

CASO SOPHHIA

AMPLIACIÓN DEL AEROPUERTO DE BARCELONA-EL PRAT

Análisis Prospectivo Sistémico Integral

Horizonte: 2033

Perspectiva: Observador-Consultor

Diciembre 2025 | Documento Integrado Completo v3.0

Fases 1-7 de la Metodología SOPHHIA

Sistema Operativo de Prospectiva Híbrido Humano-IA

FASE 1: SÍNTESIS DEL SISTEMA

1.1 Delimitación del Sistema

El sistema bajo análisis comprende un ecosistema complejo de infraestructuras interrelacionadas (aeropuerto, puerto, red ferroviaria), actores institucionales multinivel (local, autonómico, estatal, europeo), operadores privados (aerolíneas, navieras), tejido empresarial, movimientos ciudadanos y un entorno natural protegido (Delta del Llobregat). La ampliación del Aeropuerto Josep Tarradellas Barcelona-El Prat actúa como catalizador que revela las tensiones estructurales del modelo de desarrollo territorial de Catalunya.

Estado actual (diciembre 2025): Acuerdo alcanzado entre Generalitat, Gobierno central y AENA para inversión de 3.200 millones de euros. Proyecto contempla ampliación de 500 metros de la tercera pista, nueva terminal satélite y remodelación de T1 y T2. Objetivo: 70-80 millones de pasajeros anuales en 2033 (actualmente ~55 millones). Récord histórico previsto para 2025.

1.2 Variables Estructurales del Sistema

Variable	Descripción y Estado
Capacidad operativa	Saturación actual (~55M pax/año). Objetivo: 70-80M. Limitación: 72 ops/hora (objetivo: 90). Pistas cruzadas reducen ~40% capacidad vs paralelas.
Conectividad intercontinental	54 rutas intercontinentales (7% pax vs. 30% Madrid). Déficit: Delhi, Tokio, Lima. Ranking hub largo radio: #43 (Madrid #28).
Restricción ambiental	Delta Llobregat: Red Natura 2000, ZEPA. Laguna La Ricarda. Expediente sancionador UE desde 2012. Aves acuáticas -70% (2002-2023).
Contaminación acústica	Afecta Gavà Mar, Castelldefels, Viladecans. Vuelos nocturnos: 40.474 (2024), +14% vs 2017. Umbrales: 65dB día/55dB noche. Pistas segregadas = conquista vecinal.
Interacción Puerto-Aeropuerto	Grúas portacontenedores 90-115m interfieren radares. Acuerdo 2025: elevar pista 1%. Muelle Catalunya pendiente. Contenedores = 50% ingresos puerto.
Gobernanza / Competencias	AENA gestión centralizada. Reivindicación catalana de traspaso. Junts condiciona apoyo a mayor autonomía. Financiación cruzada aeropuertos.
Infraestructura ferroviaria	Rodalies infrafinanciadas. Alternativa propuesta: sistema Girona-Reus-El Prat + AVE. Conexión ferroviaria aeropuertos satélite insuficiente.
Tecnología aviónica / SAF	Mandato UE: SAF 2% (2025), 6% (2030), 70% (2050). Reduce CO2 hasta 90%. AENA: Net Zero 2030. Hidrógeno en piloto BCN. El Prat ya distribuye SAF.
Gestión tráfico aéreo (ATM)	ENAIRE: optimización con IA, sistemas AMAN/DMAN. Trayectorias 4D. A-CDM colaborativo. Potencial incremento capacidad 10-15% sin ampliación física.

FASE 2: MAPA DE ACTORES (Análisis tipo MACTOR)

2.1 Actores Institucionales y Políticos

Actor	Posición	Poder	Intereses clave
Generalitat (PSC-Illa)	A FAVOR	ALTO	Hub intercontinental, competitividad, legado
Gobierno central (PSOE)	A FAVOR	ALTO	Infraestructuras estratégicas, AENA
AENA	A FAVOR	ALTO	Rentabilidad, inversión DORA III/IV
Junts per Catalunya	CONDICIONADO	MEDIO	Traspaso gestión a Catalunya
Ayto. Barcelona (Collboni)	A FAVOR	MEDIO	Proyección internacional ciudad
Ayto. Gavà (Gemma Badia)	CONDICIONADO	BAJO	"Paz acústica" como línea roja
ERC	EN CONTRA	MEDIO	Modelo sostenible, precedente 2021
Comuns / Podemos	EN CONTRA	BAJO-MEDIO	Emergencia climática, decrecimiento
Ayto. El Prat (Alba Bou)	EN CONTRA	BAJO	"Necesitamos trenes, no aviones"
Ayto. Castelldefels	EN CONTRA	BAJO	Impacto acústico, calidad vida
Comisión Europea	PIVOTE	MUY ALTO	Red Natura 2000, expediente abierto

