

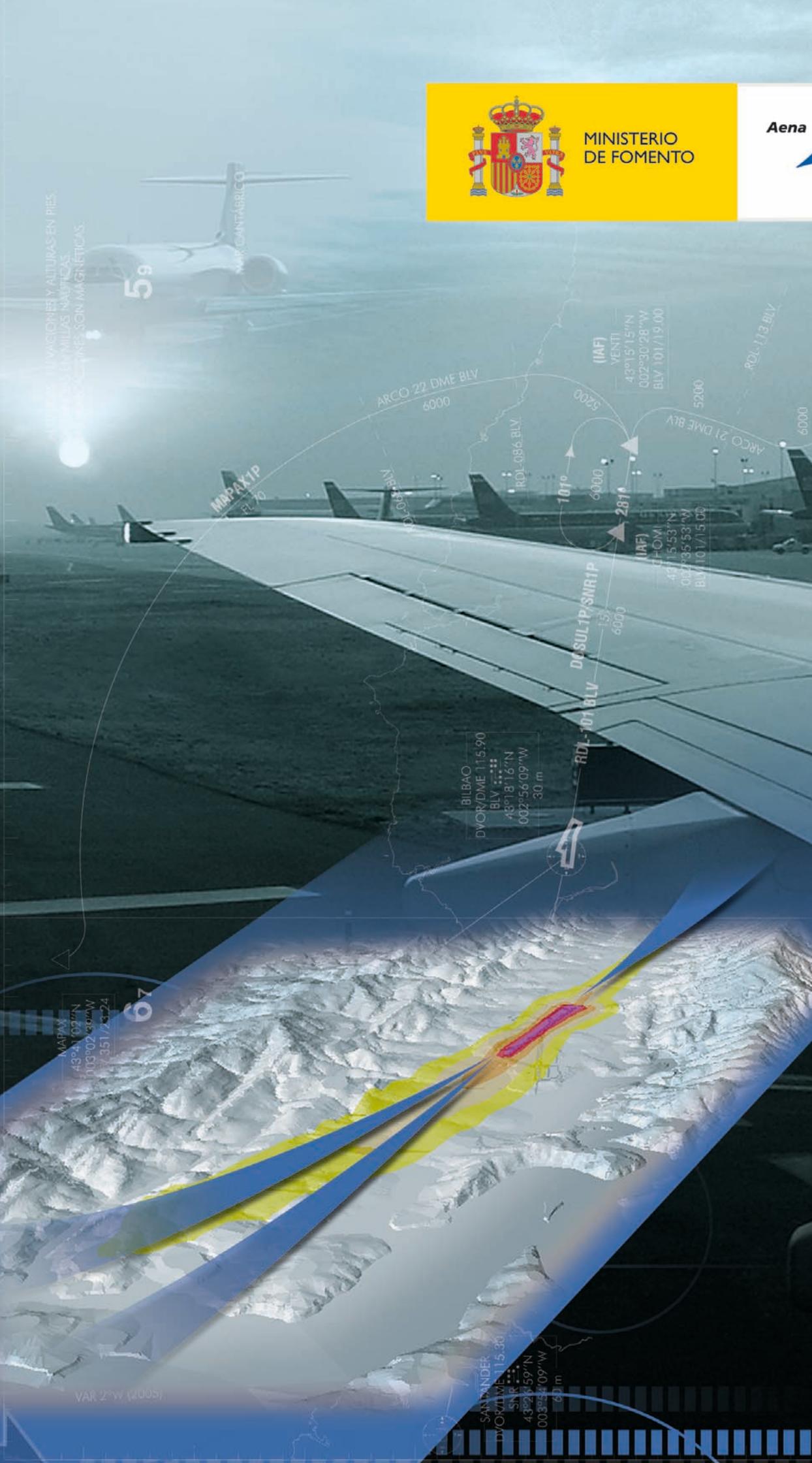


MINISTERIO DE FOMENTO

Aena



Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea



UTILLIZOS DE VACIONES Y ALTURAS EN PIES.
UTILLIZOS EN MILLAS NÁUTICAS.
UTILLIZOS EN PIES SON MAGNÉTICAS.

Mapas estratégicos de ruido de los grandes aeropuertos

Aeropuerto de Tenerife Norte

Septiembre 2007

MEMORIA

INDICE

MEMORIA

1. Introducción y objeto de estudio	1
2. Descripción general del ámbito de estudio	2
2.1. Descripción del aeropuerto	2
2.2. Delimitación de la zona de estudio	4
2.3. Descripción del entorno territorial	5
3. Medidas desarrolladas en la lucha contra el ruido	10
3.1. Introducción del enfoque equilibrado. Medidas generales	10
3.2. Descripción de las medidas específicas existentes en el aeropuerto de Tenerife Norte	11
4. Metodología de evaluación de niveles sonoros	12
4.1. Modelo informático de simulación	12
4.2. Escenario de simulación y parámetros de entrada	13
4.3. Métricas consideradas	16
5. Metodología de obtención de los mapas	17
5.1. Mapas de niveles sonoros	18
5.2. Mapas de exposición	18
5.3. Mapas de zonas de afección	18
6. Valoración de los niveles de inmisión y exposición	18
6.1. Principales resultados obtenidos	18
6.2. Valoración de viviendas con algún grado de aislamiento acústico	21

