

# Más agilidad y sostenibilidad con rediseños del espacio aéreo



Aeropuerto de Málaga-Costa del Sol.

Los aeropuertos de Málaga y Tenerife Sur han visto recientemente modificados sus espacios aéreos para armonizar las maniobras de salidas y llegadas acorde al Reglamento Europeo 2018/1048 por el que se establecen los requisitos de utilización del espacio aéreo y los procedimientos operativos en relación con la navegación basada en la performance (PBN) aumentando la seguridad y sostenibilidad de los movimientos. Además, tras un proceso de escucha a asociaciones de Aviación General, vuelo libre y deportivo, se han cambiado las zonas de control aéreo (CTR) en ambos aeropuertos para una mayor flexibilidad y un uso responsable y eficiente del espacio aéreo.

- Texto: Alejandro Muñoz Delgado, periodista de ENAIRE

# El Aeropuerto de

Málaga-Costa del Sol es el cuarto aeropuerto de España por operaciones y número de pasajeros. En noviembre de 2023 superó por primera vez los 20 millones de pasajeros en un año. Desde septiembre de 2012 dispone de dos pistas casi paralelas, referidas como 13 – 31 y 12 – 30.

El uso operativo está condicionado por el viento predominante, habitualmente de levante (sureste), lo que implica que los aterrizajes se realicen por la pista 12 y los despegues por la pista 13, hacia el mar. En caso de que sople viento terral (viento del noroeste muy caluroso), las llegadas vienen desde el mar a la pista 31 y los despegues desde la pista 30 se dirigen inicialmente hacia tierra.

El servicio de aproximación, que ENAIRE presta desde Málaga, gestiona las trayectorias de llegada y salida desde el momento en que las aeronaves se alejan de la vista de la torre y llegan hasta una altitud aproximada de 4 kilómetros.

El diseño actual del espacio aéreo está basado en conceptos de navegación convencionales, que se apoyan fundamentalmente en radioayudas y una labor de guía vectorial de los controladores que dirigen la aproximación de Málaga.

## MIDAS

Con el actual crecimiento del número de pasajeros que utilizan el aeropuerto en Málaga como puerta de entrada y salida, se producen momentos de fuerte concentración de operaciones. Desde el pasado 2 de noviembre de 2023 están disponibles los procedimientos mejorados de Málaga, que han sido bautizados por ENAIRE como proyecto MIDAS (acrónimo de Málaga Improved Desing of AirSpace),

que suponen una modernización y mejora de las maniobras empleando las últimas tecnologías y adaptándolas a las especificaciones de navegación aérea RNAV (de «air navigation») basada en las prestaciones PBN (Performance Based Navigation). Se denomina RNAV al método de navegación aérea basado en puntos que no se corresponden con radioayudas en tierra. Ello supone, a efectos prácticos, la sustitución de casi todas las maniobras de navegación convencional actualmente vigentes.

La precisión de navegación RNAV1 que se ha empleado en el diseño cumple de manera anticipada con el Reglamento Europeo 2018/1048 que se aplica tanto a las rutas de llegada y salida como a las aproximaciones, cuya fecha límite de aplicación es 2030. Este reglamento establece la necesidad de implantar este tipo de navegación PBN en las áreas terminales europeas de alta densidad y mejorar el rendimiento del espacio aéreo europeo y mundial.

El proyecto afecta al espacio aéreo sobrevolado por las maniobras de salida, llegada y aproximación al Aeropuerto de Málaga-Costa del Sol hasta el nivel mínimo de vuelo igual o inferior a 10 000 ft (3048 m). El ámbito del proyecto se ubica en el Área de Control Terminal de Sevilla abarcando zonas del espacio aéreo de la provincia de Málaga, Cádiz, Sevilla, Granada, Jaén y Córdoba, así como parte de las aguas perimetrales costeras. La extensión total del área afectada por el proyecto es de 27 407 km<sup>2</sup>, aproximadamente.

MIDAS, que emplea el gestor de llegadas AMAN, proporciona una ayuda para la secuenciación y ordenación de las aeronaves que, tras la decisión del controlador aéreo dedicado de Málaga, hace

participes al resto de controladores implicados.

