservicesaustralia.com/wp-content/uploads/15-063BKT_Corporate_Plan_2015-2020_WEB.pdf

Airservices Australia. (2016a). *2015-16 Annual Report*. Canberra, 23 de septiembre de 2016. Obtenido de http://www.airservicesaustralia.com/wp-content/uploads/16-109BKT_Annual_Report_2015-16_WEB.pdf

Airservices Australia. (2016b). *Airservices Corporate Plan 2016-17*. Obtenido de http://www.airservicesaustralia.com/wp-content/uploads/Corporate-Plan_2016-17.pdf

Airservices Australia. (2017a). *2016-17 Annual Report*. Canberra, 27 de septiembre de 2017. Obtenido de <http://www.airservicesaustralia.com/wp-content/uploads/17-0099-BKT-Annual-report-final-WEB-v3.pdf>

Airservices Australia. (2017b). *Airservices Corporate Plan 2017-18*. Obtenido de <http://www.airservicesaustralia.com/wp-content/uploads/Airservices-Australia-2017-18-Corporate-Plan.pdf>

Airservices Australia. (2018a). *2017-18 Annual Report*. Canberra, 27 de septiembre de 2018. Obtenido de http://www.airservicesaustralia.com/wp-content/uploads/Airservices_Annual-Report_2018.pdf

Airservices Australia. (2018b). *Airservices Corporate Plan 2018-19*. Obtenido de <http://www.airservicesaustralia.com/wp-content/uploads/Airservices-Corporate-Plan-2018-19.pdf.pdf>

Airservices Australia. (2019a). *2018-2019 Annual Report*. Canberra, 24 de septiembre de 2019. Obtenido de <http://www.airservicesaustralia.com/wp-content/uploads/Airservices-Australia-Annual-Report-2018-19-Web-PDF.pdf>

- Airservices Australia. (2019b). *Airservices Corporate Plan 2019-20*. Obtenido de http://www.airservicesaustralia.com/wp-content/uploads/AIR8763_Corporate_Plan_2019_v18_web_TAGGED-002.pdf
- Airservices Australia. (2020a). *One Sky Australia. Our harmonisation story so far*. Obtenido de http://www.airservicesaustralia.com/wp-content/uploads/OneSKY_Story_So_Far.pdf
- Airservices Australia. (2020b). *OneSky Australia. Harmonising Air Traffic Management. Overview*. Obtenido de <http://www.airservicesaustralia.com/wp-content/uploads/17-0061-BRO-OneSKY-tri-fold-FINAL.pdf>
- Airservices Australia. (2020c). *Satellite-Based Augmentation Systems (SBAS)*. Obtenido de <http://www.airservicesaustralia.com/projects/satellite-based-augmentation-systems-sbas/>
- Airservices Australia. (2020d). *OneSky Australia program*. Obtenido de <http://www.airservicesaustralia.com/projects/onesky/>
- ANAO. (2019). *Auditor-General Report No. 20 2019–20. 2018–19 Major Projects Report*. Obtenido de https://www.anao.gov.au/sites/default/files/Auditor-General_Report_2018-2019_19_a.pdf
- Autoridad Aeroportuaria de India. (2018). *23rd Annual Activity Report 2017-2018*. Nueva Delhi, 2018. Obtenido de https://www.aai.aero/sites/default/files/AAI_Annual%20Report_2017-18_%20English.pdf
- Autoridad Aeroportuaria de India. (2019). *24th Annual Activity Report 2018-2019. Exploring new horizons*. Nueva Dehli, 2019. Obtenido de <https://www.aai.aero/sites/default/files/annual-report-2018-19.pdf>
- Aviation Reauthorization Act. (2003). Vison 100- Century of Aviation Reauthorization Act to amend title 49 to reauthorize programs for the Federal Aviation Administration and for other purposes. Public Law 108-176, 12 de diciembre de 2003. Obtenido de <https://www.govinfo.gov/content/pkg/PLAW-108publ176/pdf/PLAW-108publ176.pdf>
- Civil Air Navigation Services Commercialization Act. (1996). Statutes of Canada, 20 de junio de 1996. Obtenido de <https://laws-lois.justice.gc.ca/PDF/C-29.7.pdf>
- Civil Aviation Act. (1988). Act No. 63. Compilation No. 61 includes ammendments up Act No. 67, 17 de noviembre de 2016. Obtenido de <https://www.legislation.gov.au/Details/C2019C00320>
- Civil Aviation Law. (1995). Civil Aviation Law of the People´s Republic of China. Order No.56 of the President of the People´s Republic of China, de 30 de octubre de 1995. Obtenido de <http://www.caac.gov.cn/en/ZCFG/MHFL/201509/P020150901511659239730.pdf>
- Consejo de Estado de la República Popular China. (2016). *China´s BeiDou Navigation Satellite System* (1 ed.). Beijing: Foreign Languages Press Co. Ltd. Obtenido de <http://en.beidou.gov.cn/SYSTEMS/WhitePaper/201806/P020180608507822432019.pdf>

- Department of Transport Act. (1936). 23 de junio de 1936. Obtenido de <https://archive.org/details/actsofparl1936v01cana/page/212/mode/2up>
- Department of Transport Act. (1985). Revised Statutes of Canada. Obtenido de <https://laws-lois.justice.gc.ca/PDF/T-18.pdf>
- Department of Transportation Act. (1966). Act to establish a Department of Transportation. Public Law 89-670, 15 de octubre de 1966. Obtenido de <https://www.govinfo.gov/content/pkg/STATUTE-80/pdf/STATUTE-80-Pg931.pdf#page=18>
- Dirección General de Aviación Civil. (2017). DGCA Organisation Manual. Nueva Delhi, 31 de julio de 2017: Office of the Director General of Civil Aviation. Obtenido de <http://164.100.60.133/dgca/Organisation%20Manual.pdf>
- ENRI. (2019a). *Electronic Navigation Research Institute 2019*. Tokyo, 2019. Obtenido de https://www.enri.go.jp/about/pdf/ENRI_youran.pdf
- ENRI. (2019b). *About ENRI Budget*. Obtenido de <https://www.enri.go.jp/eng/about/yosae.html>
- Federal Aviation Act. (1958). Public Law 85-726, 23 de agosto de 1958. Obtenido de <https://www.govinfo.gov/content/pkg/STATUTE-72/pdf/STATUTE-72-Pg731.pdf>
- Federal Aviation Administration. (2016). *Update to the Business Case for the Next Generation Air Transportation System based on the Future of the NAS Report*. Washington, julio de 2016. Obtenido de <https://www.faa.gov/nextgen/media/BusinessCaseForNextGen-2016.pdf>
- Federal Aviation Administration. (2017a). *A brief History of the FAA*. Obtenido de https://www.faa.gov/about/history/brief_history/#agency
- Federal Aviation Administration. (2017b). Order 1110.77X. RTCA Charter. 29 de septiembre de 2017. Obtenido de https://www.faa.gov/documentLibrary/media/Order/FAA_Order_1110.77X.pdf
- Federal Aviation Administration. (2018). FAA Order 1110.156. Charter of the Next Gen Advisory Committee, effective date 6/15/2018. Obtenido de https://www.faa.gov/documentLibrary/media/Order/FAA_Order_1110.156.pdf
- Federal Aviation Administration. (2019). NAC Membership list (as of 7/25/2019). Obtenido de https://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/ang/nac/media/NAC_Membership.pdf
- Federal Aviation Administration. (2020). *Modernization of U.S. Airspace*. Obtenido de <https://www.faa.gov/nextgen/>
- Ley 21/2003, de 7 de julio, de Seguridad Aérea. (2003). Boletín Oficial del Estado núm. 162, de 8 de julio de 2003.
- Ley de Aeronáutica Civil. (1952). Ley 231, de 15 de julio de 1952. Dieta Nacional. Obtenido de <http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/hourei/data/caa.pdf> Real Decreto 1558/1977, de 4 de

- julio, por el que se reestructuran determinados órganos de la Administración Central del Estado. (1977). Boletín Oficial del Estado núm. 159 de 5 de julio de 1977.
- Mando Supremo Aliado. (1945). Memorandum AG 360 ESS-E (SCAPIN 301). 18 November 1945. Obtenido de <https://dl.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/9885365>
- Ministry of Civil Aviation. (2020). *Organization setup*. Obtenido de <https://www.civilaviation.gov.in/en/aboutus/orgsetup>
- MLITT. (2009). *White Paper on Land, Infrastructures, Transport and Tourism in Japan. 2009*. Ministry of Land Infrastructure, Transport and Tourism. Obtenido de <http://www.mlit.go.jp/english/white-paper/2009.pdf>
- MLITT. (2010a). *Long-term Vision for the Future Air Traffic Systems. Changes to Intelligent Air Traffic Systems Study Group for the Future Air Traffic Systems. Ministry of Land Infrastructure, Transport and Tourism*. Obtenido de <https://www.mlit.go.jp/common/000128185.pdf>
- MLITT. (2010b). *White Paper on Land, Infrastructures, Transport and Tourism in Japan. 2010. Ministry of Land Infrastructure, Transport and Tourism*. Obtenido de <http://www.mlit.go.jp/english/white-paper/2010.pdf>
- MLITT. (2011). *White Paper on Land, Infrastructures, Transport and Tourism in Japan. 2011. Ministry of Land Infrastructure, Transport and Tourism*. Obtenido de <http://www.mlit.go.jp/english/white-paper/2011.pdf>
- MLITT. (2012). *White Paper on Land, Infrastructures, Transport and Tourism in Japan. 2012. Ministry of Land Infrastructure, Transport and Tourism*. Obtenido de <http://www.mlit.go.jp/english/white-paper/2012.pdf>
- MLITT. (2013). *White Paper on Land, Infrastructures, Transport and Tourism in Japan. 2013. Ministry of Land Infrastructure, Transport and Tourism*. Obtenido de <http://www.mlit.go.jp/en/statistics/white-paper-mlit-2013.html>
- MLITT. (2014). *White Paper on Land, Infrastructures, Transport and Tourism in Japan. 2014. Ministry of Land Infrastructure, Transport and Tourism*. Obtenido de <http://www.mlit.go.jp/en/statistics/white-paper-mlit-2014.html>
- MLITT. (2015). *White Paper on Land, Infrastructures, Transport and Tourism in Japan. 2015. Ministry of Land Infrastructure, Transport and Tourism*. Obtenido de <http://www.mlit.go.jp/en/statistics/white-paper-mlit-2015.html>
- MLITT. (2016). *White Paper on Land, Infrastructures, Transport and Tourism in Japan. 2016. Ministry of Land Infrastructure, Transport and Tourism*. Obtenido de <http://www.mlit.go.jp/en/statistics/white-paper-mlit-2016.html>
- MLITT. (2017). *White Paper on Land, Infrastructures, Transport and Tourism in Japan. 2017. Ministry of Land Infrastructure, Transport and Tourism*. Obtenido de <http://www.mlit.go.jp/en/statistics/white-paper-mlit-2017.html>
- MLITT. (2018). *Airspace Restructure in Japan. Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism. First Meeting of the ATFM Information Requirement Small Working Group*

- (ATFM/IR/SWG/1). Beijing, China, 29-31 de agosto de 2018. Obtenido de [https://www.icao.int/APAC/APAC-RSO/ATFMIRSWG/ATFM-IR-SWG_1st%2029-31%20August/16%20\(Japan\)%20Airspace%20restructure.ver0830%20\(Agenda%207\).pdf](https://www.icao.int/APAC/APAC-RSO/ATFMIRSWG/ATFM-IR-SWG_1st%2029-31%20August/16%20(Japan)%20Airspace%20restructure.ver0830%20(Agenda%207).pdf)
- MLITT. (2019a). *Japan Air navigation Services*. Ministry of Land Infrastructure, Transport and Tourism. Obtenido de http://www.mlit.go.jp/en/koku/koku_fr13_000010.html
- MLITT. (2019b). *White Paper on Land, Infrastructures, Transport and Tourism in Japan. 2019*. Ministry of Land Infrastructure, Transport and Tourism. Obtenido de <http://www.mlit.go.jp/en/statistics/white-paper-mlit-2019.html>
- MLITT. (2020). *CARATS*. Obtenido de <https://www.mlit.go.jp/common/001046514.pdf>
- NASA. (2012). *Global Positioning System History*. Obtenido de NASA: https://www.nasa.gov/directorates/heo/scan/communications/policy/GPS_History.html
- National Archives of Australia. (2020). *Civil Aviation*. Obtenido de <http://guides.naa.gov.au/records-about-south-australia/chapter18/18.3.aspx>
- NAV CANADA. (2015). *Charting the Future. The Air Navigation System Plan*. Septiembre de 2015. Obtenido de <https://www.navcanada.ca/en/Media/Publications/ANS-Plan-EN.pdf>
- NAV CANADA. (2017a). *NAVAID Modernization Plan. Terms of Reference*. Ottawa, enero 2017. Obtenido de <https://www.navcanada.ca/EN/products-and-services/Aeronautical%20Studies/Aero-Study-Active-NAVAID%20Modernization-EN.pdf>
- NAV CANADA. (2017b). *We are NAV CANADA. Annual report 2017*. Obtenido de <https://www.navcanada.ca/EN/media/Publications/Annual%20Report%202017-EN.pdf>
- NAV CANADA. (2018). *Annual Report 2018*. Obtenido de https://www.navcanada.ca/EN/media/Publications/Annual_Report_2018_EN.pdf
- NAV CANADA. (2019). *Annual Report 2019*. Obtenido de https://www.bcaviationcouncil.org/wp-content/uploads/2020/02/NavCanada-Annual_Report_2019_EN.pdf
- NAV CANADA. (2020). *Modernizing Canada's Navigation Network*. Obtenido de <https://www.navcanada.ca/EN/products-and-services/Pages/NAVAIDs-Modernization-Project.aspx>
- República Popular China. (2016). *China's strategy for modernizing Air Traffic Management A39-WP/304*. 23 de agosto de 2016. Obtenido de https://www.icao.int/Meetings/a39/Documents/WP/wp_304_en.pdf
- Transport Canada. (2020a). *80 years of leadership in transportation*. Obtenido de <https://www.tc.gc.ca/eng/mediaroom/infosheets-tc80-6490.htm>

Transport Canada. (2020b). Civil Aviation. Obtenido de
<https://www.tc.gc.ca/eng/civilaviation/menu.htm>

ANEXO

TABLAS DE DATOS NUMÉRICOS

Tabla 1. Tráficos IFR, VFR y total, reales, estimados, esperados y ratios

Tráficos	Unidades	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Tráfico IFR real	millones de vuelos	8,443	8,393	8,237	8,465	8,868	9,210	9,650	10,090	10,130	9,458	9,530	9,800	9,550	9,450	9,600	9,750	10,000	10,600	10,950	11,250	
Tráfico IFR pronostico	millones de vuelos																					11,500
Tráfico VFR estimado	millones de vuelos	1,42	1,41	1,38	1,42	1,49	1,55	1,63	1,71	1,72	1,60	1,61	1,66	1,61	1,60	1,62	1,65	1,70	1,80	1,87	1,92	
Tráfico VFR estimado pronostico	millones de vuelos																					2,89
Trafico total estimado	millones de vuelos	9,86	9,80	9,62	9,89	10,36	10,76	11,28	11,80	11,85	11,06	11,14	11,46	11,16	11,05	11,22	11,40	11,70	12,40	12,82	13,17	14,39
Trafico IFR teórico (base 2000)	millones de vuelos	8,44	8,82	9,20	9,57	9,95	10,33	10,71	11,09	11,46	11,84	12,22	12,60	12,98	13,35	13,73	14,11	14,49	14,87	15,24	15,62	16,00
Trafico IFR teórico (base 2002)	millones de vuelos			8,23	8,66	9,09	9,53	9,96	10,39	10,82	11,25	11,68	12,12	12,55	12,98	13,41	13,84	14,27	14,71	15,14	15,57	16,00
Trafico IFR teórico (base 2004)	millones de vuelos				8,87	9,32	9,76	10,21	10,65	11,10	11,54	11,99	12,44	12,88	13,33	13,77	14,22	14,66	15,11	15,55	16,00	
Trafico IFR teórico (base 2005)	millones de vuelos					9,21	9,66	10,12	10,57	11,02	11,47	11,93	12,38	12,83	13,28	13,74	14,19	14,64	15,09	15,55	16,00	
Trafico IFR teórico (base 2007)	millones de vuelos								10,09	10,54	11,00	11,45	11,91	12,36	12,82	13,27	13,73	14,18	14,64	15,09	15,55	16,00
Trafico IFR teórico (base 2008)	millones de vuelos									10,13	10,62	11,11	11,60	12,09	12,58	13,07	13,55	14,04	14,53	15,02	15,51	16,00
Tráfico IFR teórico (base 2010)	millones de vuelos											9,53	10,18	10,82	11,47	12,12	12,77	13,41	14,06	14,71	15,35	16,00
Tráfico IFR teórico (base 2012)	millones de vuelos													9,55	9,96	10,36	10,77	11,18	11,58	11,99	12,40	12,80
Tráfico IFR teórico (base 2013)	millones de vuelos														9,45	9,87	10,29	10,71	11,13	11,55	11,97	12,39
Ratio IFR real/teorico 2000		1,00	0,95	0,90	0,88	0,89	0,89	0,90	0,91	0,88	0,80	0,78	0,78	0,74	0,71	0,70	0,69	0,69	0,71	0,72	0,72	0,72
Ratio IFR real/teorico 2002				1,00	0,98	0,98	0,97	0,97	0,97	0,94	0,84	0,82	0,81	0,76	0,73	0,72	0,70	0,70	0,72	0,72	0,72	0,72
Ratio IFR real/teorico 2004						1,00	0,99	0,99	0,99	0,95	0,85	0,83	0,82	0,77	0,73	0,72	0,71	0,70	0,72	0,72	0,72	0,72
Ratio IFR real/teorico 2005							1,00	1,00	1,00	0,96	0,86	0,83	0,82	0,77	0,74	0,72	0,71	0,70	0,72	0,73	0,72	0,72
Ratio IFR real/teorico 2007									1,00	0,96	0,86	0,83	0,82	0,77	0,74	0,72	0,71	0,71	0,72	0,73	0,72	0,72
Ratio IFR real/teorico 2008										1,00	0,89	0,86	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,71	0,73	0,73	0,73	0,72
Ratio IFR real/teorico 2010												1,00	0,96	0,88	0,82	0,79	0,76	0,75	0,75	0,74	0,73	0,72
Ratio IFR real/teorico 2012														1,00	0,95	0,93	0,91	0,89	0,92	0,91	0,91	0,90
Ratio IFR real/teorico 2013															1,00	0,97	0,95	0,89	0,92	0,91	0,91	0,90
Trafico total teórico (base 2000)	millones de vuelos	9,86	10,31	10,76	11,21	11,66	12,12	12,57	13,02	13,47	13,92	14,37	14,83	15,28	15,73	16,18	16,63	17,09	17,54	17,99	18,44	18,89
Trafico total teórico (base 2002)	millones de vuelos			9,61	10,13	10,64	11,16	11,67	12,19	12,70	13,22	13,74	14,25	14,77	15,28	15,80	16,31	16,83	17,35	17,86	18,38	18,89
Trafico total teórico (base 2004)	millones de vuelos					10,36	10,90	11,43	11,96	12,49	13,03	13,56	14,09	14,63	15,16	15,69	16,23	16,76	17,29	17,83	18,36	18,89
Trafico total teórico (base 2005)	millones de vuelos						10,76	11,31	11,85	12,39	12,93	13,47	14,02	14,56	15,10	15,64	16,18	16,73	17,27	17,81	18,35	18,89
Trafico total teórico (base 2007)	millones de vuelos								11,80	12,35	12,89	13,44	13,98	14,53	15,07	15,62	16,17	16,71	17,26	17,80	18,35	18,89
Trafico total teórico (base 2008)	millones de vuelos									11,85	12,44	13,02	13,61	14,20	14,78	15,37	15,96	16,54	17,13	17,72	18,31	18,89
Trafico total teórico (base 2010)	millones de vuelos											11,14	11,92	12,69	13,47	14,24	15,02	15,79	16,57	17,34	18,12	18,89
Trafico total teórico (base 2012)	millones de vuelos													11,16	11,73	12,30	12,86	13,43	14,00	14,56	15,13	15,70
Trafico total teórico (base 2013)	millones de vuelos														11,05	11,65	12,26	12,86	13,47	14,07	14,68	15,28
Ratio total estimado/teorico 2000		1,00	0,95	0,89	0,88	0,89	0,89	0,90	0,91	0,88	0,79	0,77	0,77	0,73	0,70	0,69	0,69	0,68	0,71	0,71	0,71	0,76
Ratio total estimado/teorico 2002				1,00	0,98	0,97	0,96	0,97	0,97	0,93	0,84	0,81	0,80	0,76	0,72	0,71	0,70	0,69	0,72	0,72	0,72	0,76
Ratio total estimado/teorico 2004						1,00	0,99	0,99	0,99	0,95	0,85	0,82	0,81	0,76	0,73	0,72	0,70	0,70	0,72	0,72	0,72	0,76
Ratio total estimado/teorico 2005							1,00	1,00	1,00	0,96	0,85	0,83	0,82	0,77	0,73	0,72	0,70	0,70	0,72	0,72	0,72	0,76
Ratio total estimado/teorico 2007									1,00	0,96	0,86	0,83	0,82	0,77	0,73	0,72	0,71	0,70	0,72	0,72	0,72	0,76
Ratio total estimado/teorico 2008										1,00	0,89	0,86	0,84	0,79	0,75	0,73	0,71	0,71	0,72	0,72	0,72	0,76
Ratio total estimado/teorico 2010												1,00	0,96	0,88	0,82	0,79	0,76	0,74	0,75	0,74	0,73	0,76
Ratio total estimado/teorico 2012														1,00	0,94	0,91	0,89	0,87	0,89	0,88	0,87	0,92
Ratio total estimado/teorico 2013															1,00	0,96	0,93	0,91	0,92	0,91	0,90	0,94

Tabla 2. Cálculo de los ratios de los movimientos VFR/IFR basado en los datos de Belgocontrol

Movimientos y ratios		01/2011	02/2011	03/2011	04/2011	08/2011	10/2011	12/2011	2011	02/2012	3/2012	09/2012	10/2012	11/2012	12/2012	2012	01/2014	02/2014	05/2014	06/2014	2014
Movimientos totales	vuelos	77.826	76.938	99.776	96.752	98.756	97.187	74.554	621.789	76.118	91.178	98.598	90.765	77.189	67.156	501.004	71.979	69.924	96.485	97.218	335.606
Movimientos VFR	vuelos	9.567	10.511	19.037	18.265	16.222	10.657	8.685	92.944	10.630	14.842	15.364	10.981	9.413	6.260	67.490	8.945	9.305	12.552	12.702	43.504
Movimientos IFR	vuelos	68.259	66.427	80.739	78.487	82.534	86.530	65.869	528.845	65.488	76.336	83.234	79.784	67.776	60.896	433.514	63.034	60.619	83.933	84.516	292.102
Ratio VFR/totales		0,12	0,14	0,19	0,19	0,16	0,11	0,12	0,15	0,14	0,16	0,16	0,12	0,12	0,09	0,13	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13
Ratio IFR/totales		0,88	0,86	0,81	0,81	0,84	0,89	0,88	0,85	0,86	0,84	0,84	0,88	0,88	0,91	0,87	0,88	0,87	0,87	0,87	0,87

Movimientos y ratios		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Movimientos totales										1.147.324	1.081.090	1.055.157	621.789	501.004	1.020.255	335.606						
Movimientos VFR										189.543	190.884	115.682	92.944	67.490	112.058	43.504						
Movimientos IFR										957.781	890.206	939.475	528.845	433.514	908.197	292.102						
Ratio VFR/totales									0,16	0,17	0,18	0,11	0,15	0,13	0,11	0,13						
Ratio IFR/totales		0,89	0,89	0,90	0,89	0,88	0,87	0,85	0,84	0,83	0,82	0,89	0,85	0,87	0,89	0,87	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80

Tabla 3. Tiempos de elaboración de los reglamentos y decisiones de la Comisión, del Consejo y del Parlamento Europeo

Reglamento/Decisión	Institución	Fecha de inicio	Fecha de finalización	Duración (meses)
Reglamento 2082/2000	Comisión	10/04/1997	06/09/2000	42
Reglamento 980/2002	Comisión	06/09/2000	04/06/2002	21
Regulation 2096/2005	Comisión	10/03/2004	20/12/2005	22
Regulation 2150/2005	Comisión	10/03/2004	23/12/2005	22
Regulation 730/2006	Comisión	10/03/2004	11/05/2006	26
Regulation 1033/2006	Comisión	01/04/2004	04/07/2006	27
Regulation 1032/2006	Comisión	01/04/2004	06/07/2006	28
Regulation 1794/2006	Comisión	10/03/2004	06/12/2006	33
Regulation 633/2007	Comisión	01/04/2004	07/06/2007	39
Regulation 1265/2007	Comisión	15/05/2005	26/10/2007	30
Regulation 1315/2007	Comisión	20/12/2005	08/11/2007	23
Regulation 482/2008	Comisión	20/12/2005	30/05/2008	30
Regulation 668/2008	Comisión	20/12/2005	15/07/2008	31
Regulation 29/2009	Comisión	15/05/2005	16/01/2009	45
Regulation 30/2009	Comisión	15/05/2005	16/01/2009	45
Regulation 262/2009	Comisión	01/03/2006	30/03/2009	38
Regulation 73/2010	Comisión	15/05/2005	26/01/2010	57
Regulation 255/2010	Comisión	23/12/2005	25/03/2010	52
Regulation 691/2010	Comisión	20/02/2008	29/07/2010	30
Regulation 929/2010	Comisión	14/08/2009	18/10/2010	14
Regulation 1191/2010	Comisión	29/07/2010	16/12/2010	5
Decision 12/2011	Comisión	27/05/2010	21/02/2011	9
Regulation 176/2011	Comisión	20/02/2008	24/02/2011	37
Regulation 283/2011	Comisión	01/01/2009	22/03/2011	27
Implementation Decision 20/5/2011	Comisión	16/01/2009	20/05/2011	28
Regulation 677/2011	Comisión	29/07/2010	07/07/2011	11
Decision 7/7/2011	Comisión	29/07/2010	07/07/2011	11
Regulation 805/2011	Comisión	01/04/2009	10/08/2011	29
Regulation 1034/2011	Comisión	01/04/2009	17/10/2011	31
Regulation 1035/2011	Comisión	01/04/2010	17/10/2011	19
Regulation 1206/2011	Comisión	01/03/2006	22/11/2011	70
Regulation 1207/2011	Comisión	01/03/2006	22/11/2011	70
Implementing Regulation 1216/2011	Comisión	29/07/2010	24/11/2011	16
Regulation 1332/2011	Comisión	01/04/2009	16/12/2011	33
Implementing Regulation 923/2012	Comisión	07/11/2010	26/09/2012	23
Implementing Regulation 1079/2012	Comisión	11/03/2009	16/11/2012	45
Implementing Regulation 391/2013	Comisión	21/10/2009	03/05/2013	43
Implementing Regulation 390/2013	Comisión	24/11/2011	03/05/2013	18
Implementing Regulation 409/2013	Comisión	22/12/2011	03/05/2013	17
Implementing Regulation 428/2013	Comisión	07/11/2010	08/05/2013	30
Implementing Regulation 657/2013	Comisión	16/11/2012	10/07/2013	8
Implementing Decision	Comisión	01/01/2012	11/03/2014	27
Implementing Regulation 448/2014	Comisión	17/10/2011	02/05/2014	31
Implementing Regulation 716/2014	Comisión	03/08/2012	27/06/2014	23
Regulation 970/2014	Comisión	31/12/2013	12/09/2014	9
Implementing Regulation 1029/2014	Comisión	01/06/2010	26/09/2014	53
Implementing Regulation 1028/2014	Comisión	22/11/2011	26/09/2014	35
Regulation 340/2015	Comisión	01/08/2011	20/02/2015	43
Implementing Regulation 310/2015	Comisión	09/12/2013	26/02/2015	15
Implementing Regulation 1185/2016	Comisión	16/12/2014	20/07/2016	19
Implementing Regulation 1377/2016	Comisión	01/04/2013	04/08/2016	41
Implementing Regulation 373/2017	Comisión	12/03/2015	01/03/2017	24
Implementing Regulation 2018/1048	Comisión	28/07/2016	18/07/2018	24
Implementing Regulation 2019/317	Comisión	01/03/2017	11/02/2019	24
Regulation 219/2007	Consejo	10/03/2004	27/02/2007	36
Regulation 1361/2008	Consejo	27/02/2007	16/11/2008	21
Reglamento 721/2014	Consejo	24/01/2011	16/06/2014	41
Regulation 549/2004	Parlamento Europeo y Consejo	01/12/1999	10/03/2004	52
Regulation 550/2004	Parlamento Europeo y Consejo	01/12/1999	10/03/2004	52
Regulation 551/2004	Parlamento Europeo y Consejo	01/12/1999	10/03/2004	52
Regulation 552/2004	Parlamento Europeo y Consejo	01/12/1999	10/03/2004	52
Regulation 1070/2009	Parlamento Europeo y Consejo	07/04/2008	21/10/2009	19

Tabla 4. Tiempo de elaboración de las especificaciones técnicas de EUROCONTROL

Especificación	Entidad	Fecha de inicio	Fecha de finalización	Duración (meses)
Spec-0107 Edition 2.1	EUROCONTROL	01/06/1998	01/12/2001	43
Spec-0106 Edition 2.3	EUROCONTROL	01/09/1998	01/12/2001	40
Spec-149 Edition 1.29	EUROCONTROL	01/11/1997	01/02/2002	52
Spec-0100 Edition 2.0	EUROCONTROL	15/06/2006	14/06/2007	12
Spec-0101 Edition 1.0	EUROCONTROL	01/04/2004	15/07/2007	40
Spec-0107 Edition 3.0	EUROCONTROL	01/05/2007	01/10/2007	5
Spec-0106 Edition 4.0	EUROCONTROL	03/12/2002	20/10/2007	59
Spec-0106 Edition 4.1	EUROCONTROL	20/10/2007	16/01/2008	3
Spec-0112 Edition 1.1	EUROCONTROL	12/02/2008	20/08/2009	19
Spec-0136 Edition 2.0	EUROCONTROL	16/01/2008	31/12/2009	24
Spec-0106 Edition 4.2	EUROCONTROL	05/02/2010	16/12/2010	10
Spec-146 Edition 2.0	EUROCONTROL	26/01/2010	14/02/2011	13
Spec-0107 Edition 3.1	EUROCONTROL	01/06/2010	30/10/2011	17
Spec-147 Edition 1.1	EUROCONTROL	22/11/2011	30/03/2012	4
Spec-149 Edition 2.0	EUROCONTROL	22/11/2011	22/10/2012	11
Spec-151 Edition 1.0	EUROCONTROL	26/01/2010	14/12/2012	35
Spec-152 Edition 1.0	EUROCONTROL	26/01/2010	18/01/2013	36
Spec-149 Edition 2.1	EUROCONTROL	22/10/2012	14/04/2013	6
Spec-153 Edition 1.0	EUROCONTROL	20/01/2012	14/06/2013	17
Spec-0101 Edition 1.1	EUROCONTROL	08/05/2013	18/01/2014	9
Spec-152 Edition 1.1	EUROCONTROL	18/01/2013	07/06/2014	17
Spec-149 Edition 2.2	EUROCONTROL	14/04/2013	17/10/2014	18
Spec-147 Edition 1.1	EUROCONTROL	30/03/2012	02/09/2015	42
Spec-146 Edition 2.1	EUROCONTROL	26/09/2014	06/10/2015	13
Spec-149 Edition 2.3	EUROCONTROL	17/10/2014	12/11/2015	13
Spec-152 Edition 1.2	EUROCONTROL	07/06/2014	25/02/2016	21
Spec-149 Edition 2.4	EUROCONTROL	12/11/2015	24/10/2016	12
Spec-0101 Edition 1.2	EUROCONTROL	02/12/2016	05/03/2017	3
Spec-0106 Edition 4.3	EUROCONTROL	21/01/2017	18/12/2017	11
Spec-0171 Edition 1.0	EUROCONTROL	31/03/2017	01/03/2018	11
Spec-0148 Edition 1.1	EUROCONTROL	06/01/2017	18/03/2018	15
Spec-0136 Edition 2.1	EUROCONTROL	15/04/2017	18/03/2018	11
Spec-0171 Edition 1.0c	EUROCONTROL	01/03/2018	23/05/2019	15

Tabla 5. Tiempo de elaboración de las especificaciones de ETSI

Especificación	Entidad	Fecha de inicio	Fecha de finalización	Duración (meses)
EN 300 676 V1.2.1	ETSI	17/03/1998	18/05/2000	26
EN 301 473 V1.2.2	ETSI	11/01/1995	08/02/2001	74
EN 301 842-1 V1.1.1	ETSI	25/06/1998	07/01/2002	43
EN 301 841-1 V1.1.1	ETSI	17/03/1998	07/01/2002	46
EN 301 842-2 V1.1.1	ETSI	04/12/2000	09/08/2002	20
EN 300 676 V1.3.1	ETSI	03/07/2002	31/03/2003	9
EN 301 842-2 V1.2.1	ETSI	13/09/2002	08/04/2003	7
EN 301 841-1 V1.2.1	ETSI	12/11/2002	21/08/2003	9
EN 302 186 V1.1.1	ETSI	11/07/2002	28/01/2004	19
EN 301 841-2 V1.1.1	ETSI	04/12/2000	29/03/2004	40
EN 301 473 V1.3.1	ETSI	30/01/2002	19/08/2004	31
EN 301 842-4 V1.1.1	ETSI	18/03/2002	24/02/2005	36
EN 301 842-3 V1.1.1	ETSI	18/03/2002	24/02/2005	36
EN 301 842-1 V1.2.1	ETSI	11/03/2004	21/04/2005	14
EN 301 842-2 V1.4.1	ETSI	11/03/2004	21/04/2005	14
EN 301 842-2 V1.3.1	ETSI	29/01/2003	21/04/2005	27
EN 302 842-4 V1.1.1	ETSI	08/12/2003	28/07/2005	20
EN 302 842-3 V1.1.1	ETSI	08/12/2003	28/07/2005	20
EN 302 842-2 V1.1.1	ETSI	08/12/2003	28/07/2005	20
EN 302 842-1 V1.1.1	ETSI	08/12/2003	28/07/2005	20
EN 301 842-4 V1.2.1	ETSI	31/01/2006	28/11/2006	10
EN 301 842-3 V1.2.1	ETSI	31/01/2006	28/11/2006	10
EN 301 842-2 V1.5.1	ETSI	31/01/2006	28/11/2006	10
EN 301 842-1 V1.3.1	ETSI	31/01/2006	28/11/2006	10
EN 302 842-1 V1.2.1	ETSI	27/09/2005	04/12/2006	14
EN 302 842-4 V1.2.1	ETSI	02/01/2006	04/12/2006	11
EN 302 842-3 V1.2.1	ETSI	02/01/2006	04/12/2006	11
EN 302 842-2 V1.2.1	ETSI	02/01/2006	04/12/2006	11
EN 300 676-1 V1.4.1	ETSI	31/01/2006	13/04/2007	15
EN 302 480 V1.1.2	ETSI	23/06/2006	24/04/2008	22
EN 303 213-1 V1.1.1	ETSI	15/05/2006	25/09/2009	41
EN 303 212 V1.1.1	ETSI	17/03/2006	26/06/2010	52
EN 303 213-4-1 V1.1.1	ETSI	15/05/2008	08/12/2010	31
EN 303 213-3 V1.1.1	ETSI	15/05/2008	08/12/2010	31
EN 303 213-2 V1.1.1	ETSI	15/05/2008	08/12/2010	31
EN 303 213-4-2 V1.1.1	ETSI	24/11/2009	08/12/2010	13
EN 303 213-1 V1.2.1	ETSI	24/11/2009	08/12/2010	13
EN 303 214 V1.1.1	ETSI	27/05/2009	24/06/2011	25
EN 303 214 V1.2.1	ETSI	09/06/2011	16/06/2012	12
EN 303 213-2 V1.2.1	ETSI	23/02/2011	18/05/2013	27
EN 303 213-1 V1.3.1	ETSI	23/02/2011	18/05/2013	27
EN 303 213-2 V1.3.1	ETSI	25/04/2012	18/05/2013	13
EN 301 842-4 V1.3.1	ETSI	15/01/2013	13/04/2015	27
EN 302 842-4 V1.3.1	ETSI	15/01/2013	13/04/2015	27
EN 302 842-3 V1.4.1	ETSI	26/04/2012	13/04/2015	36
EN 301 842-3 V1.4.1	ETSI	26/04/2012	13/04/2015	36
EN 301 842-2 V1.7.1	ETSI	26/04/2012	13/04/2015	36
EN 301 842-1 V1.4.1	ETSI	26/04/2012	13/04/2015	36
EN 302 842-2 V1.4.1	ETSI	26/04/2012	13/04/2015	36
EN 302 842-1 V1.3.1	ETSI	26/04/2012	13/04/2015	36
EN 301 841-1 V1.4.1	ETSI	03/11/2010	22/04/2015	54
EN 301 841-3 V2.1.1	ETSI	04/09/2015	13/09/2016	13
EN 303 213-2 V1.4.1	ETSI	02/02/2015	06/12/2016	22
EN 303 213-1 V1.4.1	ETSI	02/02/2015	26/01/2017	24
EN 303 213-2 V1.4.1 Part 2	ETSI	02/02/2015	26/01/2017	24
EN 302 054 V2.2.1	ETSI	02/09/2017	19/02/2018	6
EN 302 617 V2.3.1	ETSI	11/12/2017	03/07/2018	7
EN 302 454 V2.2.1	ETSI	20/09/2017	01/08/2018	11
EN 301 841-2 V1.2.1	ETSI	23/03/2017	29/05/2019	27
EN 303 213-6-1 V3.1.1	ETSI	15/12/2016	09/07/2019	31