PLANOS

Plano NR.1. Mapa de Niveles Sonoros $L_{\text{día}}$

Plano NR.2. Mapa de Niveles Sonoros L_{tarde}

Plano NR.4. Mapa de Niveles Sonoros L_{den}

Plano NE.1. Mapa de Exposición al Ruido $L_{\text{día}}$

Plano NE.2. Mapa de Exposición al Ruido L_{tarde}

Plano NE.4. Mapa de Exposición al Ruido L_{den}

Plano NA. Mapa de Zonas de Afección

1. Introducción y objeto de estudio

El presente documento constituye la memoria resumen del estudio “*Mapa Estratégico de Ruido de los Grandes Aeropuertos. Aeropuerto de Tenerife Norte*”, elaborado en cumplimiento de lo establecido en la Directiva 2002/49/CE, de 27 de junio de 2002, y su transposición al ordenamiento jurídico español, mediante la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, y el Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, que la desarrolla.

En los textos legales anteriormente citados se establece la obligatoriedad de realizar mapas estratégicos de ruido de los **grandes aeropuertos**, entendiendo por tales aquellos aeropuertos civiles que exceden los 50.000 movimientos anuales (contabilizando tanto los despegues como los aterrizajes), con exclusión de los que se efectúen únicamente a efectos de formación en aeronaves ligeras.

Un mapa estratégico responde a la necesidad de evaluar globalmente la exposición al ruido en una zona determinada o poder realizar predicciones globales sobre la misma. Constan de dos partes diferenciadas:

- Mapas de niveles sonoros: son mapas de líneas isófonas realizados a partir del cálculo de niveles de inmisión en puntos receptores que abarcan toda la zona de estudio.
- Mapas de exposición al ruido: pretenden representar la evaluación de la población expuesta a diferentes niveles de los indicadores sonoros. En este apartado es necesario realizar un análisis diferenciado de la exposición existente sobre equipamientos educativos y sanitarios.

El contenido del documento se encuentra sujeto al anexo VI del Real Decreto 1513/2005, de 17 de diciembre. Por ello, para poder sintetizar tanto el proceso de cálculo realizado como los principales resultados obtenidos cumpliendo las especificaciones contenidas en el citado Real Decreto, se ha seguido la siguiente estructura que coincide con la adoptada en el documento principal:

- Breve descripción general de la zona de estudio en la que se analizan las características principales de la infraestructura a analizar y el entorno territorial en el que ésta se enclava. También se recoge en esta fase la información disponible relativa a ruido ambiental y normativa vigente en el área de estudio.

- A continuación, se desarrollará la metodología seguida para la evaluación de niveles sonoros mediante una descripción del modelo empleado y el escenario de simulación representado.
- Tras éstas, se abordará la descripción del proceso de obtención de los mapas estratégicos de ruido mediante la descripción de los parámetros de entrada, la metodología seguida para obtener las representaciones requeridas y los valores de exposición acústica.

Las fuentes consideradas para la modelización informática, corresponden únicamente a las operaciones de aterrizaje y despegue de aeronaves con origen/destino en el aeropuerto de estudio, de acuerdo con el Documento N°29 de la ECAC.CEAC, versión 1997, procedimiento recomendado para la evaluación del ruido aeroportuario según el Anexo II, punto 2 del Real Decreto 1513/2005.

2. Descripción general del ámbito de estudio

2.1. Descripción del aeropuerto

2.1.1. Repercusión del aeropuerto de Tenerife Norte en el contexto nacional

El aeropuerto de Tenerife Norte, llamado también aeropuerto de Los Rodeos, se sitúa al norte de la isla de Tenerife, en el municipio de San Cristóbal de La Laguna, ubicado a tan sólo 10 kilómetros de la capital, Santa Cruz de Tenerife.

En la actualidad, ocupa el decimotercer puesto de los aeropuertos españoles en cuanto al volumen de pasajeros. En el año 2005, el aeropuerto registró un tráfico de 3.754.513 pasajeros, lo que supone un incremento respecto al año anterior del 11,4 %, en los 60.235 movimientos de aeronaves realizados.

En la siguiente tabla se señalan los tráficos de pasajeros registrados en el periodo comprendido entre los años 2003 y 2005 de la cual se desprende, adicionalmente, la clara naturaleza comercial de la práctica totalidad de los tráficos.

Demanda de pasajeros. Años 2003-2005

Año	Total pasajeros comerciales	Δ año anterior (%)	Total pasajeros	Δ año anterior (%)
2003	2.917.251	17,40	2.919.087	17,41
2004	3.365.579	15,37	3.368.988	15,41
2005	3.747.144	11,34	3.754.513	11,44

Fuente: Elaboración propia

El tráfico en el aeropuerto de Tenerife Norte es fundamentalmente de tipo regular nacional, representando el 97,4% del total de pasajeros, concretamente de 3.754.513 pasajeros registrados en el 2005, 3.556.306 fueron nacionales y 190.838 internacionales.