## Gestor de Llegadas

Los requisitos operativos para Arrival Manager (AMAN) se desarrollaron a finales de la década de 1990 y muchos de estos sistemas se utilizan ahora en toda Europa y otros lugares. Los sistemas AMAN calculan continuamente las secuencias de llegada y los tiempos de los vuelos, teniendo en cuenta la frecuencia de aterrizaje (rate) definida localmente, el espacio requerido para los vuelos que llegan a la pista y otros criterios. Los AMAN también se utilizan como herramientas de “medición”, ayudando a regular el flujo de tráfico hacia las Áreas Terminales de Maniobras (TMAs) que rodean los aeropuertos concurridos. Ayudan a hacer el mejor uso de la capacidad disponible en un aeropuerto, combinado con un proceso de gestión de llegadas más eficiente y predecible, puede ayudar a reducir las esperas de bajo nivel y la intervención táctica por parte del controlador aéreo, lo que lleva a un menor consumo de combustible, menos ruido y contaminación.

El sistema AMAN interactúa con varios sistemas, incluido el sistema de procesamiento de datos de vuelo (FDPS) y el sistema de procesamiento de datos de radar (RDPS). Utiliza una combinación de información del plan de vuelo, información del radar, información meteorológica, información del espacio aéreo local y de rutas, y un modelo de rendimiento de la aeronave en su predicción de trayectoria, lo que da como resultado un tiempo “planificado” para cualquier vuelo individual.



Controlador aéreo en el Aeropuerto de Málaga-Costa del Sol.



Las trayectorias de llegada están compuestas por puntos de referencia que pueden ser utilizadas para que el controlador aéreo recorte la ruta preestablecida, con un aprovechamiento óptimo del espacio. Las separaciones entre sucesivas aeronaves resultan más regulares y el número de comunicaciones piloto-controlador es menor, siendo éstas más cortas y sencillas.

El Aeropuerto de Málaga-Costa del Sol recibe vuelos fundamentalmente del norte de Europa, que llegan a la Región Sur de ENAIRE desde tres aerovías principales (norte UN864 (punto de notificación CRISA), noroeste UN869/UL27 (punto ANZAN) y este UM985/UN851 (por ASTRO/RESTU). Además, son importantes el puente aéreo con Melilla y las rutas hacia Canarias, Marruecos y oriente. Los aviones, tras ser transferidos al Centro de Control de ENAIRE en Sevilla, son gestionados por los controladores de la torre de control de Málaga que actúan de acuerdo al número de orden de llegada en AMAN asignado por Málaga. Aunque varias aeronaves coincidan a distintas altitudes sobre un mismo punto geográfico, MIDAS permite una pre-secuenciación con importantes recortes en la distancia volada.

Una vez dentro de las trayectorias instrumentales de arribada, los controladores de Málaga ajustan la distancia óptima entre aterrizajes usando los puntos designados como referencia para aviones consecutivos. Para ello, es muy importante que todas las aeronaves cumplan los límites de velocidad y altitudes de cruce publicados, de modo que siempre estén en condiciones de completar su aproximación cuando se les autorice.

Por otra parte, las trayectorias de salida son las que proporcionan

el mayor beneficio medioambiental. Su diseño se ha hecho eligiendo la ruta más corta posible y separando despegues de aterrizajes. Son los despegues los que arrojan una disminución significativa en emisiones globales. En el entorno aeroportuario, la huella acústica no se altera, con lo que se respetan los actuales límites de las zonas circundantes. Adicionalmente, se introducen procedimientos antirruído para contribuir a disminuir los efectos sonoros de las aeronaves.

Desde una perspectiva puramente operativa las características esenciales de MIDAS son:

- Requisitos de precisión de navegación aumentados que permiten un trazado óptimo de sobrevuelo.
- Incremento de la puntualidad de llegada.
- Trayectorias comunes para la configuración sur (habitual) o norte hasta las inmediaciones del aeropuerto, simplificando posibles cambios de pista con el viento.