Tabla 6. Tiempo de elaboración de las decisiones de EASA

Decisión	Entidad	Fecha de inicio	Fecha de finalización	Duración (meses)
Decision 2003/012/R	EASA	15/07/2002	05/11/2003	16
Decision 2006/012/R	EASA	16/08/2004	22/12/2006	29
Decision 2008/004/R	EASA	27/02/2007	25/04/2008	14
Decision 2009/019/R	EASA	17/07/2004	16/12/2009	66
Decision 2011/001/R	EASA	15/09/2009	23/03/2011	18
Decision 2011/017/R	EASA	18/08/2011	16/12/2011	4
Decision 2012/002/R	EASA	01/04/2010	08/03/2012	24
Decision 2012/014/R	EASA	09/02/2009	17/09/2012	44
Decision 2013/013/R	EASA	24/09/2012	17/07/2013	10
Decision 2013/026/R	EASA	10/07/2012	12/09/2013	14
Decision 031/2013	EASA	11/03/2009	17/12/2013	58
Decision 2013/030/R	EASA	16/11/2012	17/12/2013	13
Decision 2013/032/R	EASA	25/07/2013	20/12/2013	5
Decision 2014/001/R	EASA	14/01/2007	29/01/2014	86
Decision 2014/035/R	EASA	23/04/2013	16/12/2014	20
Decision 2015/010/R	EASA	26/08/2010	13/03/2015	55
Decision 2015/014/R	EASA	09/12/2014	03/07/2015	7
Decision 2015/015/R	EASA	09/12/2014	03/07/2015	7
Decision 2015/028	EASA	23/10/2015	17/12/2015	2
Decision 2016/017-021/R	EASA	08/07/2013	02/08/2016	37
Decision 2016/023/R	EASA	29/09/2010	13/10/2016	74
Decision 2017/001/R	EASA	19/06/2012	08/03/2017	57
Decision 2017/020/R	EASA	20/07/2015	19/10/2017	27
Decision 2018/013/R	EASA	25/06/2014	21/11/2018	54
Decision 2019/004/R	EASA	20/12/2017	19/02/2019	14
Decision 2019/011/R	EASA	12/09/2016	26/04/2019	32
Decision 2019/022/R	EASA	08/03/2017	30/10/2019	32
Decision 2019/023/R	EASA	10/08/2017	30/11/2019	28

Tabla 7. Valores esperados, reales y ratios para el tiempo de elaboración de reglamentos del Parlamento y el Consejo, del Consejo y de la Comisión; especificaciones técnicas de EUROCONTROL, especificaciones de ETSI y decisiones de EASA

Objetivo	Indicador	Unidades	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
SOC-Reg	Tiempo de elaboración reglamentos Parlamento y Consejo (esperado)	meses	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	44	43	42	41	40	39	39	38	37	36
	Tiempo de elaboración reglamentos Parlamento y Consejo (real)	meses	52	52	52	52	52	52	52	52	52	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
	Ratio tiempo de elaboración reglamentos Parlamento y Consejo (promedio/real)		0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78
	Ratio tiempo de elaboración reglamentos Parlamento y Consejo (esperado/real)		0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	2,37	2,37	2,32	2,27	2,22	2,17	2,13	2,08	2,03	1,98	1,93	
SOC-Reg	Tiempo de elaboración reglamentos Consejo (esperado)	meses	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	28	28	27	27	26	26	25	24	24	23
	Tiempo de elaboración reglamentos Consejo (real)	meses	36	36	36	36	36	36	36	36	21	21	21	21	21	21	41	41	41	41	41	41	41
	Ratio tiempo de elaboración reglamentos Consejo (promedio/real)		0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
	Ratio tiempo de elaboración reglamentos Consejo (esperado/real)		0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	1,38	1,38	1,38	1,35	1,33	1,30	0,65	0,64	0,62	0,61	0,59	0,58	
SOC-Reg	Tiempo de elaboración reglamentos Comisión (esperado)	meses	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	31	31	30	29	29	28	28	27	26	26
	Tiempo de elaboración reglamentos Comisión (real)	meses	42	42	21	21	21	22	29	30	31	42	32	30	34	23	29	29	30	24	24	24	24
	Ratio tiempo de elaboración reglamentos Comisión (promedio/real)		0,69	0,69	1,38	1,38	1,38	1,32	1,01	0,95	0,95	0,68	0,92	0,96	0,85	1,26	1,00	1,00	0,97	1,21	1,21	1,21	1,21
	Ratio tiempo de elaboración reglamentos Comisión (esperado/real)		0,76	0,76	1,52	1,52	1,52	1,45	1,12	1,05	1,05	0,76	1,01	1,04	0,91	1,30	1,02	0,99	0,94	1,15	1,12	1,09	
SOC-Reg	Tiempo de elaboración especificaciones técnicas EUROCONTROL (esperado)	meses	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	29	29	28	28	27	26	26	25	25	24
	Tiempo de elaboración especificaciones técnicas EUROCONTROL (real)	meses	41	41	52	29	29	29	29	29	3	21	10	15	17	20	15	22	16	7	12	15	15
	Ratio tiempo de elaboración especificaciones técnicas EUROCONTROL (promedio/real)		0,55	0,55	0,43	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	7,53	1,08	2,26	1,51	1,33	1,13	1,51	1,03	1,41	3,23	1,88	1,51	1,51
	Ratio tiempo de elaboración especificaciones técnicas EUROCONTROL (esperado/real)		0,73	0,73	0,58	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	10,00	1,43	3,00	1,96	1,69	1,41	1,84	1,23	1,65	3,69	2,10	1,64	1,64
SOC-Reg	Tiempo de elaboración especificaciones ETSI (esperado)	meses	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	28	28	27	27	26	26	25	24	24	23
	Tiempo de elaboración especificaciones ETSI (real)	meses	26	74	37	8	30	23	11	15	22	41	29	25	12	22	22	36	17	24	8	19	19
	Ratio tiempo de elaboración especificaciones ETSI (promedio/real)		0,96	0,34	0,68	3,13	0,84	1,09	2,28	1,67	1,14	0,61	0,86	1,00	2,09	1,12	1,14	0,70	1,47	1,04	3,13	1,32	1,32
	Ratio tiempo de elaboración especificaciones ETSI (esperado/real)		1,12	0,39	0,78	3,63	0,97	1,26	2,64	1,93	1,32	0,71	1,00	1,14	2,32	1,22	1,21	0,73	1,50	1,04	3,05	1,25	1,25
SOC-Reg	Tiempo de elaboración decisiones EASA (esperado)	meses	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	30	30	29	29	28	27	27	26	25	25
	Tiempo de elaboración decisiones EASA (real)	meses	16	16	16	16	29	29	29	14	14	66	11	11	34	20	53	18	55	42	54	27	27
	Ratio tiempo de elaboración decisiones EASA (promedio/real)		1,78	1,78	1,78	1,78	0,98	0,98	0,98	2,04	2,04	0,43	2,59	2,59	0,84	1,43	0,54	1,58	0,52	0,68	0,53	1,06	1,06
	Ratio tiempo de elaboración decisiones EASA (esperado/real)		1,94	1,94	1,94	1,94	1,07	1,07	1,07	2,21	2,21	0,47	2,82	2,76	0,88	1,46	0,54	1,55	0,50	0,63	0,48	0,94	0,94

Tabla 8. Valores esperados, reales y ratios para los indicadores de seguridad técnico-operativa

Objetivo	Indicador	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
SAF-Gen	Tasa de accidentes totales (esperada)	99,87	99,87	99,87	99,87	99,87	98,48	93,87	87,87	81,87	75,86	69,86	63,86	57,86	51,86	45,86	39,86	33,85	27,85	21,85	15,85	9,85	
	Tasa de accidentes totales - sin contribución SESAR (esperada)	99,87	99,87	99,87	99,87	99,87	98,48	93,87	87,87	81,87	75,86	69,86	63,86	63,86	63,86	60,24	55,83	51,43	47,03	42,62	38,22	33,82	
	Tasa de accidentes totales (real)	75,26	76,42	74,97	79,71	89,19	98,48	106,01	97,62	97,62	96,64	111,62	93,98	96,78	82,23	85,82	86,61	58,42	52,84	50,55	42,68		
	Ratio tasa de accidentes totales (promedio/real)	1,09	1,07	1,09	1,03	0,92	0,83	0,77	0,84	0,85	0,73	0,87	0,85	1,00	0,95	0,95	1,40	1,55	1,62	1,92			
	Ratio tasa de accidentes totales (esperado/real)	1,33	1,31	1,33	1,25	1,12	1,00	0,89	0,90	0,85	0,68	0,74	0,66	0,70	0,60	0,53	0,68	0,64	0,55	0,51			
SAF-Gen	Accidentes operaciones diversas (sin ajustar)	873	873	873	873	873	873	873	873	873	873	873	873	873	705	691	677	663	650	636	622	608	594
	Accidentes operaciones diversas (esperados)	873	873	873	873	873	873	873	873	873	873	873	873	873	395	362	348	334	326	326	326	326	326
	Accidentes operaciones diversas (reales)	712	721	691	769	893	1029	1166	1115	1110	1214	1019	1070	873	923	945	642	602	612	533			
	Ratio accidentes operaciones diversas (promedio/real)	1,23	1,21	1,27	1,14	0,98	0,85	0,75	0,79	0,79	0,72	0,86	0,82	1,00	0,95	0,93	1,36	1,45	1,43	1,64			
	Ratio accidentes operaciones diversas (esperado/real)	1,23	1,21	1,26	1,14	0,98	0,85	0,75	0,78	0,79	0,72	0,86	0,82	0,45	0,39	0,37	0,52	0,54	0,53	0,61			
SAF-Gen	Accidentes con factor causal directo ATM (sin ajustar)	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Accidentes con factor causal directo ATM (esperados)	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Accidentes con factor causal directo ATM - sin contribución SESAR (esperados)	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Accidentes con factor causal directo ATM (reales)	1	1	3	4	3	3	1	2	0	1	0	0	2	0	1	1	2	1	1			
	Ratio accidentes factor causal directo ATM (2 x promedio)/(real+promedio)	1,17	1,17	0,64	0,52	0,64	0,64	1,17	0,83	2,00	1,17	2,00	2,00	0,83	2,00	1,17	1,17	0,83	1,17	1,17			
	Ratio accidentes factor causal directo ATM (esperado+promedio)/(real+promedio)	1,00	1,00	0,41	0,32	0,41	0,41	1,00	0,58	1,00	0,28	1,00	1,00	0,16	1,00	0,28	0,28	0,16	0,28	0,28			
SAF-Gen	Incidentes ATM serios notificados (sin ajustar)	401	401	401	401	401	401	401	401	401	401	401	401	401	401	401	401	401	401	401	401	401	401
	Incidentes ATM serios notificados (esperados)	401	401	401	401	401	401	401	401	401	401	320	299	290	257	236	227	219	215	215	215	215	215
	Incidentes ATM serios notificados - sin contribución SESAR (esperados)	401	401	401	401	401	401	401	401	401	376	376	376	376	376	376	375	375	375	375	375	375	375
	Incidentes ATM serios notificados (reales)	481	478	396	350	305	458	443	475	401	278	376	412	400	375	436	423	542	478	532			
	Ratio incidentes ATM serios notificados (promedio/real)	0,88	0,88	1,07	1,21	1,39	0,92	0,96	0,89	1,06	1,52	1,13	1,03	1,06	1,13	0,97	1,00	0,78	0,89	0,80			
	Ratio incidentes ATM serios notificados (esperado/real)	0,83	0,84	1,01	1,15	1,31	0,88	0,91	0,84	1,00	1,15	0,79	0,70	0,64	0,63	0,52	0,52	0,40	0,45	0,40			
SAF-Gen	Incidentes ATM serios por error humano no evitados por el sistema (sin ajustar)	439	417	395	373	351	329	307	285	263	241	220	198	176	154	132	110	88	66	44	22	0	
	Incidentes ATM serios por error humano no evitados por el sistema (esperados)	439	378	319	294	281	263	251	237	207	158	138	123	100	82	69	56	45	35	24	12	0	
	Incidentes ATM serios por error humano no evitados por el sistema (reales)	279	335	253	182	198	284	217	228	144	70	162	124	184	210	192	173	201	143	56			
	Ratio incidentes ATM serios por error humano no evitados por el sistema (promedio/real)	0,69	0,57	0,76	1,05	0,97	0,67	0,88	0,84	1,33	2,73	1,18	1,54	1,04	0,91	1,00	1,11	0,95	1,34	3,42			
	Ratio incidentes ATM serios por error humano no evitados por el sistema (esperado/real)	1,57	1,13	1,26	1,62	1,42	0,93	1,16	1,04	1,44	2,26	0,85	0,99	0,54	0,39	0,36	0,32	0,22	0,24	0,43			
SAF-Com	Accidentes en aproximación y aterrizaje vuelos comerciales (sin ajustar)	11	11	10	10	9	9	8	8	7	7	6	6	6	5	4	4	3	3	2	2	1	1
	Accidentes en aproximación y aterrizaje vuelos comerciales (esperados)	11	10	8	7	7	7	7	6	6	4	4	3	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1
	Accidentes en aproximación y aterrizaje vuelos comerciales (reales)	11	14	6	5	6	9	10	11	8	9	9	13	4	10	13	6	7	4	4			
	Ratio accidentes en aproximación y aterrizaje vuelos comerciales (promedio/real)	0,76	0,60	1,39	1,67	1,39	0,93	0,84	0,76	1,05	0,93	0,93	0,64	2,09	0,84	0,64	1,39	1,20	2,09	2,09			
	Ratio accidentes en aproximación y aterrizaje vuelos comerciales (esperado/real)	1,00	0,71	1,33	1,40	1,17	0,78	0,70	0,55	0,75	0,44	0,44	0,23	0,75	0,20	0,15	0,33	0,29	0,25	0,25			
SAF-Com	Accidentes CFIT vuelos comerciales (sin ajustar)	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
	Accidentes CFIT vuelos comerciales (esperados)	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	Accidentes CFIT vuelos comerciales (reales)	3	1	2	2	2	4	6	3	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0			
	Ratio accidentes CFIT vuelos comerciales (2 x promedio)/(real+promedio)	0,72	1,25	0,91	0,91	0,91	0,59	0,44	0,72	0,72	0,91	1,25	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00			
	Ratio accidentes CFIT vuelos comerciales (esperado+promedio)/(real+promedio)	1,00	1,89	1,00	1,00	1,00	0,62	0,45	0,76	0,76	0,53	0,69	1,00	1,81	1,81	1,81	1,00	1,00	1,00	1,00			
	Accidentes CFIT vuelos comerciales causa ATM (reales)	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
SAF-Com	Tasa de accidentes vuelos comerciales (esperada)	3,55	3,41	3,27	3,13	2,98	2,84	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,66	2,59	2,52	2,45	2,38	2,31	2,24	2,17	
	Tasa de accidentes vuelos comerciales (real)	3,55	3,34	3,64	2,24	3,50	3,37	3,11	2,38	2,27	1,80	1,99	2,86	3,66	2,75	3,23	2,46	1,60	1,42	1,28			
	Ratio tasa de accidentes vuelos comerciales (promedio/real)	0,75	0,80	0,73	1,18	0,76	0,79	0,85	1,12	1,17	1,48	1,33	0,93	0,72	0,96	0,82	1,08	1,66	1,88	2,08			
	Ratio tasa de accidentes vuelos comerciales (esperado/real)	1,00	1,02	0,90	1,39	0,85	0,84	0,87	1,14	1,19	1,50	1,35	0,95	0,74	0,97	0,80	1,02	1,53	1,68	1,81			
SAF-Com	Tasa de accidentes fatales vuelos comerciales (esperada)	0,59	0,57	0,54	0,52	0,50	0,47	0,45	0,43	0,40	0,38	0,36	0,33	0,31	0,28	0,26	0,24	0,21	0,19	0,17	0,14	0,12	
	Tasa de accidentes fatales vuelos comerciales (real)	0,59	0,83	0,85	0,47	0,23	0,54	0,52	0,10	0,10	0,11	0,00	0,10	0,10	0,00	0,21	0,10	0,10	0,00	0,00			
	Ratio accidentes fatales vuelos comerciales (2 x promedio)/(real+promedio)	0,61	0,48	0,47	0,71	1,07	0,65	0,67	1,45	1,45	1,44	2,00	1,44	1,43	2,00	1,11	1,44	1,45	2,00	2,00			
	Ratio accidentes fatales vuelos comerciales (esperado+promedio)/(real+promedio)	1,00	0,78	0,75	1,06	1,47	0,92	0,92	1,72	1,67	1,59	2,00	1,50	1,44	1,80	1,09	1,29	1,25	1,53	1,47			
	Porcentaje error humano ATM no evitado por el sistema	58	70	64	52	65	62	49	48	36	25	43	30	46	56	44	41	37	30	11			
	Incidentes ATM notificados	3.088	4.068	5.192	6.243	8.883	9.350	9.600	9.926	11.465	12.393	17.598	20.150	21.560	21.369	20.413	23.654	25.044	36.487	62.125			
	% incidentes ATM serios notificados / incidentes ATM notificados	15,58	11,76	7,63	5,61	3,43	4,90	4,61	4,79	3,50	2,24	2,14	2,04	1,86	1,75	2,14	1,79	2,16	1,31	0,86			

Tabla 9. Valores esperados, reales y ratios para los indicadores de capacidad

Objetivo	Indicador	Unidades	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
CAP-Tr	Capacidad (esperada)	millones de vuelos	8,443	8,821	9,199	9,577	9,954	10,332	10,710	11,088	11,466	11,844	12,222	12,599	9,550	9,957	10,363	10,770	11,176	11,583	11,989	12,396	12,803	
	Capacidad efectiva (esperada)	millones de Km	7.472	7.472	7.472	7.472	7.472	7.472	8.468	8.321	8.801	9.281	9.761	10.241	10.642	11.095	11.548	12.000	12.453	12.906	13.359	13.812	14.265	
	Capacidad efectiva - sin contribución SESAR (esperada)	millones de Km	7.472	7.472	7.472	7.472	7.472	7.472	7.472	7.472	7.472	7.472	8.099	8.257	8.416	10.077	10.449	10.821	11.194	11.566	11.938	12.310	12.682	13.054
	Capacidad efectiva (real)	millones de Km	5.255	5.339	5.686	6.056	6.389	7.197	7.456	7.781	8.076	8.083	7.370	8.365	9.388	9.850	9.988	10.985	11.104	11.713	11.365			
	Ratio capacidad efectiva (real/promedio)		0,63	0,64	0,69	0,73	0,77	0,87	0,90	0,94	0,97	0,98	0,89	1,01	1,13	1,19	1,21	1,33	1,34	1,41	1,37			
	Ratio capacidad efectiva (real/esperado)		0,70	0,71	0,76	0,81	0,86	0,96	0,88	0,94	0,92	0,87	0,76	0,82	0,88	0,89	0,86	0,92	0,89	0,91	0,85			
CAP-De	Porcentaje de llegadas - retrasos superiores a 15' (esperado)		27,0	25,7	24,4	23,1	21,8	20,5	19,2	17,9	16,6	15,3	14,0	12,7	11,4	10,1	8,8	7,5	6,2	4,9	3,6	2,3	1,0	
	Porcentaje de llegadas - retrasos superiores a 15' (real)		27,0	25,0	21,0	17,2	18,5	20,4	21,4	22,0	21,6	17,9	24,2	18,0	16,7	16,0	16,3	17,9	18,5	20,4	24,3			
	Ratio porcentaje llegadas - retrasos superiores a 15' (promedio/real)		0,75	0,81	0,96	1,18	1,09	0,99	0,95	0,92	0,94	1,13	0,84	1,12	1,21	1,26	1,24	1,13	1,09	0,99	0,83			
	Ratio porcentaje llegadas - retrasos superiores a 15' (esperado/real)		1,00	1,03	1,16	1,34	1,18	1,00	0,90	0,81	0,77	0,85	0,58	0,71	0,68	0,63	0,54	0,42	0,34	0,24	0,15			
CAP-De	Porcentaje de salidas - retrasos superiores a 15' (esperado)		26,0	24,8	23,5	22,3	21,0	19,8	18,5	17,3	16,0	14,8	13,5	12,3	11,0	9,8	8,5	7,3	6,0	4,8	3,5	2,3	1,0	
	Porcentaje de salidas - retrasos superiores a 15' (real)		26,0	25,0	21,0	16,4	17,7	21,2	21,9	22,3	21,6	17,9	23,7	17,5	16,2	16,0	16,4	18,0	19,8	21,5	25,0			
	Ratio porcentaje salidas - retrasos superiores a 15' (promedio/real)		0,78	0,81	0,97	1,24	1,15	0,96	0,93	0,91	0,94	1,13	0,86	1,16	1,25	1,27	1,24	1,13	1,03	0,94	0,81			
	Ratio porcentaje salidas - retrasos superiores a 15' (esperado/real)		1,00	0,99	1,12	1,36	1,19	0,93	0,84	0,77	0,74	0,82	0,57	0,70	0,68	0,61	0,52	0,40	0,30	0,22	0,14			
CAP-De	Retraso ATM medio en ruta por vuelo retrasado (esperado)	minutos	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
	Retraso ATM medio en ruta por vuelo retrasado (real)	minutos	3,6	3,1	1,8	1,2	1,2	1,3	1,4	1,6	1,9	1,2	2,8	1,6	0,6	0,5	0,6	0,7	0,9	0,9	1,7			
	Ratio retraso ATM medio en ruta por vuelo retrasado (promedio/real)		0,42	0,49	0,84	1,26	1,26	1,16	1,08	0,94	0,79	1,26	0,54	0,94	2,40	2,85	2,47	2,07	1,76	1,72	0,87			
	Ratio retraso ATM medio en ruta por vuelo retrasado (esperado/real)		0,28	0,32	0,56	0,83	0,83	0,77	0,71	0,63	0,53	0,83	0,36	0,63	1,11	1,13	0,82	0,68	0,58	0,57	0,29			
	Trafico gestionado por el EATM (vuelos IFR)	millones de Km	6.310	6.327	6.293	6.581	7.047	7.472	7.823	8.321	8.851	8.296	8.538	8.946	8.788	8.996	9.307	10.502	10.867	11.501	12.301			

Tabla 10. Valores esperados, reales y ratios de los indicadores de eficiencia económica

Objetivo	Indicador	Unidades	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
ECO-Nav	Coste ATM (sin ajustar)	millones de EUR	7.430	7.430	7.430	7.430	7.430	7.430	7.182	6.935	6.125	5.906	5.688	5.469	6.642	6.529	6.417	6.304	6.192	6.079	5.967	5.854	5.741	
	Coste ATM (esperado)	millones de EUR	6.654	6.799	6.962	7.121	7.271	7.430	7.341	7.241	6.286	5.449	5.165	5.051	8.420	8.449	8.411	8.371	8.265	8.058	7.857	7.661	7.469	
	Coste ATM (real)	millones de EUR	6.200	6.300	6.253	6.741	7.000	7.430	7.555	8.160	8.502	7.764	8.079	7.756	7.979	7.917	7.960	8.089	8.255	8.052	8.416			
	Ratio coste ATM (promedio/real)		1,23	1,21	1,22	1,13	1,09	1,02	1,01	0,93	0,89	0,98	0,94	0,98	0,95	0,96	0,95	0,94	0,92	0,94	0,90			
	Ratio coste ATM (esperado/real)		1,07	1,08	1,11	1,06	1,04	1,00	0,97	0,89	0,74	0,70	0,64	0,65	1,06	1,07	1,06	1,03	1,00	1,00	0,93			
ECO-Nav	Coste unitario en ruta (sin ajustar, EUR2009)	EUR/SU	53,14	54,73	56,33	57,92	56,18	54,45	52,72	50,98	49,25	47,77	46,34	59,97	57,88	55,87	53,92	56,64	54,95	52,98	51,00	49,10	49,10	
	Coste unitario en ruta (esperado)	EUR/SU	53,14	56,05	59,00	61,95	61,40	61,07	60,57	59,99	60,04	58,43	57,59	62,59	61,92	60,58	58,72	61,70	60,00	57,85	55,69	53,61	53,61	
	Coste unitario en ruta (real)	EUR/SU	54,82	58,68	61,00	61,87	60,04	59,27	58,95	58,53	57,93	63,70	61,37	59,39	62,48	61,26	58,91	57,51	56,20	53,20	51,55			
	Ratio coste unitario en ruta (promedio/real)		1,07	1,00	0,96	0,95	0,98	0,99	1,00	1,00	1,01	0,92	0,96	0,99	0,94	0,96	1,00	1,02	1,04	1,10	1,14			
	Ratio coste unitario en ruta (esperado/real)		0,97	0,96	0,97	1,00	1,02	1,03	1,03	1,02	1,04	0,92	0,94	1,05	0,99	0,99	1,00	1,07	1,07	1,09	1,08			
	Indice de inflación anual (porcentaje)	%	2,18	2,41	2,27	2,12	2,18	2,20	2,21	2,16	3,35	0,32	1,61	2,72	2,50	1,35	0,43	0,03	0,24	1,54	1,75	1,20		
	Coste ATM área terminal (real)	millones de EUR	1.400	1.300	1.300	1.482	1.512	1.687	1.583	1.850	1.840	1.516	1.513	1.523	1.508	1.469	1.486	1.479	1.506					
	Coste unitario en área terminal (real)	EUR/SU								114,00	126,00	198,80	185,00	182,10	175,40	171,90	171,60	171,94						
	Coste ATM ruta (real)	millones de EUR	4.477	4.783	4.953	5.259	5.488	5.743	5.972	6.310	6.662	6.248	6.566	6.233	6.470	6.448	6.474	6.610	6.749	6.746	6.610			
	Coste unitario ruta (real)	EUR/Km	0,71	0,76	0,79	0,8	0,78	0,77	0,76	0,76	0,75	0,80	0,77											
	Coste ATM (esperado - sin RP1, RP2)	millones de EUR											5.165	5.051	5.935	5.645	5.467	5.277	5.158	5.179	5.083	4.987	4.891	
	Coste ATM en ruta (esperado)	millones de EUR											5.165	5.051	6.736	6.759	6.729	6.697	6.612	6.447	6.286	6.128	5.975	
	Tráfico (volumen) gestionado por el EATM	millones de Km	6.310	6.327	6.293	6.581	7.047	7.472	7.823	8.321	8.851	8.296	8.538	8.946	8.788	8.996	9.307	10.502	10.867	11.501	12.301			
	Unidades de servicio		82	82	81	85	91	97	101	108	115	98	100	105	104	105	110	115	120	127	131			

Tabla 11. Valores esperados, reales y ratios para los indicadores medioambientales

Objetivo	Indicador	Unidades	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
ENV-No	Área afectada por mas de 55 dB L _{den} (sin ajustar)	miles de Km2	3,15	3,07	2,99	2,92	2,84	2,76	2,68	2,60	2,52	2,44	2,36	2,29	2,66	2,62	2,58	2,54	2,50	2,46	2,41	2,37	2,33	
	Área afectada por mas de 55 dB L _{den} (esperada)	miles de Km2	3,15	2,94	2,70	2,61	2,57	2,51	2,47	2,43	2,29	2,01	1,91	1,84	2,03	1,93	1,88	1,83	1,79	1,74	1,70	1,66	1,61	
	Área afectada por mas de 55 dB L _{den} (real)	miles de Km2						2,81	2,85	2,96	2,90	2,71	2,76	2,83	2,70	2,64	2,36	2,87	3,36	3,46	3,44			
	Ratio área afectada por mas de 55 dB L _{den} (promedio/real)							1,03	1,02	0,98	1,00	1,07	1,05	1,03	1,07	1,10	1,23	1,01	0,86	0,84	0,84			
	Ratio área afectada por mas de 55 dB L _{den} (esperada/real)							0,89	0,87	0,82	0,79	0,74	0,69	0,65	0,75	0,73	0,80	0,64	0,53	0,50	0,49			
ENV-Em	Emisión de CO ₂ (sin ajustar)	miliones de Tm	129	140	137	133	130	126	122	119	115	112	108	104	114	112	109	107	114	114	114	114	114	
	Emisión de CO ₂ (esperado)	miliones de Tm	144	140	133	134	136	137	140	142	138	125	122	121	129	125	124	124	123	121	120	119	118	
	Emisión CO ₂ por vuelo (esperado)	Tm/vuelo	16,85	16,43	16,01	15,58	15,16	14,74	14,32	13,90	13,48	13,06	12,64	12,21	13,38	13,09	12,80	12,52	12,23	11,94	11,65	11,36	11,07	
	Emisión CO ₂ por vuelo - sin contribución ATM (esperada)	Tm/vuelo	16,85	16,45	16,06	15,66	15,26	15,95	15,63	15,44	15,09	14,74	14,39	14,05	14,71	14,44	14,17	13,90	13,63	13,36	13,09	12,81	12,54	
	Emisión CO ₂ por vuelo - sin contribución SESAR (esperada)	Tm/vuelo	16,85	16,43	16,00	15,58	15,16	14,74	14,32	13,90	15,00	14,68	14,37	14,05	14,71	14,44	14,17	13,90	13,63	13,36	13,09	12,81	12,54	
	Emisión CO ₂ (real)	miliones de Tm	142	140	135	139	148	144	149	155	155	143	145	148	145	144	151	154	160	163	165			
	Emisión CO ₂ por vuelo (real)	Tm/vuelo	16,85	16,65	16,40	16,39	16,69	15,64	15,44	15,31	15,25	15,12	15,22	15,14	15,18	15,24	15,73	15,78	16,16	16,22	16,18			
	Ratio emisión CO ₂ por vuelo (promedio/real)		0,94	0,95	0,96	0,97	0,95	1,01	1,02	1,03	1,04	1,05	1,04	1,04	1,04	1,04	1,01	1,00	0,98	0,98	0,98			
	Ratio emisión CO ₂ por vuelo (esperado/real)		1,00	0,99	0,98	0,95	0,91	0,94	0,93	0,91	0,88	0,86	0,83	0,81	0,88	0,86	0,81	0,79	0,76	0,74	0,72			
	ENV-Em	Emisión de NOx por vuelo (esperado)	Kg/vuelo	70,2	67,4	64,6	61,8	59,0	56,2	53,4	50,5	47,7	44,9	42,1	39,3	55,0	53,8	52,5	51,2	50,0	48,7	47,5	46,2	44,9
Emisión de NOx (real)		miles de Tm	593	587	570	574	612	650	675	697	702	666	675	702	692	695	749	790	820	839	853			
Emisión de NOx por vuelo (real)		Kg/vuelo	70,2	69,9	69,3	67,8	69,0	70,6	69,9	69,1	69,3	70,4	70,8	71,6	72,5	73,5	78,0	81,0	82,8	83,5	83,6			
Ratio emisión NOx (promedio/real)			1,04	1,05	1,06	1,08	1,06	1,04	1,05	1,06	1,06	1,04	1,04	1,02	1,01	1,00	0,94	0,90	0,89	0,88	0,88			
Ratio emisión NOx (esperado/real)			1,00	0,96	0,93	0,91	0,85	0,80	0,76	0,73	0,69	0,64	0,59	0,55	0,76	0,73	0,67	0,63	0,60	0,58	0,57			
ENV-Em	Emisión NOx despegue y aterrizaje (esperado)	miles de Tm	48,6	47,1	45,7	44,2	42,8	41,3	39,9	38,4	36,9	35,5	34,0	32,6	37,8	36,9	36,0	35,1	34,2	33,3	32,4	31,5	30,5	
	Emisión NOx despegue y aterrizaje por vuelo (esperado)	Kg/vuelo	5,76	5,62	5,55	5,22	4,82	4,49	4,13	3,81	3,65	3,65	3,57	3,32	3,95	3,90	3,75	3,60	3,45	3,31	3,17	3,04	2,91	
	Emisión NOx despegue y aterrizaje (reales)	miles de Tm	48,6	49,5	50,5	51,4	52,4	53,3	53,9	54,5	55,1	55,7	56,4	57,0	57,6	58,2	58,8	60,0	61,1	62,3	63,2			
	Emisión NOx despegue y aterrizaje por vuelo (real)	Kg/vuelo	5,76	5,90	6,13	6,07	5,90	5,79	5,59	5,40	5,44	5,89	5,91	5,81	6,03	6,16	6,13	6,15	6,17	6,20	6,20			
	Ratio emisión NOx despegue y aterrizaje (promedio/real)		1,03	1,00	0,97	0,98	1,00	1,02	1,06	1,10	1,09	1,01	1,00	1,02	0,98	0,96	0,97	0,96	0,96	0,96	0,96			
	Ratio emisión NOx despegue y aterrizaje (esperado/real)		1,00	0,95	0,90	0,86	0,82	0,78	0,74	0,70	0,67	0,62	0,60	0,57	0,66	0,63	0,61	0,58	0,56	0,53	0,51			
ENV-Em	Exceso de emisiones CO ₂ en rodaje (sin ajustar)	Kg/vuelo	139	136	133	131	128	125	122	120	117	114	111	108	106	103	100	97	95	92	89	86	83	
	Exceso de emisiones CO ₂ en rodaje (esperado)	Kg/vuelo	139	130	120	117	116	114	113	112	106	94	90	87	81	76	73	70	68	65	63	60	58	
	Exceso de emisiones CO ₂ en rodaje (real)	Kg/vuelo	139	136	127	127	132	129	127	126	107	101	107	103	84	85	87	91	90	90	97			
	Ratio exceso de emisiones CO ₂ en rodaje (promedio/real)		0,79	0,81	0,87	0,87	0,83	0,85	0,87	0,87	1,02	1,09	1,02	1,07	1,30	1,29	1,26	1,22	1,22	1,22	1,13			
	Ratio exceso de emisiones CO ₂ en rodaje (esperado/real)		1,00	0,96	0,95	0,92	0,88	0,88	0,89	0,89	0,99	0,93	0,84	0,85	0,96	0,89	0,84	0,77	0,75	0,73	0,65			
ENV-Em	Porcentaje distancia adicional ruta planificada (esperado)		6,32	6,32	6,32	6,32	6,32	6,25	6,19	5,93	5,70	5,42	5,32	5,22	5,12	4,92	4,67	4,55	4,44	4,32	4,20	4,10	4,01	
	Porcentaje distancia adicional ruta planificada (real)						6,00	5,90	5,80	5,80	5,60	5,42	5,38	5,18	5,15	5,11	4,85	4,84	4,91	4,73	4,40			
	Ratio porcentaje distancia adicional ruta planificada (promedio/real)					0,88	0,89	0,91	0,91	0,94	0,97	0,98	1,02	1,02	1,03	1,09	1,09	1,07	1,11	1,20				
	Ratio porcentaje distancia adicional ruta planificada (esperado/real)					1,05	1,06	1,07	1,02	1,02	1,00	0,99	1,01	0,99	0,96	0,96	0,94	0,90	0,91	0,95				
ENV-Em	Porcentaje distancia adicional ruta volada (esperado)		4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	3,95	3,55	3,40	3,25	3,10	2,95	2,80	2,77	2,75	2,72	2,69	2,60	2,51	
	Porcentaje distancia adicional ruta volada (real)					4,20	4,00	4,06	4,35	4,34	3,55	3,50	3,31	3,17	3,14	2,79	2,80	2,96	2,81	2,70				
	Ratio porcentaje distancia adicional ruta volada (promedio/real)					0,82	0,86	0,85	0,79	0,79	0,97	0,98	1,04	1,09	1,10	1,23	1,23	1,16	1,23	1,28				
	Ratio porcentaje distancia adicional ruta volada (esperado/real)					0,98	1,03	1,01	0,94	0,91	1,00	0,97	0,98	0,98	0,98	0,94	1,00	0,99	0,93	0,97	1,00			
Población europea	habitantes	487.250.522	488.240.527	488.962.706	490.691.578	492.555.798	494.598.322	496.436.597	498.300.775	500.297.033	502.090.235	503.170.618	502.964.837	504.047.964	505.163.008	507.011.330	508.540.103	510.277.177	511.522.671	512.372.000	513.471.676			
Densidad población afectada	Km ² /mil habitantes	0,888	0,887	0,886	0,884	0,882	0,879	0,875	0,873	0,871	0,870	0,870	0,869	0,867	0,865	0,864	0,862	0,861	0,860	0,859				
Población/Población en 2014		0,961	0,963	0,964	0,968	0,971	0,976	0,979	0,983	0,987	0,990	0,992	0,992	0,994	0,996	1,000	1,003	1,006	1,009	1,011	1,013			
Población afectada por mas de 55 dB L _{den} (real)	millones						3,19	3,25	3,39	3,32	3,11	3,18	3,25	3,11	3,04	3,32	3,90	4,02	4,01	4,01	3,99			
Población afectada por mas de 55 dB L _{den} (CE) 2019	millones						2,31	2,35	2,45	2,40	2,25	2,30	2,35	2,25	2,20	2,27	2,40	2,50	2,58	2,57	2,56			
Potencia/Potencia inicial (ruido)		1,000	0,975	0,950	0,925	0,900	0,875	0,850	0,825	0,800	0,775	0,750	0,725	0,844	0,831	0,818	0,805	0,792	0,779	0,766	0,753	0,740		

Tabla 12. Proyectos del FP4. Nivel de madurez, duración y fondos UE usados

Proyecto	RL	Inicio	Final	Duración (meses)	Fondos UE (EUR)
DEFAMM	3	1995	1999	40	4.427.290
ARIBA	2	1997	1999	36	719.545
DA VINCI	2	1997	1999	30	824.999
OPTAS-A	3	1997	1999	18	263.360
WEATHER	3	1997	1999	21	550.000
ASTRA	1	1997	2000	26	440.880
PROCTOR	1	1997	2000	32	524.970
CONTAMRUNWAY	2	1997	2000	36	510.084
SRATM	3	1998	1999	12	473.671
CAST	4	1998	1999	18	599.690
CAVA	1	1998	2000	30	575.997
OPTAS-B	1	1998	2000	30	498.750
SAMS	3	1998	2000	24	1.021.914
AVENUE	2	1998	2001	36	3.187.916
EMERTA	2	1999	2000	22	493.891
JAR-TEL	2	1999	2000	30	717.350
SOURDINE	2	1999	2000	16	494.715
TORCH	2	1999	2000	21	1.500.000
ATOPS	3	1999	2000	6	500.000

Tabla 13. Proyectos del FP5. Nivel de madurez, duración y fondos UE usados

Proyecto	RL	Inicio	Final	Duración (meses)	Fondos UE (EUR)
European Turbulence Conference 8	1	2000	2000	4	30.000
Tri band Safety Beacon	6	2000	2001	12	22.500
NEPAIR	2	2000	2003	34	446.133
S-WAKE	2	2000	2003	40	3.007.452
INTENT	4	2000	2003	29	1.621.760
MA-AFAS	6	2000	2003	42	13.964.223
CHECKPOINT	2	2000	2004	54	400.215
AFAS	6	2000	2004	47	17.259.361
ONESKY	2	2001	2002	15	2.970.267
SALVAGE	4	2001	2002	8	22.500
ESACS	2	2001	2003	40	3.348.255
ADAMANT	7	2001	2003	32	2.349.822
AERO2K	2	2001	2004	43	889.788
SOBER	4	2001	2004	41	2.482.505
THENA	2	2002	2003	20	921.730
ASAS-TN	1	2002	2004	24	1.164.589
CONSAVE 2050	2	2002	2004	24	580.000
ASTERA 1	3	2002	2004	32	2.499.581
USICO	5	2002	2004	24	2.487.117
ATC-WAKE	3	2002	2005	53	2.807.881
GIFT	6	2002	2005	30	2.867.726
X2-NOISE	2	2002	2006	43	1.196.496
IMAGE	7	2003	2004	24	996.522
WAKENET2- EUROPE	2	2003	2006	37	867.364
APRON	2	2004	2007	48	1.000.000
MONSTER	6	2005	2008	33	756.134

Tabla 14. Proyectos del FP6. Nivel de madurez, duración y fondos UE usados.

