



**EU-Latin America and Caribbean
Aviation Partnership Project (EU-LAC APP)**

*Enhancing the aviation partnership between the EU and
Latin America and the Caribbean*

Ruido aeronáutico - Políticas y control de ruido

Actividad de Apoyo a AFAC México en ATM, ADR & ENV

Día 3 – ENV; sesión 1

23 de Junio 2020

Your safety is our mission.

El problema: Aeropuerto convive con el entorno



El problema: distintos intereses

Actividad Aeroportuaria

Negocio

Empleo (directos/indirectos)

Viajeros

Empresas sector

Turismo



¿Beneficios económicos?

¿Beneficios sociales?

Población

Viviendas

Zonas verdes

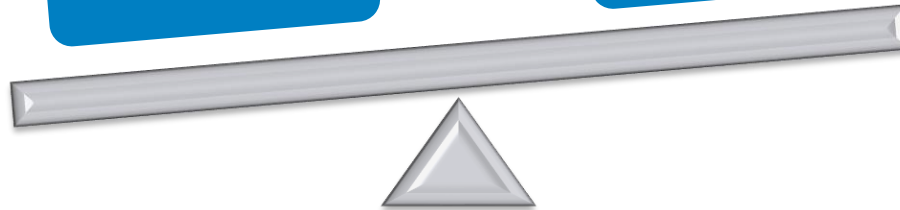
Hospitales

Colegios



¿Cuánta gente?

¿Cuánto molesta?



El problema: el entorno



Quito

Aeropuerto Ciudad de México



Aeropuertos Cancún y Guadalajara



El problema: en detalle



Los Rodeos

Ruido de aeronaves en vuelo

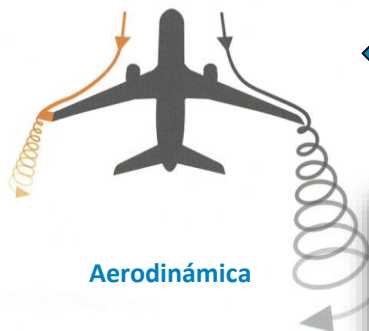
Ruido de vehículos e instalaciones

Ruido de aeronaves en Rodaduras, aterrizaje y carrera de despegue

El problema: focos de ruido aeroportuario

Derivado de la actividad en tierra

- GSE
- APU
- Tráfico vehículos comerciales
- Puesta en marcha y rodaduras
- Prueba de motores



Aerodinámica



Motorización

Derivado de las operaciones de aterrizaje y despegue

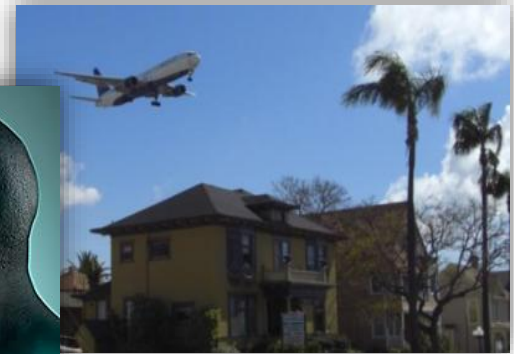
Con un Origen doble: la motorización y la aerodinámica, varían:

- Por tipo de aeronave y la configuración de los elementos del propio avión (MTOW, Flaps...)
- Por la propia operación (ej. Utilización Reversa, descenso continuo, procedimientos de abatimiento de ruido)

Percepción del Ruido

Factores ligados a la respuesta al ruido de aeronaves:

- Acústicos : Factor físico, niveles en dB
- No acústicos: Factores NO AUDITIVOS del ruido aeronáutico. Son factores HUMANOS que incluyen aspectos psicológicos, sociológicos, culturales, etc., que determinan la tolerancia social respecto al ruido aeronáutico.

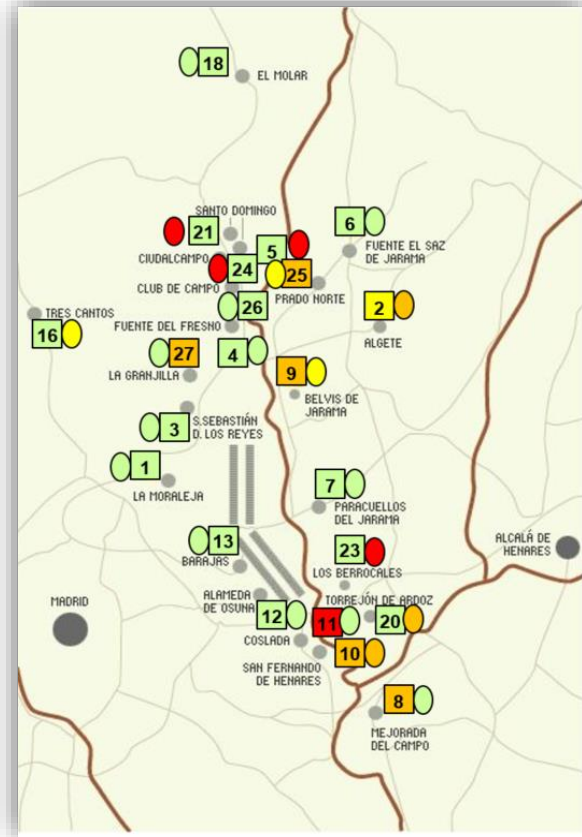


Percepción del Ruido

Principales factores que influyen en el componente no auditivo de las molestias:

		
Predictibilidad	Ruido esperado	Ruido inesperado
Hora del día /Fecha	Día/Laborable	Tarde o Noche/Festivo
¿Puede dañar la salud?	No	Sí
Comunicación	+ Información	- Información
Social/cultural	¿¿+/- Nivel social y cultural??	
Factores económicos	Reporta \$	No reporta \$
Entorno	Zona no silenciosa	Zona silenciosa

Percepción del Ruido



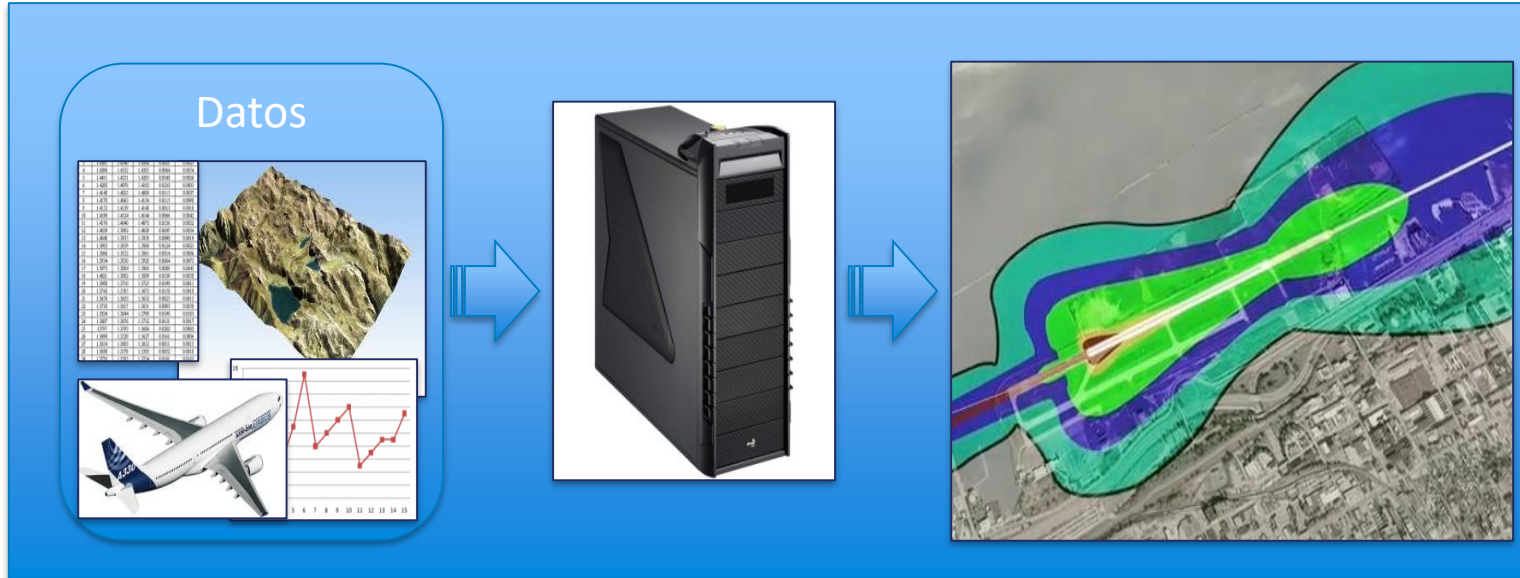
2010 (niveles de inmisión debidos a las aeronaves)