2.2 Actores Económicos y Operadores

Actor	Posición	Poder	Datos clave
Vueling (IAG)	A FAVOR	ALTO	41% cuota BCN. 22M pax 2024. Base principal. Hub low-cost #1 Europa.
Level (IAG)	A FAVOR	MEDIO	Largo radio low-cost. 7 destinos intercontinentales. +35% rutas 2024.
Ryanair	AMBIVALENTE	MEDIO	17% cuota. 9M pax. Conflicto con AENA por tasas.
Patronales (Foment, Pimec, Cambra)	A FAVOR	ALTO	Internacionalización. Comisión técnica Foment.
Puerto de Barcelona	NEGOCIANDO	MEDIO-ALTO	Acuerdo 2025. Muelle Catalunya pendiente. Grúas 90-115m.

2.3 Actores Sociales y Territoriales

Actor	Posición	Capacidad	Perfil
Zeroport	EN CONTRA	MOVILIZACIÓN	Decrecimiento puerto/aeropuerto. Convocó 2021.
APACANA	EN CONTRA	JURÍDICA	Afectados ruido. Ha llevado AENA a tribunales.
Prou Soroll / AVV Gavà Mar	EN CONTRA	LEGITIMIDAD	Pistas segregadas. -50% vuelos nocturnos.
SEO/BirdLife, DEPANA, Greenpeace	EN CONTRA	TÉCNICA/UE	Denuncias UE. Datos biodiversidad.
Familia Bertrand (La Ricarda)	EN CONTRA	PROPIETARIOS	Terrenos afectados. Casa Gomis (BCIN).

FASE 3: ANÁLISIS ESTRUCTURAL (Tipo MICMAC)

3.1 Matriz de Motricidad-Dependencia

Variable	Motricidad	Dependencia	Tipología
Dictamen UE (Red Natura)	MUY ALTA	BAJA	MOTRIZ - Condiciona todo
Consenso político interno	ALTA	MEDIA	ENLACE - Transmite efectos
Evolución tecnológica (SAF/ATM)	MEDIA-ALTA	BAJA	PALANCA - Puede redefinir debate
Operativa pistas/Impacto acústico	MEDIA	MEDIA	REGULADORA - Modula aceptabilidad
Movilización social	MEDIA	MEDIA	REGULADORA - 2021 demostró capacidad
Coordinación Puerto-Aeropuerto	MEDIA	ALTA	RESULTADO - Ya negociada
Financiación (DORA III/IV)	MEDIA	ALTA	RESULTADO - Depende de UE
Demanda tráfico aéreo	MEDIA	BAJA	PALANCA - Récorde refuerzan argumentario

3.2 La Variable Tecnológica: SAF y Optimización ATM

La evolución tecnológica constituye una variable palanca infraestimada en el debate actual. Puede redefinir las premisas fundamentales del conflicto:

- **SAF (Combustibles Sostenibles de Aviación):** Mandato UE RefuelEU: 2% (2025), 6% (2030), 70% (2050). El Prat ya distribuye SAF (Cepsa, Exolum/AVIKOR). Reducción CO2 hasta 90% ciclo vida. AENA objetivo Net Zero 2030. Debilita argumento climático contra ampliación pero no resuelve biodiversidad.
- **Hidrógeno verde:** Piloto en El Prat con pilas de combustible. 5 hidrogeneras en aeropuertos principales antes 2030. Horizonte más largo pero transformador.
- **Optimización ATM (ENAIRE):** Sistemas AMAN/DMAN, trayectorias 4D, A-CDM colaborativo, IA para gestión afluencia. Potencial incremento capacidad 10-15% SIN ampliación física. Operación con pistas cruzadas reduce ~40% capacidad vs paralelas; optimización puede mitigar parcialmente.
- **Motores nueva generación:** Aviones más silenciosos y eficientes. Airbus/Boeing trabajan en reducción ruido 50% para 2035. Altera proyecciones de impacto acústico a largo plazo.

3.3 La Alternativa del Sistema Aeroportuario Catalán

Los opositores al proyecto proponen una alternativa estructurada basada en la articulación de un sistema aeroportuario catalán integrado:

- **Girona como "cuarta pista":** Absorber tráfico low-cost de corta distancia. Requiere conexión ferroviaria rápida con Barcelona (~30 min) actualmente inexistente.
- **Reus potenciado:** Terminal satélite para mercados específicos. Conexión AVE Camp de Tarragona.
- **El Prat optimizado:** Sin ampliación física pero con mejoras tecnológicas (ATM, operativa) y concentración en vuelos de mayor valor añadido (largo radio, negocios).