Proyecto	RL	Inicio	Final	Duración (meses)	Fondos UE (EUR)
SIRENA	4	2003	2005	23	1.171.789
SAFE-AIRPORT	6	2003	2005	18	1.038.000
AAA	1	2004	2005	13	48.000
CRONET-DAYS	1	2004	2005	8	50.000
CAATS	3	2004	2006	24	2.000.000
C-ATM Phase 1	3	2004	2006	21	4.688.196
SPADE	3	2004	2006	37	3.898.901
B-VHF	4	2004	2006	30	1.840.172
AVITRACK	5	2004	2006	24	1.557.163
AIRNET	6	2004	2006	37	1.246.996
EMMA	7	2004	2006	25	8.635.434
ATENAA	2	2004	2007	39	3.040.000
IFATS	3	2004	2007	36	3.000.000
OPTAG	4	2004	2007	37	1.647.928
ISAAC	5	2004	2007	37	5.361.941
ISMAEL	5	2004	2007	39	2.130.000
OPTIMAL	6	2004	2008	50	21.991.855
AERODAYS	1	2005	2006	11	300.000
ASICBA	2	2005	2007	24	944.740
SATMAC	2	2005	2007	18	499.935
ASSTAR	4	2005	2007	35	2.500.000
AD4	6	2005	2007	26	1.929.978
ASAS-TN2	1	2005	2008	40	1.937.415
FAR-WAKE	2	2005	2008	41	1.980.456
RETINA	5	2005	2008	36	3.170.000
ANASTASIA	6	2005	2009	52	11.088.000
ECATS	3	2005	2012	85	6.922.000
SARDINE	1	2006	2008	30	516.738
SUPER-HIGHWAY	3	2006	2008	24	977.372
ASPASIA	4	2006	2008	27	2.374.309
ERASMUS	5	2006	2008	30	3.150.101
ASTERA 2	2	2007	2008	18	500.000

Tabla 15. Proyectos del FP7 gestionados por la Comisión Europea. Nivel de madurez, duración y fondos UE usados.

Proyecto	RL	Inicio	Final	Duración (meses)	Fondos UE (EUR)
CEARES	2	2008	2010	24	128.458
ICOA 10.09	2	2008	2010	17	56.000
CREATE	3	2008	2010	24	632.541
ASSET	2	2008	2011	36	2.291.255
AAS	5	2008	2011	35	2.363.004
GREEN WAKE	5	2008	2011	36	2.206.286
WAKENET 3 EUROPE	1	2008	2012	51	900.000
COOPAIR LA	2	2009	2010	18	333.074
AERO UKRAINE	2	2009	2011	24	201.952
AEROAFRICA EU	2	2009	2011	24	363.165
GAGARIN	3	2009	2011	27	698.006
E CAERO	1	2009	2012	36	713.487
TITAN	5	2009	2012	36	2.794.337
ATOM	6	2009	2012	36	3.478.545
BEMOSA	6	2009	2012	36	3.399.934
COSMA	6	2009	2012	36	4.096.034
SANDRA	6	2009	2013	48	15.620.824
CEARES NET	1	2010	2011	14	63.818
GRA3M	2	2010	2011	12	24.910
TEAM PLAY	6	2010	2012	24	3.867.496
AirTN FP7	2	2010	2013	36	1.900.000
X NOISE EV	2	2010	2014	48	1.997.976
NEARS	2	2011	2012	18	470.375
SUNJET	2	2011	2012	19	308.494
CANNAPE	1	2011	2013	24	299.620
WEZARD	2	2011	2013	24	498.306
4DCO-GC	6	2011	2013	35	3.947.280
GABRIEL	4	2011	2014	36	2.583.299
2050 AP	5	2011	2014	29	2.077.829
AERA PRO	1	2012	2013	15	300.359
Endeless Runway	2	2012	2013	17	562.242

Tabla 16. Soluciones de SESAR 1. Duración y fondos UE usados.

Solución	Inicio	Final	Duración (meses)	Fondos UE (EUR)
Solución 01	2009	2014	66	31.565.458
Solución 02	2009	2012	42	27.502.334
Solución 03	2009	2015	78	16.007.296
Solución 04	2009	2015	78	7.335.323
Solución 05	2009	2015	78	6.893.571
Solución 06	2009	2015	78	6.026.060
Solución 07	2009	2015	78	5.645.569
Solución 08	2009	2015	78	7.488.759
Solución 09	2009	2013	54	5.040.293
Solución 10	2009	2015	78	6.648.966
Solución 11	2009	2015	78	9.192.239
Solución 12	2009	2011	30	1.020.923
Solución 13	2009	2014	66	4.549.002
Solución 14	2009	2014	66	4.549.002
Solución 15	2009	2013	54	3.727.979
Solución 16	2009	2015	78	3.801.857
Solución 17	2009	2014	66	3.801.857
Solución 18	2009	2015	78	4.099.087
Solución 19	2009	2011	30	11.254.210
Solución 20	2009	2015	78	17.630.743
Solución 21	2009	2015	78	998.252
Solución 22	2009	2014	66	16.047.021
Solución 23	2009	2012	42	4.601.661
Solución 24	2009	2012	42	471.167
Solución 25	2009	2015	78	3.538.214
Solución 26	2009	2011	30	4.687.563
Solución 27	2009	2015	78	6.186.444
Solución 28	2009	2015	78	5.686.327
Solución 29	2009	2014	66	7.281.111
Solución 30	2009	2011	30	1.656.784
Solución 31	2009	2015	78	2.394.730
Solución 32	2009	2015	78	14.315.185
Solución 33	2009	2015	78	16.626.613
Solución 34	2009	2011	30	754.846

Tabla 16. Soluciones de SESAR 1. Duración y fondos UE usados (continuación).

Solución	Inicio	Final	Duración (meses)	Fondos UE (EUR)
Solución 35	2009	2012	42	14.947.332
Solución 36	2009	2015	78	12.928.897
Solución 37	2009	2012	42	1.367.024
Solución 38	2009	2015	78	10.252.001
Solución 39	2009	2015	78	10.336.818
Solución 40	2009	2011	30	2.409.236
Solución 41	2009	2013	54	2.908.513
Solución 42	2009	2011	30	689.952
Solución 43	2009	2015	78	5.701.812
Solución 44	2009	2012	42	3.285.458
Solución 45	2009	2015	78	4.793.719
Solución 46	2009	2015	78	4.182.090
Solución 47	2009	2015	78	10.864.082
Solución 48	2009	2015	78	7.030.822
Solución 49	2009	2014	66	2.823.982
Solución 50	2009	2014	66	2.823.982
Solución 51	2009	2015	78	10.321.477
Solución 52	2009	2015	78	4.648.917
Solución 53	2009	2012	42	1.391.315
Solución 54	2009	2015	78	12.800.987
Solución 55	2009	2015	78	6.737.228
Solución 56	2009	2015	78	6.859.491
Solución 57	2009	2015	78	18.221.785
Solución 58	2009	2015	78	5.004.630
Solución 59	2009	2015	78	1.107.474
Solución 60	2009	2015	78	7.403.620
Solución 61	2009	2015	78	2.382.574
Solución 62	2009	2016	90	1.319.355
Solución 63	2009	2015	78	5.542.076
Solución 64	2009	2015	78	8.943.596
Solución 65	2009	2015	78	7.462.840
Solución 66	2009	2015	78	18.773.722
Solución 67	2009	2016	90	3.401.905

Tabla 17. Proyectos de investigación fundamental de SESAR 1. Madurez, duración y fondos UE usados

Proyecto de investigación fundamental de SESAR1	RL	Inicio	Final	Duración (meses)	Fondos UE (EUR)
Proyecto 1	5	2011	2013	26	152.000
Proyecto 2	4	2011	2013	30	184.875
Proyecto 3	4	2011	2012	21	275.337
Proyecto 4	3	2011	2013	25	289.698
Proyecto 5	5	2011	2013	25	280.572
Proyecto 6	2	2011	2013	28	371.000
Proyecto 7	2	2011	2013	31	258.341
Proyecto 8	5	2011	2015	55	145.457
Proyecto 9	2	2011	2013	27	454.393
Proyecto 10	2	2011	2013	31	558.746
Proyecto 11	3	2011	2013	33	597.241
Proyecto 12	4	2011	2013	31	599.911
Proyecto 13	2	2011	2013	32	569.079
Proyecto 14	2	2011	2016	62	177.375
Proyecto 15	2	2011	2013	31	535.809
Proyecto 16	2	2011	2013	24	876.000
Proyecto 17	5	2011	2013	30	540.690
Proyecto 18	3	2011	2015	51	6.820
Proyecto 19	2	2013	2016	30	566.804
Proyecto 20	5	2013	2015	26	565.592
Proyecto 21	4	2013	2016	40	274.064
Proyecto 22	4	2013	2016	28	560.488
Proyecto 23	2	2013	2016	33	406.929
Proyecto 24	5	2013	2016	32	552.132
Proyecto 25	3	2013	2015	27	392.709
Proyecto 26	4	2013	2016	37	572.000
Proyecto 27	4	2013	2015	25	562.964
Proyecto 28	5	2013	2016	31	336.925
Proyecto 29	3	2013	2015	32	573.300
Proyecto 30	4	2013	2016	31	585.219
Proyecto 31	2	2013	2015	26	602.545
Proyecto 32	2	2013	2016	30	557.000
Proyecto 33	3	2013	2015	31	593.995
Proyecto 34	5	2013	2015	30	541.814
Proyecto 35	4	2013	2016	34	594.000
Proyecto 36	5	2013	2015	25	479.531
Proyecto 37	3	2013	2015	24	563.495
Proyecto 38	2	2013	2015	27	368.817
Proyecto 39	2	2013	2015	26	299.994
Proyecto 40	3	2013	2015	30	446.903

Tabla 18. Demostraciones en vuelo de SESAR 1 . Nivel de madurez, duración y fondos UE usados

Demostración en vuelo	RL	Inicio	Final	Duración (meses)	Fondos UE (EUR)
Demo 1	7	2008	2010	17	100.000
Demo 2	7	2008	2010	14	113.000
Demo 3	7	2008	2010	14	123.834
Demo 4	9	2008	2009	12	100.000
Demo 5	9	2009	2010	16	100.000
Demo 6	9	2009	2010	14	100.000
Demo 7	7	2010	2011	15	110.925
Demo 8	7	2010	2011	15	136.750
Demo 9	8	2010	2011	15	150.000
Demo 10	8	2010	2012	15	141.074
Demo 11	7	2010	2012	15	110.000
Demo 12	8	2010	2012	15	134.570
Demo 13	7	2010	2012	15	150.000
Demo 14	9	2010	2012	15	145.000
Demo 15	9	2010	2012	15	60.000
Demo 16	8	2010	2012	15	133.500
Demo 17	8	2010	2012	15	148.975
Demo 18	9	2010	2012	15	197.000
Demo 19	7	2010	2012	15	200.000
Demo 20	7	2010	2012	15	160.000
Demo 21	7	2010	2012	15	127.810
Demo 22	7	2010	2012	15	194.124
Demo 23	7	2010	2012	15	162.000
Demo 24	7	2010	2012	15	194.500
Demo 25	7	2012	2014	24	1.026.275
Demo 26	7	2012	2014	24	123.478
Demo 27	8	2012	2014	24	206.788
Demo 28	9	2012	2014	24	608.901
Demo 29	9	2012	2014	24	166.004
Demo 30	7	2012	2014	24	692.253
Demo 31	8	2012	2014	24	1.005.647
Demo 32	7	2012	2014	24	1.134.983
Demo 33	8	2012	2014	24	48.000
Demo 34	7	2012	2015	27	370.338
Demo 35	7	2012	2015	34	155.000
Demo 36	7	2012	2014	24	183.717
Demo 37	7	2012	2014	21	107.452
Demo 38	8	2012	2014	24	217.957
Demo 39	7	2012	2014	24	182.602
Demo 40	8	2012	2014	23	491.375

Tabla 18. Demostraciones en vuelo de SESAR 1 . Nivel de madurez, duración y fondos UE usados (continuación)

Demostración en vuelo	RL	Inicio	Final	Duración (meses)	Fondos UE (EUR)
Demo 41	7	2012	2014	24	769.826
Demo 42	9	2012	2014	24	249.400
Demo 43	7	2013	2015	26	500.000
Demo 44	7	2013	2016	29	440.902
Demo 45	7	2013	2015	26	300.000
Demo 46	7	2013	2016	27	399.999
Demo 47	7	2013	2015	26	300.701
Demo 48	8	2013	2015	24	362.059
Demo 49	7	2013	2015	24	499.459
Demo 50	7	2013	2016	30	270.000
Demo 51	7	2013	2015	23	297.771
Demo 52	8	2014	2016	24	2.442.162
Demo 53	7	2014	2016	24	935.654
Demo 54	7	2014	2016	24	1.079.100
Demo 55	7	2014	2016	24	456.292
Demo 56	8	2014	2016	24	2.339.703
Demo 57	8	2014	2016	24	1.805.815
Demo 58	7	2014	2016	24	1.583.018
Demo 59	8	2014	2016	24	952.805
Demo 60	7	2014	2016	24	523.004
Demo 61	7	2014	2016	26	1.928.585
Demo 62	7	2014	2016	24	828.775
Demo 63	9	2014	2016	24	1.169.778
Demo 64	7	2014	2016	24	1.760.679
Demo 65	8	2014	2016	24	556.346
Demo 66	8	2014	2016	24	2.672.276

Tabla 19. Iniciativas complementarias de SESAR 1. Madurez y fondos UE usados

Iniciativa complementaria	RL	Fondos UE (EUR)
Estudio técnico 1	7	357.000
Estudio técnico 2	2	630.000
Estudio técnico 3	7	360.000
Estudio técnico 4	2	0
Estudio técnico 5	2	80.000
Estudio técnico 6	4	2.520.197
Estudio técnico 7	2	561.190
Familia de estudios 1	5	1.065.801
Familia de estudios 2	5	3.527.468
Familia de estudios 3	7	380.420
Plataforma sectorial 1	7	789.319
Plataforma sectorial 2	7	11.618.091
Plataforma sectorial 3	7	80.201
Plataforma sectorial 4	2	272.411
Plataforma sectorial 5	7	2.406.529

Tabla 20. Proyectos del FP4. Objetivos de la UE por proyecto. Fondos UE usados por objetivo y proyecto y por año

Proyecto	Objetivo	Fondos UE (EUR)	Fondos UE por año (EUR)	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
DEFAMM	CAP-De	4.427.290	885.458	885.458	885.458	885.458	885.458	885.458	0	0
DA VINCI	CAP-De	824.999	275.000	0	0	275.000	275.000	275.000	0	0
OPTAS-A	CAP-De	131.680	43.893	0	0	43.893	43.893	43.893	0	0
OPTAS-A	CAP-De	131.680	43.893	0	0	43.893	43.893	43.893	0	0
ARIBA	SAF-Com	359.773	119.924	0	0	119.924	119.924	119.924	0	0
WEATHER	SAF-Gen	550.000	183.333	0	0	183.333	183.333	183.333	0	0
ARIBA	SOC-Reg	359.773	119.924	0	0	119.924	119.924	119.924	0	0
PROCTOR	ECO-Nav	524.970	131.243	0	0	131.243	131.243	131.243	131.243	0
CONTAMRUNWAY	SAF-Gen	255.042	63.761	0	0	63.761	63.761	63.761	63.761	0
ASTRA	SOC-Reg	440.880	110.220	0	0	110.220	110.220	110.220	110.220	0
CONTAMRUNWAY	SOC-Reg	255.042	63.761	0	0	63.761	63.761	63.761	63.761	0
SRATM	SAF-Gen	473.671	236.836	0	0	0	236.836	236.836	0	0
CAST	SOC-Mar	599.690	299.845	0	0	0	299.845	299.845	0	0
SAMS	CAP-De	1.021.914	340.638	0	0	0	340.638	340.638	340.638	0
CAVA	SOC-Mar	575.997	191.999	0	0	0	191.999	191.999	191.999	0
OPTAS-B	SOC-Mar	498.750	166.250	0	0	0	166.250	166.250	166.250	0
AVENUE	CAP-Tr	1.062.639	265.660	0	0	0	265.660	265.660	265.660	265.660
AVENUE	ECO-Nav	1.062.639	265.660	0	0	0	265.660	265.660	265.660	265.660
AVENUE	SAF-Gen	1.062.639	265.660	0	0	0	265.660	265.660	265.660	265.660
ATOPS	CAP-Tr	250.000	125.000	0	0	0	0	125.000	125.000	0
TORCH	CAP-Tr	500.000	250.000	0	0	0	0	250.000	250.000	0
TORCH	ECO-Nav	500.000	250.000	0	0	0	0	250.000	250.000	0
SOURDINE	ENV-No	494.715	247.358	0	0	0	0	247.358	247.358	0
ATOPS	SAF-Com	250.000	125.000	0	0	0	0	125.000	125.000	0
EMERTA	SAF-Gen	246.946	123.473	0	0	0	0	123.473	123.473	0
TORCH	SAF-Gen	500.000	250.000	0	0	0	0	250.000	250.000	0
EMERTA	SOC-Reg	246.946	123.473	0	0	0	0	123.473	123.473	0
JAR-TEL	SOC-Reg	717.350	358.675	0	0	0	0	358.675	358.675	0

Tabla 21. Proyectos del FP4. Fondos UE usados por objetivo y año

Objetivo	Fondos UE (EUR)	Fondos UE por objetivo (%)	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
SOC-Mar	1.674.437	9%	0	0	0	658.094	658.094	358.249	0
SOC-Reg	2.019.990	11%	0	0	293.905	293.905	776.052	656.128	0
SAF-Com	609.773	3%	0	0	119.924	119.924	244.924	125.000	0
SAF-Gen	3.088.297	17%	0	0	247.094	749.589	1.123.062	702.893	265.660
CAP-Tr	1.812.639	10%	0	0	0	265.660	640.660	640.660	265.660
CAP-De	6.537.563	36%	885.458	885.458	1.248.244	1.588.882	1.588.882	340.638	0
ECO-Aer	0	0%	0	0	0	0	0	0	0
ECO-Nav	2.087.609	11%	0	0	131.243	396.902	646.902	646.902	265.660
ENV-No	494.715	3%	0	0	0	0	247.358	247.358	0
ENV-Em	0	0%	0	0	0	0	0	0	0
SEC-Aer	0	0%	0	0	0	0	0	0	0
SEC-Nav	0	0%	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 22. Proyectos del FP5. Objetivos de la UE por proyecto. Fondos UE usados por objetivo y proyecto y por año

Proyecto	Objetivo	Fondos UE (EUR)	Fondos UE por año (EUR)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
European Turbulence Conference 8	SOC-Mar	30.000	30.000	30.000	0	0	0	0	0	0	0	0
Tri band Safety Beacon	SAF-Gen	22.500	11.250	11.250	11.250	0	0	0	0	0	0	0
INTENT	CAP-Tr	810.880	202.720	202.720	202.720	202.720	202.720	0	0	0	0	0
MA-AFAS	CAP-Tr	13.964.223	3.491.056	3.491.056	3.491.056	3.491.056	3.491.056	0	0	0	0	0
NEPAIR	ENV-Em	446.133	111.533	111.533	111.533	111.533	111.533	0	0	0	0	0
INTENT	SAF-Gen	810.880	202.720	202.720	202.720	202.720	202.720	0	0	0	0	0
S-WAKE	SAF-Gen	3.007.452	751.863	751.863	751.863	751.863	751.863	0	0	0	0	0
AFAS	CAP-Tr	4.314.840	862.968	862.968	862.968	862.968	862.968	862.968	0	0	0	0
AFAS	ECO-Nav	4.314.840	862.968	862.968	862.968	862.968	862.968	862.968	0	0	0	0
AFAS	SAF-Nav	4.314.840	862.968	862.968	862.968	862.968	862.968	862.968	0	0	0	0
AFAS	SOC-Reg	4.314.840	862.968	862.968	862.968	862.968	862.968	862.968	0	0	0	0
CHECKPOINT	SOC-Reg	400.215	80.043	80.043	80.043	80.043	80.043	80.043	0	0	0	0
ONESKY	CAP-Tr	2.970.267	1.485.134	0	1.485.134	1.485.134	0	0	0	0	0	0
SALVAGE	CAP-Tr	22.500	11.250	0	11.250	11.250	0	0	0	0	0	0
ESACS	SAF-Gen	1.674.128	558.043	0	558.043	558.043	558.043	0	0	0	0	0
ADAMANT	SEC-Aer	2.349.822	783.274	0	783.274	783.274	783.274	0	0	0	0	0
ESACS	SOC-Reg	1.674.128	558.043	0	558.043	558.043	558.043	0	0	0	0	0
AERO2K	ENV-Em	889.788	222.447	0	222.447	222.447	222.447	222.447	0	0	0	0
SOBER	ENV-No	2.482.505	620.626	0	620.626	620.626	620.626	620.626	0	0	0	0
THENA	SOC-Mar	921.730	460.865	0	0	460.865	460.865	0	0	0	0	0
ASAS-TN	CAP-Tr	582.295	194.098	0	0	194.098	194.098	194.098	0	0	0	0
CONSAVE 2050	ENV-Em	580.000	193.333	0	0	193.333	193.333	193.333	0	0	0	0
ASAS-TN	SAF-Com	582.295	194.098	0	0	194.098	194.098	194.098	0	0	0	0
ASTERA 1	SOC-Mar	2.499.581	833.194	0	0	833.194	833.194	833.194	0	0	0	0
USICO	SOC-Reg	2.487.117	829.039	0	0	829.039	829.039	829.039	0	0	0	0
GIFT	CAP-De	955.909	238.977	0	0	238.977	238.977	238.977	238.977	0	0	0
ATC-WAKE	CAP-Tr	1.403.941	350.985	0	0	350.985	350.985	350.985	350.985	0	0	0
GIFT	ECO-Nav	955.909	238.977	0	0	238.977	238.977	238.977	238.977	0	0	0
ATC-WAKE	SAF-Gen	1.403.941	350.985	0	0	350.985	350.985	350.985	350.985	0	0	0
GIFT	SAF-Gen	955.909	238.977	0	0	238.977	238.977	238.977	238.977	0	0	0
X2-NOISE	ENV-No	598.248	119.650	0	0	119.650	119.650	119.650	119.650	119.650	0	0
X2-NOISE	SOC-Reg	598.248	119.650	0	0	119.650	119.650	119.650	119.650	119.650	0	0
IMAGE	ECO-Nav	498.261	249.131	0	0	0	249.131	249.131	0	0	0	0
IMAGE	SAF-Gen	498.261	249.131	0	0	0	249.131	249.131	0	0	0	0
WAKENET2- EUROPE	SAF-Gen	867.364	216.841	0	0	0	216.841	216.841	216.841	216.841	0	0
APRON	SOC-Reg	1.000.000	250.000	0	0	0	0	250.000	250.000	250.000	250.000	0
MONSTER	ENV-No	756.134	189.034	0	0	0	0	0	189.034	189.034	189.034	189.034

Tabla 23. Proyectos del FP5. Fondos UE usados por objetivo y año

Objetivo	Fondos UE (EUR)	Fondos UE por objetivo (%)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
SOC-Mar	3.451.311	5%	30.000	0	1.294.059	1.294.059	833.194	0	0	0	0
SOC-Reg	10.474.548	16%	943.011	1.501.054	2.449.742	2.449.742	2.141.700	369.650	369.650	250.000	0
SAF-Com	4.897.135	7%	862.968	862.968	1.057.066	1.057.066	1.057.066	0	0	0	0
SAF-Gen	9.240.434	14%	965.833	1.523.876	2.102.588	2.568.559	1.055.934	806.803	216.841	0	0
CAP-Tr	24.068.945	36%	4.556.744	6.053.127	6.598.211	5.101.827	1.408.051	350.985	0	0	0
CAP-De	955.909	1%	0	0	238.977	238.977	238.977	238.977	0	0	0
ECO-Aer	0	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ECO-Nav	5.769.010	9%	862.968	862.968	1.101.945	1.351.076	1.351.076	238.977	0	0	0
ENV-No	3.836.887	6%	0	620.626	740.276	740.276	740.276	308.683	308.683	189.034	189.034
ENV-Em	1.915.921	3%	111.533	333.980	527.314	527.314	415.780	0	0	0	0
SEC-Aer	2.349.822	4%	0	783.274	783.274	783.274	0	0	0	0	0
SEC-Nav	0	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 24. Proyectos del FP6. Objetivos de la UE por proyecto. Fondos UE usados por objetivo y proyecto y por año

Proyecto	Objetivo	Fondos UE (EUR)	Fondos UE por año (EUR)	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
SAFE-AIRPORT	SAF-Gen	1.038.000	346.000	346.000	346.000	346.000	0	0	0	0	0	0	0
SIRENA	SAF-Gen	585.895	195.298	195.298	195.298	195.298	0	0	0	0	0	0	0
SIRENA	SEC-Nav	585.895	195.298	195.298	195.298	195.298	0	0	0	0	0	0	0
AAA	SOC-Mar	48.000	24.000	0	24.000	24.000	0	0	0	0	0	0	0
CRONET-DAYS	SOC-Mar	50.000	25.000	0	25.000	25.000	0	0	0	0	0	0	0
CAATS	CAP-De	2.000.000	666.667	0	666.667	666.667	666.667	0	0	0	0	0	0
EMMA	CAP-De	2.878.478	959.493	0	959.493	959.493	959.493	0	0	0	0	0	0
B-VHF	CAP-Tr	920.086	306.695	0	306.695	306.695	306.695	0	0	0	0	0	0
AVITRACK	ECO-Aer	778.582	259.527	0	259.527	259.527	259.527	0	0	0	0	0	0
SPADE	ECO-Aer	779.780	259.927	0	259.927	259.927	259.927	0	0	0	0	0	0
C-ATM Phase 1	ECO-Nav	2.344.098	781.366	0	781.366	781.366	781.366	0	0	0	0	0	0
EMMA	ECO-Nav	2.878.478	959.493	0	959.493	959.493	959.493	0	0	0	0	0	0
SPADE	ECO-Nav	779.780	259.927	0	259.927	259.927	259.927	0	0	0	0	0	0
AIRNET	SAF-Gen	1.246.996	415.665	0	415.665	415.665	415.665	0	0	0	0	0	0
EMMA	SAF-Gen	2.878.478	959.493	0	959.493	959.493	959.493	0	0	0	0	0	0
AVITRACK	SEC-Aer	778.582	259.527	0	259.527	259.527	259.527	0	0	0	0	0	0
B-VHF	SEC-Aer	920.086	306.695	0	306.695	306.695	306.695	0	0	0	0	0	0
C-ATM Phase 1	SOC-Reg	2.344.098	781.366	0	781.366	781.366	781.366	0	0	0	0	0	0
ISMAEL	CAP-De	1.065.000	266.250	0	266.250	266.250	266.250	266.250	0	0	0	0	0
OPTAG	CAP-De	823.964	205.991	0	205.991	205.991	205.991	205.991	0	0	0	0	0
ATENAA	ECO-Aer	1.520.000	380.000	0	380.000	380.000	380.000	380.000	0	0	0	0	0
IFATS	ECO-Aer	1.500.000	375.000	0	375.000	375.000	375.000	375.000	0	0	0	0	0
ATENAA	ECO-Nav	1.520.000	380.000	0	380.000	380.000	380.000	380.000	0	0	0	0	0
IFATS	SAF-Com	1.500.000	375.000	0	375.000	375.000	375.000	375.000	0	0	0	0	0
ISAAC	SAF-Com	5.361.941	1.340.485	0	1.340.485	1.340.485	1.340.485	1.340.485	0	0	0	0	0
ISMAEL	SAF-Gen	1.065.000	266.250	0	266.250	266.250	266.250	266.250	0	0	0	0	0
OPTAG	SEC-Nav	823.964	205.991	0	205.991	205.991	205.991	205.991	0	0	0	0	0
OPTIMAL	CAP-Tr	5.497.964	1.099.593	0	1.099.593	1.099.593	1.099.593	1.099.593	1.099.593	0	0	0	0
OPTIMAL	ECO-Aer	5.497.964	1.099.593	0	1.099.593	1.099.593	1.099.593	1.099.593	1.099.593	0	0	0	0
OPTIMAL	ENV-No	5.497.964	1.099.593	0	1.099.593	1.099.593	1.099.593	1.099.593	1.099.593	0	0	0	0
OPTIMAL	SAF-Com	5.497.964	1.099.593	0	1.099.593	1.099.593	1.099.593	1.099.593	1.099.593	0	0	0	0
AERODAYS	SOC-Mar	300.000	150.000	0	150.000	150.000	150.000	0	0	0	0	0	0
AD4	CAP-Tr	1.929.978	643.326	0	0	643.326	643.326	643.326	0	0	0	0	0
ASSTAR	CAP-Tr	833.333	277.778	0	0	277.778	277.778	277.778	0	0	0	0	0
ASICBA	ECO-Nav	472.370	157.457	0	0	157.457	157.457	157.457	0	0	0	0	0
ASSTAR	ECO-Nav	833.333	277.778	0	0	277.778	277.778	277.778	0	0	0	0	0
SATMAC	ECO-Nav	499.935	166.645	0	0	166.645	166.645	166.645	0	0	0	0	0
ASICBA	SAF-Gen	472.370	157.457	0	0	157.457	157.457	157.457	0	0	0	0	0
ASSTAR	SAF-Gen	833.333	277.778	0	0	277.778	277.778	277.778	0	0	0	0	0
ASAS-TN2	CAP-Tr	1.937.415	484.354	0	0	484.354	484.354	484.354	484.354	0	0	0	0
FAR-WAKE	CAP-Tr	990.228	247.557	0	0	247.557	247.557	247.557	247.557	0	0	0	0
RETINA	ECO-Aer	3.170.000	792.500	0	0	792.500	792.500	792.500	792.500	0	0	0	0
FAR-WAKE	SAF-Gen	990.228	247.557	0	0	247.557	247.557	247.557	247.557	0	0	0	0
ANASTASIA	CAP-Tr	2.217.600	443.520	0	0	443.520	443.520	443.520	443.520	443.520	0	0	0
ANASTASIA	ECO-Aer	2.217.600	443.520	0	0	443.520	443.520	443.520	443.520	443.520	0	0	0
ANASTASIA	ECO-Nav	2.217.600	443.520	0	0	443.520	443.520	443.520	443.520	443.520	0	0	0
ANASTASIA	SAF-Gen	2.217.600	443.520	0	0	443.520	443.520	443.520	443.520	443.520	0	0	0
ANASTASIA	SOC-Reg	2.217.600	443.520	0	0	443.520	443.520	443.520	443.520	443.520	0	0	0
ECATS	ENV-Em	3.461.000	432.625	0	0	432.625	432.625	432.625	432.625	432.625	432.625	432.625	432.625
ECATS	ENV-No	3.461.000	432.625	0	0	432.625	432.625	432.625	432.625	432.625	432.625	432.625	432.625
ASPASIA	CAP-Tr	791.436	263.812	0	0	0	263.812	263.812	263.812	0	0	0	0
ERASMUS	CAP-Tr	1.050.034	350.011	0	0	0	350.011	350.011	350.011	0	0	0	0
SUPER-HIGHWAY	CAP-Tr	977.372	325.791	0	0	0	325.791	325.791	325.791	0	0	0	0
ERASMUS	ECO-Nav	1.050.034	350.011	0	0	0	350.011	350.011	350.011	0	0	0	0
ERASMUS	SAF-Com	1.050.034	350.011	0	0	0	350.011	350.011	350.011	0	0	0	0
ASPASIA	SAF-Gen	791.436	263.812	0	0	0	263.812	263.812	263.812	0	0	0	0
SARDINE	SOC-Mar	516.738	172.246	0	0	0	172.246	172.246	172.246	0	0	0	0
ASPASIA	SOC-Reg	791.436	263.812	0	0	0	263.812	263.812	263.812	0	0	0	0
SPADE	CAP-De	779.780	194.945	0	0	0	194.945	194.945	194.945	194.945	0	0	0
SPADE	CAP-Tr	779.780	194.945	0	0	0	194.945	194.945	194.945	194.945	0	0	0
SPADE	SAF-Gen	779.780	194.945	0	0	0	194.945	194.945	194.945	194.945	0	0	0
ASTERA 2	SOC-Mar	500.000	250.000	0	0	0	0	250.000	250.000	0	0	0	0

Tabla 25. Proyectos del FP6. Fondos UE usados por objetivo y año

Objetivo	Fondos UE (EUR)	Fondos UE por objetivo (%)	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
SOC-Mar	1.414.738	1%	0	49.000	199.000	322.246	422.246	422.246	0	0	0	0
SOC-Reg	5.353.134	5%	0	781.366	1.224.886	1.488.698	707.332	707.332	443.520	0	0	0
SAF-Com	13.409.938	13%	0	2.815.078	2.815.078	3.165.089	3.165.089	1.449.604	0	0	0	0
SAF-Gen	12.899.116	13%	541298,167	2.182.706	3.309.018	3.226.477	1.851.319	1.149.834	638.465	0	0	0
CAP-Tr	17.925.226	18%	0	1.406.288	3.502.823	4.637.382	4.330.686	3.409.583	638.465	0	0	0
CAP-De	7.547.222	7%	0	2.098.400	2.098.400	2.293.345	667.186	194.945	194.945	0	0	0
ECO-Aer	15.463.925	15%	0	2.374.047	3.610.067	3.610.067	3.090.613	2.335.613	443.520	0	0	0
ECO-Nav	12.595.628	12%	0	2.380.785	3.426.185	3.776.196	1.775.411	793.531	443.520	0	0	0
ENV-No	8.958.964	9%	0	1.099.593	1.532.218	1.532.218	1.532.218	1.532.218	432.625	432.625	432.625	432.625
ENV-Em	3.461.000	3%	0	0	432.625	432.625	432.625	432.625	432.625	432.625	432.625	432.625
SEC-Aer	1.698.668	2%	0	566.223	566.223	566.223	0	0	0	0	0	0
SEC-Nav	1.409.859	1%	195.298	401.289	401.289	205.991	205.991	0	0	0	0	0