Colaboración estrecha entre el Centro de Control Aéreo de Sevilla y la aproximación de Málaga apoyándose en la herramienta de gestión de orden de arribadas AMAN.

- Para controladores y pilotos la navegación es más predecible, reduciéndose no solo el contenido de los mensajes por frecuencia sino también el número de los mismos. Esto redundará en una menor carga de trabajo para ambas partes.

En caso de que socialmente se apueste por un crecimiento sostenible de las operaciones del aeropuerto, ENAIRE está preparada para afrontarlo con la mejor tecnología. MIDAS es la apuesta de ENAIRE para que la navegación aérea del Aeropuerto de Málaga-Costa del Sol se sitúe entre las más

modernas del mundo, basándose en un diseño respetuoso con el medioambiente que facilita la labor de pilotos y controladores a través de una mayor estandarización de las maniobras. Esta armonización de todos los procedimientos mejorará la precisión de las trayectorias y la obtención de rutas con mayor seguridad operacional, más eficientes, directas y flexibles.

### Vuelo libre y deportivo

Además, fruto de la sensibilidad por parte de ENAIRE en relación con las necesidades que han sido trasladadas por los usuarios de la aviación general y el vuelo libre o deportivo, en lo referente a la configuración y estructuración del espacio aéreo existente, dentro del proyecto MIDAS se han realizado los estudios y análisis necesarios para adaptar los espacios aéreos relacionados con el Área de Control Terminal (TMA) de Sevilla a la operación de este tipo de usuarios, lo que se ha traducido en un aumento de las altitudes de los límites inferiores en varios sectores del

TMA, permitiendo de esta manera liberar espacio aéreo no controlado y facilitando un uso responsable y eficaz del espacio aéreo. Cabe destacar que el actual Plan Estratégico de ENAIRE (Plan de Vuelo 2025), contempla ya acciones destinadas a mejorar la accesibilidad al espacio aéreo para los usuarios de la aviación general y el vuelo libre o deportivo, buscando mantener la compatibilidad entre las mejoras que puedan detectarse y el cumplimiento de los criterios de diseño asociados a la implantación de nuevas maniobras o modificación de las ya existente, así como de la organización del espacio aéreo.