Dentro de este tráfico nacional, más del 65% de los vuelos son conexiones con el resto de las islas del archipiélago canario caracterizándose como uno de los nodos principales de comunicación entre islas. Dicho aeropuerto, también enlaza de forma regular el archipiélago con aeropuertos peninsulares. El destino más importante es Madrid-Barajas con más de un millón de pasajeros, seguido de Barcelona, Sevilla, Bilbao, Málaga y Valencia.

Delimitación del Sistema General Aeroportuario



Fuente: Elaboración propia

2.1.2. Configuración física del aeropuerto de Tenerife Norte

El objetivo de un modelo de simulación es tratar de representar el fenómeno acústico de la manera más fidedigna. El trabajo comienza con la definición geométrica y espacial de la fuente emisora.

Tal y como se ha descrito en el objeto de este estudio, como fuentes se consideran únicamente las operaciones comerciales de aterrizaje y despegue de aeronaves con origen/destino en el aeropuerto de Tenerife Norte.

Por ello, la definición de la pista implica la representación de la fuente emisora principal sobre la cual se asignará la operación de aeronaves. El campo de vuelos existente para el escenario de cálculo, consta de una única pista de hormigón asfáltico de orientación 12-30, de 3.400 metros de longitud y 45 metros de anchura.

La definición de la posición de la pista existente se realiza en base a las coordenadas y altitud de cada uno de los umbrales publicados en el AIP (Publicación de Información Aeronáutica) correspondiente al aeropuerto de Tenerife Norte.

Coordenadas de los umbrales de la pista, aeropuerto de Tenerife Norte.

Umbral	Coord. Geográficas ¹		Coord. UTM ²		Altitud
	Longitud	Latitud	X (m)	Y (m)	
12	16°21'27,9474" W	28°29'16,9273" N	367.101	3.152.018	627,95
30	16°19'31,1300" W	28°28'38,1762" N	370.264	3.150.790	610,36

¹ Elipsoide WGS 84

² Elipsoide WGS 84. DATUM REGCAN95

Fuente: Elaboración propia

2.2. Delimitación de la zona de estudio

El área de estudio en la elaboración de los mapas estratégicos de ruido viene delimitada por la ubicación del aeropuerto, la disposición de sus instalaciones y sus rutas de acceso aéreo y los niveles de tráfico que desarrolla.

De acuerdo con el artículo 9 del Real Decreto 1513/2005, el ámbito territorial que deberá ser analizado en detalle, alcanzará los puntos del entorno de los grandes aeropuertos en los que se alcancen los valores de inmisión de $L_{den} > 55 \text{ dB(A)}$ y $L_{noche} > 50 \text{ dB(A)}$.

En el estudio llevado a cabo, además de estos indicadores principales, se han analizado las repercusiones acústicas de $L_{día}$ y L_{tarde} que participan en la definición de

L_{den} . Por lo tanto, el nivel sonoro mínimo representado para ambos coincide con el de L_{den} , es decir 55 dB(A).

Así, será la envolvente de todos los indicadores analizados lo que se considerará como ámbito de estudio.

De acuerdo a la delimitación realizada, la zona de estudio se extiende parcialmente sobre los siguientes términos municipales: Tegueste, al norte, Tacoronte, al oeste y San Cristóbal de la Laguna, municipio en el que se enclava el aeropuerto.

2.3. Descripción del entorno territorial

Tenerife, con una superficie de 2.034 km², es la mayor de las siete islas y siete islotes que componen el archipiélago canario, situado en el océano Atlántico frente a las costas de África, a 1.300 km de la Península Ibérica. Está situada entre los paralelos 28 y 29 N y los meridianos 16 y 17 W, ocupando una posición central entre las islas de Gran Canaria, La Palma y La Gomera, siendo la distancia a esta última, la más cercana, de 27 km.

El ámbito de estudio, en el que se ubica el aeropuerto, está situado en el nordeste de la isla de Tenerife, y ocupa parcialmente los municipios de San Cristóbal de la Laguna, Tacoronte y Tegueste, incluyendo la mayor parte de los llanos de Los Rodeos y La Laguna, así como las montañas circundantes.

Topográficamente la zona de la vega lagunera y los llanos de los Rodeos es una de las pocas áreas relativamente llanas de la isla de Tenerife, con pendientes inferiores al 14^o, motivo que junto a la cercanía a la capital insular, propició el emplazamiento del aeropuerto, que ya había sido utilizado como aeródromo desde los años 30 del siglo pasado.

En este entorno se encuentran algunos de los principales núcleos de población de la isla por lo que se puede considerar como un lugar densamente poblado. Encontramos por tanto, un territorio de marcado carácter antrópico, en el que se dan cita diferentes usos del suelo: usos netamente urbanos, agrarios o primarios y, en tercer lugar de importancia, usos naturales. En este paisaje, el aeropuerto se presenta como el elemento que ha actuado de límite obligado para la expansión urbana, conformando una discontinuidad entre el paisaje urbano del primer plano y el agrario del fondo.

Las principales vías de comunicación que se localizan en el área de estudio son la autopista del Norte, TF-5, que atraviesa de este a oeste el área de estudio y la TF-24, que une la localidad de La Laguna con el centro de la isla. Debido al carácter periurbano de toda la zona, a partir de las redes principales de comunicación se desarrolla un denso entramado de vías de diverso tipo y categoría, carreteras, calles y pistas agrícolas que la dotan de una elevada accesibilidad.