Tabla 26. Proyectos del FP7 gestionados por la Comisión Europea. Objetivos de la UE por proyecto. Fondos UE usados por objetivo y proyecto y por año

Proyecto	Objetivo	Fondos UE (EUR)	Fondos UE por año (EUR)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
CEARES	SOC-Mar	128.458	42.819	42.819	42.819	42.819	0	0	0	0
CREATE	SOC-Mar	632.541	210.847	210.847	210.847	210.847	0	0	0	0
ICOA 10.09	SOC-Mar	56.000	18.667	18.667	18.667	18.667	0	0	0	0
AAS	CAP-De	787.668	196.917	196.917	196.917	196.917	196.917	0	0	0
ASSET	CAP-De	2.291.255	572.814	572.814	572.814	572.814	572.814	0	0	0
GREEN WAKE	CAP-De	735.429	183.857	183.857	183.857	183.857	183.857	0	0	0
GREEN WAKE	CAP-Tr	735.429	183.857	183.857	183.857	183.857	183.857	0	0	0
AAS	ECO-Nav	787.668	196.917	196.917	196.917	196.917	196.917	0	0	0
GREEN WAKE	SAF-Com	735.429	183.857	183.857	183.857	183.857	183.857	0	0	0
AAS	SAF-Gen	787.668	196.917	196.917	196.917	196.917	196.917	0	0	0
WAKENET 3 EUROPE	SOC-Mar	900.000	180.000	180.000	180.000	180.000	180.000	180.000	0	0
COOPAIR LA	SOC-Mar	333.074	166.537	0	166.537	166.537	0	0	0	0
GAGARIN	ECO-Nav	698.006	232.669	0	232.669	232.669	232.669	0	0	0
AERO UKRAINE	SOC-Mar	201.952	67.317	0	67.317	67.317	67.317	0	0	0
AEROAFRICA EU	SOC-Mar	363.165	121.055	0	121.055	121.055	121.055	0	0	0
TITAN	CAP-De	2.794.337	698.584	0	698.584	698.584	698.584	698.584	0	0
COSMA	ENV-No	4.096.034	1.024.009	0	1.024.009	1.024.009	1.024.009	1.024.009	0	0
ATOM	SEC-Aer	3.478.545	869.636	0	869.636	869.636	869.636	869.636	0	0
BEMOSA	SEC-Aer	3.399.934	849.984	0	849.984	849.984	849.984	849.984	0	0
E CAERO	SOC-Mar	713.487	178.372	0	178.372	178.372	178.372	178.372	0	0
SANDRA	ECO-Nav	15.620.824	3.124.165	0	3.124.165	3.124.165	3.124.165	3.124.165	3.124.165	0
GRA3M	CAP-Tr	12.455	6.228	0	0	6.228	6.228	0	0	0
GRA3M	ECO-Nav	12.455	6.228	0	0	6.228	6.228	0	0	0
CEARES NET	SOC-Mar	63.818	31.909	0	0	31.909	31.909	0	0	0
TEAM PLAY	ECO-Aer	1.289.165	429.722	0	0	429.722	429.722	429.722	0	0
TEAM PLAY	ENV-Em	1.289.165	429.722	0	0	429.722	429.722	429.722	0	0
TEAM PLAY	ENV-No	1.289.165	429.722	0	0	429.722	429.722	429.722	0	0
AiTN FP7	SOC-Mar	1.900.000	475.000	0	0	475.000	475.000	475.000	475.000	0
X NOISE EV	ENV-No	998.988	199.798	0	0	199.798	199.798	199.798	199.798	199.798
X NOISE EV	SOC-Reg	998.988	199.798	0	0	199.798	199.798	199.798	199.798	199.798
NEARS	SOC-Mar	470.375	235.188	0	0	0	235.188	235.188	0	0
SUNJET	SOC-Mar	308.494	154.247	0	0	0	154.247	154.247	0	0
4DCO-GC	CAP-Tr	1.315.760	438.587	0	0	0	438.587	438.587	438.587	0
WEZARD	SAF-Gen	498.306	166.102	0	0	0	166.102	166.102	166.102	0
4DCO-GC	SOC-Mar	1.315.760	438.587	0	0	0	438.587	438.587	438.587	0
CANNAPE	SOC-Mar	299.620	99.873	0	0	0	99.873	99.873	99.873	0
4DCO-GC	SOC-Reg	1.315.760	438.587	0	0	0	438.587	438.587	438.587	0
2050 AP	CAP-De	2.077.829	519.457	0	0	0	519.457	519.457	519.457	519.457
GABRIEL	ECO-Nav	861.100	215.275	0	0	0	215.275	215.275	215.275	215.275
GABRIEL	ENV-No	861.100	215.275	0	0	0	215.275	215.275	215.275	215.275
GABRIEL	SAF-Com	861.100	215.275	0	0	0	215.275	215.275	215.275	215.275
Endeless Runway	CAP-De	562.242	281.121	0	0	0	0	281.121	281.121	0
AERA PRO	SOC-Mar	300.359	150.180	0	0	0	0	150.180	150.180	0

Tabla 27. Proyectos del FP7 gestionados por la Comisión Europea. Fondos UE usados por objetivo y año

Objetivo	Fondos UE (EUR)	Fondos UE por objetivo (%)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
SOC-Mar	7.987.103	13%	452.333	985.614	1.492.523	1.981.548	1.911.446	1.163.640	0
SOC-Reg	2.314.748	4%	0	0	199.798	638.384	638.384	638.384	199.798
SAF-Com	1.596.528	3%	183.857	183.857	183.857	399.132	215.275	215.275	215.275
SAF-Gen	1.285.974	2%	196.917	196.917	196.917	363.019	166.102	166.102	0
CAP-Tr	2.063.644	3%	183.857	183.857	190.085	628.671	438.587	438.587	0
CAP-De	9.248.760	16%	953.588	1.652.172	1.652.172	2.171.629	1.499.163	800.578	519.457
ECO-Aer	1.289.165	2%	0	0	429.722	429.722	429.722	0	0
ECO-Nav	17.980.053	30%	196.917	3.553.750	3.559.978	3.775.253	3.339.440	3.339.440	215.275
ENV-No	7.245.287	12%	0	1.024.009	1.653.528	1.868.803	1.868.803	415.073	415.073
ENV-Em	1.289.165	2%	0	0	429.722	429.722	429.722	0	0
SEC-Aer	6.878.479	12%	0	1.719.619,75	1.719.620	1.719.620	1.719.620	0	0
SEC-Nav	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 28. Soluciones de SESAR 1. Objetivos de la UE por solución. Fondos UE usados por objetivo y solución y por año

Solución	Objetivo	Fondos UE (EUR)	Fondos UE por año (EUR)	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Solución 01	SOC-Reg	28.889	4.815	4.815	4.815	4.815	4.815	4.815	4.815	0	0
Solución 01	SOC-Mar	28.889	4.815	4.815	4.815	4.815	4.815	4.815	4.815	0	0
Solución 01	SAF-Gen	381.332	63.555	63.555	63.555	63.555	63.555	63.555	63.555	0	0
Solución 01	SAF-Com	10.209.820	1.701.637	1.701.637	1.701.637	1.701.637	1.701.637	1.701.637	1.701.637	0	0
Solución 01	SEC-Nav	439.110	73.185	73.185	73.185	73.185	73.185	73.185	73.185	0	0
Solución 01	CAP-Tr	4.914.244	819.041	819.041	819.041	819.041	819.041	819.041	819.041	0	0
Solución 01	ECO-Aer	190.666	31.778	31.778	31.778	31.778	31.778	31.778	31.778	0	0
Solución 01	ECO-Nav	5.104.910	850.818	850.818	850.818	850.818	850.818	850.818	850.818	0	0
Solución 01	ENV-No	5.133.799	855.633	855.633	855.633	855.633	855.633	855.633	855.633	0	0
Solución 01	ENV-Em	5.133.799	855.633	855.633	855.633	855.633	855.633	855.633	855.633	0	0
Solución 02	SOC-Reg	37.747	9.437	9.437	9.437	9.437	9.437	0	0	0	0
Solución 02	SOC-Mar	37.747	9.437	9.437	9.437	9.437	9.437	0	0	0	0
Solución 02	SAF-Gen	498.263	124.566	124.566	124.566	124.566	124.566	0	0	0	0
Solución 02	SAF-Com	8.759.775	2.189.944	2.189.944	2.189.944	2.189.944	2.189.944	0	0	0	0
Solución 02	SEC-Nav	573.758	143.439	143.439	143.439	143.439	143.439	0	0	0	0
Solución 02	CAP-Tr	8.261.512	2.065.378	2.065.378	2.065.378	2.065.378	2.065.378	0	0	0	0
Solución 02	CAP-De	8.261.512	2.065.378	2.065.378	2.065.378	2.065.378	2.065.378	0	0	0	0
Solución 02	ECO-Aer	249.132	62.283	62.283	62.283	62.283	62.283	0	0	0	0
Solución 02	ECO-Nav	249.132	62.283	62.283	62.283	62.283	62.283	0	0	0	0
Solución 02	ENV-No	286.879	71.720	71.720	71.720	71.720	71.720	0	0	0	0
Solución 02	ENV-Em	286.879	71.720	71.720	71.720	71.720	71.720	0	0	0	0
Solución 03	SOC-Reg	34.824	4.353	4.353	4.353	4.353	4.353	4.353	4.353	4.353	4.353
Solución 03	SOC-Mar	34.824	4.353	4.353	4.353	4.353	4.353	4.353	4.353	4.353	4.353
Solución 03	SAF-Gen	459.683	57.460	57.460	57.460	57.460	57.460	57.460	57.460	57.460	57.460
Solución 03	SAF-Com	3.834.667	479.333	479.333	479.333	479.333	479.333	479.333	479.333	479.333	479.333
Solución 03	SEC-Nav	529.332	66.166	66.166	66.166	66.166	66.166	66.166	66.166	66.166	66.166
Solución 03	CAP-Tr	3.374.984	421.873	421.873	421.873	421.873	421.873	421.873	421.873	421.873	421.873
Solución 03	CAP-De	3.374.984	421.873	421.873	421.873	421.873	421.873	421.873	421.873	421.873	421.873
Solución 03	ECO-Aer	229.841	28.730	28.730	28.730	28.730	28.730	28.730	28.730	28.730	28.730
Solución 03	ECO-Nav	229.841	28.730	28.730	28.730	28.730	28.730	28.730	28.730	28.730	28.730
Solución 03	ENV-No	264.666	33.083	33.083	33.083	33.083	33.083	33.083	33.083	33.083	33.083
Solución 03	ENV-Em	3.639.650	454.956	454.956	454.956	454.956	454.956	454.956	454.956	454.956	454.956
Solución 04	SOC-Reg	11.577	1.447	1.447	1.447	1.447	1.447	1.447	1.447	1.447	1.447
Solución 04	SOC-Mar	11.577	1.447	1.447	1.447	1.447	1.447	1.447	1.447	1.447	1.447
Solución 04	SAF-Gen	152.820	19.103	19.103	19.103	19.103	19.103	19.103	19.103	19.103	19.103
Solución 04	SAF-Com	6.654.577	831.822	831.822	831.822	831.822	831.822	831.822	831.822	831.822	831.822
Solución 04	SEC-Nav	175.975	21.997	21.997	21.997	21.997	21.997	21.997	21.997	21.997	21.997
Solución 04	ECO-Aer	76.410	9.551	9.551	9.551	9.551	9.551	9.551	9.551	9.551	9.551
Solución 04	ECO-Nav	76.410	9.551	9.551	9.551	9.551	9.551	9.551	9.551	9.551	9.551
Solución 04	ENV-No	87.987	10.998	10.998	10.998	10.998	10.998	10.998	10.998	10.998	10.998
Solución 04	ENV-Em	87.987	10.998	10.998	10.998	10.998	10.998	10.998	10.998	10.998	10.998
Solución 05	SOC-Reg	11.036	1.380	1.380	1.380	1.380	1.380	1.380	1.380	1.380	1.380
Solución 05	SOC-Mar	11.036	1.380	1.380	1.380	1.380	1.380	1.380	1.380	1.380	1.380
Solución 05	SAF-Gen	1.365.470	170.684	170.684	170.684	170.684	170.684	170.684	170.684	170.684	170.684
Solución 05	SAF-Com	1.365.470	170.684	170.684	170.684	170.684	170.684	170.684	170.684	170.684	170.684
Solución 05	SEC-Nav	167.755	20.969	20.969	20.969	20.969	20.969	20.969	20.969	20.969	20.969
Solución 05	CAP-De	1.219.789	152.474	152.474	152.474	152.474	152.474	152.474	152.474	152.474	152.474
Solución 05	ECO-Aer	682.735	85.342	85.342	85.342	85.342	85.342	85.342	85.342	85.342	85.342
Solución 05	ECO-Nav	72.841	9.105	9.105	9.105	9.105	9.105	9.105	9.105	9.105	9.105
Solución 05	ENV-No	83.877	10.485	10.485	10.485	10.485	10.485	10.485	10.485	10.485	10.485
Solución 05	ENV-Em	1.913.561	239.195	239.195	239.195	239.195	239.195	239.195	239.195	239.195	239.195
Solución 06	SOC-Reg	13.798	1.725	1.725	1.725	1.725	1.725	1.725	1.725	1.725	1.725
Solución 06	SOC-Mar	13.798	1.725	1.725	1.725	1.725	1.725	1.725	1.725	1.725	1.725
Solución 06	SAF-Gen	601.515	75.189	75.189	75.189	75.189	75.189	75.189	75.189	75.189	75.189
Solución 06	SAF-Com	1.440.286	180.036	180.036	180.036	180.036	180.036	180.036	180.036	180.036	180.036
Solución 06	SEC-Nav	209.724	26.216	26.216	26.216	26.216	26.216	26.216	26.216	26.216	26.216
Solución 06	CAP-De	838.771	104.846	104.846	104.846	104.846	104.846	104.846	104.846	104.846	104.846
Solución 06	ECO-Aer	929.836	116.229	116.229	116.229	116.229	116.229	116.229	116.229	116.229	116.229
Solución 06	ECO-Nav	91.065	11.383	11.383	11.383	11.383	11.383	11.383	11.383	11.383	11.383
Solución 06	ENV-No	943.634	117.954	117.954	117.954	117.954	117.954	117.954	117.954	117.954	117.954
Solución 06	ENV-Em	943.634	117.954	117.954	117.954	117.954	117.954	117.954	117.954	117.954	117.954
Solución 07	SOC-Reg	9.176	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147
Solución 07	SOC-Mar	9.176	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147
Solución 07	SAF-Gen	121.119	15.140	15.140	15.140	15.140	15.140	15.140	15.140	15.140	15.140
Solución 07	SAF-Com	1.367.349	170.919	170.919	170.919	170.919	170.919	170.919	170.919	170.919	170.919
Solución 07	SEC-Nav	139.470	17.434	17.434	17.434	17.434	17.434	17.434	17.434	17.434	17.434
Solución 07	CAP-De	1.246.230	155.779	155.779	155.779	155.779	155.779	155.779	155.779	155.779	155.779
Solución 07	ECO-Aer	683.675	85.459	85.459	85.459	85.459	85.459	85.459	85.459	85.459	85.459
Solución 07	ECO-Nav	60.559	7.570	7.570	7.570	7.570	7.570	7.570	7.570	7.570	7.570
Solución 07	ENV-No	69.735	8.717	8.717	8.717	8.717	8.717	8.717	8.717	8.717	8.717
Solución 07	ENV-Em	1.939.080	242.385	242.385	242.385	242.385	242.385	242.385	242.385	242.385	242.385
Solución 08	SOC-Reg	7.501	938	938	938	938	938	938	938	938	938
Solución 08	SOC-Mar	7.501	938	938	938	938	938	938	938	938	938
Solución 08	SAF-Gen	99.008	12.376	12.376	12.376	12.376	12.376	12.376	12.376	12.376	12.376
Solución 08	SAF-Com	7.047.725	880.966	880.966	880.966	880.966	880.966	880.966	880.966	880.966	880.966
Solución 08	SEC-Nav	114.009	14.251	14.251	14.251	14.251	14.251	14.251	14.251	14.251	14.251
Solución 08	ECO-Aer	49.504	6.188	6.188	6.188	6.188	6.188	6.188	6.188	6.188	6.188
Solución 08	ECO-Nav	49.504	6.188	6.188	6.188	6.188	6.188	6.188	6.188	6.188	6.188
Solución 08	ENV-No	57.004	7.126	7.126	7.126	7.126	7.126	7.126	7.126	7.126	7.126
Solución 08	ENV-Em	57.004	7.126	7.126	7.126	7.126	7.126	7.126	7.126	7.126	7.126
Solución 09	SOC-Reg	6.872	1.374	1.374	1.374	1.374	1.374	1.374	0	0	0

Tabla 28. Soluciones de SESAR 1. Objetivos de la UE por solución. Fondos UE usados por objetivo y solución y por año (continuación)

Solución	Objetivo	Fondos UE (EUR)	Fondos UE por año (EUR)	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Solución 09	SOC-Mar	6.872	1.374	1.374	1.374	1.374	1.374	1.374	0	0	0
Solución 09	SAF-Gen	90.712	18.142	18.142	18.142	18.142	18.142	18.142	0	0	0
Solución 09	SAF-Com	4.636.213	927.243	927.243	927.243	927.243	927.243	927.243	0	0	0
Solución 09	SEC-Nav	104.456	20.891	20.891	20.891	20.891	20.891	20.891	0	0	0
Solución 09	ECO-Aer	45.356	9.071	9.071	9.071	9.071	9.071	9.071	0	0	0
Solución 09	ECO-Nav	45.356	9.071	9.071	9.071	9.071	9.071	9.071	0	0	0
Solución 09	ENV-No	52.228	10.446	10.446	10.446	10.446	10.446	10.446	0	0	0
Solución 09	ENV-Em	52.228	10.446	10.446	10.446	10.446	10.446	10.446	0	0	0
Solución 10	SOC-Reg	8.583	1.073	1.073	1.073	1.073	1.073	1.073	1.073	1.073	1.073
Solución 10	SOC-Mar	8.583	1.073	1.073	1.073	1.073	1.073	1.073	1.073	1.073	1.073
Solución 10	SAF-Gen	113.298	14.162	14.162	14.162	14.162	14.162	14.162	14.162	14.162	14.162
Solución 10	SAF-Com	6.144.275	768.034	768.034	768.034	768.034	768.034	768.034	768.034	768.034	768.034
Solución 10	SEC-Nav	130.464	16.308	16.308	16.308	16.308	16.308	16.308	16.308	16.308	16.308
Solución 10	ECO-Aer	56.649	7.081	7.081	7.081	7.081	7.081	7.081	7.081	7.081	7.081
Solución 10	ECO-Nav	56.649	7.081	7.081	7.081	7.081	7.081	7.081	7.081	7.081	7.081
Solución 10	ENV-No	8.154	8.154	8.154	8.154	8.154	8.154	8.154	8.154	8.154	8.154
Solución 10	ENV-Em	65.232	8.154	8.154	8.154	8.154	8.154	8.154	8.154	8.154	8.154
Solución 11	SOC-Reg	15.044	1.881	1.881	1.881	1.881	1.881	1.881	1.881	1.881	1.881
Solución 11	SOC-Mar	15.044	1.881	1.881	1.881	1.881	1.881	1.881	1.881	1.881	1.881
Solución 11	SAF-Gen	4.253.109	531.639	531.639	531.639	531.639	531.639	531.639	531.639	531.639	531.639
Solución 11	SAF-Com	4.253.109	531.639	531.639	531.639	531.639	531.639	531.639	531.639	531.639	531.639
Solución 11	SEC-Nav	228.674	28.584	28.584	28.584	28.584	28.584	28.584	28.584	28.584	28.584
Solución 11	ECO-Aer	99.293	12.412	12.412	12.412	12.412	12.412	12.412	12.412	12.412	12.412
Solución 11	ECO-Nav	99.293	12.412	12.412	12.412	12.412	12.412	12.412	12.412	12.412	12.412
Solución 11	ENV-No	114.337	14.292	14.292	14.292	14.292	14.292	14.292	14.292	14.292	14.292
Solución 11	ENV-Em	114.337	14.292	14.292	14.292	14.292	14.292	14.292	14.292	14.292	14.292
Solución 12	SOC-Reg	1.669	556	556	556	556	0	0	0	0	0
Solución 12	SOC-Mar	1.669	556	556	556	556	0	0	0	0	0
Solución 12	SAF-Gen	22.031	7.344	7.344	7.344	7.344	0	0	0	0	0
Solución 12	SAF-Com	22.031	7.344	7.344	7.344	7.344	0	0	0	0	0
Solución 12	SEC-Nav	25.370	8.457	8.457	8.457	8.457	0	0	0	0	0
Solución 12	CAP-Tr	225.188	75.063	75.063	75.063	75.063	0	0	0	0	0
Solución 12	CAP-De	225.188	75.063	75.063	75.063	75.063	0	0	0	0	0
Solución 12	ECO-Aer	11.016	3.672	3.672	3.672	3.672	0	0	0	0	0
Solución 12	ECO-Nav	236.204	78.735	78.735	78.735	78.735	0	0	0	0	0
Solución 12	ENV-No	12.685	4.228	4.228	4.228	4.228	0	0	0	0	0
Solución 12	ENV-Em	237.873	79.291	79.291	79.291	79.291	0	0	0	0	0
Solución 13	SOC-Reg	6.855	1.142	1.142	1.142	1.142	1.142	1.142	1.142	0	0
Solución 13	SOC-Mar	6.855	1.142	1.142	1.142	1.142	1.142	1.142	1.142	0	0
Solución 13	SAF-Gen	90.480	15.080	15.080	15.080	15.080	15.080	15.080	15.080	0	0
Solución 13	SAF-Com	90.480	15.080	15.080	15.080	15.080	15.080	15.080	15.080	0	0
Solución 13	SEC-Nav	104.189	17.365	17.365	17.365	17.365	17.365	17.365	17.365	0	0
Solución 13	CAP-Tr	1.351.825	225.304	225.304	225.304	225.304	225.304	225.304	225.304	0	0
Solución 13	CAP-De	1.351.825	225.304	225.304	225.304	225.304	225.304	225.304	225.304	0	0
Solución 13	ECO-Aer	1.397.065	232.844	232.844	232.844	232.844	232.844	232.844	232.844	0	0
Solución 13	ECO-Nav	45.240	7.540	7.540	7.540	7.540	7.540	7.540	7.540	0	0
Solución 13	ENV-No	52.094	8.682	8.682	8.682	8.682	8.682	8.682	8.682	0	0
Solución 13	ENV-Em	52.094	8.682	8.682	8.682	8.682	8.682	8.682	8.682	0	0
Solución 14	SOC-Reg	6.855	1.142	1.142	1.142	1.142	1.142	1.142	1.142	0	0
Solución 14	SOC-Mar	6.855	1.142	1.142	1.142	1.142	1.142	1.142	1.142	0	0
Solución 14	SAF-Gen	90.480	15.080	15.080	15.080	15.080	15.080	15.080	15.080	0	0
Solución 14	SAF-Com	90.480	15.080	15.080	15.080	15.080	15.080	15.080	15.080	0	0
Solución 14	SEC-Nav	104.189	17.365	17.365	17.365	17.365	17.365	17.365	17.365	0	0
Solución 14	CAP-Tr	2.027.738	337.956	337.956	337.956	337.956	337.956	337.956	337.956	0	0
Solución 14	ECO-Aer	2.072.978	345.496	345.496	345.496	345.496	345.496	345.496	345.496	0	0
Solución 14	ECO-Nav	45.240	7.540	7.540	7.540	7.540	7.540	7.540	7.540	0	0
Solución 14	ENV-No	52.094	8.682	8.682	8.682	8.682	8.682	8.682	8.682	0	0
Solución 14	ENV-Em	52.094	8.682	8.682	8.682	8.682	8.682	8.682	8.682	0	0
Solución 15	SOC-Reg	8.670	1.734	1.734	1.734	1.734	1.734	1.734	0	0	0
Solución 15	SOC-Mar	8.670	1.734	1.734	1.734	1.734	1.734	1.734	0	0	0
Solución 15	SAF-Gen	114.448	22.890	22.890	22.890	22.890	22.890	22.890	0	0	0
Solución 15	SAF-Com	114.448	22.890	22.890	22.890	22.890	22.890	22.890	0	0	0
Solución 15	SEC-Nav	131.789	26.358	26.358	26.358	26.358	26.358	26.358	0	0	0
Solución 15	ECO-Aer	57.224	11.445	11.445	11.445	11.445	11.445	11.445	0	0	0
Solución 15	ECO-Nav	3.160.941	632.188	632.188	632.188	632.188	632.188	632.188	0	0	0
Solución 15	ENV-No	65.894	13.179	13.179	13.179	13.179	13.179	13.179	0	0	0
Solución 15	ENV-Em	65.894	13.179	13.179	13.179	13.179	13.179	13.179	0	0	0
Solución 16	SOC-Reg	9.010	1.126	1.126	1.126	1.126	1.126	1.126	1.126	1.126	1.126
Solución 16	SOC-Mar	9.010	1.126	1.126	1.126	1.126	1.126	1.126	1.126	1.126	1.126
Solución 16	SAF-Gen	118.934	14.867	14.867	14.867	14.867	14.867	14.867	14.867	14.867	14.867
Solución 16	SAF-Com	118.934	14.867	14.867	14.867	14.867	14.867	14.867	14.867	14.867	14.867
Solución 16	SEC-Nav	136.954	17.119	17.119	17.119	17.119	17.119	17.119	17.119	17.119	17.119
Solución 16	ECO-Aer	59.467	7.433	7.433	7.433	7.433	7.433	7.433	7.433	7.433	7.433
Solución 16	ECO-Nav	3.212.595	401.574	401.574	401.574	401.574	401.574	401.574	401.574	401.574	401.574
Solución 16	ENV-No	68.477	8.560	8.560	8.560	8.560	8.560	8.560	8.560	8.560	8.560
Solución 16	ENV-Em	68.477	8.560	8.560	8.560	8.560	8.560	8.560	8.560	8.560	8.560
Solución 17	SOC-Reg	9.010	1.502	1.502	1.502	1.502	1.502	1.502	1.502	0	0
Solución 17	SOC-Mar	9.010	1.502	1.502	1.502	1.502	1.502	1.502	1.502	0	0
Solución 17	SAF-Gen	118.934	19.822	19.822	19.822	19.822	19.822	19.822	19.822	0	0
Solución 17	SAF-Com	118.934	19.822	19.822	19.822	19.822	19.822	19.822	19.822	0	0
Solución 17	SEC-Nav	136.954	22.826	22.826	22.826	22.826	22.826	22.826	22.826	0	0

Tabla 28. Soluciones de SESAR 1. Objetivos de la UE por solución. Fondos UE usados por objetivo y solución y por año (continuación)

Solución	Objetivo	Fondos UE (EUR)	Fondos UE por año (EUR)	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Solución 17	ECO-Aer	59.467	9.911	9.911	9.911	9.911	9.911	9.911	9.911	0	0
Solución 17	ECO-Nav	3.212.595	535.433	535.433	535.433	535.433	535.433	535.433	535.433	0	0
Solución 17	ENV-No	68.477	11.413	11.413	11.413	11.413	11.413	11.413	11.413	0	0
Solución 17	ENV-Em	68.477	11.413	11.413	11.413	11.413	11.413	11.413	11.413	0	0
Solución 18	SOC-Reg	9.320	1.165	1.165	1.165	1.165	1.165	1.165	1.165	1.165	1.165
Solución 18	SOC-Mar	9.320	1.165	1.165	1.165	1.165	1.165	1.165	1.165	1.165	1.165
Solución 18	SAF-Gen	123.022	15.378	15.378	15.378	15.378	15.378	15.378	15.378	15.378	15.378
Solución 18	SAF-Com	123.022	15.378	15.378	15.378	15.378	15.378	15.378	15.378	15.378	15.378
Solución 18	SEC-Nav	141.662	17.708	17.708	17.708	17.708	17.708	17.708	17.708	17.708	17.708
Solución 18	CAP-De	1.714.029	214.254	214.254	214.254	214.254	214.254	214.254	214.254	214.254	214.254
Solución 18	ECO-Aer	61.511	7.689	7.689	7.689	7.689	7.689	7.689	7.689	7.689	7.689
Solución 18	ECO-Nav	1.775.540	221.942	221.942	221.942	221.942	221.942	221.942	221.942	221.942	221.942
Solución 18	ENV-No	70.831	8.854	8.854	8.854	8.854	8.854	8.854	8.854	8.854	8.854
Solución 18	ENV-Em	70.831	8.854	8.854	8.854	8.854	8.854	8.854	8.854	8.854	8.854
Solución 19	SOC-Reg	40.585	13.528	13.528	13.528	13.528	0	0	0	0	0
Solución 19	SOC-Mar	40.585	13.528	13.528	13.528	13.528	0	0	0	0	0
Solución 19	SAF-Gen	535.725	178.575	178.575	178.575	178.575	0	0	0	0	0
Solución 19	SAF-Com	535.725	178.575	178.575	178.575	178.575	0	0	0	0	0
Solución 19	SEC-Nav	616.895	205.632	205.632	205.632	205.632	0	0	0	0	0
Solución 19	CAP-Tr	5.554.716	1.851.572	1.851.572	1.851.572	1.851.572	0	0	0	0	0
Solución 19	CAP-De	2.777.358	925.786	925.786	925.786	925.786	0	0	0	0	0
Solución 19	ECO-Aer	267.862	89.287	89.287	89.287	89.287	0	0	0	0	0
Solución 19	ECO-Nav	267.862	89.287	89.287	89.287	89.287	0	0	0	0	0
Solución 19	ENV-No	308.448	102.816	102.816	102.816	102.816	0	0	0	0	0
Solución 19	ENV-Em	308.448	102.816	102.816	102.816	102.816	0	0	0	0	0
Solución 20	SOC-Reg	57.270	7.159	7.159	7.159	7.159	7.159	7.159	7.159	7.159	7.159
Solución 20	SOC-Mar	57.270	7.159	7.159	7.159	7.159	7.159	7.159	7.159	7.159	7.159
Solución 20	SAF-Gen	755.961	94.495	94.495	94.495	94.495	94.495	94.495	94.495	94.495	94.495
Solución 20	SAF-Com	755.961	94.495	94.495	94.495	94.495	94.495	94.495	94.495	94.495	94.495
Solución 20	SEC-Nav	870.500	108.813	108.813	108.813	108.813	108.813	108.813	108.813	108.813	108.813
Solución 20	CAP-De	13.507.321	1.688.415	1.688.415	1.688.415	1.688.415	1.688.415	1.688.415	1.688.415	1.688.415	1.688.415
Solución 20	ECO-Aer	377.980	47.248	47.248	47.248	47.248	47.248	47.248	47.248	47.248	47.248
Solución 20	ECO-Nav	377.980	47.248	47.248	47.248	47.248	47.248	47.248	47.248	47.248	47.248
Solución 20	ENV-No	435.250	54.406	54.406	54.406	54.406	54.406	54.406	54.406	54.406	54.406
Solución 20	ENV-Em	435.250	54.406	54.406	54.406	54.406	54.406	54.406	54.406	54.406	54.406
Solución 21	SOC-Reg	3.081	385	385	385	385	385	385	385	385	385
Solución 21	SOC-Mar	3.081	385	385	385	385	385	385	385	385	385
Solución 21	SAF-Gen	137.723	17.215	17.215	17.215	17.215	17.215	17.215	17.215	17.215	17.215
Solución 21	SAF-Com	331.822	41.478	41.478	41.478	41.478	41.478	41.478	41.478	41.478	41.478
Solución 21	SEC-Nav	46.836	5.855	5.855	5.855	5.855	5.855	5.855	5.855	5.855	5.855
Solución 21	CAP-De	388.198	48.525	48.525	48.525	48.525	48.525	48.525	48.525	48.525	48.525
Solución 21	ECO-Aer	20.337	2.542	2.542	2.542	2.542	2.542	2.542	2.542	2.542	2.542
Solución 21	ECO-Nav	20.337	2.542	2.542	2.542	2.542	2.542	2.542	2.542	2.542	2.542
Solución 21	ENV-No	23.418	2.927	2.927	2.927	2.927	2.927	2.927	2.927	2.927	2.927
Solución 21	ENV-Em	23.418	2.927	2.927	2.927	2.927	2.927	2.927	2.927	2.927	2.927
Solución 22	SOC-Reg	25.642	4.274	4.274	4.274	4.274	4.274	4.274	4.274	0	0
Solución 22	SOC-Mar	25.642	4.274	4.274	4.274	4.274	4.274	4.274	4.274	0	0
Solución 22	SAF-Gen	338.478	56.413	56.413	56.413	56.413	56.413	56.413	56.413	0	0
Solución 22	SAF-Com	3.888.672	648.112	648.112	648.112	648.112	648.112	648.112	648.112	0	0
Solución 22	SEC-Nav	389.763	64.960	64.960	64.960	64.960	64.960	64.960	64.960	0	0
Solución 22	CAP-De	3.550.194	591.699	591.699	591.699	591.699	591.699	591.699	591.699	0	0
Solución 22	ECO-Aer	3.719.433	619.906	619.906	619.906	619.906	619.906	619.906	619.906	0	0
Solución 22	ECO-Nav	169.239	28.207	28.207	28.207	28.207	28.207	28.207	28.207	0	0
Solución 22	ENV-No	194.881	32.480	32.480	32.480	32.480	32.480	32.480	32.480	0	0
Solución 22	ENV-Em	3.745.075	624.179	624.179	624.179	624.179	624.179	624.179	624.179	0	0
Solución 23	SOC-Reg	10.014	2.503	2.503	2.503	2.503	0	0	0	0	0
Solución 23	SOC-Mar	10.014	2.503	2.503	2.503	2.503	0	0	0	0	0
Solución 23	SAF-Gen	132.182	33.045	33.045	33.045	33.045	33.045	33.045	33.045	0	0
Solución 23	SAF-Com	1.102.349	275.587	275.587	275.587	275.587	275.587	275.587	275.587	0	0
Solución 23	SEC-Nav	152.209	38.052	38.052	38.052	38.052	38.052	38.052	38.052	0	0
Solución 23	CAP-Tr	970.167	242.542	242.542	242.542	242.542	242.542	242.542	242.542	0	0
Solución 23	ECO-Aer	1.036.258	259.065	259.065	259.065	259.065	259.065	259.065	259.065	0	0
Solución 23	ECO-Nav	66.091	16.523	16.523	16.523	16.523	16.523	16.523	16.523	0	0
Solución 23	ENV-No	76.105	19.026	19.026	19.026	19.026	19.026	19.026	19.026	0	0
Solución 23	ENV-Em	1.046.272	261.568	261.568	261.568	261.568	261.568	261.568	261.568	0	0
Solución 24	SOC-Reg	1.155	289	289	289	289	289	0	0	0	0
Solución 24	SOC-Mar	1.155	289	289	289	289	289	0	0	0	0
Solución 24	SAF-Gen	15.253	3.813	3.813	3.813	3.813	3.813	0	0	0	0
Solución 24	SAF-Com	209.238	52.310	52.310	52.310	52.310	52.310	0	0	0	0
Solución 24	SEC-Nav	17.564	4.391	4.391	4.391	4.391	4.391	0	0	0	0
Solución 24	CAP-Tr	96.993	24.248	24.248	24.248	24.248	24.248	0	0	0	0
Solución 24	ECO-Aer	7.626	1.907	1.907	1.907	1.907	1.907	0	0	0	0
Solución 24	ECO-Nav	7.626	1.907	1.907	1.907	1.907	1.907	0	0	0	0
Solución 24	ENV-No	105.775	26.444	26.444	26.444	26.444	26.444	0	0	0	0
Solución 24	ENV-Em	8.782	2.195	2.195	2.195	2.195	2.195	0	0	0	0
Solución 25	SOC-Reg	8.384	1.048	1.048	1.048	1.048	1.048	1.048	1.048	1.048	1.048
Solución 25	SOC-Mar	8.384	1.048	1.048	1.048	1.048	1.048	1.048	1.048	1.048	1.048
Solución 25	SAF-Gen	110.670	13.834	13.834	13.834	13.834	13.834	13.834	13.834	13.834	13.834
Solución 25	SAF-Com	110.670	13.834	13.834	13.834	13.834	13.834	13.834	13.834	13.834	13.834
Solución 25	SEC-Nav	127.438	15.930	15.930	15.930	15.930	15.930	15.930	15.930	15.930	15.930
Solución 25	ECO-Aer	788.975	98.622	98.622	98.622	98.622	98.622	98.622	98.622	98.622	98.622

Tabla 28. Soluciones de SESAR I. Objetivos de la UE por solución. Fondos UE usados por objetivo y solución y por año (continuación)