Viabilidad: La propuesta requiere inversión ferroviaria masiva (Rodalies infrafinanciadas) y cambio de modelo de negocio de aerolíneas. Precedente fallido: intentos anteriores de desviar low-cost a Girona/Reus no han funcionado. Xavier Fageda (UB): "El mercado de slots no puede decidirse desde un despacho".

3.4 La Variable Acústica: Actores y Dinámicas

La contaminación acústica es una variable estructural frecuentemente subestimada pero determinante en la aceptabilidad social del proyecto:

- **APACANA:** Asociación Personas Afectadas Contaminación Acústica Navegación Aérea. Veterana, legitimidad técnica/jurídica, ha llevado directivos AENA a tribunales.
- **Plataforma Prou Soroll:** Reducción vuelos nocturnos, defensa operativa pistas segregadas como "conquista" vecinal.
- **AVV Gavà Mar:** Barrio más afectado. Demandas incluidas en alegaciones municipales PAR fase IV.
- **Preservem Castelldefels:** Vincula ruido con modelo urbanístico y calidad de vida.

Datos clave: Vuelos nocturnos: 35.404 (2017) → 40.474 (2024), incremento 14%. Un avión sobrevuela núcleos habitados Castelldefels/Gavà cada dos minutos en hora punta. Umbrales legales: 65 dB día / 55 dB noche.

Posición Gavà (ambivalente): Alcaldesa Gemma Badia apoya ampliación bajo condición de reducción impacto acústico. Argumenta que pista ampliada permitirá despegues más alejados del núcleo urbano. Genera tensión con asociaciones vecinales que desconfían.

ESCENARIOS PROSPECTIVOS 2033

Se construyen cuatro escenarios basados en dos incertidumbres críticas: (1) Dictamen europeo favorable/desfavorable y (2) Estabilidad política / disrupción tecnológica.

Escenario A: "Hub Mediterráneo 2.0" (Probabilidad: 35%)

Condiciones: Dictamen UE favorable + consenso político mantenido + SAF desplegado + demanda sostenida.

Trayectoria: Plan director 2028, obras 2030, operativo 2033-34. El Prat alcanza 75-80M pax. Hub híbrido: Vueling alimenta Level/otras en largo radio. SAF al 6% mitiga críticas climáticas.

Implicaciones: Rutas Delhi, Tokio, Lima. Tensiones acústicas gestionadas (pista permite despegues más lejanos). Puerto opera con acuerdo. Competencia con Barajas moderada.

Escenario B: "Optimización sin Ampliación" (Probabilidad: 25%)

Condiciones: Dictamen UE con condiciones muy estrictas + avance tecnológico ATM + SAF acelerado.

Trayectoria: Ampliación física mínima o nula. Inversión en tecnología ENAIRE permite +15% capacidad. Sistema Girona-Reus parcialmente activado. El Prat llega a 62-65M con optimización.

Implicaciones: No hub completo pero mejora conectividad. Victoria parcial ecologistas. Modelo referente de "aviación sostenible". Algunas rutas intercontinentales nuevas pero limitadas.

Escenario C: "Bloqueo y Conflicto" (Probabilidad: 25%)

Condiciones: Dictamen UE desfavorable O cambio político significativo (ERC+Comuns en Generalitat) O movilización masiva tipo 2021.

Trayectoria: Proyecto paralizado. Litigios judiciales prolongados. AENA reasigna inversión a Madrid. Debate reabierto cada ciclo electoral.

Implicaciones: El Prat estancado en 55-60M. Pérdida competitiva progresiva. Saturación crónica. Victoria pírrica: protege ecosistema pero erosiona posición económica.

Escenario D: "Disrupción Sistémica" (Probabilidad: 15%)

Condiciones: Shock externo (crisis económica global, pandemia, conflicto geopolítico) + aceleración tecnológica disruptiva (hidrógeno viable, tren ultrarrápido).

Trayectoria: Colapso demanda o cambio paradigma movilidad. Proyecto aplazado indefinidamente. Reconfiguración total sector aéreo.

Implicaciones: Debate actual queda obsoleto. Emerge nuevo marco (descarbonización radical, hiperloop, aviación eléctrica regional). Escenario wildcard pero no despreciable post-COVID/DANA.

PUNTOS DE BIFURCACIÓN CRÍTICOS

Calendario de Decisiones Clave

Fecha	Evento	Impacto
2025-2026	Dictamen Comisión Europea	DECISIVO. Define viabilidad jurídica. Favorable → Esc.A/B. Desfavorable → Esc.C.
2H 2026	Aprobación DORA III	Confirma financiación. Compromiso institucional verificable.
2027	Posibles elecciones autonómicas	Cambio gobierno puede reconfigurar. ERC+Comuns=riesgo Esc.C.
2028	Plan Director aprobación	Define alcance real, afectaciones, compensaciones.
2025 (en curso)	PAR fase IV (Plan Acción Ruido)	Demanda vecinal: -50% vuelos nocturnos en 10 años.
2030-2031	Inicio obras físicas	Punto de no retorno parcial. Inversiones irreversibles.