A continuación se adjuntan unas fichas que resumen las principales características territoriales de los municipios incluidos en el ámbito de estudio.

Municipio de San Cristóbal de la Laguna



Localización

El término municipal de San Cristóbal de la Laguna, que tiene una superficie de 103,1 km² se localiza en una llanura a 550 m sobre el nivel del mar y a 7,5 km de la costa, en el noroeste de la isla de Tenerife. Limita con los términos de Santa Cruz de Tenerife, El Rosario, Tacoronte y Tegueste.

El aeropuerto de Tenerife Norte se localiza íntegramente en este municipio, concretamente a 3 km al suroeste de la localidad principal, La Laguna.

Descripción

San Cristóbal de la Laguna, capital del término municipal, se encuentra a 9 km de la capital de la isla, Santa Cruz de Tenerife, y es el principal núcleo urbano de los veinticuatro que componen dicho término. Es, además, la segunda población en importancia en la isla y fue declarada Patrimonio de la Humanidad en 1999.

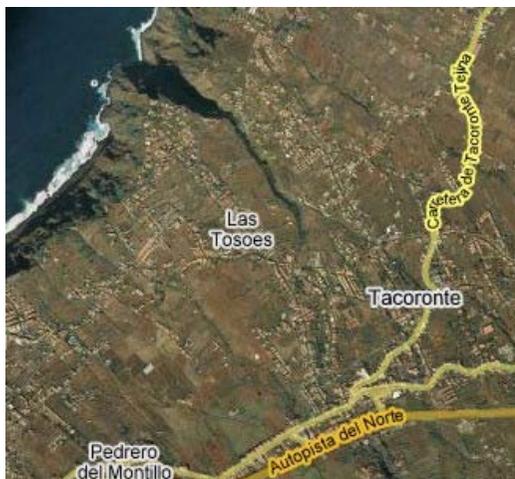
El municipio, en lo referente a usos del suelo, presenta una gran diversidad. La Laguna, como ciudad de tamaño medio, presenta un entramado plenamente urbanizado en el que se conjugan todos los usos, actividades y equipamientos propios de un núcleo de sus características. En el resto del municipio encontramos desde enclaves eminentemente agrícolas como es el caso de Tejina y Valle de Guerra, a poblaciones dedicadas casi exclusivamente al turismo, como son Punta Hidalgo y Bajamar. La actividad industrial del término municipal se concentra entre otras, en las poblaciones de La Cuesta y Taco.

La Laguna es una encrucijada estratégica de las comunicaciones insulares. Una amplia red de carreteras permite la fácil interconexión con el resto de la Isla. Las vías más importantes son: la autopista del Norte, TF-5, que recorre una parte importante de su territorio y la carretera dorsal, que cruza el pinar de La Esperanza hasta Las Cañadas del Teide, y que parte también de La Laguna.

El acceso al aeropuerto se realiza desde la autopista de norte, TF-5, cuyo trazado bordea las instalaciones aeroportuarias en dirección norte.

Fuente: Elaboración propia.

Municipio de Tacoronte



Localización

El municipio de Tacoronte se localiza en el noreste de la isla de Tenerife, y limita con los municipios de Tegueste, El Rosario y El Sauzal. Su perímetro occidental está constituido por la línea costera de grandes acantilados, ascendiendo en cota progresivamente hacia el interior hasta alcanzar la cordillera dorsal.

El municipio tiene una superficie de 30,09 km² y se localiza a 5 km al oeste del aeropuerto y a 18 km de la capital, Santa Cruz de Tenerife.

Descripción

El municipio presenta un territorio accidentado con fuertes desniveles que se entremezclan con otras zonas en las que, gracias a las buenas condiciones climáticas, predomina el uso agrario. Entre los cultivos que encontramos en esta zona destaca la vid, que produce vinos de prestigio internacional.

Estas zonas de uso agrario aparecen salpicadas de viviendas de tipo diseminado, que se alternan en el litoral con pequeños núcleos que se desarrollan al abrigo de tranquilas playas, como las del Pris y La Arena. Esta circunstancia, junto a la cercanía a la ciudad de La Laguna, conforman en este municipio una tipología de campo-ciudad que hace que numerosa población fije en él su residencia habitual.

En una zona muy concreta del municipio, Agua García, destaca una importante reserva de laurisilva, hábitat que ha desaparecido en otros continentes, y que se conserva en forma de bosque reconocido además por sus especies endémicas de fauna y flora.

Numerosas carreteras de toda categoría atraviesan el municipio, destacando entre ellas la autopista del Norte, y la carretera general del Norte, C-820, que une el término municipal con Santa Cruz de Tenerife.

Fuente: Elaboración propia.

Municipio de Tegueste



Localización

El municipio de Tegueste está situado en el noreste de la isla de Tenerife, tiene una superficie de 26,41 km² y presenta la peculiaridad de hallarse totalmente rodeado por el municipio de San Cristóbal de la Laguna.



Descripción

Es un municipio eminentemente rústico que, debido al crecimiento demográfico que ha sufrido en las últimas décadas y a la cercanía a los núcleos de La Laguna y Santa Cruz, ha visto ampliado en gran medida su suelo residencial, siendo los valles de El Socorro y el de Tegueste, los lugares donde se concentran la mayoría de la población y las actividades agrícolas.