Localización	TMR	LAeq_día	LAeq_tarde	LAeq_noche
La Moraleja	1	36,6	32,6	28,9
Algete	2	55,4	54,1	33,6
Dehesa Vieja	3	51,4	48,8	31,6
Fuente el Fresno	4	54,1	52,2	44,8
S Domingo (S)	5	53,1	53,2	43,5
Fuente el Saz	6	52,9	51,8	44,8
Paracuellos	7	46,7	46,2	36,4
Mejorada	8	58,8	57,7	50,1
Belvis	9	61,6	60,5	52,3
San Fernando	10	63,2	62	54,1
Coslada estación	11	65,5	64,3	56,9
Alameda de O.	12	39,7	35,9	33,8
Barajas	13	47,3	46,1	36,9
Tres Cantos	16	42,3	33,3	22,7
El Molar	18	48,6	48,2	39,1
Torrejón	20	52,9	52,4	44,7
S. Domingo (N)	21	53,2	53,4	44,8
Los Berrocales	23	50,6	49,3	42,4
Ciudadcampo	24	49,4	47,6	26,4
Prado Norte	25	54,7	54	54,0
Club de campo	26	52,0	51,6	43,7
La Granjilla	27	57,7	55,2	39,9

Niveles medidos	Percepción 2017
Hasta 55dB(A) de 7 a 23h y hasta 45dB(A) de 23 a 7h	Poblaciones sin quejas o con número insignificante de ellas
De 55dB(A) a 60dB(A) de 7 a 23h y de 45dB(A) a 50 dB(A) de 23 a 7h	Poblaciones con cierto número de quejas
De 60dB(A) a 65dB(A) de 7 a 23h y de 50dB(A) a 55 dB(A) de 23 a 7h	Ayuntamientos que denuncian presuntos incumplimientos o directamente incoan expedientes contra compañías
Más de 65dB(A) de 7 a 23h y más de 55dB(A) de 23 a 7h	Con Procedimientos Judiciales interpuestos en 2010

Medición del Ruido

1. Mediante Cálculo



Medición del Ruido

2. Mediante Mediciones

Consideraciones generales (ext. e int.)

- *Condiciones de humedad y temperatura -> equipos de medida*
- En exteriores no se medirá en condiciones de lluvia
- En interiores se ha de valorar la influencia de la lluvia
- Separación de 1,2 m de cualquier fachada o paramento
- Comprobación con calibrador sonoro
- Utilización de pantalla antiviento en exteriores
- Desistir de medir si el viento es > 5 m/s
- Equipos de medida en metrología legal Tipo /Clase 1
- Corregir por influencia de reflexiones



Normativa de referencia



Directiva 2002/49, sobre *Evaluación y gestión del ruido ambiental*, al que estén expuestos los seres humanos.
Reglamento 598/2014, sobre el establecimiento de normas y procedimientos para la introducción de restricciones operativas relacionadas con el ruido en los aeropuertos comunitarios.
Reglamento 2018/1139 (antes 216/2008), sobre normas comunes en el ámbito de la aviación civil y por el que se crea una Agencia Europea de Seguridad Aérea.
Reglamento 1008/2008, sobre normas comunes para la explotación de servicios aéreos en la Comunidad.

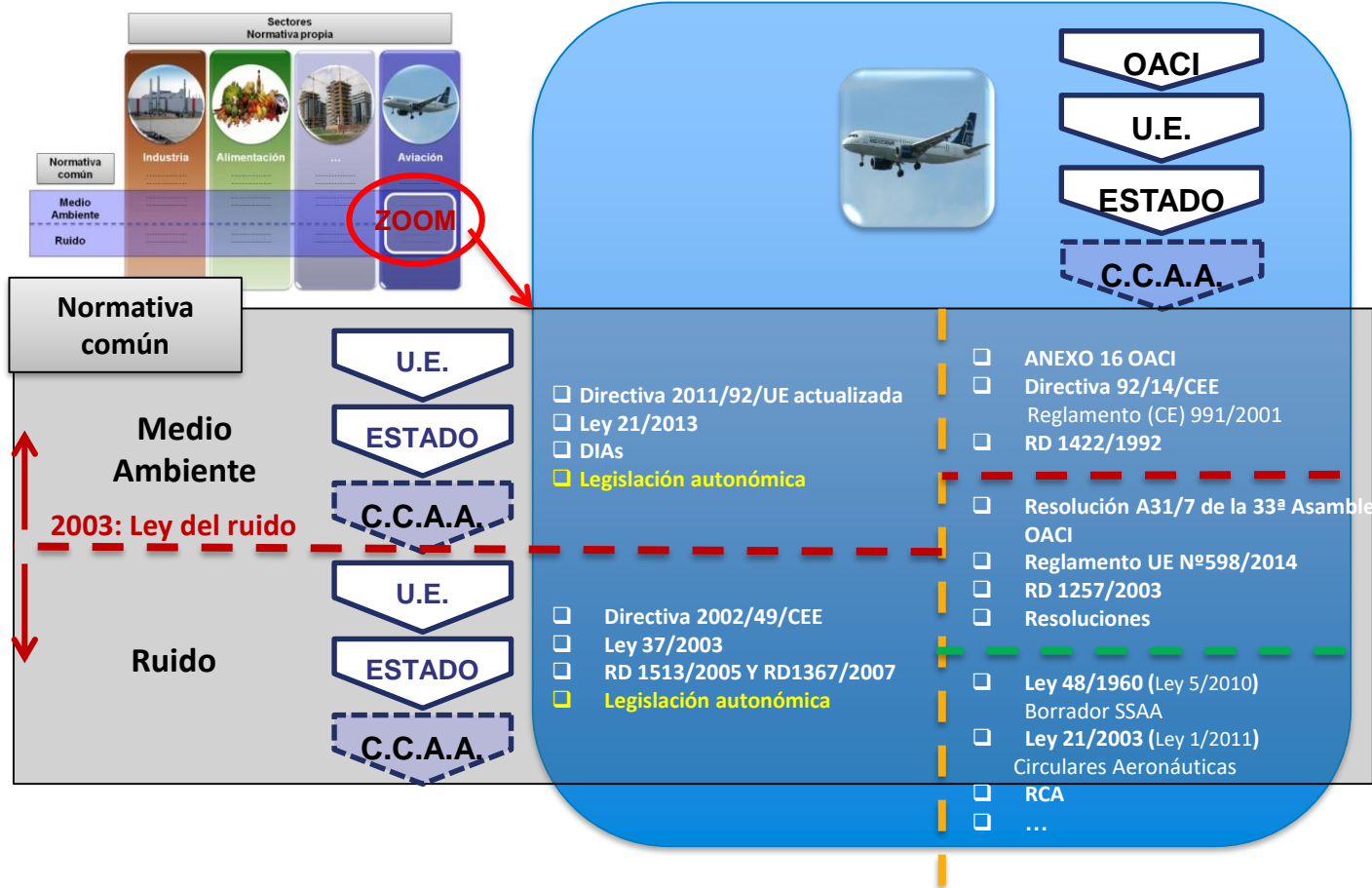


Convenio de Chicago: Se compone de un Considerando, cuatro Partes y unos Anexos Técnicos.
Actualmente hay 18 Anexos al Convenio de Chicago, siendo el Anexo 16 el dedicado a la Protección del Medio Ambiente.
La 33ª Asamblea General de la OACI, celebrada en 2001, adoptó un compromiso internacional que introducía el concepto de «ENFOQUE EQUILIBRADO».



Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, establecida al objeto de prevenir, vigilar y reducir la contaminación acústica, para evitar y reducir los daños que de ésta pueden derivarse para la salud humana, los bienes o el medio ambiente.
Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, que desarrolla la ley anterior en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, de desarrollo de la Ley en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Normativa de referencia ¿Dónde nos encontramos?



Normativa de referencia ¿Qué límites fija?

1. Limita las emisiones de las aeronaves. En los aeropuertos civiles españoles, sólo pueden operar aeronaves certificadas al menos como Capítulo 3.
2. Limita las inmisiones para infraestructuras aeroportuarias NUEVAS. Establece unos límites de diferentes índices para las nuevas infraestructuras, que en caso de incumplimiento, pueden LIMITAR LA OPERATIVA DE LA MISMA.
3. Fija objetivos de calidad acústica en el espacio interior de las edificaciones destinadas a vivienda, usos residenciales, hospitalarios y educativos o culturales, especificando que estos objetivos tendrán la consideración de **valores límite**.
4. Fija objetivos de calidad acústica para áreas urbanizadas existentes y nuevas.
5. Adicionalmente:
 - Regula la delimitación de las Servidumbres acústicas destinadas a conseguir la compatibilidad del funcionamiento o desarrollo de las infraestructuras de transporte, con el territorio (Art.8) y
 - Fija tanto los indicadores a utilizar como las metodologías de cálculo o evaluación de los mismos (Anexos) .



Limitaciones a los emisores: Aeronaves

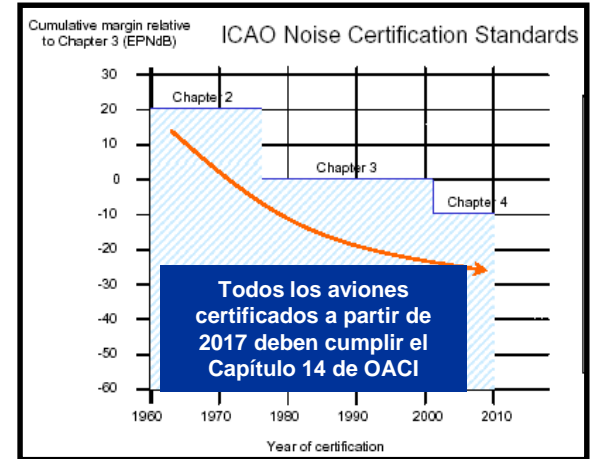
Anexo 16 OACI

La OACI establece en el Anexo 16, Volumen I del Convenio de Chicago, unos estándares de emisiones sonoras que las aeronaves deben cumplir para certificarse y poder operar en los países miembros. En mayo de 2013 (publicado en julio 2014) se estableció un nuevo estándar **“Capítulo 14”**.

Los estándares de certificación de aeronaves definidos por OACI son cada vez más restrictivos. Así, el capítulo 3 permite 20 EPNdB menos de margen que el capítulo 2 y el capítulo 4 es 10 EPNdB más restrictivo que el capítulo 3. Actualmente el Capítulo 14 supone 7dB de restricción respecto al Capítulo 4.



Desde 2002 las aeronaves del capítulo 2 tienen prohibido operar en Europa



En España, las aeronaves de reacción subsónicas civiles..., sólo podrán ser utilizados cuando previamente hayan obtenido una certificación acústica correspondiente al Capítulo 3.

En los Aeropuertos de Madrid y Barcelona, las aeronaves marginalmente conformes (pertenecen a la mitad superior del capítulo 3), NO pueden operar.

Servidumbre acústica

Zonas de servidumbre acústica: sectores del territorio delimitados en los mapas de ruido, en los que las inmisiones podrán superar los objetivos de calidad acústica aplicables a las correspondientes áreas acústicas y donde se podrán establecer restricciones para determinados usos del suelo, actividades, instalaciones o edificaciones, con la finalidad de, al menos, cumplir los valores límites de inmisión establecidos para aquéllos. (Ley 37/2003, Art. 3.p).



Cumplimiento de valores límite de inmisión

A N E X O III

Emisores acústicos. Valores límite de inmisión

Tabla A1. Valores límite de inmisión de ruido aplicables a nuevas infraestructuras viarias, ferroviarias y aeroportuarias.

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		L_d	L_e	L_n
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	55	55	45
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	60	60	50
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c.	65	65	55
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	68	68	58
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	70	70	60

Tabla A2. Valores límite de inmisión máximos de ruido aplicables a infraestructuras ferroviarias y aeroportuarias.

Tipo de área acústica		Índice de ruido L_{Amax}
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	80
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	85
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c.	88
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	90
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	90

Cumplimiento de objetivos de calidad acústica

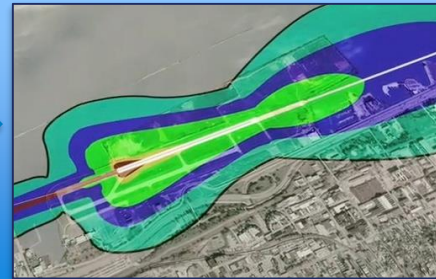
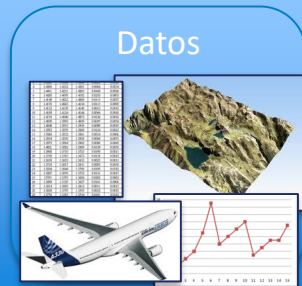
Se considerará que se respetan los objetivos de calidad acústica, cuando, para cada uno de los índices de inmisión de ruido, L_d , L_e , o L_n , los valores evaluados conforme a los procedimientos establecidos en el anexo IV, cumplan, en el periodo de un año, que:

- Ningún valor supera los valores fijados en la correspondiente tabla A, del anexo II.
- El 97 % de todos los valores diarios no superan en 3 dB los valores fijados en la correspondiente tabla A, del anexo II.