Señales de Alerta Temprana

- **Pro-Escenario A:** Dictamen UE positivo, SAF al 6% antes 2030, Vueling anuncia rutas largo radio, ausencia movilizaciones masivas, acuerdo Puerto cerrado completamente.
- **Pro-Escenario B:** ENAIRE anuncia mejoras capacidad significativas, inversión ferroviaria Girona acelerada, AENA prioriza tecnología sobre infraestructura.
- **Pro-Escenario C:** Dictamen UE negativo/muy condicionado, movilización >50.000 personas, recursos judiciales admitidos, cambio gobierno autonómico.
- **Pro-Escenario D:** Crisis económica global, caída sostenida tráfico >20%, anuncio hidrógeno aviación comercial viable, nueva DANA catastrófica en delta.

PARADOJAS Y TENSIONES ESTRUCTURALES

1. **Paradoja de la compensación ambiental:** Las 270 ha de renaturalización propuestas no pueden recrear el ecosistema único de La Ricarda (estudio UB: micro-topografía, gradientes salinidad, conexión marina irreconstruibles). La compensación puede ser cuantitativamente suficiente pero cualitativamente deficiente. Precedente Cal Tet (2002): compensación incumplida, daños biodiversidad, queja UE.
2. **Paradoja del hub:** Convertirse en hub implica más tráfico de tránsito (pasajeros que no generan gasto local). El beneficio económico marginal del turismo adicional puede ser decreciente ("overtourism"). Xavier Fageda: "Por mucho que tengamos más capacidad, Barcelona nunca será un hub" al nivel de Madrid.
3. **Paradoja acústica:** La ampliación de pista podría reducir ruido en Gavà (despegues con giro al mar más temprano) pero: (a) más capacidad = más vuelos totales, (b) configuraciones meteorológicas adversas siguen afectando, (c) 90 ops/hora vs 72 actuales. La "paz acústica" prometida es técnicamente contingente.
4. **Paradoja de la gobernanza:** Catalunya demanda control sobre infraestructura estratégica (Junts condiciona apoyo a traspaso), pero el modelo AENA centralizado facilita financiación cruzada y economías de escala. Traspaso implicaría asumir déficit de aeropuertos menores.
5. **Paradoja tecnológica:** El SAF y la optimización ATM podrían hacer innecesaria la ampliación física a largo plazo, pero su despliegue completo llegará DESPUÉS del horizonte de decisión (2026-2028). Decisión tomada con información incompleta sobre transformación tecnológica.
6. **Paradoja territorial:** El proyecto se justifica por conectividad internacional de Catalunya, pero su viabilidad depende de Bruselas (dictamen UE), Madrid (AENA, DORA) y el delta local. Lo global, lo estatal y lo local están inextricablemente vinculados sin que ningún nivel tenga control completo.

FASE 4: ESTRATEGIAS DE ACTORES

4.1 Matriz de Convergencias y Divergencias

Análisis de afinidades y conflictos entre los actores principales del sistema. Escala: ++ (convergencia fuerte), + (convergencia moderada), 0 (neutralidad), - (divergencia moderada), -- (divergencia fuerte).

ACTORES	Generalitat	AENA	Patronales	ERC	Ecologistas	Ayto. Gavà	Puerto BCN
Generalitat (PSC)	—	++	++	--	--	+	+
AENA	++	—	++	-	--	0	+
Patronales	++	++	—	-	--	0	+
ERC	--	-	-	—	++	+	0
Ecologistas	--	--	--	++	—	+	-
Ayto. Gavà	+	0	0	+	+	—	0
Puerto BCN	+	+	+	0	-	0	—

Lectura de la Matriz:

- **Bloque pro-ampliación cohesionado:** Generalitat-AENA-Patronales presentan convergencia fuerte (++). Puerto BCN integrado tras acuerdo 2025.
- **Bloque opositor articulado:** ERC-Ecologistas-Comuns con convergencia fuerte. Conexión con ayuntamientos afectados (El Prat, Castelldefels).
- **Actor bisagra clave:** Ayuntamiento de Gavà (Gemma Badia). Convergencia moderada con ambos bloques según variable acústica. Puede oscilar.
- **Junts ausente de matriz:** Posición transversal. A favor si traspaso competencias; contra si se mantiene modelo AENA centralizado. Variable política propia.