En el Valle de Tegueste, el asentamiento de mayor densidad de población se sitúa en el lado occidental del barranco de Aguas de Dios. Los núcleos más importantes son: Las Canteras, Pedro Álvarez, El Palomar, Tegueste-Casco y El Gomero. Por el contrario, el Valle de El Socorro, se caracteriza por un asentamiento de tipo más disperso.

El territorio del municipio se encuentra atravesado por un tejido de carreteras, pistas y caminos, en el que destaca la TF-13, que la conecta con la localidad de La Laguna.

Fuente: Elaboración propia.

3. Medidas desarrolladas en la lucha contra el ruido

3.1. Introducción del enfoque equilibrado. Medidas generales

Durante la 33ª Asamblea de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) quedó en evidencia el riesgo implícito en la falta de una política homogénea para abordar el problema del ruido en el entorno de los aeropuertos. El desarrollo de programas nacionales y regionales descoordinados para aliviar los problemas de ruido podría desvincular la relación tan estrecha existente entre el crecimiento del mercado de la aviación civil y el desarrollo económico.

Por esta razón, se definió un compromiso internacional constatado mediante Resolución de la propia Asamblea, que estableciera una política común. De acuerdo a sus conclusiones, se introdujo el concepto de «*enfoque equilibrado*» como instrumento de acción para tratar el problema del ruido en los aeropuertos. Esta herramienta consiste en identificar el problema acústico existente en un determinado aeropuerto para posteriormente describir y valorar la variedad de medidas disponibles para reducir los niveles acústicos.

Las líneas de trabajo fijadas fueron fundamentalmente cuatro: reducción de los niveles de emisión en fuente, gestión y planificación idónea del territorio, establecimiento de procedimientos operativos de atenuación de ruidos y adopción de restricciones operativas.

Las autoridades estatales, junto a Aena como gestor de infraestructuras aeroportuarias, suscriben y apoyan las recomendaciones que desde los organismos internacionales se encaminan hacia paliar y reducir el ruido en el entorno de los aeropuertos.

Por ello, esta línea de innovación a nivel supranacional ha conducido a la adopción de una serie de medidas generales que han afectado a la totalidad de los aeropuertos españoles y en concreto al aeropuerto de Tenerife Norte.

En especial es necesario destacar una medida basada en el establecimiento de restricciones operativas que ha tenido una gran repercusión muy positiva en la lucha contra el ruido en el entorno de los aeropuertos. Concretamente, a nivel internacional, se observó que la mejor medida para asegurar la reducción de niveles de emisión consistía

en definir una serie de límites de certificación acústica basados en las consideraciones incluidas en diferentes capítulos del Anexo 16, Volumen I, 2ª parte, de la Convención sobre Aviación Civil Internacional (Convención de Chicago).

La OACI consideró la adopción de las primeras restricciones operativas hace 15 años. La sesión extraordinaria de la Asamblea de 1990 estableció una intención de retirada de las aeronaves capítulo 2 de certificación referida a las aeronaves jet subsónicas. En los aeropuertos comunitarios (en cumplimiento de la Directiva 92/14/CEE) esta restricción comenzó a tener validez desde el 1 de abril de 2002, fecha a partir de la cual existe la prohibición a la operación de las aeronaves subsónicas civiles que no tengan el certificado de ruido conforme a las normas capítulo 3.

De forma adicional, a partir del 1 de enero de 2006, existe la obligación de que los nuevos modelos de aeronaves deberán contar con el criterio de certificación según el capítulo 4 del citado Anexo 16.

3.2. Descripción de las medidas específicas existentes en el aeropuerto de Tenerife Norte

El aeropuerto no tenía publicados en el documento “Publicación de Información Aeronáutica” (AIP), procedimientos operativos de atenuación en materia de lucha contra el ruido para el horizonte de cálculo de este Mapa Estratégico de Ruido.

Sin embargo, con objeto de minimizar el impacto acústico sobre las poblaciones vecinas, el aeropuerto de Tenerife Norte ha puesto en marcha un plan de aislamiento acústico.

La Resolución de 23 de mayo de 2006 de la Secretaría General de Medio Ambiente, formuló la Declaración de Impacto Ambiental del proyecto de “Ampliación del aeropuerto de Tenerife Norte, (La Laguna, Tenerife)” de Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (Aena) llevándose a cabo su publicación en el BOE número 153, de 28 de junio de 2006.

Entre las actuaciones recogidas en la citada Declaración de Impacto Ambiental, se incluyó en su condición 9, la necesidad de elaborar un Plan de Aislamiento Acústico (PAA) para las viviendas y equipamientos de uso público, situadas dentro de las zonas delimitadas por la isófonas $Leq_{día}$ (7-23 h) 65 dB(A) y con fecha de construcción anterior a la publicación de la DIA. El objeto de este plan es conseguir que en su interior se

cumplan los niveles equivalentes máximos de inmisión sonora contenidos en el Anexo 5 de la Norma Básica de la Edificación NBE-CA-88, condiciones acústicas de los edificios.