Solución	Objetivo	Fondos UE (EUR)	Fondos UE por año (EUR)	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Solución 25	ECO-Nav	55.335	6.917	6.917	6.917	6.917	6.917	6.917	6.917	6.917	6.917
Solución 25	ENV-No	1.530.999	191.375	191.375	191.375	191.375	191.375	191.375	191.375	191.375	191.375
Solución 25	ENV-Em	797.359	99.670	99.670	99.670	99.670	99.670	99.670	99.670	99.670	99.670
Solución 26	SOC-Reg	9.168	3.056	3.056	3.056	3.056	0	0	0	0	0
Solución 26	SOC-Mar	9.168	3.056	3.056	3.056	3.056	0	0	0	0	0
Solución 26	SAF-Gen	121.021	40.340	40.340	40.340	40.340	0	0	0	0	0
Solución 26	SAF-Com	1.127.883	375.961	375.961	375.961	375.961	0	0	0	0	0
Solución 26	SEC-Nav	139.358	46.453	46.453	46.453	46.453	0	0	0	0	0
Solución 26	CAP-Tr	1.006.862	335.621	335.621	335.621	335.621	0	0	0	0	0
Solución 26	ECO-Aer	1.067.372	355.791	355.791	355.791	355.791	0	0	0	0	0
Solución 26	ECO-Nav	60.511	20.170	20.170	20.170	20.170	0	0	0	0	0
Solución 26	ENV-No	69.679	23.226	23.226	23.226	23.226	0	0	0	0	0
Solución 26	ENV-Em	1.076.541	358.847	358.847	358.847	358.847	0	0	0	0	0
Solución 27	SOC-Reg	13.223	1.653	1.653	1.653	1.653	1.653	1.653	1.653	1.653	1.653
Solución 27	SOC-Mar	13.223	1.653	1.653	1.653	1.653	1.653	1.653	1.653	1.653	1.653
Solución 27	SAF-Gen	174.537	21.817	21.817	21.817	21.817	21.817	21.817	21.817	21.817	21.817
Solución 27	SAF-Com	1.919.345	239.918	239.918	239.918	239.918	239.918	239.918	239.918	239.918	239.918
Solución 27	SEC-Nav	200.982	25.123	25.123	25.123	25.123	25.123	25.123	25.123	25.123	25.123
Solución 27	ECO-Aer	1.832.076	229.010	229.010	229.010	229.010	229.010	229.010	229.010	229.010	229.010
Solución 27	ECO-Nav	87.269	10.909	10.909	10.909	10.909	10.909	10.909	10.909	10.909	10.909
Solución 27	ENV-No	100.491	12.561	12.561	12.561	12.561	12.561	12.561	12.561	12.561	12.561
Solución 27	ENV-Em	1.845.299	230.662	230.662	230.662	230.662	230.662	230.662	230.662	230.662	230.662
Solución 28	SOC-Reg	10.950	1.369	1.369	1.369	1.369	1.369	1.369	1.369	1.369	1.369
Solución 28	SOC-Mar	10.950	1.369	1.369	1.369	1.369	1.369	1.369	1.369	1.369	1.369
Solución 28	SAF-Gen	756.783	94.598	94.598	94.598	94.598	94.598	94.598	94.598	94.598	94.598
Solución 28	SAF-Com	1.981.256	247.657	247.657	247.657	247.657	247.657	247.657	247.657	247.657	247.657
Solución 28	SEC-Nav	166.447	20.806	20.806	20.806	20.806	20.806	20.806	20.806	20.806	20.806
Solución 28	CAP-Tr	1.224.473	153.059	153.059	153.059	153.059	153.059	153.059	153.059	153.059	153.059
Solución 28	ECO-Aer	72.273	9.034	9.034	9.034	9.034	9.034	9.034	9.034	9.034	9.034
Solución 28	ECO-Nav	72.273	9.034	9.034	9.034	9.034	9.034	9.034	9.034	9.034	9.034
Solución 28	ENV-No	83.224	10.403	10.403	10.403	10.403	10.403	10.403	10.403	10.403	10.403
Solución 28	ENV-Em	1.307.697	163.462	163.462	163.462	163.462	163.462	163.462	163.462	163.462	163.462
Solución 29	SOC-Reg	10.336	1.723	1.723	1.723	1.723	1.723	1.723	1.723	0	0
Solución 29	SOC-Mar	10.336	1.723	1.723	1.723	1.723	1.723	1.723	1.723	0	0
Solución 29	SAF-Gen	136.439	22.740	22.740	22.740	22.740	22.740	22.740	22.740	0	0
Solución 29	SAF-Com	1.770.664	295.111	295.111	295.111	295.111	295.111	295.111	295.111	0	0
Solución 29	SEC-Nav	157.112	26.185	26.185	26.185	26.185	26.185	26.185	26.185	0	0
Solución 29	CAP-De	1.634.225	272.371	272.371	272.371	272.371	272.371	272.371	272.371	0	0
Solución 29	ECO-Aer	476.776	79.463	79.463	79.463	79.463	79.463	79.463	79.463	0	0
Solución 29	ECO-Nav	68.220	11.370	11.370	11.370	11.370	11.370	11.370	11.370	0	0
Solución 29	ENV-No	1.712.780	285.463	285.463	285.463	285.463	285.463	285.463	285.463	0	0
Solución 29	ENV-Em	1.304.224	217.371	217.371	217.371	217.371	217.371	217.371	217.371	0	0
Solución 30	SOC-Reg	3.768	1.256	1.256	1.256	1.256	0	0	0	0	0
Solución 30	SOC-Mar	3.768	1.256	1.256	1.256	1.256	0	0	0	0	0
Solución 30	SAF-Gen	396.110	132.037	132.037	132.037	132.037	0	0	0	0	0
Solución 30	SAF-Com	396.110	132.037	132.037	132.037	132.037	0	0	0	0	0
Solución 30	SEC-Nav	57.273	19.091	19.091	19.091	19.091	0	0	0	0	0
Solución 30	CAP-De	346.373	115.458	115.458	115.458	115.458	0	0	0	0	0
Solución 30	ECO-Aer	111.462	37.154	37.154	37.154	37.154	0	0	0	0	0
Solución 30	ECO-Nav	24.868	8.289	8.289	8.289	8.289	0	0	0	0	0
Solución 30	ENV-No	288.416	96.139	96.139	96.139	96.139	0	0	0	0	0
Solución 30	ENV-Em	28.636	9.545	9.545	9.545	9.545	0	0	0	0	0
Solución 31	SOC-Reg	4.494	562	562	562	562	562	562	562	562	562
Solución 31	SOC-Mar	4.494	562	562	562	562	562	562	562	562	562
Solución 31	SAF-Gen	749.712	93.714	93.714	93.714	93.714	93.714	93.714	93.714	93.714	93.714
Solución 31	SAF-Com	59.316	7.414	7.414	7.414	7.414	7.414	7.414	7.414	7.414	7.414
Solución 31	SEC-Nav	68.303	8.538	8.538	8.538	8.538	8.538	8.538	8.538	8.538	8.538
Solución 31	CAP-Tr	690.397	86.300	86.300	86.300	86.300	86.300	86.300	86.300	86.300	86.300
Solución 31	ECO-Aer	29.658	3.707	3.707	3.707	3.707	3.707	3.707	3.707	3.707	3.707
Solución 31	ECO-Nav	29.658	3.707	3.707	3.707	3.707	3.707	3.707	3.707	3.707	3.707
Solución 31	ENV-No	724.548	90.569	90.569	90.569	90.569	90.569	90.569	90.569	90.569	90.569
Solución 31	ENV-Em	34.151	4.269	4.269	4.269	4.269	4.269	4.269	4.269	4.269	4.269
Solución 32	SOC-Reg	22.923	2.865	2.865	2.865	2.865	2.865	2.865	2.865	2.865	2.865
Solución 32	SOC-Mar	22.923	2.865	2.865	2.865	2.865	2.865	2.865	2.865	2.865	2.865
Solución 32	SAF-Gen	302.577	37.822	37.822	37.822	37.822	37.822	37.822	37.822	37.822	37.822
Solución 32	SAF-Com	3.468.768	433.596	433.596	433.596	433.596	433.596	433.596	433.596	433.596	433.596
Solución 32	SEC-Nav	348.423	43.553	43.553	43.553	43.553	43.553	43.553	43.553	43.553	43.553
Solución 32	CAP-De	6.332.381	791.548	791.548	791.548	791.548	791.548	791.548	791.548	791.548	791.548
Solución 32	ECO-Aer	151.289	18.911	18.911	18.911	18.911	18.911	18.911	18.911	18.911	18.911
Solución 32	ECO-Nav	151.289	18.911	18.911	18.911	18.911	18.911	18.911	18.911	18.911	18.911
Solución 32	ENV-No	174.211	21.776	21.776	21.776	21.776	21.776	21.776	21.776	21.776	21.776
Solución 32	ENV-Em	3.340.402	417.550	417.550	417.550	417.550	417.550	417.550	417.550	417.550	417.550
Solución 33	SOC-Reg	27.731	3.466	3.466	3.466	3.466	3.466	3.466	3.466	3.466	3.466
Solución 33	SOC-Mar	27.731	3.466	3.466	3.466	3.466	3.466	3.466	3.466	3.466	3.466
Solución 33	SAF-Gen	366.050	45.756	45.756	45.756	45.756	45.756	45.756	45.756	45.756	45.756
Solución 33	SAF-Com	5.242.708	655.339	655.339	655.339	655.339	655.339	655.339	655.339	655.339	655.339
Solución 33	SEC-Nav	421.513	52.689	52.689	52.689	52.689	52.689	52.689	52.689	52.689	52.689
Solución 33	CAP-De	4.876.658	609.582	609.582	609.582	609.582	609.582	609.582	609.582	609.582	609.582
Solución 33	ECO-Aer	1.808.578	226.072	226.072	226.072	226.072	226.072	226.072	226.072	226.072	226.072
Solución 33	ECO-Nav	183.025	22.878	22.878	22.878	22.878	22.878	22.878	22.878	22.878	22.878
Solución 33	ENV-No	210.756	26.345	26.345	26.345	26.345	26.345	26.345	26.345	26.345	26.345

Tabla 28. Soluciones de SESAR 1. Objetivos de la UE por solución. Fondos UE usados por objetivo y solución y por año (continuación)

Solución	Objetivo	Fondos UE (EUR)	Fondos UE por año (EUR)	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Solución 33	ENV-Em	3.461.862	432.733	432.733	432.733	432.733	432.733	432.733	432.733	432.733	432.733
Solución 34	SOC-Reg	432	144	144	144	144	0	0	0	0	0
Solución 34	SOC-Mar	432	144	144	144	144	0	0	0	0	0
Solución 34	SAF-Gen	5.706	1.902	1.902	1.902	1.902	0	0	0	0	0
Solución 34	SAF-Com	5.706	1.902	1.902	1.902	1.902	0	0	0	0	0
Solución 34	SEC-Nav	6.571	2.190	2.190	2.190	2.190	0	0	0	0	0
Solución 34	CAP-Tr	241.241	80.414	80.414	80.414	80.414	0	0	0	0	0
Solución 34	ECO-Aer	2.853	951	951	951	951	0	0	0	0	0
Solución 34	ECO-Nav	485.335	161.778	161.778	161.778	161.778	0	0	0	0	0
Solución 34	ENV-No	3.285	1.095	1.095	1.095	1.095	0	0	0	0	0
Solución 34	ENV-Em	3.285	1.095	1.095	1.095	1.095	0	0	0	0	0
Solución 35	SOC-Reg	16.249	4.062	4.062	4.062	4.062	4.062	0	0	0	0
Solución 35	SOC-Mar	16.249	4.062	4.062	4.062	4.062	4.062	0	0	0	0
Solución 35	SAF-Gen	214.486	53.622	53.622	53.622	53.622	53.622	0	0	0	0
Solución 35	SAF-Com	214.486	53.622	53.622	53.622	53.622	53.622	0	0	0	0
Solución 35	SEC-Nav	246.984	61.746	61.746	61.746	61.746	61.746	0	0	0	0
Solución 35	ECO-Aer	107.243	26.811	26.811	26.811	26.811	26.811	0	0	0	0
Solución 35	ECO-Nav	13.884.649	3.471.162	3.471.162	3.471.162	3.471.162	3.471.162	0	0	0	0
Solución 35	ENV-No	123.492	30.873	30.873	30.873	30.873	30.873	0	0	0	0
Solución 35	ENV-Em	123.492	30.873	30.873	30.873	30.873	30.873	0	0	0	0
Solución 36	SOC-Reg	11.710	1.464	1.464	1.464	1.464	1.464	1.464	1.464	1.464	1.464
Solución 36	SOC-Mar	11.710	1.464	1.464	1.464	1.464	1.464	1.464	1.464	1.464	1.464
Solución 36	SAF-Gen	3.176.017	397.002	397.002	397.002	397.002	397.002	397.002	397.002	397.002	397.002
Solución 36	SAF-Com	3.176.017	397.002	397.002	397.002	397.002	397.002	397.002	397.002	397.002	397.002
Solución 36	SEC-Nav	177.988	22.249	22.249	22.249	22.249	22.249	22.249	22.249	22.249	22.249
Solución 36	CAP-Tr	3.021.449	377.681	377.681	377.681	377.681	377.681	377.681	377.681	377.681	377.681
Solución 36	ECO-Aer	832.647	104.081	104.081	104.081	104.081	104.081	104.081	104.081	104.081	104.081
Solución 36	ECO-Nav	2.343.371	292.921	292.921	292.921	292.921	292.921	292.921	292.921	292.921	292.921
Solución 36	ENV-No	88.994	11.124	11.124	11.124	11.124	11.124	11.124	11.124	11.124	11.124
Solución 36	ENV-Em	88.994	11.124	11.124	11.124	11.124	11.124	11.124	11.124	11.124	11.124
Solución 37	SOC-Reg	5.080	1.270	1.270	1.270	1.270	1.270	0	0	0	0
Solución 37	SOC-Mar	5.080	1.270	1.270	1.270	1.270	1.270	0	0	0	0
Solución 37	SAF-Gen	129.632	32.408	32.408	32.408	32.408	32.408	0	0	0	0
Solución 37	SAF-Com	254.793	63.698	63.698	63.698	63.698	63.698	0	0	0	0
Solución 37	SEC-Nav	77.210	19.303	19.303	19.303	19.303	19.303	0	0	0	0
Solución 37	CAP-Tr	250.323	62.581	62.581	62.581	62.581	62.581	0	0	0	0
Solución 37	ECO-Aer	96.106	24.027	24.027	24.027	24.027	24.027	0	0	0	0
Solución 37	ECO-Nav	221.268	55.317	55.317	55.317	55.317	55.317	0	0	0	0
Solución 37	ENV-No	38.605	9.651	9.651	9.651	9.651	9.651	0	0	0	0
Solución 37	ENV-Em	288.928	72.232	72.232	72.232	72.232	72.232	0	0	0	0
Solución 38	SOC-Reg	17.462	2.183	2.183	2.183	2.183	2.183	2.183	2.183	2.183	2.183
Solución 38	SOC-Mar	17.462	2.183	2.183	2.183	2.183	2.183	2.183	2.183	2.183	2.183
Solución 38	SAF-Gen	230.495	28.812	28.812	28.812	28.812	28.812	28.812	28.812	28.812	28.812
Solución 38	SAF-Com	230.495	28.812	28.812	28.812	28.812	28.812	28.812	28.812	28.812	28.812
Solución 38	SEC-Nav	265.419	33.177	33.177	33.177	33.177	33.177	33.177	33.177	33.177	33.177
Solución 38	CAP-Tr	2.998.252	374.781	374.781	374.781	374.781	374.781	374.781	374.781	374.781	374.781
Solución 38	ECO-Aer	1.614.373	201.797	201.797	201.797	201.797	201.797	201.797	201.797	201.797	201.797
Solución 38	ECO-Nav	115.248	14.406	14.406	14.406	14.406	14.406	14.406	14.406	14.406	14.406
Solución 38	ENV-No	132.709	16.589	16.589	16.589	16.589	16.589	16.589	16.589	16.589	16.589
Solución 38	ENV-Em	4.630.087	578.761	578.761	578.761	578.761	578.761	578.761	578.761	578.761	578.761
Solución 39	SOC-Reg	18.722	2.340	2.340	2.340	2.340	2.340	2.340	2.340	2.340	2.340
Solución 39	SOC-Mar	18.722	2.340	2.340	2.340	2.340	2.340	2.340	2.340	2.340	2.340
Solución 39	SAF-Gen	247.134	30.892	30.892	30.892	30.892	30.892	30.892	30.892	30.892	30.892
Solución 39	SAF-Com	247.134	30.892	30.892	30.892	30.892	30.892	30.892	30.892	30.892	30.892
Solución 39	SEC-Nav	284.579	35.572	35.572	35.572	35.572	35.572	35.572	35.572	35.572	35.572
Solución 39	CAP-Tr	2.996.271	374.534	374.534	374.534	374.534	374.534	374.534	374.534	374.534	374.534
Solución 39	ECO-Aer	1.621.703	202.713	202.713	202.713	202.713	202.713	202.713	202.713	202.713	202.713
Solución 39	ECO-Nav	123.567	15.446	15.446	15.446	15.446	15.446	15.446	15.446	15.446	15.446
Solución 39	ENV-No	142.289	17.786	17.786	17.786	17.786	17.786	17.786	17.786	17.786	17.786
Solución 39	ENV-Em	4.636.696	579.587	579.587	579.587	579.587	579.587	579.587	579.587	579.587	579.587
Solución 40	SOC-Reg	5.483	1.828	1.828	1.828	1.828	0	0	0	0	0
Solución 40	SOC-Mar	5.483	1.828	1.828	1.828	1.828	0	0	0	0	0
Solución 40	SAF-Gen	1.079.609	359.870	359.870	359.870	359.870	0	0	0	0	0
Solución 40	SAF-Com	1.079.609	359.870	359.870	359.870	359.870	0	0	0	0	0
Solución 40	SEC-Nav	83.339	27.780	27.780	27.780	27.780	0	0	0	0	0
Solución 40	ECO-Aer	36.187	12.062	12.062	12.062	12.062	0	0	0	0	0
Solución 40	ECO-Nav	36.187	12.062	12.062	12.062	12.062	0	0	0	0	0
Solución 40	ENV-No	41.670	13.890	13.890	13.890	13.890	0	0	0	0	0
Solución 40	ENV-Em	41.670	13.890	13.890	13.890	13.890	0	0	0	0	0
Solución 41	SOC-Reg	5.938	1.188	1.188	1.188	1.188	1.188	1.188	0	0	0
Solución 41	SOC-Mar	5.938	1.188	1.188	1.188	1.188	1.188	1.188	0	0	0
Solución 41	SAF-Gen	905.374	181.075	181.075	181.075	181.075	181.075	181.075	0	0	0
Solución 41	SAF-Com	905.374	181.075	181.075	181.075	181.075	181.075	181.075	0	0	0
Solución 41	SEC-Nav	90.258	18.052	18.052	18.052	18.052	18.052	18.052	0	0	0
Solución 41	ECO-Aer	39.191	7.838	7.838	7.838	7.838	7.838	7.838	0	0	0
Solución 41	ECO-Nav	39.191	7.838	7.838	7.838	7.838	7.838	7.838	0	0	0
Solución 41	ENV-No	45.129	9.026	9.026	9.026	9.026	9.026	9.026	0	0	0
Solución 41	ENV-Em	872.121	174.424	174.424	174.424	174.424	174.424	174.424	0	0	0
Solución 42	SOC-Reg	3.208	1.069	1.069	1.069	1.069	0	0	0	0	0
Solución 42	SOC-Mar	3.208	1.069	1.069	1.069	1.069	0	0	0	0	0
Solución 42	SAF-Gen	134.141	44.714	44.714	44.714	44.714	0	0	0	0	0

Tabla 28. Soluciones de SESAR 1. Objetivos de la UE por solución. Fondos UE usados por objetivo y solución y por año (continuación)

Solución	Objetivo	Fondos UE (EUR)	Fondos UE por año (EUR)	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Solución 42	SAF-Com	409.535	136.512	136.512	136.512	136.512	0	0	0	0	0
Solución 42	SEC-Nav	48.759	16.253	16.253	16.253	16.253	0	0	0	0	0
Solución 42	ECO-Aer	21.171	7.057	7.057	7.057	7.057	0	0	0	0	0
Solución 42	ECO-Nav	21.171	7.057	7.057	7.057	7.057	0	0	0	0	0
Solución 42	ENV-No	24.379	8.126	8.126	8.126	8.126	0	0	0	0	0
Solución 42	ENV-Em	24.379	8.126	8.126	8.126	8.126	0	0	0	0	0
Solución 43	SOC-Reg	37.309	4.664	4.664	4.664	4.664	4.664	4.664	4.664	4.664	4.664
Solución 43	SOC-Mar	37.309	4.664	4.664	4.664	4.664	4.664	4.664	4.664	4.664	4.664
Solución 43	SAF-Gen	869.424	108.678	108.678	108.678	108.678	108.678	108.678	108.678	108.678	108.678
Solución 43	SAF-Com	1.246.370	155.796	155.796	155.796	155.796	155.796	155.796	155.796	155.796	155.796
Solución 43	SEC-Nav	567.097	70.887	70.887	70.887	70.887	70.887	70.887	70.887	70.887	70.887
Solución 43	CAP-Tr	753.891	94.236	94.236	94.236	94.236	94.236	94.236	94.236	94.236	94.236
Solución 43	CAP-De	753.891	94.236	94.236	94.236	94.236	94.236	94.236	94.236	94.236	94.236
Solución 43	ECO-Aer	623.185	77.898	77.898	77.898	77.898	77.898	77.898	77.898	77.898	77.898
Solución 43	ECO-Nav	246.239	30.780	30.780	30.780	30.780	30.780	30.780	30.780	30.780	30.780
Solución 43	ENV-No	283.548	35.444	35.444	35.444	35.444	35.444	35.444	35.444	35.444	35.444
Solución 43	ENV-Em	283.548	35.444	35.444	35.444	35.444	35.444	35.444	35.444	35.444	35.444
Solución 44	SOC-Reg	10.754	2.688	2.688	2.688	2.688	2.688	0	0	0	0
Solución 44	SOC-Mar	10.754	2.688	2.688	2.688	2.688	2.688	0	0	0	0
Solución 44	SAF-Gen	420.970	105.243	105.243	105.243	105.243	105.243	0	0	0	0
Solución 44	SAF-Com	699.991	174.998	174.998	174.998	174.998	174.998	0	0	0	0
Solución 44	SEC-Nav	163.456	40.864	40.864	40.864	40.864	40.864	0	0	0	0
Solución 44	CAP-Tr	837.064	209.266	209.266	209.266	209.266	209.266	0	0	0	0
Solución 44	ECO-Aer	70.975	17.744	17.744	17.744	17.744	17.744	0	0	0	0
Solución 44	ECO-Nav	908.038	227.010	227.010	227.010	227.010	227.010	0	0	0	0
Solución 44	ENV-No	81.728	20.432	20.432	20.432	20.432	20.432	0	0	0	0
Solución 44	ENV-Em	81.728	20.432	20.432	20.432	20.432	20.432	0	0	0	0
Solución 45	SOC-Reg	20.149	2.519	2.519	2.519	2.519	2.519	2.519	2.519	2.519	2.519
Solución 45	SOC-Mar	20.149	2.519	2.519	2.519	2.519	2.519	2.519	2.519	2.519	2.519
Solución 45	SAF-Gen	637.412	79.676	79.676	79.676	79.676	79.676	79.676	79.676	79.676	79.676
Solución 45	SAF-Com	1.008.853	126.107	126.107	126.107	126.107	126.107	126.107	126.107	126.107	126.107
Solución 45	SEC-Nav	306.268	38.284	38.284	38.284	38.284	38.284	38.284	38.284	38.284	38.284
Solución 45	CAP-Tr	1.114.325	139.291	139.291	139.291	139.291	139.291	139.291	139.291	139.291	139.291
Solución 45	ECO-Aer	132.985	16.623	16.623	16.623	16.623	16.623	16.623	16.623	16.623	16.623
Solución 45	ECO-Nav	132.985	16.623	16.623	16.623	16.623	16.623	16.623	16.623	16.623	16.623
Solución 45	ENV-No	153.134	19.142	19.142	19.142	19.142	19.142	19.142	19.142	19.142	19.142
Solución 45	ENV-Em	1.267.459	158.432	158.432	158.432	158.432	158.432	158.432	158.432	158.432	158.432
Solución 46	SOC-Reg	9.635	1.204	1.204	1.204	1.204	1.204	1.204	1.204	1.204	1.204
Solución 46	SOC-Mar	9.635	1.204	1.204	1.204	1.204	1.204	1.204	1.204	1.204	1.204
Solución 46	SAF-Gen	359.743	44.968	44.968	44.968	44.968	44.968	44.968	44.968	44.968	44.968
Solución 46	SAF-Com	592.299	74.037	74.037	74.037	74.037	74.037	74.037	74.037	74.037	74.037
Solución 46	SEC-Nav	146.457	18.307	18.307	18.307	18.307	18.307	18.307	18.307	18.307	18.307
Solución 46	CAP-Tr	697.669	87.209	87.209	87.209	87.209	87.209	87.209	87.209	87.209	87.209
Solución 46	CAP-De	697.669	87.209	87.209	87.209	87.209	87.209	87.209	87.209	87.209	87.209
Solución 46	ECO-Aer	761.262	95.158	95.158	95.158	95.158	95.158	95.158	95.158	95.158	95.158
Solución 46	ECO-Nav	528.706	66.088	66.088	66.088	66.088	66.088	66.088	66.088	66.088	66.088
Solución 46	ENV-No	73.229	9.154	9.154	9.154	9.154	9.154	9.154	9.154	9.154	9.154
Solución 46	ENV-Em	305.785	38.223	38.223	38.223	38.223	38.223	38.223	38.223	38.223	38.223
Solución 47	SOC-Reg	26.679	3.335	3.335	3.335	3.335	3.335	3.335	3.335	3.335	3.335
Solución 47	SOC-Mar	26.679	3.335	3.335	3.335	3.335	3.335	3.335	3.335	3.335	3.335
Solución 47	SAF-Gen	1.345.850	168.231	168.231	168.231	168.231	168.231	168.231	168.231	168.231	168.231
Solución 47	SAF-Com	2.339.540	292.442	292.442	292.442	292.442	292.442	292.442	292.442	292.442	292.442
Solución 47	SEC-Nav	405.518	50.690	50.690	50.690	50.690	50.690	50.690	50.690	50.690	50.690
Solución 47	CAP-Tr	2.981.070	372.634	372.634	372.634	372.634	372.634	372.634	372.634	372.634	372.634
Solución 47	ECO-Aer	1.169.770	146.221	146.221	146.221	146.221	146.221	146.221	146.221	146.221	146.221
Solución 47	ECO-Nav	2.163.460	270.432	270.432	270.432	270.432	270.432	270.432	270.432	270.432	270.432
Solución 47	ENV-No	202.759	25.345	25.345	25.345	25.345	25.345	25.345	25.345	25.345	25.345
Solución 47	ENV-Em	202.759	25.345	25.345	25.345	25.345	25.345	25.345	25.345	25.345	25.345
Solución 48	SOC-Reg	13.083	1.635	1.635	1.635	1.635	1.635	1.635	1.635	1.635	1.635
Solución 48	SOC-Mar	13.083	1.635	1.635	1.635	1.635	1.635	1.635	1.635	1.635	1.635
Solución 48	SAF-Gen	849.235	106.154	106.154	106.154	106.154	106.154	106.154	106.154	106.154	106.154
Solución 48	SAF-Com	1.525.772	190.721	190.721	190.721	190.721	190.721	190.721	190.721	190.721	190.721
Solución 48	SEC-Nav	198.864	24.858	24.858	24.858	24.858	24.858	24.858	24.858	24.858	24.858
Solución 48	CAP-Tr	2.029.611	253.701	253.701	253.701	253.701	253.701	253.701	253.701	253.701	253.701
Solución 48	CAP-De	2.029.611	253.701	253.701	253.701	253.701	253.701	253.701	253.701	253.701	253.701
Solución 48	ECO-Aer	86.349	10.794	10.794	10.794	10.794	10.794	10.794	10.794	10.794	10.794
Solución 48	ECO-Nav	86.349	10.794	10.794	10.794	10.794	10.794	10.794	10.794	10.794	10.794
Solución 48	ENV-No	99.432	12.429	12.429	12.429	12.429	12.429	12.429	12.429	12.429	12.429
Solución 48	ENV-Em	99.432	12.429	12.429	12.429	12.429	12.429	12.429	12.429	12.429	12.429
Solución 49	SOC-Reg	11.654	1.942	1.942	1.942	1.942	1.942	1.942	1.942	0	0
Solución 49	SOC-Mar	11.654	1.942	1.942	1.942	1.942	1.942	1.942	1.942	0	0
Solución 49	SAF-Gen	153.830	25.638	25.638	25.638	25.638	25.638	25.638	25.638	0	0
Solución 49	SAF-Com	153.830	25.638	25.638	25.638	25.638	25.638	25.638	25.638	0	0
Solución 49	SEC-Nav	177.138	29.523	29.523	29.523	29.523	29.523	29.523	29.523	0	0
Solución 49	CAP-Tr	661.636	110.273	110.273	110.273	110.273	110.273	110.273	110.273	0	0
Solución 49	CAP-De	330.818	55.136	55.136	55.136	55.136	55.136	55.136	55.136	0	0
Solución 49	ECO-Aer	76.915	12.819	12.819	12.819	12.819	12.819	12.819	12.819	0	0
Solución 49	ECO-Nav	76.915	12.819	12.819	12.819	12.819	12.819	12.819	12.819	0	0
Solución 49	ENV-No	88.569	14.762	14.762	14.762	14.762	14.762	14.762	14.762	0	0
Solución 49	ENV-Em	1.081.023	180.170	180.170	180.170	180.170	180.170	180.170	180.170	0	0
Solución 50	SOC-Reg	11.654	1.942	1.942	1.942	1.942	1.942	1.942	1.942	0	0

Tabla 28. Soluciones de SESAR 1. Objetivos de la UE por solución. Fondos UE usados por objetivo y solución y por año (continuación)

Solución	Objetivo	Fondos UE (EUR)	Fondos UE por año (EUR)	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Solución 50	SOC-Mar	11.654	1.942	1.942	1.942	1.942	1.942	1.942	1.942	0	0
Solución 50	SAF-Gen	153.830	25.638	25.638	25.638	25.638	25.638	25.638	25.638	0	0
Solución 50	SAF-Com	153.830	25.638	25.638	25.638	25.638	25.638	25.638	25.638	0	0
Solución 50	SEC-Nav	177.138	29.523	29.523	29.523	29.523	29.523	29.523	29.523	0	0
Solución 50	CAP-De	992.454	165.409	165.409	165.409	165.409	165.409	165.409	165.409	0	0
Solución 50	ECO-Aer	407.733	67.956	67.956	67.956	67.956	67.956	67.956	67.956	0	0
Solución 50	ECO-Nav	76.915	12.819	12.819	12.819	12.819	12.819	12.819	12.819	0	0
Solución 50	ENV-No	88.569	14.762	14.762	14.762	14.762	14.762	14.762	14.762	0	0
Solución 50	ENV-Em	750.205	125.034	125.034	125.034	125.034	125.034	125.034	125.034	0	0
Solución 51	SOC-Reg	9.575.065	1.196.883	1.196.883	1.196.883	1.196.883	1.196.883	1.196.883	1.196.883	1.196.883	1.196.883
Solución 51	SOC-Mar	10.513	1.314	1.314	1.314	1.314	1.314	1.314	1.314	1.314	1.314
Solución 51	SAF-Gen	138.770	17.346	17.346	17.346	17.346	17.346	17.346	17.346	17.346	17.346
Solución 51	SAF-Com	138.770	17.346	17.346	17.346	17.346	17.346	17.346	17.346	17.346	17.346
Solución 51	SEC-Nav	159.795	19.974	19.974	19.974	19.974	19.974	19.974	19.974	19.974	19.974
Solución 51	ECO-Aer	69.385	8.673	8.673	8.673	8.673	8.673	8.673	8.673	8.673	8.673
Solución 51	ECO-Nav	69.385	8.673	8.673	8.673	8.673	8.673	8.673	8.673	8.673	8.673
Solución 51	ENV-No	79.898	9.987	9.987	9.987	9.987	9.987	9.987	9.987	9.987	9.987
Solución 51	ENV-Em	79.898	9.987	9.987	9.987	9.987	9.987	9.987	9.987	9.987	9.987
Solución 52	SOC-Reg	2.894	362	362	362	362	362	362	362	362	362
Solución 52	SOC-Mar	2.894	362	362	362	362	362	362	362	362	362
Solución 52	SAF-Gen	38.196	4.774	4.774	4.774	4.774	4.774	4.774	4.774	4.774	4.774
Solución 52	SAF-Com	2.258.484	282.310	282.310	282.310	282.310	282.310	282.310	282.310	282.310	282.310
Solución 52	SEC-Nav	43.983	5.498	5.498	5.498	5.498	5.498	5.498	5.498	5.498	5.498
Solución 52	CAP-De	2.220.288	277.536	277.536	277.536	277.536	277.536	277.536	277.536	277.536	277.536
Solución 52	ECO-Aer	19.098	2.387	2.387	2.387	2.387	2.387	2.387	2.387	2.387	2.387
Solución 52	ECO-Nav	19.098	2.387	2.387	2.387	2.387	2.387	2.387	2.387	2.387	2.387
Solución 52	ENV-No	21.992	2.749	2.749	2.749	2.749	2.749	2.749	2.749	2.749	2.749
Solución 52	ENV-Em	21.992	2.749	2.749	2.749	2.749	2.749	2.749	2.749	2.749	2.749
Solución 53	SOC-Reg	4.123	1.031	1.031	1.031	1.031	1.031	0	0	0	0
Solución 53	SOC-Mar	4.123	1.031	1.031	1.031	1.031	1.031	0	0	0	0
Solución 53	SAF-Gen	236.834	59.208	59.208	59.208	59.208	59.208	0	0	0	0
Solución 53	SAF-Com	419.243	104.811	104.811	104.811	104.811	104.811	0	0	0	0
Solución 53	SEC-Nav	62.671	15.668	15.668	15.668	15.668	15.668	0	0	0	0
Solución 53	CAP-De	547.227	136.807	136.807	136.807	136.807	136.807	0	0	0	0
Solución 53	ECO-Aer	27.212	6.803	6.803	6.803	6.803	6.803	0	0	0	0
Solución 53	ECO-Nav	27.212	6.803	6.803	6.803	6.803	6.803	0	0	0	0
Solución 53	ENV-No	31.335	7.834	7.834	7.834	7.834	7.834	0	0	0	0
Solución 53	ENV-Em	31.335	7.834	7.834	7.834	7.834	7.834	0	0	0	0
Solución 54	SOC-Reg	25.654	3.207	3.207	3.207	3.207	3.207	3.207	3.207	3.207	3.207
Solución 54	SOC-Mar	25.654	3.207	3.207	3.207	3.207	3.207	3.207	3.207	3.207	3.207
Solución 54	SAF-Gen	2.164.282	270.535	270.535	270.535	270.535	270.535	270.535	270.535	270.535	270.535
Solución 54	SAF-Com	3.989.935	498.742	498.742	498.742	498.742	498.742	498.742	498.742	498.742	498.742
Solución 54	SEC-Nav	389.937	48.742	48.742	48.742	48.742	48.742	48.742	48.742	48.742	48.742
Solución 54	CAP-De	5.476.958	684.620	684.620	684.620	684.620	684.620	684.620	684.620	684.620	684.620
Solución 54	ECO-Aer	169.315	21.164	21.164	21.164	21.164	21.164	21.164	21.164	21.164	21.164
Solución 54	ECO-Nav	169.315	21.164	21.164	21.164	21.164	21.164	21.164	21.164	21.164	21.164
Solución 54	ENV-No	194.969	24.371	24.371	24.371	24.371	24.371	24.371	24.371	24.371	24.371
Solución 54	ENV-Em	194.969	24.371	24.371	24.371	24.371	24.371	24.371	24.371	24.371	24.371
Solución 55	SOC-Reg	12.742	1.593	1.593	1.593	1.593	1.593	1.593	1.593	1.593	1.593
Solución 55	SOC-Mar	12.742	1.593	1.593	1.593	1.593	1.593	1.593	1.593	1.593	1.593
Solución 55	SAF-Gen	814.839	101.855	101.855	101.855	101.855	101.855	101.855	101.855	101.855	101.855
Solución 55	SAF-Com	1.461.484	182.686	182.686	182.686	182.686	182.686	182.686	182.686	182.686	182.686
Solución 55	SEC-Nav	193.679	24.210	24.210	24.210	24.210	24.210	24.210	24.210	24.210	24.210
Solución 55	ECO-Aer	2.024.032	253.004	253.004	253.004	253.004	253.004	253.004	253.004	253.004	253.004
Solución 55	ECO-Nav	1.054.064	131.758	131.758	131.758	131.758	131.758	131.758	131.758	131.758	131.758
Solución 55	ENV-No	96.839	12.105	12.105	12.105	12.105	12.105	12.105	12.105	12.105	12.105
Solución 55	ENV-Em	1.066.806	133.351	133.351	133.351	133.351	133.351	133.351	133.351	133.351	133.351
Solución 56	SOC-Reg	13.052	1.631	1.631	1.631	1.631	1.631	1.631	1.631	1.631	1.631
Solución 56	SOC-Mar	13.052	1.631	1.631	1.631	1.631	1.631	1.631	1.631	1.631	1.631
Solución 56	SAF-Gen	2.145.538	268.192	268.192	268.192	268.192	268.192	268.192	268.192	268.192	268.192
Solución 56	SAF-Com	2.145.538	268.192	268.192	268.192	268.192	268.192	268.192	268.192	268.192	268.192
Solución 56	SEC-Nav	198.387	24.798	24.798	24.798	24.798	24.798	24.798	24.798	24.798	24.798
Solución 56	ECO-Aer	743.893	92.987	92.987	92.987	92.987	92.987	92.987	92.987	92.987	92.987
Solución 56	ECO-Nav	86.142	10.768	10.768	10.768	10.768	10.768	10.768	10.768	10.768	10.768
Solución 56	ENV-No	99.193	12.399	12.399	12.399	12.399	12.399	12.399	12.399	12.399	12.399
Solución 56	ENV-Em	1.414.697	176.837	176.837	176.837	176.837	176.837	176.837	176.837	176.837	176.837
Solución 57	SOC-Reg	54.367	6.796	6.796	6.796	6.796	6.796	6.796	6.796	6.796	6.796
Solución 57	SOC-Mar	54.367	6.796	6.796	6.796	6.796	6.796	6.796	6.796	6.796	6.796
Solución 57	SAF-Gen	717.640	89.705	89.705	89.705	89.705	89.705	89.705	89.705	89.705	89.705
Solución 57	SAF-Com	717.640	89.705	89.705	89.705	89.705	89.705	89.705	89.705	89.705	89.705
Solución 57	SEC-Nav	826.374	103.297	103.297	103.297	103.297	103.297	103.297	103.297	103.297	103.297
Solución 57	CAP-De	7.153.691	894.211	894.211	894.211	894.211	894.211	894.211	894.211	894.211	894.211
Solución 57	ECO-Aer	2.743.384	342.923	342.923	342.923	342.923	342.923	342.923	342.923	342.923	342.923
Solución 57	ECO-Nav	5.127.948	640.993	640.993	640.993	640.993	640.993	640.993	640.993	640.993	640.993
Solución 57	ENV-No	413.187	51.648	51.648	51.648	51.648	51.648	51.648	51.648	51.648	51.648
Solución 57	ENV-Em	413.187	51.648	51.648	51.648	51.648	51.648	51.648	51.648	51.648	51.648
Solución 58	SOC-Reg	15.215	1.902	1.902	1.902	1.902	1.902	1.902	1.902	1.902	1.902
Solución 58	SOC-Mar	15.215	1.902	1.902	1.902	1.902	1.902	1.902	1.902	1.902	1.902
Solución 58	SAF-Gen	200.831	25.104	25.104	25.104	25.104	25.104	25.104	25.104	25.104	25.104
Solución 58	SAF-Com	4.110.017	513.752	513.752	513.752	513.752	513.752	513.752	513.752	513.752	513.752
Solución 58	SEC-Nav	231.260	28.908	28.908	28.908	28.908	28.908	28.908	28.908	28.908	28.908