4.2 Campos de Batalla Prioritarios

Campo de Batalla	Actores en disputa	Variable afectada	Intensidad
Dictamen europeo	Ecologistas vs Generalitat-AENA	Viabilidad jurídica	CRÍTICA
Modelo de crecimiento	Patronales vs Comuns-Zeroport	Hub vs decrecimiento	ALTA
Operativa acústica	APACANA vs AENA	Configuración pistas	MEDIA-ALTA
Gobernanza aeroportuaria	Junts vs Gobierno central	Competencias	MEDIA
Coordinación infraestructuras	Puerto BCN vs AENA (resuelto)	Grúas/servidumbres	BAJA (cerrado)

4.3 Estrategias Dominantes por Coalición

COALICIÓN PRO-AMPLIACIÓN

Actor	Estrategia principal	Tácticas
Generalitat (PSC)	Legitimación institucional + narrativa de progreso económico	Acuerdo tripartito cerrado. Evitar debate parlamentario. Vincular a empleo y competitividad internacional.
AENA	Avance técnico continuo + desactivación de obstáculos	Negociación bilateral Puerto (cerrado). Compensaciones ambientales generosas. Calendario largo para diluir oposición.
Patronales	Presión mediática + legitimación técnica	Comisión técnica Foment. Informes económicos. Narrativa "ahora o nunca". Comparación con competidores.
Vueling/Level	Expansión de facto + presión de mercado	Anuncio nuevas rutas largo radio. Inversión en hub BCN. Demostrar demanda latente. Presión laboral (empleos).

COALICIÓN ANTI-AMPLIACIÓN

Actor	Estrategia principal	Tácticas
Ecologistas	Escalamiento europeo + bloqueo jurídico	Denuncias UE. Documentación científica. Precedente Cal Tet. Alianzas con redes europeas (BirdLife, etc.).
ERC/Comuns	Desgaste político + alternativa	Oposición parlamentaria. Propuesta sistema aeroportuario catalán. Vincular a crisis climática post-DANA.
Zeroport	Movilización social + narrativa de modelo	Repetir 2021. Conectar con movimiento anti-turistificación. Manifestaciones sostenidas. "Si es necesario, lo volveremos a hacer".
APACANA/Prou Soroll	Legitimidad técnica + vía judicial	Denuncias contra AENA. Mediciones independientes. Defensa operativa pistas segregadas. Alegaciones PAR IV.

4.4 Espacios Potenciales de Negociación

Espacio	Actores involucrados	Posible acuerdo
Variable acústica (Gavà)	AENA + Ayto. Gavà + APACANA	Compromiso verificable: -50% vuelos nocturnos en 10 años. Monitoreo independiente. Operativa que aleje despegues de núcleos.
Fases y condiciones	Generalitat + ERC + Comuns	Terminal satélite primero (menos polémica). Pista condicionada a dictamen UE favorable. Inversión paralela en sistema Girona-Reus.
Compensaciones ambientales	AENA + Ecologistas + UE	Renaturalización 270 ha con supervisión científica independiente. Fondos garantizados. Indicadores biodiversidad públicos.
Gobernanza	Junts + Gobierno central + Generalitat	Consortio mixto con mayor peso catalán. Participación en decisiones estratégicas sin traspaso completo.

FASE 5: ANÁLISIS DE ROBUSTEZ ESTRATÉGICA

5.1 Matriz Estrategias vs. Escenarios

Evaluación de la efectividad de cada estrategia bajo los distintos escenarios. Escala: ✓✓ (muy efectiva), ✓ (efectiva), ~ (neutral), ✗ (contraproducente), ✗✗ (muy contraproducente).

ESTRATEGIA	Esc.A Hub Med.	Esc.B Optim.	Esc.C Bloqueo	Esc.D Disrup.
E1. Avance institucional rápido	✓✓	~	✗✗	✗
E2. Diseño adaptativo por fases	✓	✓✓	✓	✓
E3. Integración variable tecnológica	✓✓	✓✓	~	✓✓
E4. Negociación variable acústica	✓✓	✓	✓	~
E5. Escalamiento europeo	✗	✓	✓✓	~
E6. Movilización masiva sostenida	✗✗	~	✓✓	~
E7. Propuesta alternativa articulada	✗	✓✓	✓✓	✓✓
E8. Bloqueo judicial/técnico	✗✗	~	✓✓	~

5.2 Identificación de Estrategias Robustas

Estrategias robustas (funcionan en 3+ escenarios):

- **E2. Diseño adaptativo por fases:** MÁXIMA ROBUSTEZ. Efectiva en todos los escenarios. Permite ajustes según evolución. Recomendada como eje central para promotores.
- **E3. Integración variable tecnológica:** ALTA ROBUSTEZ. Efectiva excepto en bloqueo total. Transforma el debate de "cemento vs naturaleza" a "aviación sostenible".
- **E7. Propuesta alternativa articulada:** ALTA ROBUSTEZ para opositores. Funciona en Esc.B, C, D. Da credibilidad técnica al bloque anti-ampliación.