Con el fin de coordinar la ejecución de las actuaciones de aislamiento acústico, el 14 de marzo de 2007, representantes de la Dirección General de Aviación Civil del Ministerio de Fomento, del Cabildo Insular de Tenerife, de los ayuntamientos de San Cristóbal de la Laguna y Tegueste y Aena, se reunieron para constituir la Comisión de Seguimiento y Gestión del Plan de Aislamiento Acústico del citado aeropuerto (CEPLA – Tenerife Norte).

Esta comisión cuenta con el apoyo técnico y administrativo de la Oficina de Gestión de los Planes de Aislamiento Acústico de Aena. Entre las funciones de ésta, destacan las siguientes:

- Tramitación de las solicitudes de inclusión en el PAA.
- Realización de mediciones acústicas con la finalidad de comprobar que se registran en el interior de las viviendas afectadas niveles superiores a los fijados como umbrales de calidad acústica.
- Supervisión de los proyectos de aislamiento y de las obras que de él se deriven.
- Gestión del pago de las subvenciones.

En la actualidad, el plan se encuentra en una fase preliminar, donde se lleva a cabo la caracterización y cuantificación de las viviendas que se encuentran situadas en la zona delimitada por dicha isófona.

4. Metodología de evaluación de niveles sonoros

4.1. Modelo informático de simulación

La Directiva 2002/49/CE sobre evaluación y gestión del ruido ambiental establece en su anexo II los métodos de cálculo provisionales recomendados en función de la fuente sonora. En el caso del ruido de aeronaves, remite al Documento Nº 29 de la ECAC.CEAC “*Report on Standard Method of Computing Noise Contours around Civil Airports*” (1997), como metodología de referencia.

De entre los modelos de cálculo informático que cumplen con las especificaciones del Documento N°29 de la ECAC.CEAC, es el ***Integrated Noise Model (INM)*** de la *Federal Aviation Administration* (FAA) el más ampliamente utilizado.

De acuerdo a estos requerimientos, a pesar de existir versiones posteriores que optimizan los algoritmos de cálculo utilizados principalmente en materia de atenuación lateral, **la versión 6.0c del INM** es la que cumple con la recomendación del Documento N° 29 ECAC.CEAC, versión de 1997, y ha sido el modelo empleado para la elaboración de los mapas estratégicos de ruido de aeropuertos.

4.2. Escenario de simulación y parámetros de entrada

Los datos que definen un escenario de cálculo pueden agruparse en tres grandes grupos:

- Configuración física del aeropuerto y régimen de utilización de las pistas.
- Definición de las trayectorias de aterrizaje y despegue empleadas así como su régimen de utilización.
- Caracterización de la operación registrada durante el periodo a representar definida a partir del número de operaciones y composición de la flota empleada.

De acuerdo con la Directiva 2002/49/CE, los mapas estratégicos de ruido reflejarán la operativa actual de cada uno de los grandes aeropuertos partiendo de la información anual disponible más reciente.

Asimismo, el propio Real Decreto 1513/2005 establece como premisa en su artículo 13. *Seguimiento*, la necesidad de que los resultados obtenidos en los procesos de evaluación del ruido ambiental sean homogéneos y comparables. Para conseguir este objetivo y, con ello, un diagnóstico global de la situación acústica en el entorno de los grandes aeropuertos en el ámbito estatal, era necesario fijar un horizonte temporal común para los diez aeropuertos que superaban los 50.000 movimientos comerciales anuales. Esta circunstancia fue corroborada por el órgano competente para la recepción de los datos asociados a los mapas estratégicos de ruido y su posterior envío a la Comisión Europea, el Ministerio de Medio Ambiente, y fue así mismo establecida en el documento “Criterios para la elaboración de los mapas estratégicos de ruido en aeropuertos”, definido conjuntamente por el Ministerio de Medio Ambiente, el Ministerio de Fomento y Aena, con fecha de 26 de julio de 2006.

Ante esta premisa y debido a la multitud de bases de datos de información necesarias para afrontar la caracterización de cada uno de los factores que definen el escenario de cálculo, los trabajos se iniciaron durante el año 2006. De acuerdo a la necesidad de realizar el cartografiado estratégico sobre la situación del año natural anterior, se decidió como escenario homogéneo a representar el año 2005.

Las variables que permitieron la definición del citado escenario, y por tanto fueron introducidas en la simulación, se sintetizan en la ficha siguiente.

Parámetros de entrada. Aeropuerto de Tenerife Norte

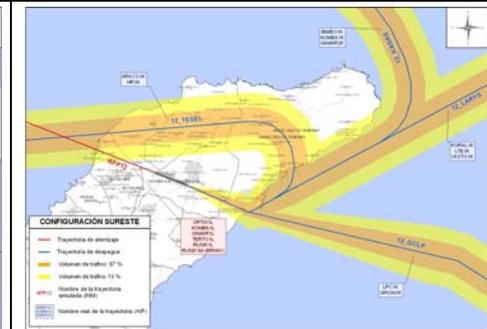
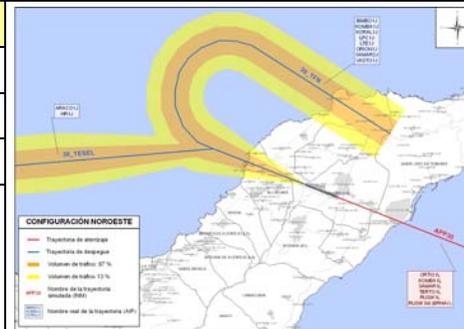
Configuración física del aeropuerto

Pistas	Nombre	Longitud (m)	Anchura
	12-30	3.400	45
Fuente: AIP Aeropuerto de Tenerife Norte, 27 de octubre 2005			
Configuración cabeceras	Cabecera	Aterrizajes	Despegues
	12	29%	31%
	30	71%	69%
Fuente: Aena.			