Tabla 28. Soluciones de SESAR 1. Objetivos de la UE por solución. Fondos UE usados por objetivo y solución y por año (continuación)

Solución	Objetivo	Fondos UE (EUR)	Fondos UE por año (EUR)	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Solución 58	ECO-Aer	100.416	12.552	12.552	12.552	12.552	12.552	12.552	12.552	12.552	12.552
Solución 58	ECO-Nav	100.416	12.552	12.552	12.552	12.552	12.552	12.552	12.552	12.552	12.552
Solución 58	ENV-No	115.630	14.454	14.454	14.454	14.454	14.454	14.454	14.454	14.454	14.454
Solución 58	ENV-Em	115.630	14.454	14.454	14.454	14.454	14.454	14.454	14.454	14.454	14.454
Solución 59	SOC-Reg	3.338	417	417	417	417	417	417	417	417	417
Solución 59	SOC-Mar	3.338	417	417	417	417	417	417	417	417	417
Solución 59	SAF-Gen	44.063	5.508	5.508	5.508	5.508	5.508	5.508	5.508	5.508	5.508
Solución 59	SAF-Com	911.194	113.899	113.899	113.899	113.899	113.899	113.899	113.899	113.899	113.899
Solución 59	SEC-Nav	50.739	6.342	6.342	6.342	6.342	6.342	6.342	6.342	6.342	6.342
Solución 59	ECO-Aer	22.031	2.754	2.754	2.754	2.754	2.754	2.754	2.754	2.754	2.754
Solución 59	ECO-Nav	22.031	2.754	2.754	2.754	2.754	2.754	2.754	2.754	2.754	2.754
Solución 59	ENV-No	25.370	3.171	3.171	3.171	3.171	3.171	3.171	3.171	3.171	3.171
Solución 59	ENV-Em	25.370	3.171	3.171	3.171	3.171	3.171	3.171	3.171	3.171	3.171
Solución 60	SOC-Reg	10.977	1.372	1.372	1.372	1.372	1.372	1.372	1.372	1.372	1.372
Solución 60	SOC-Mar	10.977	1.372	1.372	1.372	1.372	1.372	1.372	1.372	1.372	1.372
Solución 60	SAF-Gen	879.706	109.963	109.963	109.963	109.963	109.963	109.963	109.963	109.963	109.963
Solución 60	SAF-Com	879.706	109.963	109.963	109.963	109.963	109.963	109.963	109.963	109.963	109.963
Solución 60	SEC-Nav	901.661	112.708	112.708	112.708	112.708	112.708	112.708	112.708	112.708	112.708
Solución 60	CAP-Tr	2.204.420	275.552	275.552	275.552	275.552	275.552	275.552	275.552	275.552	275.552
Solución 60	ECO-Aer	807.256	100.907	100.907	100.907	100.907	100.907	100.907	100.907	100.907	100.907
Solución 60	ECO-Nav	1.542.063	192.758	192.758	192.758	192.758	192.758	192.758	192.758	192.758	192.758
Solución 60	ENV-No	83.427	10.428	10.428	10.428	10.428	10.428	10.428	10.428	10.428	10.428
Solución 60	ENV-Em	83.427	10.428	10.428	10.428	10.428	10.428	10.428	10.428	10.428	10.428
Solución 61	SOC-Reg	4.044	506	506	506	506	506	506	506	506	506
Solución 61	SOC-Mar	4.044	506	506	506	506	506	506	506	506	506
Solución 61	SAF-Gen	53.384	6.673	6.673	6.673	6.673	6.673	6.673	6.673	6.673	6.673
Solución 61	SAF-Com	1.099.078	137.385	137.385	137.385	137.385	137.385	137.385	137.385	137.385	137.385
Solución 61	SEC-Nav	61.473	7.684	7.684	7.684	7.684	7.684	7.684	7.684	7.684	7.684
Solución 61	CAP-De	1.045.694	130.712	130.712	130.712	130.712	130.712	130.712	130.712	130.712	130.712
Solución 61	ECO-Aer	26.692	3.337	3.337	3.337	3.337	3.337	3.337	3.337	3.337	3.337
Solución 61	ECO-Nav	26.692	3.337	3.337	3.337	3.337	3.337	3.337	3.337	3.337	3.337
Solución 61	ENV-No	30.736	3.842	3.842	3.842	3.842	3.842	3.842	3.842	3.842	3.842
Solución 61	ENV-Em	30.736	3.842	3.842	3.842	3.842	3.842	3.842	3.842	3.842	3.842
Solución 62	SOC-Reg	6.933	867	867	867	867	867	867	867	867	867
Solución 62	SOC-Mar	6.933	867	867	867	867	867	867	867	867	867
Solución 62	SAF-Gen	91.515	11.439	11.439	11.439	11.439	11.439	11.439	11.439	11.439	11.439
Solución 62	SAF-Com	91.515	11.439	11.439	11.439	11.439	11.439	11.439	11.439	11.439	11.439
Solución 62	SEC-Nav	925.561	115.695	115.695	115.695	115.695	115.695	115.695	115.695	115.695	115.695
Solución 62	ECO-Aer	45.758	5.720	5.720	5.720	5.720	5.720	5.720	5.720	5.720	5.720
Solución 62	ECO-Nav	45.758	5.720	5.720	5.720	5.720	5.720	5.720	5.720	5.720	5.720
Solución 62	ENV-No	52.691	6.586	6.586	6.586	6.586	6.586	6.586	6.586	6.586	6.586
Solución 62	ENV-Em	52.691	6.586	6.586	6.586	6.586	6.586	6.586	6.586	6.586	6.586
Solución 63	SOC-Reg	18.488	2.311	2.311	2.311	2.311	2.311	2.311	2.311	2.311	2.311
Solución 63	SOC-Mar	18.488	2.311	2.311	2.311	2.311	2.311	2.311	2.311	2.311	2.311
Solución 63	SAF-Gen	244.041	30.505	30.505	30.505	30.505	30.505	30.505	30.505	30.505	30.505
Solución 63	SAF-Com	244.041	30.505	30.505	30.505	30.505	30.505	30.505	30.505	30.505	30.505
Solución 63	SEC-Nav	2.386.488	298.311	298.311	298.311	298.311	298.311	298.311	298.311	298.311	298.311
Solución 63	ECO-Aer	122.021	15.253	15.253	15.253	15.253	15.253	15.253	15.253	15.253	15.253
Solución 63	ECO-Nav	2.227.491	278.436	278.436	278.436	278.436	278.436	278.436	278.436	278.436	278.436
Solución 63	ENV-No	140.509	17.564	17.564	17.564	17.564	17.564	17.564	17.564	17.564	17.564
Solución 63	ENV-Em	140.509	17.564	17.564	17.564	17.564	17.564	17.564	17.564	17.564	17.564
Solución 64	SOC-Reg	11.477	1.435	1.435	1.435	1.435	1.435	1.435	1.435	1.435	1.435
Solución 64	SOC-Mar	11.477	1.435	1.435	1.435	1.435	1.435	1.435	1.435	1.435	1.435
Solución 64	SAF-Gen	1.053.411	131.676	131.676	131.676	131.676	131.676	131.676	131.676	131.676	131.676
Solución 64	SAF-Com	1.955.332	244.416	244.416	244.416	244.416	244.416	244.416	244.416	244.416	244.416
Solución 64	SEC-Nav	174.443	21.805	21.805	21.805	21.805	21.805	21.805	21.805	21.805	21.805
Solución 64	CAP-De	2.705.762	338.220	338.220	338.220	338.220	338.220	338.220	338.220	338.220	338.220
Solución 64	ECO-Aer	977.666	122.208	122.208	122.208	122.208	122.208	122.208	122.208	122.208	122.208
Solución 64	ECO-Nav	75.745	9.468	9.468	9.468	9.468	9.468	9.468	9.468	9.468	9.468
Solución 64	ENV-No	87.222	10.903	10.903	10.903	10.903	10.903	10.903	10.903	10.903	10.903
Solución 64	ENV-Em	1.891.063	236.383	236.383	236.383	236.383	236.383	236.383	236.383	236.383	236.383
Solución 65	SOC-Reg	20.721	2.590	2.590	2.590	2.590	2.590	2.590	2.590	2.590	2.590
Solución 65	SOC-Mar	20.721	2.590	2.590	2.590	2.590	2.590	2.590	2.590	2.590	2.590
Solución 65	SAF-Gen	273.511	34.189	34.189	34.189	34.189	34.189	34.189	34.189	34.189	34.189
Solución 65	SAF-Com	3.258.992	407.374	407.374	407.374	407.374	407.374	407.374	407.374	407.374	407.374
Solución 65	SEC-Nav	314.952	39.369	39.369	39.369	39.369	39.369	39.369	39.369	39.369	39.369
Solución 65	CAP-De	2.985.482	373.185	373.185	373.185	373.185	373.185	373.185	373.185	373.185	373.185
Solución 65	ECO-Aer	136.755	17.094	17.094	17.094	17.094	17.094	17.094	17.094	17.094	17.094
Solución 65	ECO-Nav	136.755	17.094	17.094	17.094	17.094	17.094	17.094	17.094	17.094	17.094
Solución 65	ENV-No	157.476	19.684	19.684	19.684	19.684	19.684	19.684	19.684	19.684	19.684
Solución 65	ENV-Em	157.476	19.684	19.684	19.684	19.684	19.684	19.684	19.684	19.684	19.684
Solución 66	SOC-Reg	36.477	4.560	4.560	4.560	4.560	4.560	4.560	4.560	4.560	4.560
Solución 66	SOC-Mar	36.477	4.560	4.560	4.560	4.560	4.560	4.560	4.560	4.560	4.560
Solución 66	SAF-Gen	481.503	60.188	60.188	60.188	60.188	60.188	60.188	60.188	60.188	60.188
Solución 66	SAF-Com	8.555.175	1.069.397	1.069.397	1.069.397	1.069.397	1.069.397	1.069.397	1.069.397	1.069.397	1.069.397
Solución 66	SEC-Nav	554.458	69.307	69.307	69.307	69.307	69.307	69.307	69.307	69.307	69.307
Solución 66	CAP-Tr	8.073.672	1.009.209	1.009.209	1.009.209	1.009.209	1.009.209	1.009.209	1.009.209	1.009.209	1.009.209
Solución 66	ECO-Aer	240.751	30.094	30.094	30.094	30.094	30.094	30.094	30.094	30.094	30.094
Solución 66	ECO-Nav	240.751	30.094	30.094	30.094	30.094	30.094	30.094	30.094	30.094	30.094
Solución 66	ENV-No	277.229	34.654	34.654	34.654	34.654	34.654	34.654	34.654	34.654	34.654
Solución 66	ENV-Em	277.229	34.654	34.654	34.654	34.654	34.654	34.654	34.654	34.654	34.654

Tabla 28. Soluciones de SESAR 1. Objetivos de la UE por solución. Fondos UE usados por objetivo y solución y por año (continuación)

Solución	Objetivo	Fondos UE (EUR)	Fondos UE por año (EUR)	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Solución 67	SOC-Reg	4.622	578	578	578	578	578	578	578	578	578
Solución 67	SOC-Mar	4.622	578	578	578	578	578	578	578	578	578
Solución 67	SAF-Gen	61.010	7.626	7.626	7.626	7.626	7.626	7.626	7.626	7.626	7.626
Solución 67	SAF-Com	61.010	7.626	7.626	7.626	7.626	7.626	7.626	7.626	7.626	7.626
Solución 67	SEC-Nav	70.254	8.782	8.782	8.782	8.782	8.782	8.782	8.782	8.782	8.782
Solución 67	ECO-Aer	3.099.627	387.453	387.453	387.453	387.453	387.453	387.453	387.453	387.453	387.453
Solución 67	ECO-Nav	30.505	3.813	3.813	3.813	3.813	3.813	3.813	3.813	3.813	3.813
Solución 67	ENV-No	35.127	4.391	4.391	4.391	4.391	4.391	4.391	4.391	4.391	4.391
Solución 67	ENV-Em	35.127	4.391	4.391	4.391	4.391	4.391	4.391	4.391	4.391	4.391

Tabla 29. Soluciones de SESAR 1. Fondos UE usados por objetivo y año

Objetivo	Fondos UE (EUR)	Fondos UE por objetivo (%)	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
SOC-Mar	965.997	0,2%	151.020	151.020	151.020	129.582	108.302	104.006	85.523	85.523
SOC-Reg	10.530.548	2%	1.346.589	1.346.589	1.346.589	1.325.151	1.303.871	1.299.575	1.281.092	1.281.092
SAF-Com	125.832.872	26%	19.042.451	19.042.451	19.042.451	17.850.251	14.935.282	13.804.075	11.057.956	11.057.956
SAF-Gen	34.395.843	7%	5.127.703	5.127.703	5.127.703	4.362.922	3.951.017	3.728.910	3.484.943	3.484.943
CAP-Tr	58.559.989	12%	10.459.317	10.459.317	10.459.317	8.116.649	5.512.634	5.512.634	4.020.060	4.020.060
CAP-De	78.584.581	16%	11.949.336	11.949.336	11.949.336	10.833.030	8.630.845	8.630.845	7.320.926	7.320.926
ECO-Aer	37.855.719	8%	5.608.194	5.608.194	5.608.194	5.102.219	4.703.581	4.675.227	3.275.055	3.275.055
ECO-Nav	51.956.462	11%	9.260.970	9.260.970	9.260.970	8.883.590	5.042.587	4.393.489	2.926.943	2.926.943
ENV-No	17.243.263	4%	2.724.561	2.724.561	2.724.561	2.475.041	2.289.061	2.256.411	1.024.533	1.024.533
ENV-Em	54.426.278	11%	7.977.278	7.977.278	7.977.278	7.403.667	6.936.813	6.738.765	4.707.599	4.707.599
SEC-Aer	0	0%	0	0	0	0	0	0	0	0
SEC-Nav	18.343.604	4%	2.753.062	2.753.062	2.753.062	2.427.207	2.103.744	2.038.444	1.757.512	1.757.512

Tabla 30. Proyectos de investigación fundamental de SESAR 1. Objetivos de la UE por proyecto. Fondos usados por objetivo y proyecto por año

Proyecto	Objetivo	Duración (años)	Fondos UE (EUR)	Fondos UE por año (EUR)	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Proyecto 1	ECO-Nav	3	152.000	50.667	50.667	50.667	50.667	0	0	0
Proyecto 2	CAP-De	3	184.875	61.625	61.625	61.625	61.625	0	0	0
Proyecto 3	SAF-Com	2	275.337	137.669	137.669	137.669	0	0	0	0
Proyecto 4	CAP-De	3	289.698	96.566	96.566	96.566	96.566	0	0	0
Proyecto 5	SAF-Gen	3	140.286	46.762	46.762	46.762	46.762	0	0	0
Proyecto 5	SAF-Com	3	140.286	46.762	46.762	46.762	46.762	0	0	0
Proyecto 6	CAP-De	3	371.000	123.667	123.667	123.667	123.667	0	0	0
Proyecto 7	CAP-Tr	3	86.114	28.705	28.705	28.705	28.705	0	0	0
Proyecto 7	SAF-Com	3	86.114	28.705	28.705	28.705	28.705	0	0	0
Proyecto 7	ENV-Em	3	86.114	28.705	28.705	28.705	28.705	0	0	0
Proyecto 8	ECO-Nav	5	72.729	14.546	14.546	14.546	14.546	14.546	14.546	0
Proyecto 8	SAF-Com	5	72.729	14.546	14.546	14.546	14.546	14.546	14.546	0
Proyecto 9	ECO-Nav	3	227.197	75.732	75.732	75.732	75.732	0	0	0
Proyecto 9	SAF-Com	3	227.197	75.732	75.732	75.732	75.732	0	0	0
Proyecto 10	SAF-Com	3	558.746	186.249	186.249	186.249	186.249	0	0	0
Proyecto 11	SAF-Com	3	597.241	199.080	199.080	199.080	199.080	0	0	0
Proyecto 12	SAF-Com	3	599.911	199.970	199.970	199.970	199.970	0	0	0
Proyecto 13	SOC-Reg	3	569.079	189.693	189.693	189.693	189.693	0	0	0
Proyecto 14	CAP-De	6	88.688	14.781	14.781	14.781	14.781	14.781	14.781	14.781
Proyecto 14	ECO-Aer	6	88.688	14.781	14.781	14.781	14.781	14.781	14.781	14.781
Proyecto 15	CAP-Tr	3	267.905	89.302	89.302	89.302	89.302	0	0	0
Proyecto 15	ECO-Aer	3	267.905	89.302	89.302	89.302	89.302	0	0	0
Proyecto 16	SAF-Com	3	876.000	292.000	292.000	292.000	292.000	0	0	0
Proyecto 17	SAF-Com	3	180.230	60.077	60.077	60.077	60.077	0	0	0
Proyecto 17	CAP-Tr	3	180.230	60.077	60.077	60.077	60.077	0	0	0
Proyecto 17	ECO-Nav	3	180.230	60.077	60.077	60.077	60.077	0	0	0
Proyecto 18	CAP-De	5	3.410	682	682	682	682	682	682	0
Proyecto 18	ECO-Aer	5	3.410	682	682	682	682	682	682	0
Proyecto 19	CAP-De	4	566.804	141.701	0	0	141.701	141.701	141.701	141.701
Proyecto 20	SAF-Gen	3	565.592	188.531	0	0	188.531	188.531	188.531	0
Proyecto 21	SAF-Com	4	137.032	34.258	0	0	34.258	34.258	34.258	34.258
Proyecto 21	CAP-De	4	137.032	34.258	0	0	34.258	34.258	34.258	34.258
Proyecto 22	SAF-Com	4	560.488	140.122	0	0	140.122	140.122	140.122	140.122
Proyecto 23	SOC-Reg	4	406.929	101.732	0	0	101.732	101.732	101.732	101.732
Proyecto 24	SAF-Com	4	552.132	138.033	0	0	138.033	138.033	138.033	138.033
Proyecto 25	SAF-Com	3	392.709	130.903	0	0	130.903	130.903	130.903	0
Proyecto 26	SOC-Reg	4	572.000	143.000	0	0	143.000	143.000	143.000	143.000
Proyecto 27	CAP-De	3	187.655	62.552	0	0	62.552	62.552	62.552	0
Proyecto 27	ENV-No	3	187.655	62.552	0	0	62.552	62.552	62.552	0
Proyecto 27	ENV-Em	3	187.655	62.552	0	0	62.552	62.552	62.552	0
Proyecto 28	CAP-De	4	336.925	84.231	0	0	84.231	84.231	84.231	84.231
Proyecto 29	CAP-De	3	573.300	191.100	0	0	191.100	191.100	191.100	0
Proyecto 30	SAF-Com	4	292.610	73.152	0	0	73.152	73.152	73.152	73.152
Proyecto 30	SAF-Gen	4	292.610	73.152	0	0	73.152	73.152	73.152	73.152
Proyecto 31	ECO-Nav	3	301.273	100.424	0	0	100.424	100.424	100.424	0
Proyecto 31	ECO-Aer	3	301.273	100.424	0	0	100.424	100.424	100.424	0
Proyecto 32	SAF-Com	4	278.500	69.625	0	0	69.625	69.625	69.625	69.625
Proyecto 32	SAF-Gen	4	278.500	69.625	0	0	69.625	69.625	69.625	69.625
Proyecto 33	CAP-De	3	296.998	98.999	0	0	98.999	98.999	98.999	0
Proyecto 33	ECO-Aer	3	296.998	98.999	0	0	98.999	98.999	98.999	0
Proyecto 34	SAF-Com	3	180.605	60.202	0	0	60.202	60.202	60.202	0
Proyecto 34	SAF-Gen	3	180.605	60.202	0	0	60.202	60.202	60.202	0
Proyecto 34	SOC-Reg	3	180.605	60.202	0	0	60.202	60.202	60.202	0
Proyecto 35	CAP-Tr	4	297.000	74.250	0	0	74.250	74.250	74.250	74.250
Proyecto 35	ECO-Nav	4	297.000	74.250	0	0	74.250	74.250	74.250	74.250
Proyecto 36	SAF-Com	3	479.531	159.844	0	0	159.844	159.844	159.844	0
Proyecto 37	ECO-Aer	3	563.495	187.832	0	0	187.832	187.832	187.832	0
Proyecto 38	CAP-De	3	368.817	122.939	0	0	122.939	122.939	122.939	0
Proyecto 39	CAP-De	3	299.994	99.998	0	0	99.998	99.998	99.998	0
Proyecto 40	CAP-De	3	446.903	148.968	0	0	148.968	148.968	148.968	0

Tabla 31. Proyectos de investigación fundamental de SESAR I. Fondos UE usados por objetivo y año

Objetivo	Fondos UE (EUR)	Fondos UE por objetivo (%)	2011	2012	2013	2014	2015	2016
SOC-Mar	0	0%	0	0	0	0	0	0
SOC-Reg	1.728.613	10%	189.693	189.693	494.627	304.934	304.934	244.732
SAF-Com	6.487.396	36%	1.240.789	1.240.789	1.909.259	820.684	820.684	455.190
SAF-Gen	1.457.592	8%	46.762	46.762	438.272	391.510	391.510	142.777
CAP-Tr	831.248	5%	178.083	178.083	252.333	74.250	74.250	74.250
CAP-De	4.152.098	23%	297.321	297.321	1.282.067	1.000.209	1.000.209	274.972
ECO-Aer	1.521.767	9%	104.765	104.765	492.020	402.718	402.718	14.781
ECO-Nav	1.230.428	7%	201.021	201.021	375.695	189.220	189.220	74.250
ENV-No	187.655	1%	0	0	62.552	62.552	62.552	0
ENV-Em	273.768	2%	28.705	28.705	91.256	62.552	62.552	0
SEC-Aer	0	0%	0	0	0	0	0	0
SEC-Nav	0	0%	0	0	0	0	0	0

Tabla 32. Demostraciones en vuelo de SESAR 1 . Objetivos de la UE por demostración. Fondos UE usados por objetivo y demostración y por año

Demostración en vuelo	Objetivo	Fondos UE (EUR)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Demo 1	ENV-Em	100.000	19.339	0	80.661	0	0	0	0	0	0
Demo 2	ENV-Em	113.000	21.853	0	91.147	0	0	0	0	0	0
Demo 3	ENV-Em	123.834	23.948	0	99.886	0	0	0	0	0	0
Demo 4	ENV-Em	100.000	19.339	0	80.661	0	0	0	0	0	0
Demo 5	ENV-Em	100.000	19.339	0	80.661	0	0	0	0	0	0
Demo 6	ENV-Em	100.000	19.339	0	80.661	0	0	0	0	0	0
Demo 7	ENV-Em	110.925	21.451	0	89.474	0	0	0	0	0	0
Demo 8	ENV-Em	136.750	26.446	0	110.304	0	0	0	0	0	0
Demo 9	ENV-Em	150.000	29.008	0	120.992	0	0	0	0	0	0
Demo 10	ENV-Em	141.074	27.282	0	113.792	0	0	0	0	0	0
Demo 11	ENV-Em	110.000	21.273	0	88.727	0	0	0	0	0	0
Demo 12	ENV-Em	134.570	26.024	0	108.546	0	0	0	0	0	0
Demo 13	ENV-Em	150.000	29.008	0	120.992	0	0	0	0	0	0
Demo 14	ENV-Em	145.000	28.041	0	116.959	0	0	0	0	0	0
Demo 15	ENV-Em	60.000	11.603	0	48.397	0	0	0	0	0	0
Demo 16	CAP-Tr	133.500	25.817	0	107.683	0	0	0	0	0	0
Demo 17	ENV-Em	148.975	28.810	0	120.165	0	0	0	0	0	0
Demo 18	ENV-Em	197.000	38.097	0	158.903	0	0	0	0	0	0
Demo 19	ENV-Em	200.000	38.677	0	161.323	0	0	0	0	0	0
Demo 20	ENV-Em	160.000	30.942	0	129.058	0	0	0	0	0	0
Demo 21	ENV-Em	127.810	24.717	0	103.093	0	0	0	0	0	0
Demo 22	ENV-Em	194.124	37.541	0	156.583	0	0	0	0	0	0
Demo 23	ENV-Em	162.000	31.329	0	130.671	0	0	0	0	0	0
Demo 24	ENV-Em	194.500	37.614	0	156.886	0	0	0	0	0	0
Demo 25	SAF-Com	1.026.275	0	0	0	0	275.448	275.448	0	475.379	0
Demo 26	ENV-No	61.739	0	0	0	0	0	39.600	0	22.139	0
Demo 26	ENV-Em	61.739	0	0	0	0	0	39.600	0	22.139	0
Demo 27	ENV-No	103.394	0	0	0	0	0	76.800	0	26.594	0
Demo 27	ENV-Em	103.394	0	0	0	0	0	76.800	0	26.594	0
Demo 28	CAP-De	608.901	0	0	0	0	0	449.360	0	0	159.541
Demo 29	SAF-Com	83.002	0	0	0	0	0	82.939	63	0	0
Demo 29	ENV-Em	83.002	0	0	0	0	0	82.939	63	0	0
Demo 30	CAP-De	346.127	0	0	0	0	40.343	40.343	0	0	265.442
Demo 30	SAF-Com	346.127	0	0	0	0	40.343	40.343	0	0	265.442
Demo 31	ECO-Aer	335.216	0	0	0	0	105.244	105.244	124.727	0	0
Demo 31	CAP-Tr	335.216	0	0	0	0	105.244	105.244	124.727	0	0
Demo 31	ENV-Em	335.216	0	0	0	0	105.244	105.244	124.727	0	0
Demo 32	ECO-Aer	1.134.983	0	0	0	0	340.495	0	283.746	510.742	0
Demo 33	ENV-Em	16.000	0	0	0	0	0	16.000	0	0	0
Demo 33	ENV-No	16.000	0	0	0	0	0	16.000	0	0	0
Demo 33	ECO-Aer	16.000	0	0	0	0	0	16.000	0	0	0
Demo 34	CAP-De	370.338	0	0	0	0	185.169	0	185.169	0	0
Demo 35	CAP-De	51.667	0	0	0	0	75.400	0	75.540	0	-99.273
Demo 35	ENV-Em	51.667	0	0	0	0	75.400	0	75.540	0	-99.273
Demo 35	ECO-Aer	51.667	0	0	0	0	75.400	0	75.540	0	-99.273
Demo 36	SAF-Com	91.859	0	0	0	0	0	33.000	0	58.859	0
Demo 36	CAP-Tr	91.859	0	0	0	0	0	33.000	0	58.859	0
Demo 37	ENV-Em	107.452	0	0	0	0	35.700	0	35.730	36.022	0
Demo 38	ENV-Em	217.957	0	0	0	0	0	75.000	142.957	0	0
Demo 39	ECO-Aer	182.602	0	0	0	0	0	74.400	0	74.400	33.802
Demo 40	CAP-De	245.688	0	0	0	0	0	0	0	245.688	0
Demo 40	ECO-Aer	245.688	0	0	0	0	0	0	0	245.688	0

Tabla 32. Demostraciones en vuelo de SESAR 1 . Objetivos de la UE por demostración Fondos UE usados por objetivo y demostración y por año (continuación)

Demostración en vuelo	Objetivo	Fondos UE (EUR)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Demo 41	SAF-Com	384.913	0	0	0	0	137.709	137.709	0	109.495	0
Demo 41	CAP-De	384.913	0	0	0	0	137.709	137.709	0	109.495	0
Demo 42	ENV-Em	124.700	0	0	0	0	0	74.820	0	49.880	0
Demo 42	ECO-Aer	124.700	0	0	0	0	0	74.820	0	49.880	0
Demo 43	SAF-Com	250.000	0	0	0	0	0	75.000	75.000	0	100.000
Demo 43	SAF-Gen	250.000	0	0	0	0	0	75.000	75.000	0	100.000
Demo 44	SAF-Gen	440.902	0	0	0	0	0	134.867	134.867	0	171.169
Demo 45	SAF-Com	100.000	0	0	0	0	0	50.000	50.000	0	0
Demo 45	SAF-Gen	100.000	0	0	0	0	0	50.000	50.000	0	0
Demo 45	CAP-Tr	100.000	0	0	0	0	0	50.000	50.000	0	0
Demo 46	SAF-Com	199.999	0	0	0	0	0	60.000	60.000	0	80.000
Demo 46	SAF-Gen	199.999	0	0	0	0	0	60.000	60.000	0	80.000
Demo 47	SAF-Com	150.351	0	0	0	0	0	61.818	0	0	88.533
Demo 47	SAF-Gen	150.351	0	0	0	0	0	61.818	0	0	88.533
Demo 48	SAF-Com	120.686	0	0	0	0	0	0	60.343	60.343	0
Demo 48	SAF-Gen	120.686	0	0	0	0	0	0	60.343	60.343	0
Demo 48	SOC-Reg	120.686	0	0	0	0	0	0	60.343	60.343	0
Demo 49	SAF-Com	249.729	0	0	0	0	0	0	149.826	0	99.903
Demo 49	SAF-Gen	249.729	0	0	0	0	0	0	149.826	0	99.903
Demo 50	SAF-Com	135.000	0	0	0	0	0	67.500	0	0	67.500
Demo 50	SAF-Gen	135.000	0	0	0	0	0	67.500	0	0	67.500
Demo 51	SAF-Com	148.886	0	0	0	0	0	0	0	148.886	0
Demo 51	SAF-Gen	148.886	0	0	0	0	0	0	0	148.886	0
Demo 52	CAP-De	2.442.162	0	0	0	0	0	0	1.143.737	1.143.729	154.696
Demo 53	SAF-Gen	467.827	0	0	0	0	0	0	185.120	185.120	97.587
Demo 53	CAP-De	467.827	0	0	0	0	0	0	185.120	185.120	97.587
Demo 54	CAP-De	539.550	0	0	0	0	0	0	161.865	161.865	215.820
Demo 54	SAF-Gen	539.550	0	0	0	0	0	0	161.865	161.865	215.820
Demo 55	SAF-Gen	228.146	0	0	0	0	0	0	82.386	82.386	63.373
Demo 55	SOC-Reg	228.146	0	0	0	0	0	0	82.386	82.386	63.373
Demo 56	ECO-Aer	2.339.703	0	0	0	0	0	0	799.950	799.950	739.803
Demo 57	ECO-Aer	902.908	0	0	0	0	0	0	445.958	241.696	215.254
Demo 57	CAP-De	902.908	0	0	0	0	0	0	445.958	241.696	215.254
Demo 58	CAP-De	1.583.018	0	0	0	0	0	0	557.144	557.144	468.731
Demo 59	CAP-Tr	952.805	0	0	0	0	0	0	316.074	316.074	320.656
Demo 60	CAP-De	261.502	0	0	0	0	0	0	109.145	109.145	43.213
Demo 60	SAF-Gen	261.502	0	0	0	0	0	0	109.145	109.145	43.213
Demo 61	CAP-De	642.862	0	0	0	0	0	0	313.099	313.099	16.663
Demo 61	SAF-Com	642.862	0	0	0	0	0	0	313.099	313.099	16.663
Demo 61	SAF-Gen	642.862	0	0	0	0	0	0	313.099	313.099	16.663
Demo 62	CAP-De	414.388	0	0	0	0	0	0	138.129	138.129	138.129
Demo 62	SAF-Gen	414.388	0	0	0	0	0	0	138.129	138.129	138.129
Demo 63	SAF-Com	1.169.778	0	0	0	0	0	0	498.121	498.121	173.536
Demo 64	CAP-De	880.340	0	0	0	0	0	0	108.484	108.484	663.372
Demo 64	SAF-Gen	880.340	0	0	0	0	0	0	108.484	108.484	663.372
Demo 65	ECO-Aer	278.173	0	0	0	0	0	0	94.491	94.491	89.192
Demo 65	ECO-Nav	278.173	0	0	0	0	0	0	94.491	94.491	89.192
Demo 66	CAP-De	1.336.138	0	0	0	0	0	0	0	923.125	413.013
Demo 66	ECO-Aer	1.336.138	0	0	0	0	0	0	0	923.125	413.013

Tabla 33. Demostraciones en vuelo de SESAR 1. Fondos UE usados por objetivo y año

Objetivo	Fondos UE (EUR)	Fondos UE por objetivo (%)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
SOC-Mar	0	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SOC-Reg	348.832	1%	0	0	0	0	0	0	142.730	142.730	63.373
SAF-Com	5.099.466	14%	0	0	0	0	453.500	883.756	1.206.452	1.664.181	891.576
SAF-Gen	5.230.167	15%	0	0	0	0	0	449.184	1.628.263	1.307.457	1.845.262
CAP-Tr	1.613.379	5%	25.817	0	107.683	0	105.244	188.244	490.801	374.933	320.656
CAP-De	11.478.326	32%	0	0	0	0	438.621	627.412	3.423.390	4.236.717	2.752.187
ECO-Aer	6.947.777	20%	0	0	0	0	521.139	270.464	1.824.412	2.939.971	1.391.790
ECO-Nav	278.173	1%	0	0	0	0	0	0	94.491	94.491	89.192
ENV-No	181.133	1%	0	0	0	0	0	132.400	0	48.733	0
ENV-Em	4.260.687	12%	611.017	0	2.548.544	0	216.344	470.403	379.016	134.635	-99.273 ^a
SEC-Aer	0	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SEC-Nav	0	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0

^a Resultado de la regularización del balance final

Tabla 34. Iniciativas complementarias de SESARI. Objetivos de la UE. Fondos UE usados por objetivo e iniciativa complementaria y por año