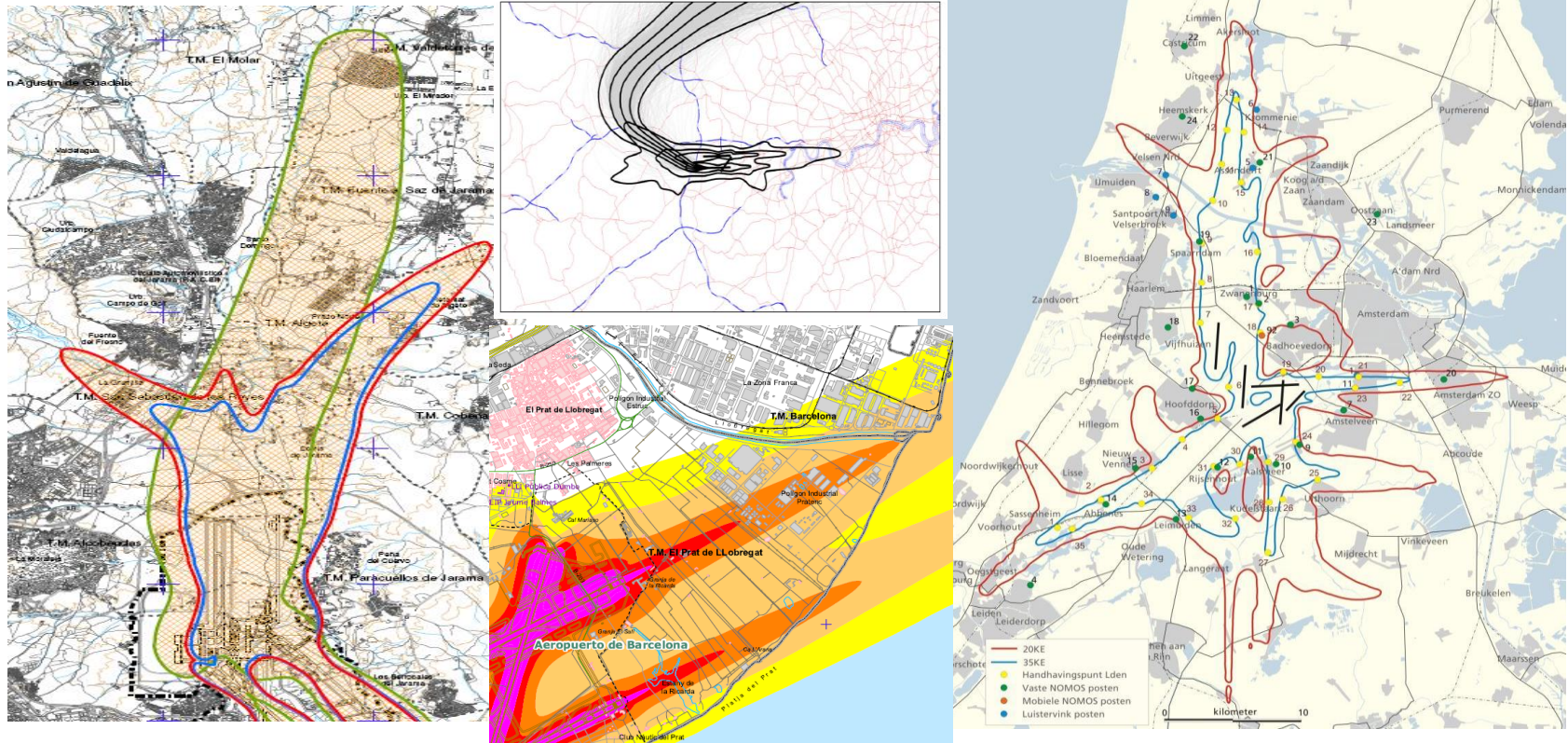
Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		L_d	L_e	L_n
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	60	60	50
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	65	65	55
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen. (1)	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar

Huellas de Ruido

Son el resultado de la aplicación de modelos matemáticos que predicen los niveles de ruido según la fente sonora que los genera



Huellas de Ruido

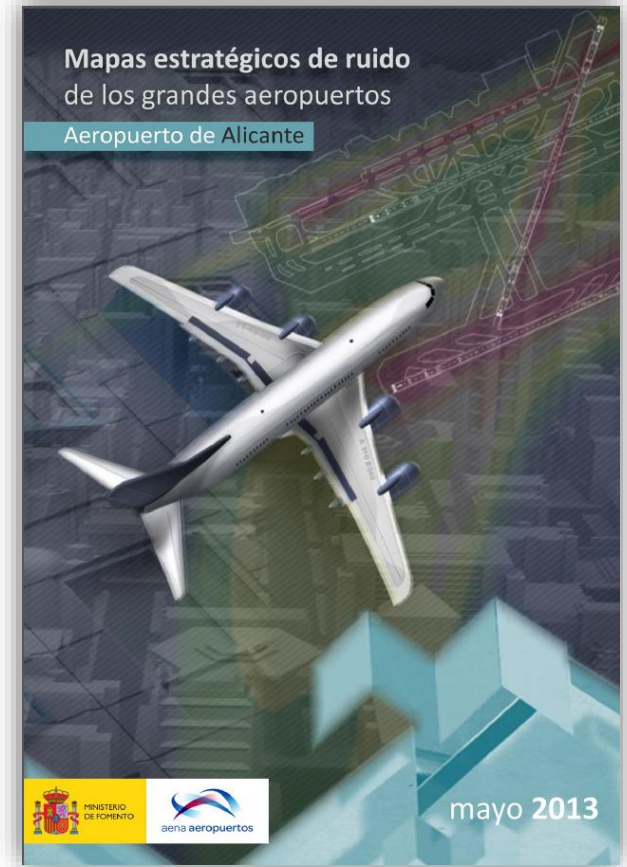


Fuente: AENA

Mapas estratégicos de ruido

DIRECTIVA 2002/49/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y
DEL CONSEJO
de 25 de junio de 2002
sobre evaluación y gestión del ruido ambiental

- Cuando elaborar mapas estratégicos de ruido
- Información que debe comunicarse a la UE



Mapas estratégicos de ruido



<http://noise.eionet.europa.eu/>

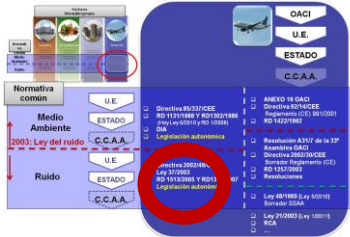
El SICA constituye la base de datos necesaria para la organización de la información relativa a la contaminación acústica, y en particular, la referente a los mapas estratégicos de ruido y planes de acción.

<http://sicaweb.cedex.es/>



¿Qué quiero calcular? Servidumbres


- Marco legal



- Definición

Se consideran servidumbres acústicas las destinadas a conseguir la compatibilidad del funcionamiento o desarrollo de las infraestructuras de transporte, con los usos del suelo, actividades, instalaciones o edificaciones implantadas, o que puedan implantarse, en la zona de afectación por el ruido originado en dichas infraestructuras.

 **Directiva 2002/49/CE**
Sobre evaluación y gestión del ruido ambiental

 **Ley 37/2003 del Ruido (17 de Noviembre)**
Objeto: prevenir, vigilar y reducir la contaminación acústica, para evitar y reducir los daños que de ésta pueden derivarse para la salud humana, los bienes o el medio ambiente

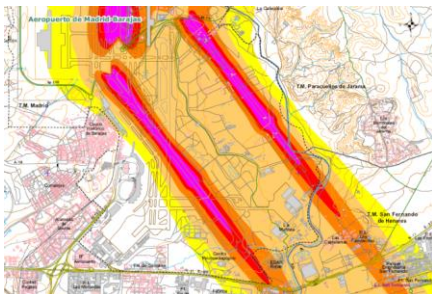
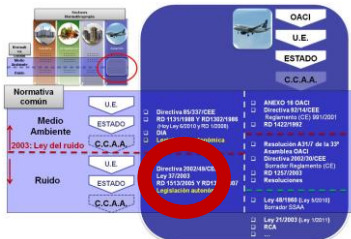
Real Decreto 1513/2005
(16 diciembre)
Desarrolla la ley en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental

Real Decreto 1367/2007
(19 octubre)
Desarrollo de la Ley en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.