Definición de trayectorias

Trayectorias	Tipo	Fecha última modificación (2005)
	SID	19 de febrero 2004
	STAR	19 de febrero 2004
Fuente: AIP Aeropuerto de Tenerife Norte.		
Dispersiones	Documento N° 29 de la ECAC.CEAC, recomendado por la Directiva 2002/49/CE	



Datos operacionales

Operaciones día medio (2005)	165,03	% día (7-19h)	79,98	% tarde (19-23h)	20,02	% noche (23-7h)	0,00
-------------------------------------	--------	---------------	-------	------------------	-------	-----------------	------

NOTA: La flota empleada corresponde con la mezcla de aeronaves existente durante el año 2005 (Fuente:Aena)

Factores de transmisión sonora

Modelización del terreno	SI	Temperatura de referencia	17,1°C	Media de las temperaturas horarias correspondientes al periodo 1996-2005 (Fuente: Instituto Nacional de Metereología)
--------------------------	----	---------------------------	--------	---

4.3. Métricas consideradas

De acuerdo a la Directiva 2002/49/CE y su transposición al estado español mediante la Ley 37/2003 del Ruido, las métricas unificadas para evaluar el grado de molestia y las alteraciones del sueño son L_{den} y L_{noche} respectivamente, que se definen de la siguiente manera:

- El nivel día-tarde-noche L_{den} en decibelios dB(A) se determina aplicando la fórmula siguiente:

$$L_{den} = 10 \cdot \log \frac{1}{24} \cdot \left(12 \cdot 10^{\frac{L_{día}}{10}} + 4 \cdot 10^{\frac{L_{tarde+5}}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{noche+10}}{10}} \right)$$

- L_{noche} es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos nocturnos de un año. Por periodo nocturno se considera el intervalo de 8 horas comprendido entre las 23:00 y las 7:00 horas. **Es preciso recordar que, debido a la inexistencia de tráfico aéreo nocturno en el aeropuerto de Tenerife Norte, este indicador no se ha considerado en los cálculos.**

Para completar el análisis, se han añadido las métricas $L_{día}$ y L_{tarde} que participan en la definición del L_{den} . Se definen así:

- $L_{día}$ se define como el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos diurnos de un año. Se corresponde con el nivel continuo equivalente expresado en dB(A) para el periodo de 12 horas comprendido entre las 7:00 y las 19:00 horas para todo un año.
- L_{tarde} se define como el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos tarde de un año. Se corresponde con el nivel continuo equivalente expresado en dB(A) para el periodo de 4 horas comprendido entre las 19:00 y las 23:00 horas para todo un año.

5. Metodología de obtención de los mapas

La metodología de obtención de mapas hasta este momento ha recorrido dos caminos diferenciados:

1. **Cálculo de isófonas:** Se ha realizado el cálculo de las isófonas que servirán de base a los análisis posteriores empleando el software INM.

Se ha reproducido, de acuerdo a los datos de entrada descritos, el modelo operativo del aeropuerto y se han obtenido las curvas de igual nivel de inmisión sonora para las tres métricas fijadas: L_{den} , $L_{día}$ y L_{tarde} .

2. **Caracterización del entorno desde el punto de vista demográfico y de usos del suelo:** El ámbito de estudio ha sido analizado de forma exhaustiva desde el punto de vista demográfico y de usos del suelo autorizados por el planeamiento vigente. Para ello se ha contado con las siguientes fuentes de información:

- **Información cartográfica:** Base cartográfica a escala 1/25.000 proporcionada por el Centro Nacional de Información Geográfica (C.N.I.G.), cartografía catastral urbana y rústica del entorno del aeropuerto proporcionada por la Gerencia Territorial del Catastro de Santa Cruz de Tenerife y ortoimagen satélite del aeropuerto de Tenerife Norte (enero de 2005).
- **Información demográfica:** cartografía digitalizada en formato “shapefile” y datos alfanuméricos no protegidos facilitados por la Gerencia Territorial de Catastro de Santa Cruz de Tenerife actualizados a fecha de realización de este Mapa Estratégico de Ruido. Esta información es complementada por la información suministrada por el Instituto Nacional de Estadística (I.N.E.), correspondiente a los Censos de Población y Viviendas del año 2001 a nivel de secciones censales.
- **Información de planeamiento urbanístico:** Representación de la clasificación y calificación del suelo correspondiente al planeamiento vigente de los municipios incluidos en el ámbito de estudio.

Toda la información manejada se ha volcado en una plataforma SIG que facilita la totalidad de los análisis realizados para la representación de los tres tipos de mapas que se describen a continuación.