Estrategias frágiles (dependen de un escenario específico):

- **E1. Avance institucional rápido:** Solo funciona en Esc.A. Alto riesgo si cambia contexto (UE, elecciones, movilización).
- **E6/E8. Movilización masiva / Bloqueo judicial:** Efectivas solo en Esc.C. Desgaste si proyecto avanza de todos modos.

5.3 Estrategias Contingentes (Si X entonces Y)

SI... (Señal)	ENTONCES... (Acción)
Dictamen UE favorable	PRO: Acelerar calendario. Anunciar primeras inversiones. ANTI: Pivotar a alternativa tecnológica (E7) y negociación condiciones (acústica, compensaciones).
Dictamen UE desfavorable/condicionado	PRO: Activar E2 (diseño adaptativo), redimensionar proyecto, priorizar terminal satélite. ANTI: Consolidar victoria, proponer modelo alternativo (E7).
Cambio gobierno autonómico (ERC+Comuns)	PRO: Reforzar alianza con Gobierno central. Blindar jurídicamente compromisos. Mantener inercia técnica. ANTI: Revisar acuerdos, convocar consulta, activar paralización.
Movilización >50.000 personas	PRO: Abrir mesa de diálogo creíble (no cosmética). Ofrecer concesiones acústicas. Evitar confrontación directa. ANTI: Escalar exigencias, conectar con agenda anti-turística.
SAF alcanza 10% antes 2030	AMBOS: Reencuadrar debate. PRO: "Aviación ya es sostenible". ANTI: "Con SAF no hace falta más capacidad física".
Crisis económica / caída demanda >15%	PRO: Mantener proyecto como "inversión anticíclica" y preparación recuperación. ANTI: Argumentar obsolescencia proyecto, priorizar inversión social.

5.4 Opciones Reales y Puntos de No Retorno

Opciones reales (flexibilidad que debe preservarse):

- **Opción de espera:** No comprometer inversiones irreversibles hasta dictamen UE. Valor: evita costes hundidos si escenario C.
- **Opción de escala:** Diseñar terminal satélite ejecutable independientemente de pista. Permite capturar parte del valor sin todo el riesgo.
- **Opción de pivote tecnológico:** Mantener inversión en SAF/ATM como alternativa creíble. Si tecnología avanza más rápido, pivotar sin pérdida de posicionamiento.

Puntos de no retorno (tras los cuales opciones se cierran):

1. **Aprobación Plan Director (2028):** Define alcance jurídicamente vinculante. Difícil redimensionar después.
2. **Inicio obras físicas en pista (2030-31):** Inversiones irreversibles. Costes hundidos limitan marcha atrás.
3. **Afectación física La Ricarda:** Una vez alterado ecosistema, compensación ya no puede ser "evitar daño" sino solo "mitigar".

FASE 6: SISTEMA DE VIGILANCIA PROSPECTIVA

6.1 Dashboard de Indicadores de Alerta Temprana

Indicador	Umbral crítico	Frecuencia	Escenario señalado
DIMENSIÓN POLÍTICA			
Encuestas intención voto Catalunya	ERC+Comuns >50%	Mensual	→ Esc.C Bloqueo
Declaraciones Junts sobre aeropuerto	Oposición explícita	Continuo	→ Esc.C Bloqueo
DIMENSIÓN EUROPEA			
Estado expediente UE (DG Medio Ambiente)	Dictamen formal	Trimestral	DECISIVO A/B/C
Precedentes Red Natura 2000 (otros casos UE)	Sentencias restrictivas	Semestral	→ Esc.C Bloqueo
DIMENSIÓN SOCIAL			
Convocatorias Zeroport/ecologistas	>30.000 asistentes	Por evento	→ Esc.C Bloqueo
Recursos judiciales admitidos (APACANA, etc.)	Admisión a trámite	Continuo	→ Retraso/Condiciones
DIMENSIÓN TECNOLÓGICA			
% SAF en El Prat	>6% antes 2028	Anual	→ Esc.B Optimización
Anuncios ENAIRE capacidad ATM	>80 ops/hora sin ampliación	Anual	→ Esc.B Optimización
DIMENSIÓN ECONÓMICA			
Tráfico pasajeros El Prat (interanual)	Caída >10% sostenida	Mensual	→ Esc.D Disrupción
Anuncios Vueling/Level rutas intercontinentales	>5 nuevas rutas largo radio	Semestral	→ Esc.A Hub