Servidumbres Aeronáuticas

Planes de acción

- Marco legal



 **Directiva 2002/49/CE**
Sobre evaluación y gestión del ruido ambiental

 **Ley 37/2003 del Ruido (17 de Noviembre)**
Objeto: prevenir, vigilar y reducir la contaminación acústica, para evitar y reducir los daños que de ésta pueden derivarse para la salud humana, los bienes o el medio ambiente

Real Decreto 1513/2005 (16 diciembre)
Desarrolla la ley en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental

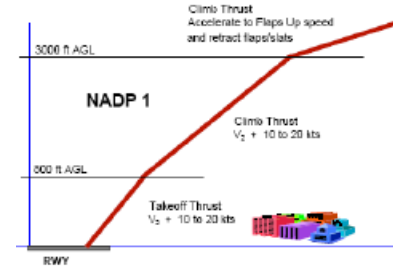
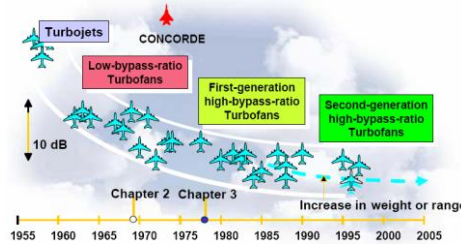
Real Decreto 1367/2007 (19 octubre)
Desarrollo de la Ley en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Planes de Acción

Fuente: AENA

Medidas de minimización de impacto acústico

- Medidas en la fuente
- Medidas legislativas
- Medidas operativas
- Medidas económicas
- Medidas correctoras
- Medidas de seguimiento y control
- Medidas sancionadoras



Circular Aeronáutica 2/2006 de 26 de julio de la DGAC
Resolución de 30 de agosto de 2006 de la DGAC



Clasificación acústica	Justificación		Penalización	
	Límites	Descripción	07.00 a 22.59 (LT)	23.00 a 06.59 (LT)
Categoría 1	Capítulo 3 – 5 EPNdB	Marginalmente conformes (*)	70 %	140%
Categoría 2	Capítulo 3 – 10 EPNdB	Aviones que no han incorporado la última tecnología (**)	20%	40%
Categoría 3	Capítulo 3 – 15 EPNdB	Aviones de última tecnología	0%	0%
Categoría 4	Capítulo 3 superior a -15 EPNdB	Aviones actualmente en diseño	0%	0%



Fuente: AENA

El enfoque equilibrado



- Durante la **33ª Asamblea General de la OACI (2001)**, quedó patente la necesidad de una política homogénea para abordar el problema del ruido en los aeropuertos. (Declaración consolidada de las políticas y prácticas permanentes de la OACI relativas a la protección del medio ambiente. 37ª Asamblea 2010)
- Se adopta compromiso internacional introduciendo el concepto de **“enfoque equilibrado”**, que establece las siguientes áreas fundamentales de actuación.



Design for low noise

Reducción de los niveles sonoros en la fuente



Ordenación y gestión del suelo



Procedimientos operativos de reducción



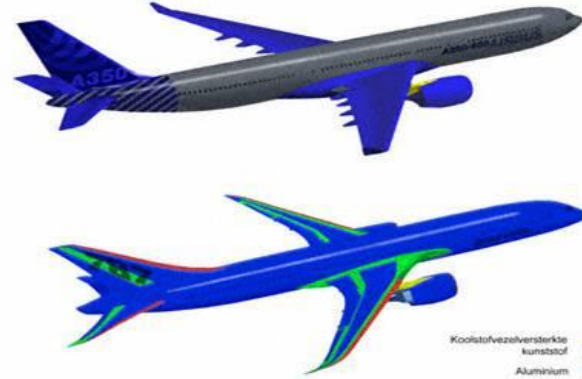
Restricciones a las operaciones de las aeronaves



1.- Reducción en la fuente: Aeronaves



Boeing 787



Lo último de Boeing: el B787
Lo último de Airbus: el A350

El nuevo Boeing 787 ha sido diseñado, casi íntegramente, con materiales compuestos. No hay componentes metálicos, excepto en aplicaciones estructurales críticas, como el tren de aterrizaje. La disminución del peso en este sentido y su aerodinámica, suponen una reducción del ruido

El B-787 consume un 14% menos por pax/km transportado que el A-350

2.- Reducción en la fuente:

Medidas Económicas y
Medidas Legislativas

Ley 34/2007 de 15 de noviembre: TASA DE RUIDO

OBJETIVO: Desincentivar el uso de aeronaves ruidosas, mediante la aplicación de penalizaciones sobre el importe a pagar por aterrizaje a aquellas aeronaves que superen los límites establecidos.

Clasificación acústica	Justificación		Penalización	
	Límites	Descripción	07.00 a 22.59 (LT)	23.00 a 06.59 (LT)
Categoría 1	Capítulo 3 – 5 EPNdB	Marginalmente conformes (*)	70 %	140%
Categoría 2	Capítulo 3 – 10 EPNdB	Aviones que no han incorporado la última tecnología (**)	20%	40%
Categoría 3	Capítulo 3 – 15 EPNdB	Aviones de última tecnología	0%	0%
Categoría 4	Capítulo 3 superior a -15 EPNdB	Aviones actualmente en diseño	0%	0%

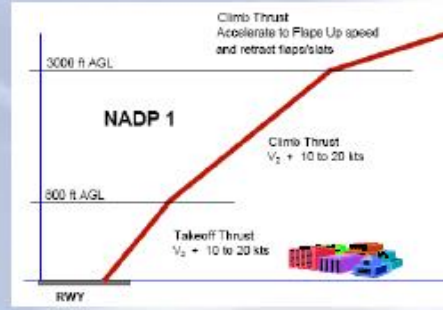
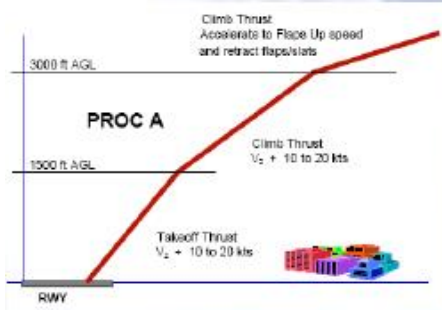
(*): B747-200-300; DC8-5060; DC10; A300B2; An124; B727; B737-200; IL76; Tu154; An72; YAK42; IL86; DC9; IL62; Tu134

(**): MD88-87-83-82; DC9-10; B747-737-733; A321-320-310-300

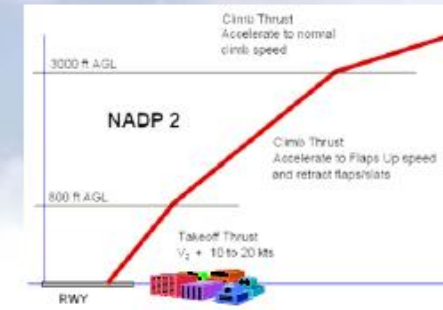
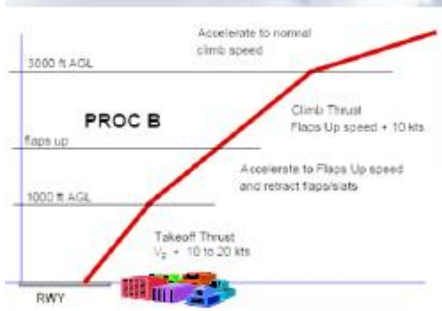
3.- Procedimientos operativos reducción ruido

Procedimientos de atenuación para despegues

Implementación mediante Circular Aeronáutica



Procedimiento NADP1 para poblaciones relativamente alejadas del aeropuerto



Procedimiento NADP2 para poblaciones relativamente próximas al aeropuerto

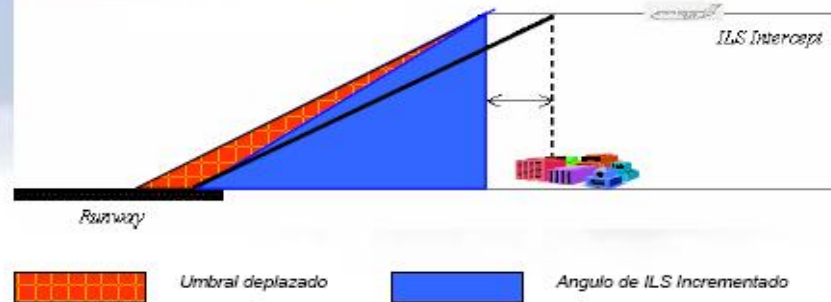
3.- Procedimientos operativos reducción ruido