5.1. Mapas de niveles sonoros

Son mapas que representan la posición de las líneas isófonas calculadas sobre el ámbito de estudio, delimitando así, cada uno de los sectores del territorio expuestos a unos determinados niveles de inmisión sonora.

Se han obtenido superponiendo los resultados gráficos procedentes del software INM sobre una base cartográfica adecuada basada en los planos 1/25.000 del I.G.N. utilizando un SIG.

5.2. Mapas de exposición

Los mapas de exposición pretenden representar la evaluación de la población expuesta a diferentes valores de los indicadores sonoros. Para ello es necesario relacionar los niveles de ruido por edificio residencial (análisis gráfico) con el número de viviendas y personas que habitan en ellas (análisis cuantitativo). Así mismo se analiza el grado de exposición de equipamientos especialmente sensibles (educativos y hospitalarios) a los niveles de inmisión representados.

5.3. Mapas de zonas de afección

Los mapas de zonas de afección representan de manera conjunta las isófonas del indicador L_{den} por encima de 55, 65 y 75 dB (A), que se debe evaluar y comunicar a la Comisión Europea.

Además de la representación gráfica, el mapa debe incorporar los datos relativos a número de viviendas y personas (estimados en centenas), número de colegios y hospitales (en unidades) y el dato de superficies (en km^2) incluidas en las ciudades isófonas.

6. Valoración de los niveles de inmisión y exposición

6.1. Principales resultados obtenidos

Se incluyen a continuación los resultados de exposición obtenidos para cada uno de los indicadores analizados:

- a). Número estimado de personas (en centenas) cuya vivienda está expuesta a cada uno de los rangos siguientes de valores de L_{den} : 55-60, 60-65, 65-70, 70-75, >75.

Población expuesta en centenas. Indicador L_{den}

Rango	Municipios			Total
	San Cristóbal de La Laguna	Tacoronte	Tegueste	
55-60	112	16	6	133
60-65	36	3	1	39
65-70	10	-	-	10
70-75	1	-	-	1
>75	-	-	-	-

NOTA: Los datos correspondientes a los totales se han redondeado a centenas desde las cifras totales resultado. No se corresponden con la suma de las centenas correspondientes a cada municipio.

Fuente: Elaboración propia

- b). Número estimado de personas (en centenas) cuya vivienda está expuesta a cada uno de los rangos siguientes de valores de $L_{día}$ 55-60, 60-65, 65-70, 70-75, >75.

Población expuesta en centenas. Indicador $L_{día}$

Rango	Municipios			Total
	San Cristóbal de La Laguna	Tacoronte	Tegueste	
55-60	120	15	5	141
60-65	39	3	1	43
65-70	10	-	-	10
70-75	1	-	-	1
>75	-	-	-	-

NOTA: Los datos correspondientes a los totales se han redondeado a centenas desde las cifras totales resultado. No se corresponden con la suma de las centenas correspondientes a cada municipio.

Fuente: Elaboración propia

- c). Número estimado de personas (en centenas) cuya vivienda está expuesta a cada uno de los rangos siguientes de valores de L_{tarde} 55-60, 60-65, 65-70, 70-75, >75.

Población expuesta en centenas. Indicador L_{tarde}

Rango	Municipios			Total
	San Cristóbal de La Laguna	Tacoronte	Tegueste	
55-60	103	15	5	123
60-65	30	2	1	33
65-70	8	-	-	8
70-75	1	-	-	1
>75	-	-	-	-

NOTA: Los datos correspondientes a los totales se han redondeado a centenas desde las cifras totales resultado. No se corresponden con la suma de las centenas correspondientes a cada municipio.

Fuente: Elaboración propia

A continuación se adjuntan los resultados obtenidos tras el estudio realizado a escala 1:25.000, expresando la superficie total en km^2 expuesta a valores de L_{den} superiores a 55, 65 y 75 dB, respectivamente. Se indica, de forma adicional, el número total de viviendas y personas (ambas en centenas) así como equipamientos sensibles que se localizan en esas zonas.

Superficie (km^2) expuesta por término municipal Número de viviendas y población expuesta en centenas. Número de hospitales y colegios expuestos. Indicador L_{den}

Municipio	L_{den} dB(A)	Superficie (km^2)	Nº Viviendas (centenas)	Población (centenas)	Nº Hospitales	Nº Colegios
San Cristóbal de La Laguna	>55	9,79	49	158	-	31
	>65	2,24	3	10	-	5
	>75	-	-	-	-	-
Tacoronte	>55	2,13	6	18	-	-
	>65	-	-	-	-	-
	>75	-	-	-	-	-
Tegueste	>55	0,42	2	6	-	-
	>65	-	-	-	-	-
	>75	-	-	-	-	-
Total	>55	12,34	56	182	-	31
	>65	2,24	3	10	-	5
	>75	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración Propia

6.2. Valoración de viviendas con algún grado de aislamiento acústico

En la actualidad se encuentra en periodo de definición el Plan de Aislamiento Acústico motivado por una declaración de impacto ambiental que así lo establece. A pesar de no contar con el estudio definitivo, se estima que el 10% de las viviendas involucradas en el indicador más desfavorable dispongan, una vez finalizado el programa, de unas condiciones de aislamiento acústico que verifiquen la Norma Básica de la Edificación NBE-CA-88.