6.2 Fuentes de Información Clave

Dimensión	Fuentes primarias	Fuentes secundarias
Europea / Jurídica	DG Medio Ambiente UE, TJUE, BOE/DOGC	SEO/BirdLife, ClientEarth, Europapress
Política catalana	Parlament, Generalitat, partidos	ARA, El Periódico, Vilaweb, CEO encuestas
Social / Movilización	Zeroport, APACANA, Prou Soroll (RRSS, web)	Betevé, El Salto, La Directa
Tecnológica	AENA informes, ENAIRE, EASA, IATA	Preferente, Hosteltur, FlightGlobal
Económica / Tráfico	AENA estadísticas mensuales, INE, Idescat	Cinco Días, El Economista, Expansión

6.3 Protocolo de Activación por Señales

Niveles de alerta y acciones recomendadas:

Nivel	Criterio	Acción
VERDE	Indicadores dentro de rangos esperados. Sin umbrales críticos alcanzados.	Monitoreo rutinario. Actualización trimestral de escenarios. Sin cambios estratégicos.
AMARILLO	1-2 indicadores en umbral. Tendencia adversa detectada.	Monitoreo intensificado (semanal). Revisión de estrategias contingentes. Preparar pivote.
ROJO	3+ indicadores en umbral O indicador crítico (UE) activado.	Activar estrategia contingente. Actualización inmediata de escenarios. Comunicación a stakeholders.

FASE 7: HOJAS DE RUTA DIFERENCIADAS

7.1 Hoja de Ruta: PROMOTORES DEL PROYECTO

Horizonte	Acción	Responsable	Entregable
CORTO (2025-2026)	Gestión proactiva expediente UE	Generalitat + Gobierno central	Dictamen favorable o condiciones claras
	Cerrar acuerdo acústico con Gavà	AENA + Ayto. Gavà	Protocolo verificable firmado
	Incluir proyecto en DORA III aprobado	AENA + Ministerio	DORA III con financiación confirmada
	Lanzar narrativa "aviación sostenible"	Patronales + Vueling	Campaña comunicación SAF/tecnología
MEDIO (2027-2028)	Aprobar Plan Director	Generalitat + AENA	Plan Director aprobado legalmente
	Iniciar terminal satélite (fase 1)	AENA	Obras iniciadas, empleos creados
	Ejecutar compensaciones ambientales	AENA + supervisión independiente	270 ha renaturalizadas en proceso
LARGO (2029-2033)	Ejecutar ampliación pista (si procede)	AENA	Pista operativa 2033-34
	Captar rutas intercontinentales	Vueling/Level + Generalitat	20+ rutas largo radio operativas

7.2 Hoja de Ruta: OPOSITORES AL PROYECTO

Horizonte	Acción	Responsable	Entregable
CORTO (2025-2026)	Documentar incumplimientos UE	SEO/BirdLife + Ecologistas	Informe técnico a DG Medio Ambiente
	Desarrollar propuesta alternativa completa	ERC + Comuns + técnicos	Plan sistema aeroportuario catalán
	Presentar alegaciones PAR IV	APACANA + Prou Soroll	Alegaciones registradas
	Construir coalición amplia (anti-turística)	Zeroport + Asamblea Barrios	Plataforma unitaria activa
MEDIO (2027-2028)	Movilización sostenida pre-elecciones	Zeroport + partidos aliados	Aeropuerto como issue electoral
	Recurso judicial contra Plan Director	Ecologistas (si procede)	Recurso admitido a trámite
	Negociar condiciones si avance inevitable	ERC + Comuns + APACANA	Acuerdo límites operativos/ambientales
LARGO (2029+)	Monitoreo cumplimiento compensaciones	Ecologistas + UB científicos	Informes anuales públicos
	Impulsar modelo alternativo (si Esc.C)	Nuevo gobierno (si cambio)	Plan Girona-Reus en ejecución

7.3 Hoja de Ruta: OBSERVADORES / CONSULTORES

Horizonte	Tarea de vigilancia	Producto
CONTINUO	Monitoreo dashboard indicadores (Fase 6)	Informe mensual de estado del sistema. Alertas por umbral.
TRIMESTRAL	Actualización probabilidades escenarios	Nota prospectiva: revisión escenarios según señales.
SEMESTRAL	Análisis movimientos de actores	Actualización matriz convergencias/divergencias. Nuevas alianzas.
ANUAL	Revisión integral del caso SOPHHIA	Informe anual completo. Incorporar nuevas variables emergentes.
POR EVENTO	Análisis de punto de bifurcación crítico	Flash note: Dictamen UE, elecciones, movilización masiva, anuncio AENA.