Procedimientos de atenuación para aterrizajes

Implementación mediante Circular Aeronáutica

Aproximación de Descenso Continuo (CDA)

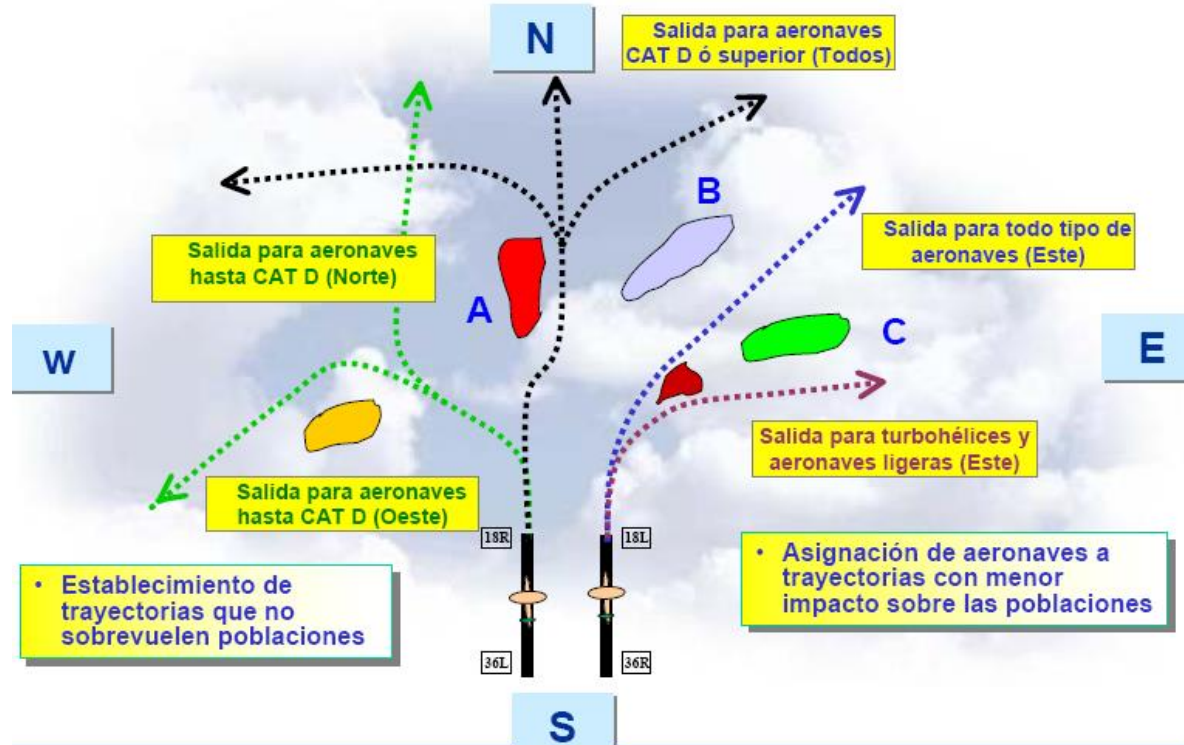
Desplazamiento de umbrales



Fuente: AENA

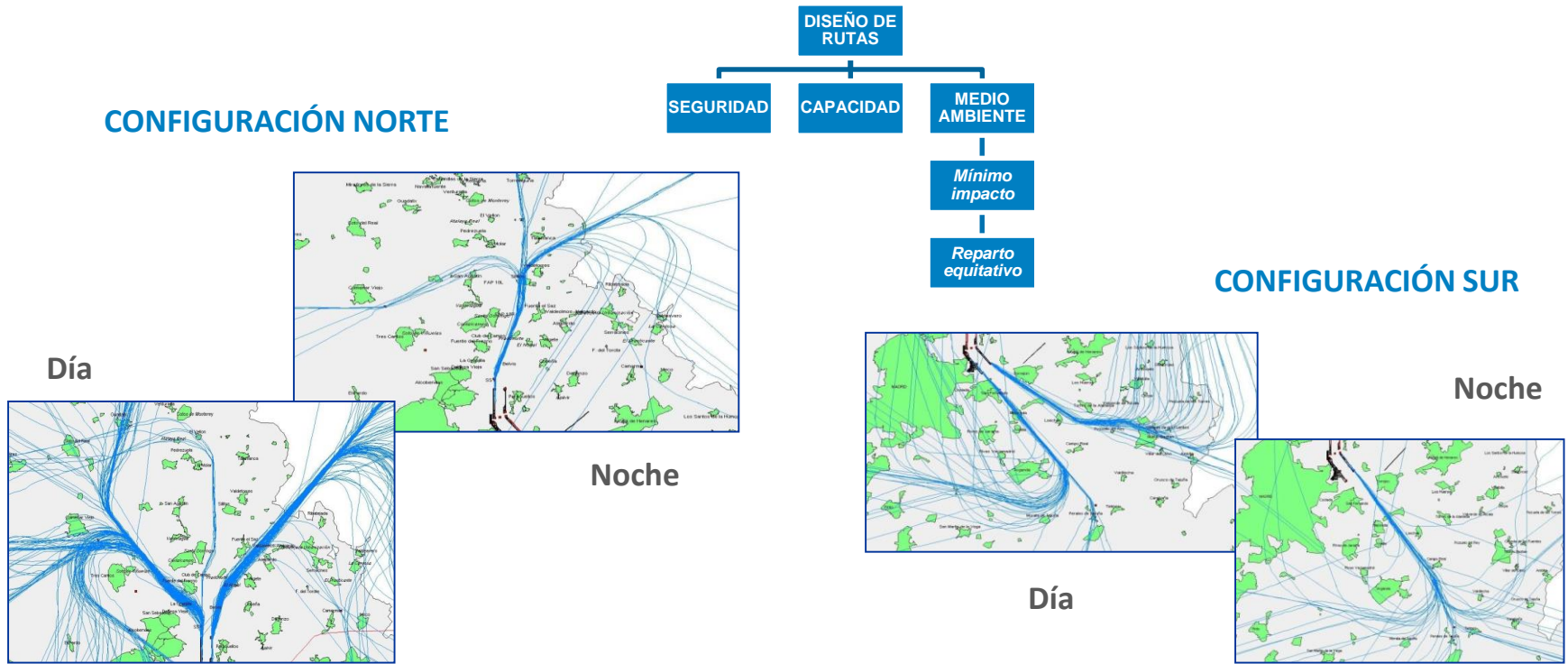
3.- Procedimientos operativos reducción ruido