Iniciativa complementaria	Objetivo	Fondos UE (EUR)	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Estudio técnico 1	CAP-Tr	119.000	0	0	0	0	23.800	95.200	0	0
Estudio técnico 1	SAF-Com	119.000	0	0	0	0	23.800	95.200	0	0
Estudio técnico 1	SOC-Reg	119.000	0	0	0	0	23.800	95.200	0	0
Estudio técnico 2	SEC-Nav	80.000	0	0	80.000	0	0	0	0	0
Estudio técnico 3	SAF-Com	2.520.197	0	0	0	0	0	0	1.724.000	796.197
Estudio técnico 4	ECO-Aer	280.595	0	208.345	72.250	0	0	0	0	0
Estudio técnico 4	SOC-Reg	280.595	0	208.345	72.250	0	0	0	0	0
Estudio técnico 5	SOC-Reg	532.901	4.821	0	250.000	37.500	240.580	0	0	0
Estudio técnico 5	ECO-Aer	532.901	4.821	0	250.000	37.500	240.580	0	0	0
Estudio técnico 6	SAF-Com	1.763.734	0	0	0	37.746	152.451	218.631	212.248	1.142.659
Estudio técnico 6	ECO-Nav	1.763.734	0	0	0	37.746	152.451	218.631	212.248	1.142.659
Estudio técnico 7	CAP-Tr	380.420	0	0	0	380.420	0	0	0	0
Familia de estudios 1	SOC-Mar	180.000	0	70.000	110.000	0	0	0	0	0
Familia de estudios 1	SOC-Reg	180.000	0	70.000	110.000	0	0	0	0	0
Familia de estudios 2	ECO-Nav	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Familia de estudios 2	SAF-Gen	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Familia de estudios 2	SOC-Reg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Familia de estudios 2	SOC-Mar	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Familia de estudios 3	CAP-Tr	5.809.046	10.803	205.776	756.553	1.235.700	482.073	1.732.417	1.385.724	0
Familia de estudios 3	SAF-Com	5.809.046	10.803	205.776	756.553	1.235.700	482.073	1.732.417	1.385.724	0
Plataforma sectorial 1	ECO-Aer	90.000	0	0	0	0	0	0	90.000	0
Plataforma sectorial 1	SAF-Gen	90.000	0	0	0	0	0	0	90.000	0
Plataforma sectorial 1	SOC-Reg	90.000	0	0	0	0	0	0	90.000	0
Plataforma sectorial 1	SAF-Com	90.000	0	0	0	0	0	0	90.000	0
Plataforma sectorial 1	CAP-De	90.000	0	0	0	0	0	0	90.000	0
Plataforma sectorial 1	ENV-Em	90.000	0	0	0	0	0	0	90.000	0
Plataforma sectorial 1	ENV-No	90.000	0	0	0	0	0	0	90.000	0
Plataforma sectorial 2	ECO-Aer	157.864	0	0	0	41.906	4.359	43.770	0	67.830
Plataforma sectorial 2	ECO-Nav	157.864	0	0	0	41.906	4.359	43.770	0	67.830
Plataforma sectorial 2	SAF-Com	157.864	0	0	0	41.906	4.359	43.770	0	67.830
Plataforma sectorial 2	ENV-Em	157.864	0	0	0	41.906	4.359	43.770	0	67.830
Plataforma sectorial 2	CAP-Tr	157.864	0	0	0	41.906	4.359	43.770	0	67.830
Plataforma sectorial 3	SAF-Com	8.911	0	51	847	1.613	2.734	1.929	859	877
Plataforma sectorial 3	SAF-Gen	8.911	0	51	847	1.613	2.734	1.929	859	877
Plataforma sectorial 3	CAP-De	8.911	0	51	847	1.613	2.734	1.929	859	877
Plataforma sectorial 3	CAP-Tr	8.911	0	51	847	1.613	2.734	1.929	859	877
Plataforma sectorial 3	ECO-Aer	8.911	0	51	847	1.613	2.734	1.929	859	877
Plataforma sectorial 3	ECO-Nav	8.911	0	51	847	1.613	2.734	1.929	859	877
Plataforma sectorial 3	ENV-No	8.911	0	51	847	1.613	2.734	1.929	859	877
Plataforma sectorial 3	ENV-Em	8.911	0	51	847	1.613	2.734	1.929	859	877
Plataforma sectorial 3	SOC-Reg	8.911	0	51	847	1.613	2.734	1.929	859	877
Plataforma sectorial 4	SAF-Com	30.268	0	1.395	4.751	2.558	5.951	6.962	4.222	4.430
Plataforma sectorial 4	SAF-Gen	30.268	0	1.395	4.751	2.558	5.951	6.962	4.222	4.430
Plataforma sectorial 4	CAP-De	30.268	0	1.395	4.751	2.558	5.951	6.962	4.222	4.430
Plataforma sectorial 4	CAP-Tr	30.268	0	1.395	4.751	2.558	5.951	6.962	4.222	4.430
Plataforma sectorial 4	ECO-Aer	30.268	0	1.395	4.751	2.558	5.951	6.962	4.222	4.430
Plataforma sectorial 4	ECO-Nav	30.268	0	1.395	4.751	2.558	5.951	6.962	4.222	4.430
Plataforma sectorial 4	ENV-No	30.268	0	1.395	4.751	2.558	5.951	6.962	4.222	4.430
Plataforma sectorial 4	ENV-Em	30.268	0	1.395	4.751	2.558	5.951	6.962	4.222	4.430
Plataforma sectorial 4	SOC-Reg	30.268	0	1.395	4.751	2.558	5.951	6.962	4.222	4.430
Plataforma sectorial 5	SAF-Com	267.392	0	0	27.412	50.085	61.644	70.470	57.781	0
Plataforma sectorial 5	SAF-Gen	267.392	0	0	27.412	50.085	61.644	70.470	57.781	0
Plataforma sectorial 5	CAP-De	267.392	0	0	27.412	50.085	61.644	70.470	57.781	0
Plataforma sectorial 5	CAP-Tr	267.392	0	0	27.412	50.085	61.644	70.470	57.781	0
Plataforma sectorial 5	ECO-Aer	267.392	0	0	27.412	50.085	61.644	70.470	57.781	0
Plataforma sectorial 5	ECO-Nav	267.392	0	0	27.412	50.085	61.644	70.470	57.781	0
Plataforma sectorial 5	ENV-No	267.392	0	0	27.412	50.085	61.644	70.470	57.781	0
Plataforma sectorial 5	ENV-Em	267.392	0	0	27.412	50.085	61.644	70.470	57.781	0
Plataforma sectorial 5	SOC-Reg	267.392	0	0	27.412	50.085	61.644	70.470	57.781	0

Tabla 35. Iniciativas complementarias de SESARI. Fondos de la UE usados por objetivo y año

Objetivo	Fondos UE (EUR)	Fondos UE por objetivo (%)	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
SOC-Mar	1.414.767	6%	4.821	0	250.000	56.373	316.806	109.315	106.124	571.329
SOC-Reg	1.993.098	8%	4.821	1.446	323.010	140.561	414.049	315.140	168.986	625.086
SAF-Com	4.672.258	19%	4.321	223.756	555.631	768.678	290.072	898.791	1.479.152	451.856
SAF-Gen	1.301.198	5%	0	1.446	33.010	103.061	149.669	219.940	168.986	625.086
CAP-Tr	3.500.589	14%	4.321	500.446	480.131	738.746	286.959	867.527	617.152	5.307
CAP-De	419.331	2%	0	1.446	33.010	84.188	73.443	110.624	62.863	53.757
ECO-Aer	2.782.949	11%	4.321	83.756	375.631	578.468	266.272	803.591	617.152	53.757
ECO-Nav	4.772.155	19%	4.321	83.756	335.631	567.408	339.385	881.642	1.585.276	974.735
ENV-No	419.331	2%	0	1.446	33.010	84.188	73.443	110.624	62.863	53.757
ENV-Em	2.742.949	11%	4.321	83.756	335.631	578.468	266.272	803.591	617.152	53.757
SEC-Aer	0	0%	0	0	0	0	0	0	0	0
SEC-Nav	630.000	3%	0	0	0	0	0	0	630.000	0

Tabla 36. Proyectos de TEN-T. Madurez, duración y fondos UE

Proyecto	RL	Inicio	Final	Duración (meses)	Fondos UE (EUR)
2003-SE-1408-S	8	2003	2010	95	7.800.000
2004-DK-90403-S	8	2004	2010	80	2.000.000
2005-EU-5005-S	9	2005	2007	36	1.800.000
2005-UK-91504-S	8	2005	2008	39	2.000.000
2005-MT-92501-P	9	2005	2009	51	1.200.000
2006-EU-93011-S	8	2006	2008	32	1.000.000
2006-PL-92609-S	8	2006	2012	71	2.387.000
2007-EU-15010-S	9	2007	2013	77	1.900.000
2008-EU-40007-S	9	2008	2010	22	2.006.250
2008-EU-40006-S	8	2008	2011	46	1.000.000
2008-EU-40001-S	8	2008	2012	58	2.515.784
2008-EU-40005-S	8	2009	2010	16	778.400
2008-PL-92004-S	8	2009	2011	23	1.260.000
2009-EU-90003-S	8	2009	2011	31	720.000
2009-IT-40022-E	9	2009	2011	24	4.048.000
2008-EU-40004-S	8	2009	2012	38	2.825.870
2009-PL-92003-S	8	2009	2012	42	1.268.848
2009-EU-40005-E	9	2009	2012	38	9.108.000
2009-HU-40043-E	9	2009	2012	42	596.400
2009-EU-40068-E	9	2009	2012	42	7.002.276
2010-EU-40104-S	8	2010	2012	24	1.154.378
2010-EU-40101-S	8	2010	2012	35	13.780.130
2010-EU-40106-S	8	2011	2012	23	1.447.390
2011-EU-93005-S	8	2012	2014	24	1.814.000
2011-EU-93129-P	9	2012	2014	32	3.864.000
2012-EU-40004-P	9	2012	2015	47	46.783.000
2013-EU-40002-S	8	2013	2015	33	1.199.239
2013-EU-40003-S	8	2013	2015	35	1.003.446
2012-EU-40003-S	8	2013	2015	35	1.394.000
2013-BE-40004-S	8	2013	2015	35	1.800.000
2012-EU-40006-S	8	2013	2015	35	6.655.000
2013-HU-40005-P	9	2013	2015	27	1.366.272
2013-EU-40007-P	9	2013	2015	35	3.229.796
2013-EU-40001-S	8	2014	2015	19	791.265

Tabla 37. Proyectos de TEN-T. Objetivos de la UE por proyecto. Fondos UE usados por objetivo y proyecto y por año

Proyecto	Objetivo	Fondos UE (EUR)	Fondos UE por año (EUR)	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
2003-SE-1408-S	CAP-De	1.950.000	243.750	243.750	243.750	243.750	243.750	243.750	243.750	243.750	243.750	0	0	0	0	0
2003-SE-1408-S	CAP-Tr	1.950.000	243.750	243.750	243.750	243.750	243.750	243.750	243.750	243.750	243.750	0	0	0	0	0
2003-SE-1408-S	ECO-Nav	1.950.000	243.750	243.750	243.750	243.750	243.750	243.750	243.750	243.750	243.750	0	0	0	0	0
2003-SE-1408-S	ENV-Em	1.950.000	243.750	243.750	243.750	243.750	243.750	243.750	243.750	243.750	243.750	0	0	0	0	0
2004-DK-90403-S	CAP-De	500.000	71.429	0	71.429	71.429	71.429	71.429	71.429	71.429	71.429	0	0	0	0	0
2004-DK-90403-S	CAP-Tr	500.000	71.429	0	71.429	71.429	71.429	71.429	71.429	71.429	71.429	0	0	0	0	0
2004-DK-90403-S	ECO-Nav	500.000	71.429	0	71.429	71.429	71.429	71.429	71.429	71.429	71.429	0	0	0	0	0
2004-DK-90403-S	ENV-Em	500.000	71.429	0	71.429	71.429	71.429	71.429	71.429	71.429	71.429	0	0	0	0	0
2005-EU-5005-S	ECO-Aer	600.000	200.000	0	0	200.000	200.000	200.000	0	0	0	0	0	0	0	0
2005-EU-5005-S	ECO-Nav	600.000	200.000	0	0	200.000	200.000	200.000	0	0	0	0	0	0	0	0
2005-EU-5005-S	SAF-Com	600.000	200.000	0	0	200.000	200.000	200.000	0	0	0	0	0	0	0	0
2005-UK-91504-S	CAP-De	500.000	125.000	0	0	125.000	125.000	125.000	125.000	0	0	0	0	0	0	0
2005-UK-91504-S	CAP-Tr	500.000	125.000	0	0	125.000	125.000	125.000	125.000	0	0	0	0	0	0	0
2005-UK-91504-S	ECO-Nav	500.000	125.000	0	0	125.000	125.000	125.000	125.000	0	0	0	0	0	0	0
2005-UK-91504-S	ENV-Em	500.000	125.000	0	0	125.000	125.000	125.000	125.000	0	0	0	0	0	0	0
2005-MT-92501-P	CAP-De	1.200.000	240.000	0	0	240.000	240.000	240.000	240.000	240.000	0	0	0	0	0	0
2006-EU-93011-S	CAP-De	250.000	83.333	0	0	0	83.333	83.333	83.333	0	0	0	0	0	0	0
2006-EU-93011-S	CAP-Tr	250.000	83.333	0	0	0	83.333	83.333	83.333	0	0	0	0	0	0	0
2006-EU-93011-S	ECO-Nav	250.000	83.333	0	0	0	83.333	83.333	83.333	0	0	0	0	0	0	0
2006-EU-93011-S	ENV-Em	250.000	83.333	0	0	0	83.333	83.333	83.333	0	0	0	0	0	0	0
2006-PL-92609-S	CAP-De	2.387.000	341.000	0	0	0	341.000	341.000	341.000	341.000	341.000	341.000	341.000	0	0	0
2007-EU-15010-S	ECO-Aer	633.333	90.476	0	0	0	0	90.476	90.476	90.476	90.476	90.476	90.476	90.476	0	0
2007-EU-15010-S	ECO-Nav	633.333	90.476	0	0	0	0	90.476	90.476	90.476	90.476	90.476	90.476	90.476	0	0
2007-EU-15010-S	SAF-Gen	633.333	90.476	0	0	0	0	90.476	90.476	90.476	90.476	90.476	90.476	90.476	0	0
2008-EU-40007-S	CAP-De	501.563	167.188	0	0	0	0	0	167.188	167.188	167.188	0	0	0	0	0
2008-EU-40007-S	CAP-Tr	501.563	167.188	0	0	0	0	0	167.188	167.188	167.188	0	0	0	0	0
2008-EU-40007-S	ECO-Nav	501.563	167.188	0	0	0	0	0	167.188	167.188	167.188	0	0	0	0	0
2008-EU-40007-S	ENV-Em	501.563	167.188	0	0	0	0	0	167.188	167.188	167.188	0	0	0	0	0
2008-EU-40006-S	CAP-De	250.000	62.500	0	0	0	0	0	62.500	62.500	62.500	62.500	0	0	0	0
2008-EU-40006-S	CAP-Tr	250.000	62.500	0	0	0	0	0	62.500	62.500	62.500	62.500	0	0	0	0
2008-EU-40006-S	ECO-Nav	250.000	62.500	0	0	0	0	0	62.500	62.500	62.500	62.500	0	0	0	0

Tabla 37. Proyectos de TEN-T. Objetivos de la UE por proyecto. Fondos UE usados por objetivo y proyecto y por año (continuación)

Proyecto	Objetivo	Fondos UE (EUR)	Fondos UE por año (EUR)	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
2008-EU-40006-S	ENV-Em	250.000	62.500	0	0	0	0	0	62.500	62.500	62.500	62.500	0	0	0	0
2008-EU-40001-S	CAP-De	628.946	125.789	0	0	0	0	0	125.789	125.789	125.789	125.789	125.789	0	0	0
2008-EU-40001-S	CAP-Tr	628.946	125.789	0	0	0	0	0	125.789	125.789	125.789	125.789	125.789	0	0	0
2008-EU-40001-S	ECO-Nav	628.946	125.789	0	0	0	0	0	125.789	125.789	125.789	125.789	125.789	0	0	0
2008-EU-40001-S	ENV-Em	628.946	125.789	0	0	0	0	0	125.789	125.789	125.789	125.789	125.789	0	0	0
2008-EU-40005-S	ECO-Aer	129.733	64.867	0	0	0	0	0	0	64.867	64.867	0	0	0	0	0
2008-EU-40005-S	ECO-Nav	129.733	64.867	0	0	0	0	0	0	64.867	64.867	0	0	0	0	0
2008-EU-40005-S	ENV-Em	129.733	64.867	0	0	0	0	0	0	64.867	64.867	0	0	0	0	0
2008-EU-40005-S	ENV-No	129.733	64.867	0	0	0	0	0	0	64.867	64.867	0	0	0	0	0
2008-EU-40005-S	SAF-Com	129.733	64.867	0	0	0	0	0	0	64.867	64.867	0	0	0	0	0
2008-EU-40005-S	SAF-Gen	129.733	64.867	0	0	0	0	0	0	64.867	64.867	0	0	0	0	0
2008-PL-92004-S	CAP-De	420.000	140.000	0	0	0	0	0	0	140.000	140.000	140.000	0	0	0	0
2009-IT-40022-E	ECO-Aer	1.349.333	449.778	0	0	0	0	0	0	449.778	449.778	449.778	0	0	0	0
2009-EU-90003-S	ECO-Aer	240.000	80.000	0	0	0	0	0	0	80.000	80.000	80.000	0	0	0	0
2009-IT-40022-E	ECO-Nav	1.349.333	449.778	0	0	0	0	0	0	449.778	449.778	449.778	0	0	0	0
2009-EU-90003-S	ECO-Nav	240.000	80.000	0	0	0	0	0	0	80.000	80.000	80.000	0	0	0	0
2009-EU-90003-S	ENV-Em	240.000	80.000	0	0	0	0	0	0	80.000	80.000	80.000	0	0	0	0
2008-PL-92004-S	ENV-No	420.000	140.000	0	0	0	0	0	0	140.000	140.000	140.000	0	0	0	0
2009-IT-40022-E	SAF-Com	1.349.333	449.778	0	0	0	0	0	0	449.778	449.778	449.778	0	0	0	0
2008-PL-92004-S	SAF-Gen	420.000	140.000	0	0	0	0	0	0	140.000	140.000	140.000	0	0	0	0
2008-EU-40004-S	CAP-De	403.696	100.924	0	0	0	0	0	0	100.924	100.924	100.924	100.924	0	0	0
2009-HU-40043-E	CAP-De	198.800	49.700	0	0	0	0	0	0	49.700	49.700	49.700	49.700	0	0	0
2009-PL-92003-S	CAP-De	317.212	79.303	0	0	0	0	0	0	79.303	79.303	79.303	79.303	0	0	0
2008-EU-40004-S	CAP-Tr	403.696	100.924	0	0	0	0	0	0	100.924	100.924	100.924	100.924	0	0	0
2009-EU-40005-E	CAP-Tr	2.277.000	569.250	0	0	0	0	0	0	569.250	569.250	569.250	569.250	0	0	0
2008-EU-40004-S	ECO-Aer	403.696	100.924	0	0	0	0	0	0	100.924	100.924	100.924	100.924	0	0	0
2008-EU-40004-S	ECO-Nav	403.696	100.924	0	0	0	0	0	0	100.924	100.924	100.924	100.924	0	0	0
2009-EU-40005-E	ECO-Nav	2.277.000	569.250	0	0	0	0	0	0	569.250	569.250	569.250	569.250	0	0	0
2009-HU-40043-E	ECO-Nav	198.800	49.700	0	0	0	0	0	0	49.700	49.700	49.700	49.700	0	0	0
2008-EU-40004-S	ENV-Em	403.696	100.924	0	0	0	0	0	0	100.924	100.924	100.924	100.924	0	0	0
2009-EU-40005-E	ENV-Em	2.277.000	569.250	0	0	0	0	0	0	569.250	569.250	569.250	569.250	0	0	0

Tabla 37. Proyectos de TEN-T. Objetivos de la UE por proyecto. Fondos UE usados por objetivo y proyecto y por año (continuación)

Proyecto	Objetivo	Fondos UE (EUR)	Fondos UE por año (EUR)	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
2009-PL-92003-S	ENV-No	317.212	79.303	0	0	0	0	0	0	79.303	79.303	79.303	79.303	0	0	0
2008-EU-40004-S	SAF-Com	403.696	100.924	0	0	0	0	0	0	100.924	100.924	100.924	100.924	0	0	0
2009-EU-40005-E	SAF-Com	2.277.000	569.250	0	0	0	0	0	0	569.250	569.250	569.250	569.250	0	0	0
2009-HU-40043-E	SAF-Com	198.800	49.700	0	0	0	0	0	0	49.700	49.700	49.700	49.700	0	0	0
2009-PL-92003-S	SAF-Com	317.212	79.303	0	0	0	0	0	0	79.303	79.303	79.303	79.303	0	0	0
2009-PL-92003-S	SAF-Gen	317.212	79.303	0	0	0	0	0	0	79.303	79.303	79.303	79.303	0	0	0
2009-EU-40068-E	SOC-Mar	7.002.276	1.750.569	0	0	0	0	0	0	1.750.569	1.750.569	1.750.569	1.750.569	0	0	0
2008-EU-40004-S	SOC-Reg	403.696	100.924	0	0	0	0	0	0	100.924	100.924	100.924	100.924	0	0	0
2010-EU-40101-S	CAP-De	2.756.026	918.675	0	0	0	0	0	0	0	918.675	918.675	918.675	0	0	0
2010-EU-40104-S	CAP-Tr	288.595	96.198	0	0	0	0	0	0	0	96.198	96.198	96.198	0	0	0
2010-EU-40104-S	ECO-Aer	288.595	96.198	0	0	0	0	0	0	0	96.198	96.198	96.198	0	0	0
2010-EU-40104-S	ECO-Nav	288.595	96.198	0	0	0	0	0	0	0	96.198	96.198	96.198	0	0	0
2010-EU-40101-S	ECO-Nav	2.756.026	918.675	0	0	0	0	0	0	0	918.675	918.675	918.675	0	0	0
2010-EU-40101-S	ENV-Em	2.756.026	918.675	0	0	0	0	0	0	0	918.675	918.675	918.675	0	0	0
2010-EU-40104-S	SAF-Com	288.595	96.198	0	0	0	0	0	0	0	96.198	96.198	96.198	0	0	0
2010-EU-40101-S	SAF-Com	2.756.026	918.675	0	0	0	0	0	0	0	918.675	918.675	918.675	0	0	0
2010-EU-40101-S	SAF-Gen	2.756.026	918.675	0	0	0	0	0	0	0	918.675	918.675	918.675	0	0	0
2010-EU-40106-S	CAP-De	361.848	180.924	0	0	0	0	0	0	0	0	180.924	180.924	0	0	0
2010-EU-40106-S	ECO-Aer	361.848	180.924	0	0	0	0	0	0	0	0	180.924	180.924	0	0	0
2010-EU-40106-S	ECO-Nav	361.848	180.924	0	0	0	0	0	0	0	0	180.924	180.924	0	0	0
2010-EU-40106-S	ENV-Em	361.848	180.924	0	0	0	0	0	0	0	0	180.924	180.924	0	0	0
2011-EU-93129-P	Cap-De	1.288.000	429.333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	429.333	429.333	429.333	0
2011-EU-93129-P	ECO-Aer	1.288.000	429.333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	429.333	429.333	429.333	0
2011-EU-93129-P	ENV-Em	1.288.000	429.333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	429.333	429.333	429.333	0
2011-EU-93005-S	SOC-Reg	1.814.000	604.667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	604.667	604.667	604.667	0
2012-EU-40004-P	CAP-De	7.797.167	1.949.292	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.949.292	1.949.292	1.949.292	1.949.292
2012-EU-40004-P	ECO-Aer	7.797.167	1.949.292	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.949.292	1.949.292	1.949.292	1.949.292
2012-EU-40004-P	ECO-Nav	7.797.167	1.949.292	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.949.292	1.949.292	1.949.292	1.949.292
2012-EU-40004-P	ENV-Em	7.797.167	1.949.292	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.949.292	1.949.292	1.949.292	1.949.292
2012-EU-40004-P	ENV-Em	7.797.167	1.949.292	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.949.292	1.949.292	1.949.292	1.949.292
2012-EU-40004-P	ENV-No	7.797.167	1.949.292	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.949.292	1.949.292	1.949.292	1.949.292
2012-EU-40004-P	SAF-Com	7.797.167	1.949.292	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.949.292	1.949.292	1.949.292	1.949.292

Tabla 37. Proyectos de TEN-T. Objetivos de la UE por proyecto. Fondos UE usados por objetivo y proyecto y por año (continuación)

Proyecto	Objetivo	Fondos UE (EUR)	Fondos UE por año (EUR)	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
2013-HU-40005-P	CAP-De	455.424	151.808	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	151.808	151.808	151.808
2013-EU-40002-S	CAP-De	399.746	133.249	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	133.249	133.249	133.249
2012-EU-40003-S	CAP-De	697.000	232.333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	232.333	232.333	232.333
2013-EU-40007-P	CAP-De	1.614.898	538.299	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	538.299	538.299	538.299
2012-EU-40006-S	CAP-De	1.331.000	443.667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	443.667	443.667	443.667
2012-EU-40006-S	ECO-Aer	1.331.000	443.667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	443.667	443.667	443.667
2013-HU-40005-P	ECO-Nav	455.424	151.808	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	151.808	151.808	151.808
2013-EU-40002-S	ECO-Nav	399.746	133.249	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	133.249	133.249	133.249
2012-EU-40003-S	ECO-Nav	697.000	232.333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	232.333	232.333	232.333
2013-BE-40004-S	ECO-Nav	1.800.000	600.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	600.000	600.000	600.000
2013-EU-40007-P	ECO-Nav	1.614.898	538.299	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	538.299	538.299	538.299
2012-EU-40006-S	ECO-Nav	1.331.000	443.667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	443.667	443.667	443.667
2012-EU-40006-S	ENV-Em	1.331.000	443.667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	443.667	443.667	443.667
2013-HU-40005-P	SAF-Com	455.424	151.808	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	151.808	151.808	151.808
2013-EU-40002-S	SAF-Com	399.746	133.249	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	133.249	133.249	133.249
2012-EU-40006-S	SAF-Com	1.331.000	443.667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	443.667	443.667	443.667
2013-EU-40003-S	SOC-Reg	1.003.446	334.482	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	334.482	334.482	334.482
2013-EU-40001-S	ECO-Nav	791.265	395.633	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	395.633	395.633

Tabla 38. Proyectos de TEN-T. Fondos UE usados por objetivo y año

Objetivo	Fondos UE (EUR)	Fondos UE por objetivo (%)	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
SOC-Mar	7.002.276	5%	0	0	0	0	0	0	1.750.569	1.750.569	1.750.569	1.750.569	0	0	0
SOC-Reg	3.221.142	2%	0	0	0	0	0	0	100.924	100.924	100.924	705.591	939.149	939.149	334.482
SAF-Com	18.303.732	13%	0	0	200.000	200.000	200.000	0	1.313.821	2.328.695	2.263.828	3.763.342	2.678.015	2.678.015	2.678.015
SAF-Gen	4.256.305	3%	0	0	0	0	90.476	90.476	374.646	1.293.321	1.228.455	1.088.455	90.476	0	0
CAP-Tr	7.549.799	5%	243.750	315.179	440.179	523.512	523.512	878.989	1.340.829	1.437.027	954.661	892.161	0	0	0
CAP-De	26.208.325	19%	243.750	315.179	680.179	1.104.512	1.104.512	1.459.989	1.621.582	2.300.258	1.998.815	4.174.940	3.877.981	3.877.981	3.448.648
ECO-Aer	14.422.704	10%	0	0	200.000	200.000	290.476	90.476	786.045	882.243	998.300	2.847.147	2.912.768	2.822.292	2.392.958
ECO-Nav	28.705.372	21%	243.750	315.179	640.179	723.512	813.988	969.465	2.075.650	3.090.523	2.724.214	4.081.228	4.139.124	4.444.280	4.444.280
ENV-No	8.664.112	6%	0	0	0	0	0	0	284.170	284.170	219.303	2.028.595	1.949.292	1.949.292	1.949.292
ENV-Em	21.164.978	15%	243.750	315.179	440.179	523.512	523.512	878.989	1.485.696	2.404.371	2.038.062	4.274.187	2.822.292	2.822.292	2.392.958
SEC-Aer	0	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SEC-Nav	0	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 39. Proyectos de CEF. Madurez, duración y fondos UE

Proyecto	RL	Inicio	Final	Duración (meses)	Fondos UE (EUR)
2014-HU-TM-0496-W	9	2014	2016	28	521.716
2014-UK-TM-0251-W	8	2014	2017	29	1.814.234
2014-EU-TM-0376-M	8	2014	2017	41	12.249.000
2014-BE-TM-0189-W	9	2014	2017	39	1.187.550
2014-SE-TM-0236-M	9	2014	2017	47	4.803.500
2014-EU-TM-0322-W	9	2014	2020	83	20.731.830
2014-EU-TM-0032-S	8	2015	2017	33	2.447.294
2014-UK-TM-0024-M	9	2015	2018	40	1.706.410
2014-BE-TM-0071-M	9	2015	2019	45	353.609
2015-SI-TM-0021-W	9	2016	2017	13	445.367
2015-UK-TM-0047-W	9	2016	2017	19	1.658.500
2015-EU-TM-0387-S	8	2016	2018	34	2.317.500
2015-EU-TM-0388-S	8	2016	2018	34	658.750
2015-LT-TM-0160-W	9	2016	2018	27	1.255.464
2015-UK-TM-0150-M	9	2016	2018	27	4.345.773
2015-NL-TM-0402-W	9	2016	2018	28	4.966.967
2015-SE-TM-0016-W	9	2016	2018	33	2.917.500
2015-HR-TM-0023-M	9	2016	2018	34	3.726.145
2015-LV-TM-0094-W	9	2016	2018	34	965.000
2015-SE-TM-0185-W	9	2016	2018	34	3.099.000
2015-UK-TM-0010-W	9	2016	2018	34	8.239.250
2015-UK-TM-0067-M	8	2016	2019	36	4.219.747
2015-BE-TM-0040-W	8	2016	2019	41	2.456.000
2015-LT-TM-0155-W	9	2016	2019	35	6.672.020
2015-UK-TM-0012-W	9	2016	2019	36	10.757.150
2015-PT-TM-0383-W	9	2016	2019	39	1.457.034
2015-SE-TM-0097-W	9	2016	2019	45	6.325.000
2015-EU-TM-0103-W	8	2016	2020	57	1.125.103
2015-UK-TM-0013-W	9	2016	2020	55	5.615.000
2015-BE-TM-0234-W	9	2016	2020	57	5.409.063
2015-EU-TM-0242-W	9	2016	2020	57	690.285
2015-DE-TM-0128-W	9	2016	2020	58	17.937.570
2015-DE-TM-0268-W	9	2016	2020	58	6.087.032
2015-EU-TM-0266-W	9	2016	2020	58	32.600.707
2015-SE-TM-0355-M	9	2016	2020	58	9.123.499

Tabla 40. Proyectos de CEF. Objetivos de la UE por proyecto. Fondos UE usados (o previstos) por objetivo y proyecto y por año

Proyecto	Objetivo	Duración (años)	Fondos UE (EUR)	Fondos UE por año (EUR)	2014	2015	2016	2017	2018	2019 (previsto)	2020 (previsto)
2014-HU-TM-0496-W	CAP-De	3	521.716	173.905	173.905	173.905	173.905	0	0	0	0
2014-SE-TM-0236-M	SOC-Reg	4	1.200.875	300.219	300.219	300.219	300.219	300.219	0	0	0
2014-BE-TM-0189-W	SAF-Com	4	593.775	148.444	148.444	148.444	148.444	148.444	0	0	0
2014-SE-TM-0236-M	SAF-Com	4	1.200.875	300.219	300.219	300.219	300.219	300.219	0	0	0
2014-EU-TM-0376-M	SAF-Com	4	6.124.500	1.531.125	1.531.125	1.531.125	1.531.125	1.531.125	0	0	0
2014-EU-TM-0376-M	CAP-Tr	4	6.124.500	1.531.125	1.531.125	1.531.125	1.531.125	1.531.125	0	0	0
2014-UK-TM-0251-W	CAP-De	4	1.814.234	453.559	453.559	453.559	453.559	453.559	0	0	0
2014-SE-TM-0236-M	CAP-De	4	1.200.875	300.219	300.219	300.219	300.219	300.219	0	0	0
2014-BE-TM-0189-W	ECO-Nav	4	593.775	148.444	148.444	148.444	148.444	148.444	0	0	0
2014-SE-TM-0236-M	ECO-Nav	4	1.200.875	300.219	300.219	300.219	300.219	300.219	0	0	0
2014-EU-TM-0322-W	CAP-Tr	7	6.910.610	987.230	987.230	987.230	987.230	987.230	987.230	987.230	987.230
2014-EU-TM-0322-W	CAP-De	7	6.910.610	987.230	987.230	987.230	987.230	987.230	987.230	987.230	987.230
2014-EU-TM-0322-W	ECO-Nav	7	6.910.610	987.230	987.230	987.230	987.230	987.230	987.230	987.230	987.230
2014-EU-TM-0032-S	ECO-Nav	3	2.447.294	815.765	0	815.765	815.765	815.765	0	0	0
2014-UK-TM-0024-M	SAF-Com	4	853.205	213.301	0	213.301	213.301	213.301	213.301	0	0
2014-UK-TM-0024-M	CAP-De	4	853.205	213.301	0	213.301	213.301	213.301	213.301	0	0
2014-BE-TM-0071-M	SAF-Com	5	353.609	70.722	0	70.722	70.722	70.722	70.722	70.722	0
2015-UK-TM-0047-W	SAF-Com	2	829.250	414.625	0	0	414.625	414.625	0	0	0
2015-SI-TM-0021-W	CAP-De	2	445.367	222.684	0	0	222.684	222.684	0	0	0
2015-UK-TM-0047-W	ECO-Nav	2	829.250	414.625	0	0	414.625	414.625	0	0	0
2015-LT-TM-0160-W	SAF-Com	3	418.488	139.496	0	0	139.496	139.496	139.496	0	0

Tabla 40. Proyectos de CEF. Objetivos de la UE por proyecto. Fondos UE usados (o previstos) por objetivo y proyecto y por año (continuación)

Proyecto	Objetivo	Duración (años)	Fondos UE (EUR)	Fondos UE por año (EUR)	2014	2015	2016	2017	2018	2019 (previsto)	2020 (previsto)
2015-LV-TM-0094-W	SAF-Com	3	160.833	53.611	0	0	53.611	53.611	53.611	0	0
2015-SE-TM-0016-W	SAF-Com	3	729.375	243.125	0	0	243.125	243.125	243.125	0	0
2015-HR-TM-0023-M	SAF-Com	3	745.229	248.410	0	0	248.410	248.410	248.410	0	0
2015-UK-TM-0150-M	SAF-Gen	3	1.086.443	362.148	0	0	362.148	362.148	362.148	0	0
2015-LV-TM-0094-W	SAF-Gen	3	160.833	53.611	0	0	53.611	53.611	53.611	0	0
2015-SE-TM-0185-W	SAF-Gen	3	3.099.000	1.033.000	0	0	1.033.000	1.033.000	1.033.000	0	0
2015-UK-TM-0150-M	CAP-Tr	3	1.086.443	362.148	0	0	362.148	362.148	362.148	0	0
2015-LT-TM-0160-W	CAP-Tr	3	418.488	139.496	0	0	139.496	139.496	139.496	0	0
2015-LV-TM-0094-W	CAP-Tr	3	160.833	53.611	0	0	53.611	53.611	53.611	0	0
2015-NL-TM-0402-W	CAP-Tr	3	1.655.656	551.885	0	0	551.885	551.885	551.885	0	0
2015-HR-TM-0023-M	CAP-Tr	3	745.229	248.410	0	0	248.410	248.410	248.410	0	0
2015-UK-TM-0010-W	CAP-Tr	3	2.746.417	915.472	0	0	915.472	915.472	915.472	0	0
2015-UK-TM-0150-M	CAP-De	3	1.086.443	362.148	0	0	362.148	362.148	362.148	0	0
2015-LT-TM-0160-W	CAP-De	3	418.488	139.496	0	0	139.496	139.496	139.496	0	0
2015-LV-TM-0094-W	CAP-De	3	160.833	53.611	0	0	53.611	53.611	53.611	0	0
2015-NL-TM-0402-W	CAP-De	3	1.655.656	551.885	0	0	551.885	551.885	551.885	0	0
2015-UK-TM-0010-W	CAP-De	3	2.746.417	915.472	0	0	915.472	915.472	915.472	0	0
2015-UK-TM-0150-M	ECO-Aer	3	1.086.443	362.148	0	0	362.148	362.148	362.148	0	0
2015-HR-TM-0023-M	ECO-Aer	3	745.229	248.410	0	0	248.410	248.410	248.410	0	0
2015-LV-TM-0094-W	ECO-Nav	3	160.833	53.611	0	0	53.611	53.611	53.611	0	0
2015-NL-TM-0402-W	ECO-Nav	3	1.655.656	551.885	0	0	551.885	551.885	551.885	0	0

Tabla 40. Proyectos de CEF. Objetivos de la UE por proyecto. Fondos UE usados (o previstos) por objetivo y proyecto y por año (continuación)