7.4 Cronograma de Hitos Críticos 2025-2033

Fecha	Hito	Impacto en escenarios	Criticidad
2025 (actual)	Alegaciones PAR fase IV	Define operativa acústica	MEDIA
2025-2026	Dictamen Comisión Europea	DETERMINA A/B vs C	CRÍTICA
2H 2026	Aprobación DORA III	Confirma financiación	ALTA
2027	Posibles elecciones autonómicas	Puede activar Esc.C	ALTA

Fecha	Hito	Impacto en escenarios	Criticidad
2028	Aprobación Plan Director	Define alcance vinculante	ALTA
2030	Mandato SAF 6% + posible inicio obras	Punto no retorno parcial	MEDIA
2033-2034	Operativa ampliación (si procede)	Materialización Esc.A o B	CIERRE

RECOMENDACIONES ESTRATÉGICAS

Para Promotores del Proyecto

1. **Priorizar diseño adaptativo (E2):** Es la estrategia más robusta. Permite ajustar alcance según evolución dictamen UE y contexto político.
2. **Integrar variable tecnológica (E3):** Vincular proyecto a despliegue SAF, inversión ATM. Presentar ampliación como parte de estrategia "aviación sostenible".
3. **Gestión proactiva contaminación acústica:** Reconocer APACANA, Prou Soroll, AVV Gavà Mar como interlocutores legítimos. Compromisos verificables.
4. **Cerrar carpeta Puerto:** Resolver completamente Muelle Catalunya antes inicio obras. Evitar conflictos tardíos.
5. **Preservar opciones reales:** No comprometer inversiones irreversibles hasta dictamen UE. Terminal satélite ejecutable independientemente de pista.

Para Opositores al Proyecto

1. **Articular alternativa creíble (E7):** Propuesta sistema aeroportuario catalán requiere cifras concretas inversión Rodalies + conexión Girona. Sin esto, no es creíble.
2. **Aprovechar variable tecnológica:** Argumentar que SAF + optimización ATM hacen ampliación física innecesaria. Proponer inversión en tecnología vs cemento.
3. **Mantener presión UE:** Documentación científica rigurosa a DG Medio Ambiente. Alianzas con redes europeas. Precedente Cal Tet.
4. **Preparar negociación condiciones:** Si avance inevitable, tener preparado paquete de exigencias: límites operativos, compensaciones verificables, monitoreo independiente.

Para Observadores / Consultores

1. **Monitorear indicador crítico:** Dictamen UE (2025-2026) determina espacio de posibilidades. Toda la estrategia depende de esta variable.
2. **Atender señales débiles tecnológicas:** Despliegue SAF, anuncios ENAIRE, avances hidrógeno aviación pueden redefinir debate antes 2030.
3. **Vigilar actor bisagra Gavà:** Su posicionamiento según variable acústica puede ser determinante en equilibrio de fuerzas.
4. **Actualización continua:** Sistema complejo requiere revisión periódica de escenarios, actores y variables. Protocolo de vigilancia (Fase 6) es esencial.

CONCLUSIONES

Hallazgos Principales

1. **El sistema está estructurado por una variable motriz dominante:** El dictamen de la Comisión Europea sobre Red Natura 2000 (2025-2026) determina el espacio de posibilidades para todos los escenarios. Sin dictamen favorable, el proyecto enfrenta bloqueo jurídico inevitable.
2. **La variable tecnológica es una palanca infraestimada:** SAF, optimización ATM e hidrógeno verde pueden redefinir el debate de "cemento vs naturaleza" a "aviación sostenible vs obsolescencia tecnológica". Paradoja: decisión se toma antes de que tecnología madure.
3. **Las coaliciones están cristalizadas pero hay actores bisagra:** Gavà (variable acústica) y Junts (variable competencial) pueden oscilar según evolución de negociaciones específicas.
4. **Las estrategias más robustas son adaptativas:** E2 (diseño por fases) para promotores, E7 (alternativa articulada) para opositores. Estrategias rígidas (avance rápido, bloqueo total) son frágiles ante cambios de contexto.
5. **El horizonte 2033 es contingente:** Múltiples puntos de bifurcación (dictamen UE, elecciones 2027, Plan Director 2028) pueden alterar trayectorias. La prospectiva requiere vigilancia continua y actualización de escenarios.

Nota Metodológica

Este documento integra las siete fases de la metodología SOPHHIA (Sistema Operativo de Prospectiva Híbrido Humano-IA): (1) Síntesis del sistema, (2) Mapa de actores tipo MACTOR, (3) Análisis estructural tipo MICMAC, (4) Estrategias de actores, (5) Análisis de robustez estratégica, (6) Sistema de vigilancia prospectiva, y (7) Hojas de ruta diferenciadas. La perspectiva adoptada es la de observador-consultor, proporcionando análisis equilibrado sin advocacy por ninguna coalición. Horizonte temporal: 2033. Datos actualizados a diciembre 2025. Versión integrada 3.0.

*Documento generado con SOPHHIA v3.0
Sistema Operativo de Prospectiva Híbrido Humano-IA
Diciembre 2025*