Diseño de procedimientos



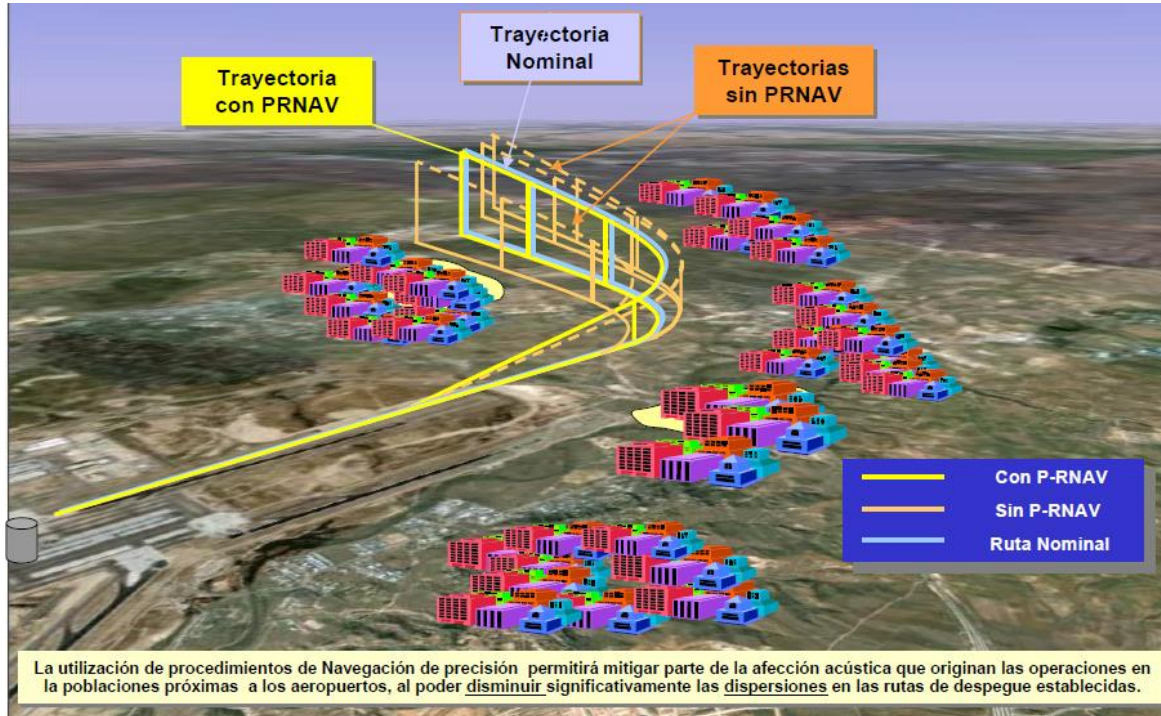
3.- Procedimientos operativos reducción ruido

Diseño de trayectorias con menor impacto acústico sobre las poblaciones.



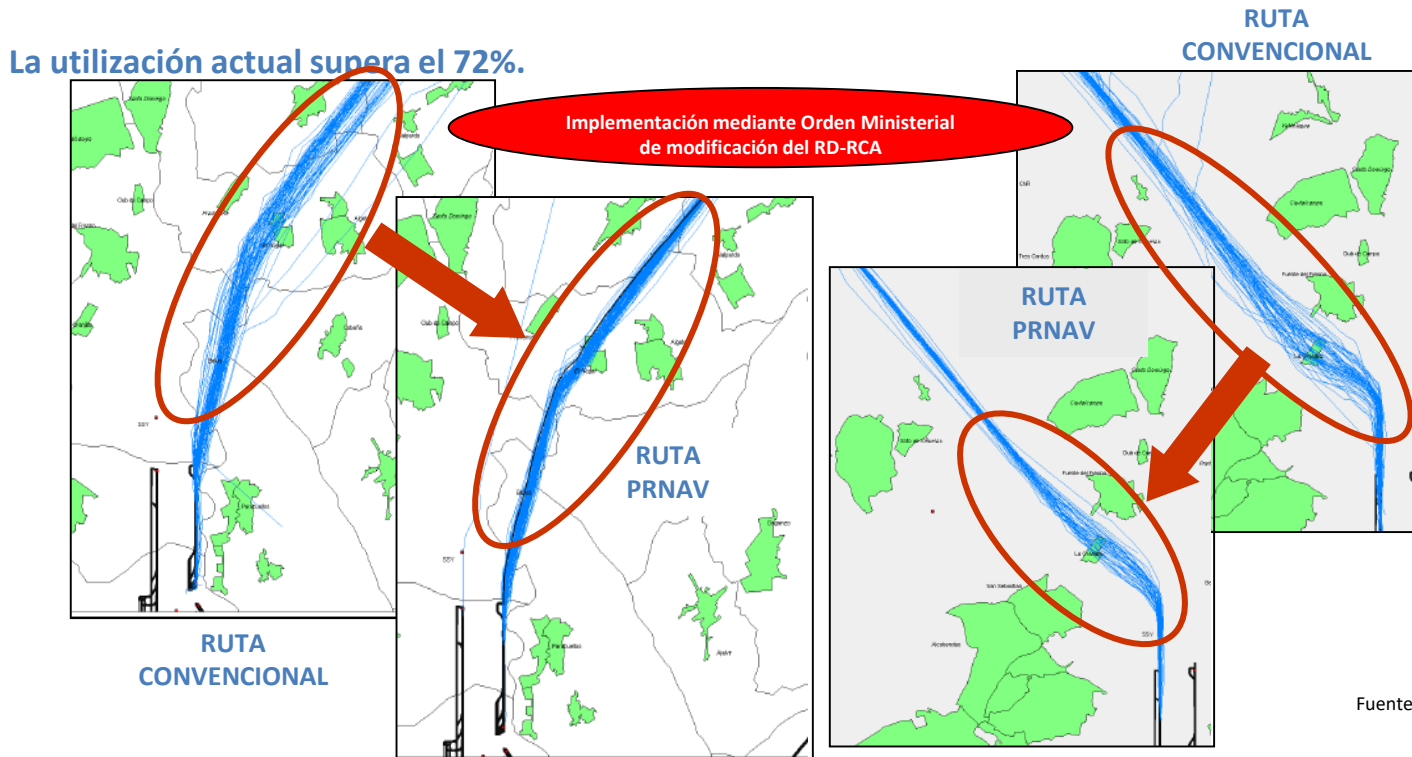
3.- Procedimientos operativos reducción ruido

Implantación de Sistemas de Navegación de Precisión PRNAV



3.- Procedimientos operativos reducción ruido

Implantación de Sistemas de Navegación de Precisión PRNAV, con los que se reducen las dispersiones de las trayectorias seguidas por las aeronaves.



Fuente: AENA

4.- Restricciones Operativas

RESOLUCIÓN de 30 de agosto de 2006 de la DGAC:

- Reducción de la operación de aeronaves ‘marginamente conformes’ (aeronaves en el límite del capítulo 3 de OACI por 5 EPNdB):
 - Desde 28 marzo 2007: No adición
 - Desde 28 septiembre 2007: Reducción entre el 15% y el 20% anual de la operación
 - 2012: Total eliminación

RESOLUCIÓN de 31 de mayo de 2011 de la AESA:

- Reducción de la operación de aeronaves ‘marginamente conformes’ (aeronaves en el límite del capítulo 3 de OACI por 5 EPNdB):
 - Desde 1 enero 2012: No adición
 - Desde 1 septiembre 2012: Reducción entre 10-20% anual de la operación
 - 1 septiembre 2017 : Total eliminación

4.- Restricciones Operativas

- El aeropuerto de Madrid-Barajas tiene establecido un sistema de clasificación de aeronaves por cuota de ruido. Consiste en la definición de la variable “cuota de ruido” (CR), para cada aeronave en función del nivel de ruido efectivo percibido certificado (EPNdB).
- Las compañías que operan en el aeropuerto disponen de un valor total asignado de cuota de ruido al que deben ajustar sus operaciones y la flota empleada.

EPNdB	Cuota de Ruido (CR)
Más de 101,9	CR-16
99-101,9	CR-8
96-98,9	CR-4
93-95,9	CR-2
90-92,9	CR-1
Menos de 90	CR-0,5

RESOLUCIÓN de 30 de agosto de 2006 de la DGAC

- En el aeropuerto de Madrid-Barajas existe la prohibición de operar a las aeronaves clasificadas como CR-4 o superior durante el periodo comprendido entre las 23:00-07:00 (hora local).

Medidas de reducción del ruido



¿Cómo ayuda la
Autoridad Aeronáutica?