Proyecto	Objetivo	Duración (años)	Fondos UE (EUR)	Fondos UE por año (EUR)	2014	2015	2016	2017	2018	2019 (previsto)	2020 (previsto)
2015-EU-TM-0388-S	ECO-Nav	3	658.750	219.583	0	0	219.583	219.583	219.583	0	0
2015-NL-TM-0402-W	ECO-Nav	3	2.317.500	772.500	0	0	772.500	772.500	772.500	0	0
2015-SE-TM-0016-W	ECO-Nav	3	729.375	243.125	0	0	243.125	243.125	243.125	0	0
2015-UK-TM-0010-W	ECO-Nav	3	2.746.417	915.472	0	0	915.472	915.472	915.472	0	0
2015-SE-TM-0016-W	ENV-No	3	729.375	243.125	0	0	243.125	243.125	243.125	0	0
2015-HR-TM-0023-M	ENV-No	3	745.229	248.410	0	0	248.410	248.410	248.410	0	0
2015-LV-TM-0094-W	ENV-Em	3	160.833	53.611	0	0	53.611	53.611	53.611	0	0
2015-SE-TM-0016-W	ENV-Em	3	729.375	243.125	0	0	243.125	243.125	243.125	0	0
2015-HR-TM-0023-M	ENV-Em	3	745.229	248.410	0	0	248.410	248.410	248.410	0	0
2015-UK-TM-0012-W	SAF-Com	4	5.378.575	1.344.644	0	0	1.344.644	1.344.644	1.344.644	1.344.644	0
2015-PT-TM-0383-W	CAP-Tr	4	1.457.034	364.259	0	0	364.259	364.259	364.259	364.259	0
2015-UK-TM-0067-M	CAP-Tr	4	1.406.582	351.646	0	0	351.646	351.646	351.646	351.646	0
2015-UK-TM-0067-M	CAP-De	4	1.406.582	351.646	0	0	351.646	351.646	351.646	351.646	0
2015-LT-TM-0155-W	ECO-Nav	4	6.672.020	1.668.005	0	0	1.668.005	1.668.005	1.668.005	1.668.005	0
2015-UK-TM-0012-W	ECO-Nav	4	5.378.575	1.344.644	0	0	1.344.644	1.344.644	1.344.644	1.344.644	0
2015-SE-TM-0097-W	ECO-Nav	4	6.325.000	1.581.250	0	0	1.581.250	1.581.250	1.581.250	1.581.250	0
2015-BE-TM-0040-W	ECO-Nav	4	2.456.000	614.000	0	0	614.000	614.000	614.000	614.000	0
2015-UK-TM-0067-M	ENV-No	4	1.406.582	351.646	0	0	351.646	351.646	351.646	351.646	0
2015-SE-TM-0355-M	SOC-Reg	5	2.280.875	456.175	0	0	456.175	456.175	456.175	456.175	456.175
2015-DE-TM-0128-W	SAF-Com	5	8.968.785	1.793.757	0	0	1.793.757	1.793.757	1.793.757	1.793.757	1.793.757
2015-DE-TM-0268-W	SAF-Com	5	2.029.011	405.802	0	0	405.802	405.802	405.802	405.802	405.802

Tabla 40. Proyectos de CEF. Objetivos de la UE por proyecto. Fondos UE usados (o previstos) por objetivo y proyecto y por año (continuación)

Proyecto	Objetivo	Duración (años)	Fondos UE (EUR)	Fondos UE por año (EUR)	2014	2015	2016	2017	2018	2019 (previsto)	2020 (previsto)
2015-EU-TM-0242-W	SAF-Com	5	345.143	69.029	0	0	69.029	69.029	69.029	69.029	69.029
2015-BE-TM-0234-W	SAF-Com	5	2.704.532	540.906	0	0	540.906	540.906	540.906	540.906	540.906
2015-SE-TM-0355-M	SAF-Com	5	2.280.875	456.175	0	0	456.175	456.175	456.175	456.175	456.175
2015-DE-TM-0128-W	CAP-Tr	5	8.968.785	1.793.757	0	0	1.793.757	1.793.757	1.793.757	1.793.757	1.793.757
2015-EU-TM-0242-W	CAP-Tr	5	345.143	69.029	0	0	69.029	69.029	69.029	69.029	69.029
2015-BE-TM-0234-W	CAP-Tr	5	2.704.532	540.906	0	0	540.906	540.906	540.906	540.906	540.906
2015-EU-TM-0103-W	CAP-Tr	5	281.276	56.255	0	0	56.255	56.255	56.255	56.255	56.255
2015-UK-TM-0013-W	CAP-De	5	2.807.500	561.500	0	0	561.500	561.500	561.500	561.500	561.500
2015-DE-TM-0268-W	CAP-De	5	2.029.011	405.802	0	0	405.802	405.802	405.802	405.802	405.802
2015-EU-TM-0103-W	CAP-De	5	281.276	56.255	0	0	56.255	56.255	56.255	56.255	56.255
2015-SE-TM-0355-M	CAP-De	5	2.280.875	456.175	0	0	456.175	456.175	456.175	456.175	456.175
2015-EU-TM-0103-W	ECO-Aer	5	281.276	56.255	0	0	56.255	56.255	56.255	56.255	56.255
2015-EU-TM-0266-W	ECO-Aer	5	10.866.902	2.173.380	0	0	2.173.380	2.173.380	2.173.380	2.173.380	2.173.380
2015-UK-TM-0013-W	ECO-Nav	5	2.807.500	561.500	0	0	561.500	561.500	561.500	561.500	561.500
2015-DE-TM-0268-W	ECO-Nav	5	2.029.011	405.802	0	0	405.802	405.802	405.802	405.802	405.802
2015-EU-TM-0103-W	ECO-Nav	5	281.276	56.255	0	0	56.255	56.255	56.255	56.255	56.255
2015-SE-TM-0355-M	ECO-Nav	5	2.280.875	456.175	0	0	456.175	456.175	456.175	456.175	456.175
2015-EU-TM-0266-W	ECO-Nav	5	10.866.902	2.173.380	0	0	2.173.380	2.173.380	2.173.380	2.173.380	2.173.380
2015-EU-TM-0266-W	ENV-Em	5	10.866.902	2.173.380	0	0	2.173.380	2.173.380	2.173.380	2.173.380	2.173.380

Tabla 41. Proyectos de CEF. Fondos UE por objetivo y año

Objetivo	Fondos UE (EUR)	Fondos UE por objetivo (%)	2014	2015	2016	2017	2018	2019 (previsto)	2020 (previsto)
SOC-Mar	0	0%	0	0	0	0	0	0	0
SOC-Reg	3.481.750	2%	300.219	300.219	756.394	756.394	456.175	456.175	456.175
SAF-Com	33.716.059	18%	1.979.788	2.263.810	7.973.390	7.973.390	5.578.977	4.681.034	3.265.669
SAF-Gen	4.346.277	2%	0	0	1.448.759	1.448.759	1.448.759	0	0
CAP-Tr	35.011.527	18%	2.518.355	2.518.355	7.965.228	7.965.228	6.434.103	4.163.081	3.447.177
CAP-De	26.619.087	14%	1.914.913	2.128.214	6.204.887	6.030.982	5.054.521	2.818.608	2.466.962
ECO-Aer	12.979.850	7%	0	0	2.840.193	2.840.193	2.840.193	2.229.636	2.229.636
ECO-Nav	59.347.493	31%	1.435.893	2.251.657	14.283.471	14.283.471	12.604.418	9.848.241	4.640.343
ENV-No	2.881.186	2%	0	0	843.180	843.180	843.180	351.646	0
ENV-Em	12.502.340	7%	0	0	2.718.526	2.718.526	2.718.526	2.173.380	2.173.380
SEC-Aer	0	0%	0	0	0	0	0	0	0
SEC-Nav	0	0%	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 42. Verificación de la equivalencia de las unidades de toma de decisiones para su optimización

	SOC-Reg				SAF-Gen				SAF-Com				CAP-Tr				CAP-De				ECO-Nav				ENV-No				ENV-Em								
	2004	2011	2018	$\hat{\rho}$	2004	2011	2018	$\hat{\rho}$	2004	2011	2018	$\hat{\rho}$	2004	2011	2018	$\hat{\rho}$	2004	2011	2018	$\hat{\rho}$	2004	2011	2018	$\hat{\rho}$	2004	2011	2018	$\hat{\rho}$	2004	2011	2018	$\hat{\rho}$					
Eficiencia relativa - desempeño del sistema	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,147	0,236	0,146	4%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
	2001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,168	0,246	0,167	4%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
	2002	1,000	0,627	1,000	19%	1,000	1,000	1,000	0%	0,722	0,746	0,713	2%	-	-	0,195	0,208	0,194	1%	1,000	1,000	1,000	0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	2003	1,000	1,000	1,000	0%	1,000	1,000	1,000	0%	1,000	1,000	1,000	0%	1,000	1,000	1,000	0%	0,225	0,210	0,224	1%	0,344	0,339	0,364	1%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	2004	0,405	0,352	0,340	3%	0,321	0,350	0,299	3%	0,769	0,780	0,764	1%	0,437	0,437	0,437	0%	0,223	0,195	0,222	1%	0,217	0,214	0,228	1%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	2005	0,189	0,171	0,167	1%	0,148	0,216	0,142	4%	0,116	0,119	0,116	0%	0,061	0,061	0,061	0%	0,954	0,759	0,951	10%	0,094	0,093	0,098	0%	1,000	1,000	1,000	0%	1,000	1,000	1,000	0%	1,000	1,000	1,000	0%
	2006	0,164	0,182	0,189	1%	0,146	0,317	0,172	9%	0,137	0,139	0,136	0%	0,046	0,046	0,046	0%	1,000	1,000	1,000	0%	0,126	0,124	0,132	0%	0,393	0,393	0,393	0%	0,353	0,480	0,485	7%	0,353	0,480	0,485	7%
	2007	0,097	0,123	0,112	1%	0,116	0,207	0,139	5%	0,237	0,239	0,236	0%	0,046	0,046	0,046	0%	1,000	1,000	1,000	0%	0,130	0,128	0,135	0%	0,317	0,317	0,317	0%	0,226	0,305	0,294	4%	0,226	0,305	0,294	4%
	2008	0,117	1,000	1,000	44%	0,096	0,292	0,148	10%	0,238	0,241	0,237	0%	0,056	0,056	0,056	0%	0,479	0,523	0,476	2%	0,090	0,089	0,094	0%	0,324	0,324	0,324	0%	0,154	0,235	0,204	4%	0,154	0,235	0,204	4%
	2009	0,056	0,121	0,122	3%	0,127	0,200	0,282	8%	0,064	0,065	0,064	0%	0,091	0,091	0,091	0%	0,134	0,115	0,133	1%	0,033	0,032	0,034	0%	0,139	0,139	0,139	0%	0,161	0,261	0,247	5%	0,161	0,261	0,247	5%
	2010	0,151	0,493	0,466	17%	0,077	0,221	0,100	7%	0,114	0,115	0,114	0%	0,058	0,058	0,058	0%	0,054	0,076	0,054	1%	0,032	0,031	0,033	0%	0,136	0,136	0,136	0%	0,134	0,209	0,208	4%	0,134	0,209	0,208	4%
	2011	0,132	0,294	0,270	8%	0,086	0,266	0,154	9%	0,074	0,075	0,074	0%	0,052	0,052	0,052	0%	0,081	0,092	0,081	1%	0,031	0,031	0,033	0%	0,134	0,134	0,134	0%	0,121	0,198	0,198	4%	0,121	0,198	0,198	4%
	2012	0,225	0,464	0,479	13%	0,148	0,237	0,185	4%	0,075	0,076	0,074	0%	0,060	0,060	0,060	0%	0,365	0,193	0,364	9%	0,052	0,051	0,054	0%	0,149	0,149	0,149	0%	0,120	0,230	0,207	6%	0,120	0,230	0,207	6%
	2013	0,418	0,560	0,539	7%	1,000	1,000	1,000	0%	0,212	0,214	0,211	0%	0,065	0,065	0,065	0%	0,292	0,133	0,291	8%	0,070	0,069	0,073	0%	0,153	0,153	0,153	0%	0,059	0,113	0,103	3%	0,059	0,113	0,103	3%
	2014	0,125	0,260	0,265	7%	0,043	0,092	0,055	2%	0,010	0,010	0,009	0%	0,022	0,022	0,022	0%	0,043	0,022	0,043	1%	0,009	0,009	0,010	0%	0,066	0,066	0,066	0%	0,011	0,022	0,022	1%	0,011	0,022	0,022	1%
	2015	0,145	0,223	0,208	4%	0,044	0,094	0,059	3%	0,012	0,012	0,012	0%	0,024	0,024	0,024	0%	0,035	0,019	0,035	1%	0,009	0,009	0,009	0%	0,048	0,048	0,048	0%	0,007	0,015	0,015	0%	0,007	0,015	0,015	0%
	2016	0,089	0,178	0,183	5%	0,034	0,071	0,049	2%	0,011	0,011	0,011	0%	0,023	0,023	0,023	0%	0,029	0,017	0,029	1%	0,009	0,009	0,009	0%	0,039	0,039	0,039	0%	0,009	0,019	0,018	0%	0,009	0,019	0,018	0%
	2017	0,099	0,348	0,353	13%	0,046	0,110	0,080	3%	0,014	0,015	0,014	0%	0,028	0,028	0,028	0%	0,027	0,015	0,027	1%	0,009	0,009	0,010	0%	0,029	0,029	0,029	0%	0,008	0,016	0,016	0%	0,008	0,016	0,016	0%
	2018	0,079	0,162	0,172	5%	0,053	0,137	0,218	8%	0,017	0,017	0,017	0%	0,042	0,042	0,042	0%	0,016	0,014	0,016	0%	0,012	0,012	0,013	0%	0,041	0,041	0,041	0%	0,009	0,019	0,021	1%	0,009	0,019	0,021	1%
2019	0,082	0,145	0,144	3%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Eficiencia relativa - cumplimiento del objetivo	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,372	0,197	0,154	11%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	2001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,370	0,217	0,174	10%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2002	1,000	0,641	0,513	24%	1,000	1,000	1,000	0%	0,771	0,796	0,762	2%	-	-	0,299	0,232	0,198	5%	1,000	1,000	1,000	0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2003	1,000	1,000	1,000	0%	1,000	1,000	1,000	0%	1,000	1,000	1,000	0%	1,000	1,000	1,000	0%	0,286	0,258	0,227	3%	0,360	0,354	0,378	1%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2004	0,379	0,358	0,340	2%	0,325	0,368	0,446	6%	0,709	0,720	0,705	1%	0,437	0,437	0,437	0%	0,251	0,251	0,223	1%	0,225	0,222	0,236	1%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2005	0,175	0,174	0,167	0%	0,149	0,223	0,263	6%	0,111	0,113	0,111	0%	0,061	0,061	0,061	0%	0,928	1,000	0,950	4%	0,097	0,096	0,101	0%	1,000	1,000	1,000	0%	1,000	1,000	1,000	0%	1,000	1,000	1,000	0%
	2006	0,143	0,187	0,189	2%	0,147	0,409	0,446	15%	0,127	0,129	0,126	0%	0,052	0,052	0,052	0%	1,000	1,000	1,000	0%	0,129	0,127	0,135	0%	0,387	0,387	0,387	0%	0,351	0,466	0,468	6%	0,351	0,466	0,468	6%
	2007	0,083	0,125	0,112	2%	0,116	0,225	0,256	7%	0,190	0,192	0,189	0%	0,052	0,052	0,052	0%	1,000	1,000	1,000	0%	0,131	0,130	0,137	0%	0,307	0,307	0,307	0%	0,213	0,290	0,280	4%	0,213	0,290	0,280	4%
	2008	1,000	1,000	1,000	0%	0,093	0,240	0,263	9%	0,185	0,188	0,184	0%	0,066	0,066	0,066	0%	0,517	0,523	0,465	3%	0,091	0,090	0,094	0%	0,296	0,296	0,296	0%	0,145	0,214	0,186	3%	0,145	0,214	0,186	3%
	2009	0,050	0,122	0,122	4%	0,100	0,103	0,129	1%	0,048	0,049	0,048	0%	0,113	0,113	0,113	0%	0,106	0,142	0,130	2%	0,032	0,032	0,033	0%	0,112	0,112	0,112	0%	0,150	0,215	0,207	3%	0,150	0,215	0,207	3%
	2010	0,123	0,495	0,466	19%	0,057	0,174	0,188	7%	0,077	0,078	0,077	0%	0,075	0,075	0,075	0%	0,063	0,058	0,051	1%	0,031	0,030	0,032	0%	0,104	0,104	0,104	0%	0,124	0,165	0,168	2%	0,124	0,165	0,168	2%
	2011	0,108	0,290	0,265	9%	0,061	0,207	0,224	8%	0,052	0,053	0,052	0%	0,071	0,071	0,071	0%	0,070	0,084	0,077	1%	0,033	0,032	0,034	0%	0,098	0,098	0,098	0%	0,115	0,151	0,153	2%	0,115	0,151	0,153	2%
	2012	0,182	0,452	0,460	14%	0,092	0,091	0,113	1%	0,051	0,052	0,051	0%	0,085	0,085	0,085	0%	0,134	0,266	0,252	7%	0,055	0,054	0,057	0%	0,121	0,121	0,121	0%	0,114	0,170	0,158	3%	0,114	0,170	0,158	3%
	2013	0,355	0,533	0,507	9%	1,000	1,000	1,000	0%	0,129	0,131	0,129	0%	0,096	0,096	0,096	0%	0,083	0,182	0,173	5%	0,072	0,071	0,076	0%	0,118	0,118	0,118	0%	0,055	0,079	0,075	1%	0,055	0,079	0,075	1%
	2014	0,103	0,242	0,244	7%	0,023	0,036	0,041	1%	0,006	0,006	0,006	0%	0,035	0,035	0,035	0%	0,012	0,023	0,021	1%	0,009	0,009	0,010	0%	0,049	0,049	0,049	0%	0,011	0,015	0,015	0%	0,011	0,015	0,015	0%
	2015	0,116	0,203	0,187	4%	0,022	0,036	0,041	1%	0,007	0,007	0,007	0%	0,038	0,038	0,038	0%	0,009	0,018	0,017	0%	0,010	0,009	0,010	0%	0,035	0,035	0,035	0%	0,007	0,010	0,011	0%	0,007	0,010	0,011	0%
	2016	0,070	0,158	0,161	5%	0,017	0,023	0,028	1%	0,006	0,006	0,006	0%	0,038	0,038	0,038	0%	0,007	0,015	0,014	0%	0,009	0,009	0,010	0%	0,028	0,028	0,028	0%	0,009	0,012	0,012	0%	0,009	0,012	0,012	0%
	2017	0,074	0,301	0,303	11%	0,022	0,040	0,045	1%	0,007	0,008	0,007	0%	0,049	0,049	0,049	0%	0,005	0,013	0,013	0%	0,009	0,009	0,009	0%	0,020											

Tabla 43. Uso de fondos para SOC-Reg y ratio del incremento anual de fondos respecto a los fondos usados acumulados hasta 2014.

Objetivo	Programa	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
SOC-Reg	FP4	0	0	293.905	293.905	776.052	656.128	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SOC-Reg	FP5	0	0	0	0	0	943.011	1.501.054	2.449.742	2.449.742	2.141.700	369.650	369.650	250.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SOC-Reg	FP6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	781.366	1.224.886	1.488.698	707.332	707.332	443.520	0	0	0	0	0	0	0	
SOC-Reg	FP7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	199.798	638.384	638.384	638.384	199.798	0	0	
SOC-Reg	SESAR 1 Soluciones	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.346.589	1.346.589	1.346.589	1.325.151	1.303.871	1.299.575	1.281.092	1.281.092	
SOC-Reg	SESAR 1 Investigación fundamental	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	189.693	189.693	494.627	304.934	304.934	244.732	0	
SOC-Reg	SESAR1 Demostraciones	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	142.730	142.730	63.373	
SOC-Reg	SESAR 1 Actividades complementarias	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.821	1.446	323.010	140.561	414.049	315.140	168.986	625.086	
SOC-Reg	TEN-T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100.924	100.924	100.924	705.591	939.149	939.149	334.482	0	
SOC-Reg	CEF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300.219	300.219	756.394	
SOC-Reg	TOTAL	0	0	293.905	293.905	776.052	1.599.139	1.501.054	2.449.742	2.449.742	2.923.066	1.594.536	1.858.348	957.332	707.332	1.895.853	1.648.756	2.598.600	2.999.380	3.790.079	3.501.543	2.532.443	2.970.678	
Incremento anual / fondos acumulados hasta 2014		0,0000	0,0000	0,0087	0,0087	0,0229	0,0473	0,0444	0,0724	0,0724	0,0864	0,0471	0,0549	0,0283	0,0209	0,0560	0,0487	0,0768	0,0886	0,1120	0,1035			

Tabla 44. Uso de fondos para los objetivos SAF-Gen y SAF-Com y ratio del incremento anual de fondos respecto a los fondos usados acumulados hasta 2013.

Objetivo	Programa	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
SAF-Gen	FP4	0	0	247.094	749.589	1.123.062	702.893	265.660	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SAF-Gen	FP5	0	0	0	0	0	965.833	1.523.876	2.102.588	2.568.559	1.055.934	806.803	216.841	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SAF-Gen	FP6	0	0	0	0	0	0	0	0	541.298	2.182.706	3.309.018	3.226.477	1.851.319	1.149.834	638.465	0	0	0	0	0	0	0	
SAF-Gen	FP7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	196.917	196.917	196.917	363.019	166.102	166.102	0	0	0	
SAF-Gen	SESAR 1 Soluciones	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.127.703	5.127.703	5.127.703	4.362.922	3.951.017	3.728.910	3.484.943	3.484.943	
SAF-Gen	SESAR 1 Investigación fundamental	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46.762	46.762	438.272	391.510	391.510	142.777	0	
SAF-Gen	SESAR1 Demostraciones	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	449.184	1.628.263	1.307.457	1.845.262	
SAF-Gen	SESAR 1 Actividades complementarias	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.446	33.010	103.061	149.669	219.940	168.986	625.086	
SAF-Gen	TEN-T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90.476	90.476	374.646	1.293.321	1.228.455	1.088.455	90.476	0	0	0	
SAF-Gen	CEF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.448.759	
SAF-Gen	TOTAL	0	0	247.094	749.589	1.123.062	1.668.726	1.789.535	2.102.588	3.109.857	3.238.640	4.115.821	3.443.318	1.941.795	1.437.227	6.337.731	6.619.387	6.798.949	5.767.301	5.244.719	5.968.623	5.352.896	7.546.828	
Incremento anual / fondos acumulados hasta 2013		0,0000	0,0000	0,0044	0,0134	0,0201	0,0299	0,0321	0,0377	0,0558	0,0581	0,0738	0,0618	0,0348	0,0258	0,1137	0,1188	0,1220	0,1035	0,0941				
SAF-Com	FP4	0	0	119.924	119.924	244.924	125.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SAF-Com	FP5	0	0	0	0	0	862.968	862.968	1.057.066	1.057.066	1.057.066	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SAF-Com	FP6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.815.078	2.815.078	3.165.089	3.165.089	1.449.604	0	0	0	0	0	0	0	0	
SAF-Com	FP7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	183.857	183.857	183.857	399.132	215.275	215.275	215.275	0		
SAF-Com	SESAR 1 Soluciones	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19.042.451	19.042.451	19.042.451	17.850.251	14.935.282	13.804.075	11.057.956	11.057.956	
SAF-Com	SESAR 1 Investigación fundamental	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.240.789	1.240.789	1.909.259	820.684	820.684	455.190	
SAF-Com	SESAR1 Demostraciones	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	453.500	883.756	1.206.452	1.664.181	891.576	0	
SAF-Com	SESAR 1 Actividades complementarias	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.321	223.756	555.631	768.678	290.072	898.791	1.479.152	451.856	
SAF-Com	TEN-T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200.000	200.000	200.000	0	1.313.821	2.328.695	2.263.828	3.763.342	2.678.015	2.678.015	2.678.015	0	
SAF-Com	CEF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.979.788	2.263.810	7.973.390	
SAF-Com	TOTAL	0	0	119.924	119.924	244.924	987.968	862.968	1.057.066	1.057.066	3.872.144	3.015.078	3.365.089	3.365.089	1.633.461	20.544.450	21.778.759	23.501.831	24.291.834	20.911.659	21.603.080	19.963.800	20.829.969	
Incremento anual / fondos acumulados hasta 2013		0,0000	0,0000	0,0009	0,0009	0,0019	0,0076	0,0066	0,0081	0,0081	0,0296	0,0231	0,0257	0,0257	0,0125	0,1572	0,1666	0,1798	0,1858	0,1600				

Tabla 45. Uso de fondos para los objetivos CAP-Tr y CAP-De y ratio del incremento anual de fondos respecto a los fondos usados acumulados hasta 2013.

Objetivo	Programa	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
CAP-Tr	FP4	0	0	0	265.660	640.660	640.660	265.660	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CAP-Tr	FP5	0	0	0	0	0	4.556.744	6.053.127	6.598.211	5.101.827	1.408.051	350.985	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CAP-Tr	FP6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.406.288	3.502.823	4.637.382	4.330.686	3.409.583	638.465	0	0	0	0	0	0	0	
CAP-Tr	FP7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	183.857	183.857	190.085	628.671	438.587	438.587	0	0	0	
CAP-Tr	SESAR 1 Soluciones	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.459.317	10.459.317	10.459.317	8.116.649	5.512.634	5.512.634	4.020.060	4.020.060	
CAP-Tr	SESAR 1 Investigación fundamental	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	178.083	178.083	252.333	74.250	74.250	74.250	
CAP-Tr	SESAR1 Demostraciones	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25.817	0	107.683	0	105.244	188.244	490.801	374.933	320.656	
CAP-Tr	SESAR 1 Actividades complementarias	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.321	500.446	480.131	738.746	286.959	867.527	617.152	5.307	
CAP-Tr	TEN-T	0	0	0	0	0	0	0	0	243.750	315.179	440.179	523.512	523.512	878.989	1.340.829	1.437.027	954.661	892.161	0	0	0	0	
CAP-Tr	CEF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.518.355	2.518.355	7.965.228	
CAP-Tr	TOTAL	0	0	0	265.660	640.660	5.197.403	6.318.787	6.598.211	5.345.577	3.129.518	4.293.986	5.160.894	4.854.198	4.498.245	12.626.790	12.694.558	12.700.864	10.469.469	6.678.757	9.463.567	7.604.750	12.385.502	
Incremento anual / fondos acumulados hasta 2013		0,0000	0,0000	0,0000	0,0026	0,0063	0,0512	0,0623	0,0650	0,0527	0,0308	0,0423	0,0509	0,0478	0,0443	0,1244	0,1251	0,1252	0,1032	0,0658				
CAP-De	FP4	885.458	885.458	1.248.244	1.588.882	1.588.882	340.638	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAP-De	FP5	0	0	0	0	0	0	0	238.977	238.977	238.977	238.977	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAP-De	FP6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.098.400	2.098.400	2.293.345	667.186	194.945	194.945	0	0	0	0	0	0	0	0
CAP-De	FP7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	953.588	1.652.172	1.652.172	2.171.629	1.499.163	800.578	519.457	0	0	
CAP-De	SESAR 1 Soluciones	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11.949.336	11.949.336	11.949.336	10.833.030	8.630.845	8.630.845	7.320.926	7.320.926	
CAP-De	SESAR 1 Investigación fundamental	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	297.321	297.321	1.282.067	1.000.209	1.000.209	274.972	
CAP-De	SESAR1 Demostraciones	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	438.621	627.412	3.423.390	4.236.717	2.752.187		
CAP-De	SESAR 1 Actividades complementarias	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.446	33.010	84.188	73.443	110.624	62.863	53.757	
CAP-De	TEN-T	0	0	0	0	0	0	0	0	243.750	315.179	680.179	1.104.512	1.104.512	1.459.989	1.621.582	2.300.258	1.998.815	4.174.940	3.877.981	3.877.981	3.448.648	0	
CAP-De	CEF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.914.913	2.128.214	6.204.887	
CAP-De	TOTAL	885.458	885.458	1.248.244	1.588.882	1.588.882	340.638	0	238.977	482.727	2.652.556	3.017.556	3.397.857	1.771.698	2.608.522	15.418.036	15.903.212	16.450.112	17.327.263	15.292.326	19.477.419	18.197.576	16.606.729	
Incremento anual / fondos acumulados hasta 2013		0,0088	0,0088	0,0123	0,0157	0,0157	0,0034	0,0000	0,0024	0,0048	0,0262	0,0298	0,0336	0,0175	0,0258	0,1525	0,1573	0,1627	0,1714	0,1513				

Tabla 46. Uso de fondos para el objetivo ECO-Nav y ratio del incremento anual de fondos respecto a los fondos usados acumulados hasta 2013.

Objetivo	Programa	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
ECO-Nav	FP4	0	0	131.243	396.902	646.902	646.902	265.660	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ECO-Nav	FP5	0	0	0	0	0	862.968	862.968	1.101.945	1.351.076	1.351.076	238.977	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ECO-Nav	FP6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.380.785	3.426.185	3.776.196	1.775.411	793.531	443.520	0	0	0	0	0	0	0	
ECO-Nav	FP7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	196.917	3.553.750	3.559.978	3.775.253	3.339.440	3.339.440	215.275	0	0	
ECO-Nav	SESAR 1 Soluciones	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.260.970	9.260.970	9.260.970	8.883.590	5.042.587	4.393.489	2.926.943	2.926.943	
ECO-Nav	SESAR 1 Investigación fundamental	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	201.021	201.021	375.695	189.220	189.220	74.250	
ECO-Nav	SESAR1 Demostraciones	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	94.491	94.491	89.192	
ECO-Nav	SESAR 1 Actividades complementarias	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.321	83.756	335.631	567.408	339.385	881.642	1.585.276	974.735	
ECO-Nav	TEN T	0	0	0	0	0	0	0	0	243.750	315.179	640.179	723.512	813.988	969.465	2.075.650	3.090.523	2.724.214	4.081.228	4.139.124	4.444.280	4.444.280	0	
ECO-Nav	CEF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.435.893	2.251.657	14.283.471	
ECO-Nav	TOTAL	0	0	131.243	396.902	646.902	1.509.870	1.128.628	1.101.945	1.594.826	4.047.040	4.305.341	4.499.708	2.589.399	1.959.913	15.338.211	15.995.227	16.297.089	17.072.688	13.236.230	11.654.290	11.491.867	18.348.591	
Incremento anual / fondos acumulados hasta 2013		0,0000	0,0000	0,0013	0,0039	0,0064	0,0148	0,0111	0,0108	0,0157	0,0397	0,0423	0,0442	0,0254	0,0192	0,1506	0,1570	0,1600	0,1676	0,1300				

Tabla 47. Uso de fondos para los objetivos ENV-No y ENV-Em y ratio del incremento anual de fondos respecto a los fondos usados acumulados hasta 2013.

Objetivo	Programa	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
ENV-No	FP4	0	0	0	0	247.358	247.358	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ENV-No	FP5	0	0	0	0	0	0	620.626	740.276	740.276	740.276	308.683	308.683	189.034	189.034	0	0	0	0	0	0	0	0	
ENV-No	FP6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.099.593	1.532.218	1.532.218	1.532.218	1.532.218	432.625	432.625	432.625	432.625	0	0	0	0	
ENV-No	FP7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.024.009	1.653.528	1.868.803	1.868.803	415.073	415.073	0	0	
ENV-No	SESAR 1 Soluciones	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.724.561	2.724.561	2.724.561	2.475.041	2.289.061	2.256.411	1.024.533	1.024.533	
ENV-No	SESAR 1 Investigación fundamental	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62.552	62.552	62.552	0	
ENV-No	SESAR1 Demostraciones	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	132.400	0	48.733	0	
ENV-No	SESAR 1 Actividades complementarias	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.446	33.010	84.188	73.443	110.624	62.863	53.757	
ENV-No	TEN-T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	284.170	284.170	219.303	2.028.595	1.949.292	1.949.292	1.949.292	0	
ENV-No	CEF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	843.180	
ENV-No	TOTAL	0	0	0	0	247.358	247.358	620.626	740.276	740.276	1.839.869	1.840.901	1.840.901	1.721.251	1.721.251	4.465.365	5.096.330	5.278.302	6.889.251	4.921.820	4.793.951	3.147.972	1.921.471	
Incremento anual		0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0065	0,0065	0,0162	0,0194	0,0194	0,0482	0,0482	0,0482	0,0450	0,0450	0,1169	0,1334	0,1381	0,1803	0,1288				
ENV-Em	FP4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ENV-Em	FP5	0	0	0	0	0	111.533	333.980	527.314	527.314	415.780	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ENV-Em	FP6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	432.625	432.625	432.625	432.625	432.625	432.625	432.625	432.625	0	0	0	0	0
ENV-Em	FP7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	429.722	429.722	429.722	429.722	0	0	0	0
ENV-Em	SESAR 1 Soluciones	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.977.278	7.977.278	7.977.278	7.403.667	6.936.813	6.738.765	4.707.599	4.707.599	
ENV-Em	SESAR 1 Investigación fundamental	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28.705	28.705	91.256	62.552	62.552	0	
ENV-Em	SESAR1 Demostraciones	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	611.017	0	2.548.544	0	216.344	470.403	379.016	134.635	-99.273	
ENV-Em	SESAR 1 Actividades complementarias	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.321	83.756	335.631	578.468	266.272	803.591	617.152	53.757	
ENV-Em	TEN-T	0	0	0	0	0	0	0	243.750	315.179	440.179	523.512	523.512	878.989	1.485.696	2.404.371	2.038.062	4.274.187	2.822.292	2.822.292	2.392.958	0	0	
ENV-Em	CEF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.718.526	
ENV-Em	TOTAL	0	0	0	0	0	111.533	333.980	527.314	771.064	730.959	872.804	956.137	956.137	1.922.631	9.899.920	13.876.296	11.242.023	13.363.719	10.587.037	10.806.215	7.914.897	7.380.610	
Incremento anual		0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0017	0,0050	0,0080	0,0117	0,0110	0,0132	0,0145	0,0145	0,0291	0,1497	0,2098	0,1699	0,2020	0,1600				

Tabla 48. Estimación de los porcentajes de implantación.

	Europa	EEUU		Japón		Canadá		Australia		India		China	
Dominio / Servicio		Actuación	%	Actuación	%	Actuación	%	Actuación	%	Actuación	%	Actuación	%
COM		DataCom TWR ^a	12%	CPDLC	25%					GAGAN GMS	100%		
		DataCom ENR	0%	G/G Comms	100%								
		SWIM	100%	SWIM ⁱ	75%								
		RVR ^b	25%										
		Autom STARS	70%										
		Autom ERAM ^c	50%										
		Subtotal COM	43%	Subtotal COM	67%					Subtotal COM	100%		
NAV				SBAS	0%			SBAS	0%	SBAS	100%		
				GBAS	50%			GBAS	40%	GBAS INMCC	100%		
				ABAS	100%			ILS	50%				
				Subtotal NAV	50%			Subtotal NAV	30%	Subtotal NAV	100%		
SUR		ADS-B ^d	70%	WAM	50%	ADS-B	43%	ADS-B	75%	ADS-B ^e	23%	ADS-B	10%
		Subtotal SUR	70%	Subtotal SUR	50%	Subtotal SUR	43%	Subtotal SUR	75%	Subtotal SUR	23%	Subtotal SUR	10%
ATS				TBO	33%	AMAN	50%	ATS regional	64%			AMAN	16%
				Variable TMA ATC	25%			Perfil de vuelo	81%				
				Subtotal ATS	29%	Subtotal ATS	50%	Subtotal ATS	73%			Subtotal ATS	16%
ATFM		DSS DEP-ARR ^g	4%	UPR	0%			CDM	50%			CTOT	19%
		TFMS	100%									ATFM	30%
		TMBF/TFDM ^f	2%									FPL	71%
		Subtotal ATFM	35%	Subtotal ATFM	0%			Subtotal ATFM	50%			Subtotal ATFM	40%
ASM		PBN ^h	95%	RNP-AR	50%	RNP-AR	25%	RNP-AR	8%	RNP1	100%	CIV-MIL	20%
				PBN	75%			Diseño espacio aéreo ^k	33%	LPV ^p	20%	Diseño espacio aéreo	15%
				CDO	100%			APV ^l	18%	APV	100%	FUA	17%
								Seguimiento GPS ^m	1%				
								Procedimientos ⁿ	62%				
		Subtotal ASM	95%	Subtotal ASM	75%	Subtotal ASM	25%	Subtotal ASM	24%	Subtotal ASM	73%	Subtotal ASM	17%
MET		Predicción conjunta ^o	13%	Estela turbulenta ^j	20%			WIHR	50%			Estela turbulenta	5%
		Subtotal MET	13%	Subtotal MET	20%			Subtotal MET	50%			Subtotal MET	5%
TOTAL	27%		51%		42%		39%		50%		74%		18%

^a En 2018 en uso en el 12% de los aeropuertos con tráfico comercial

^b En 2018 en uso en el 25% de los aeropuertos con tráfico comercial

^c En 2018 en uso para DataComm en aeródromo, no para DataComm en ruta

^d En 2018 en uso en un 70% de las dependencias ATC

^e En 2018 en uso en el 4% de los aeropuertos con tráfico comercial

^f En 2018 en uso en el 2% de los aeropuertos con tráfico comercial

^g En 2018 en preparación un ~5% de aproximaciones PBN

^h En 2018 equipada el 13% de la flota de aviones comerciales

ⁱ En 2018 3 actuaciones de 4 finalizadas

^j En 2018 1 actuación de 5 finalizada

^k En 2018 1 fase de 3 completada

^l En 2018 en uso en el 18% de los aeropuertos

^m En 2018 en uso en el 1% de los aeropuertos con tráfico comercial

ⁿ En 2018 30 actuaciones de 48 finalizadas

^o En 2018 en uso en un 23% de los aeropuertos

^p En 2018 un 23% de las maniobras planificadas