ENFOQUE EQUILIBRADO

¿Quién puede
ejecutarlas?

- ✓ Reducción de niveles sonoros en la fuente: Motorización y aerodinámica

Incentivaciones

Nuevas tecnologías, en motores, diseño y materiales de aeronaves

Industria y compañías

- ✓ Medidas de Ordenación y Gestión del Suelo

Servidumbres e Informes

Control nuevos desarrollos residenciales en el entorno aeroportuario

Autoridad Urbanística

- ✓ Medidas sobre los Procedimientos Operacionales

Estudio e implantación

Descenso continuo, PRNAV, NADP, No utilización de Reversa

Pilotos y Controladores

- ✓ Restricciones Operativas

Análisis y establecimiento

De pistas, de trayectorias, según horarios, por tipo de aeronave, certificación acústica

Pilotos y Controladores

OTROS

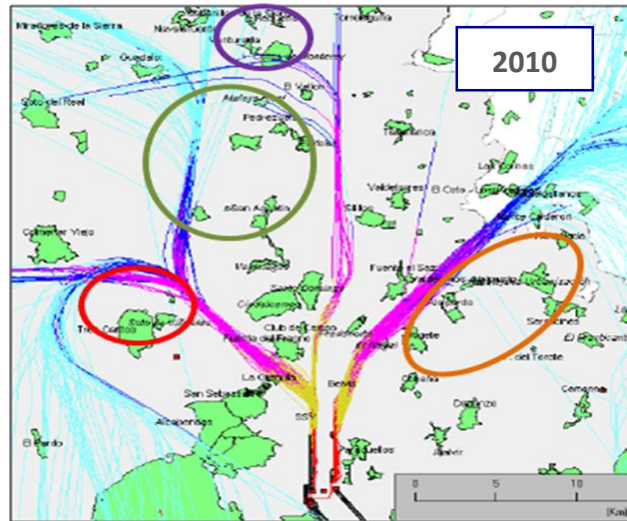
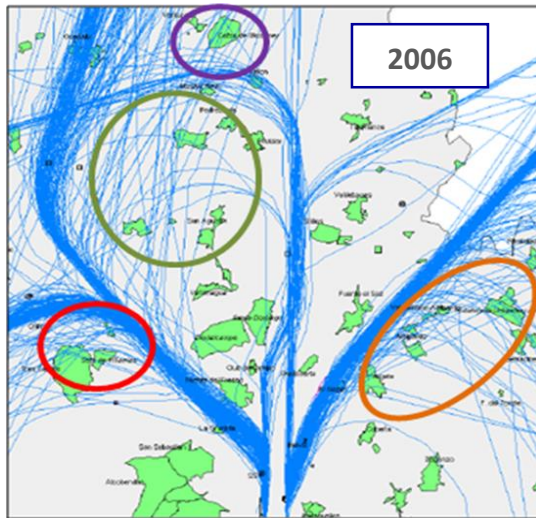
- ✓ Medidas Correctoras, Disciplinarias, Informativas, de Seguimiento y Control...

Medidas Disciplinarias

Esta actuación ha conllevado que las compañías aéreas:

- Tengan una mayor concienciación
- Implanten procedimientos de mejora, incluyendo formación
- Colaboren estrechamente con el aeropuerto mediante grupos de trabajo (GTAT o bilaterales) para conseguir mejorar la ejecución de las trayectorias.

Este comportamiento ha supuesto la reducción drástica de las dispersiones



Ruido de Aeronaves

ESTÁNDARES DE RUIDO

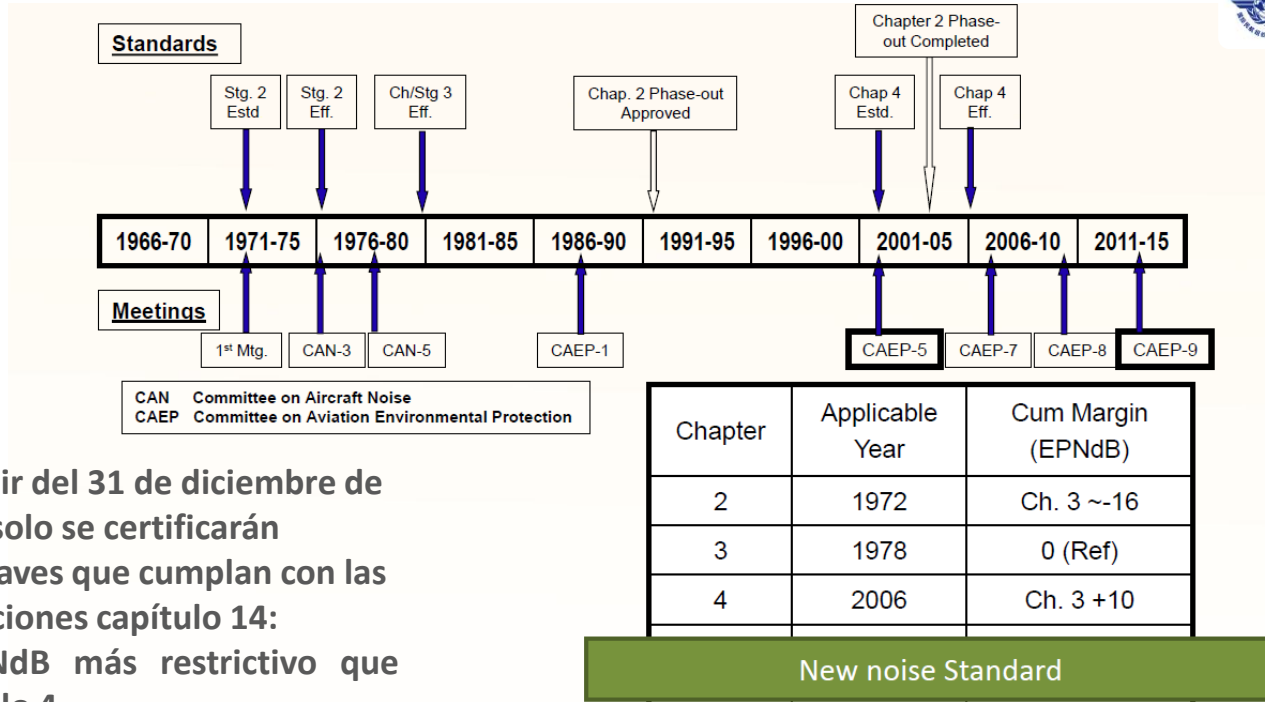


Tabla 1. *Aviones susceptibles de ser marginalmente conformes en algunas de sus versiones o configuraciones*

Airbus A- 300B/C100/200
Antonov An-124
Antonov-72/74 100/200
B-707
B-727
B-737-200/300
B-747-200-300
B-767-200/300
British Aerospace BAe-125-700/800
DC-8-50/60
DC-9
DC-10
Gulfstream Aerospace G-1159AGIII
Ilhusin-62
Ilhusin-86
Ilhusin II-76/78/82
Ilhusin-96
Tupolev-134
Tupolev-154
Yakovlev Yak-42/142



Ruido de Aeronaves



A partir del 31 de diciembre de 2017 solo se certificarán aeronaves que cumplan con las condiciones capítulo 14: 7 EPNdB más restrictivo que capítulo 4

ICAO Symposium on Aviation and Climate Change, "Destination Green", ICAO Headquarters, Montreal, Canada, 14 - 16 May 2010

7



EU-Latin America and Caribbean Aviation Partnership Project (EU-LAC APP)

*Enhancing the aviation partnership between the EU and
Latin America and the Caribbean*

Muchas gracias

www.eu-lac-app.org

*This project is funded by the European Union and
implemented by the European Aviation Safety Agency*

easa.europa.eu/connect



Your safety is our mission.

An Agency of the European Union 