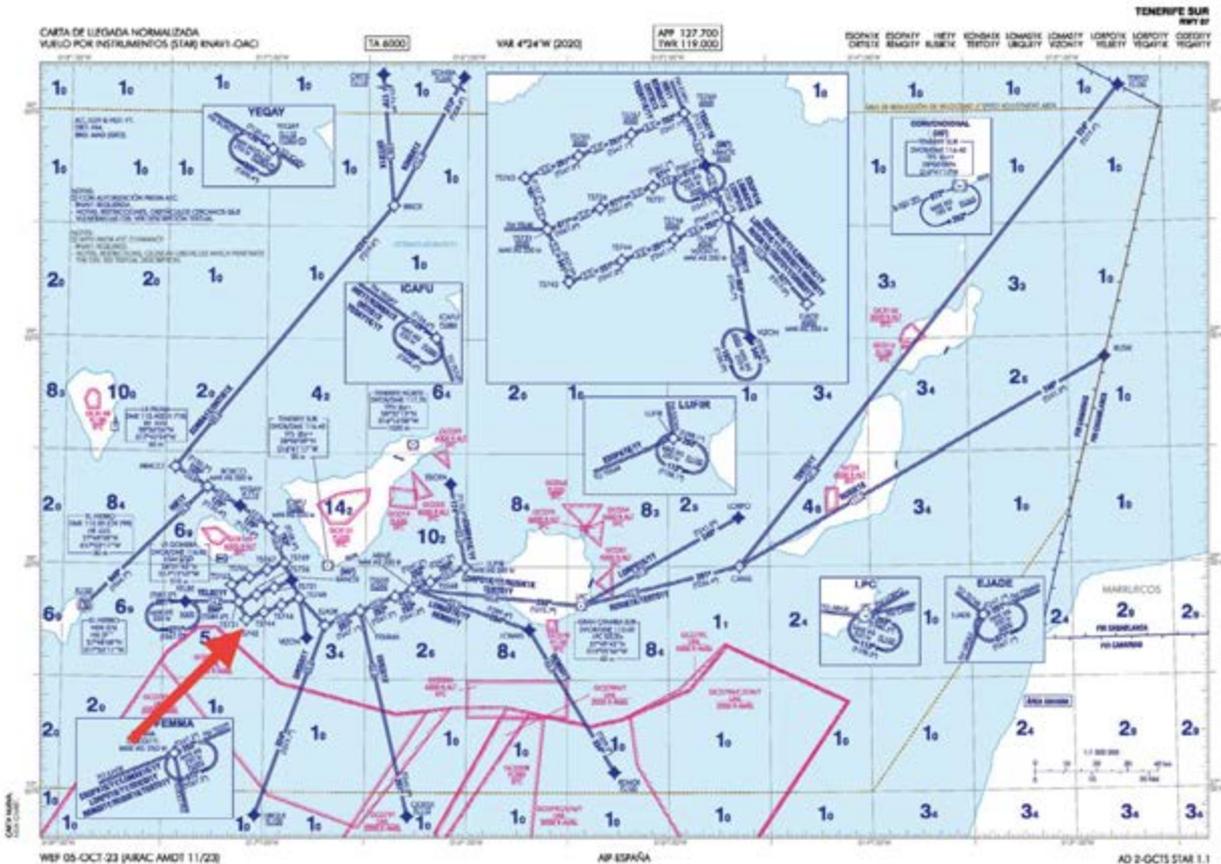
### Nivaria

Los compañeros de Canarias de ENAIRE han bautizado la remodelación del espacio aéreo de Tenerife Sur como Nivaria. Un término parecido, Ninguaria, fue originalmente el topónimo atribuido a la isla de Tenerife en el siglo I d. C. en tiempos de los romanos. El naturalista romano Plinio el Viejo (23-79 AD) fue el primero en referirse por

Aeropuerto de Tenerife Sur.







Nueva secuencia de la maniobra, conocida como trombón, para aterrizar en Tenerife Sur.

cabina por parte de los pilotos como a los controladores en la gestión del tráfico aéreo.

Desde el punto de vista medioambiental, la nueva estructura del espacio aéreo de Nivaria y sus procedimientos asociados posibilitan que las aeronaves realicen unos perfiles de vuelo más eficientes. En este sentido, dado que los cambios propuestos mejorarán la gestión del tráfico aéreo y los flujos de salida y llegada al aeropuerto, se conseguirá una reducción del tiempo y recorrido de vuelo y, por tanto, una disminución del consumo de combustible y de las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera.

### Mejoras económicas y calidad de servicio

El proyecto Nivaria también conlleva una serie de mejoras directamente relacionadas con la puntualidad y la reducción de demoras lo

que, consecuentemente, conlleva un ahorro en términos económicos para las compañías aéreas.

El proyecto Nivaria permite una gestión más eficiente de las operaciones, lo que se traduce en una reducción de la distancia volada por las aeronaves que permitirá una disminución en el gasto de combustible y en la emisión de gases contaminantes a la atmósfera. Por otro lado, el uso de la navegación por satélite, permitirá a futuro una racionalización de las instalaciones terrestres facilitando la reducción de los costes de mantenimiento y la reposición de estas instalaciones.

La implantación del proyecto Nivaria y la modernización de los procedimientos que supone permite satisfacer los requisitos normativos que están actualmente dispuestos para los años 2024 y 2030 en el Reglamento Europeo de Ejecución (EU) 2018/1048, respec-

to a la necesidad de disponer de unas rutas de salida y llegada instrumental basadas en el concepto PBN, así como unas aproximaciones basadas en tecnología satelital.

El proyecto ha pasado por el análisis medioambiental correspondiente, las consultas a usuarios preceptivas y la aprobación del cambio por parte de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) y de la Comisión Interministerial entre Defensa y el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible de manera previa a su incorporación a la publicación de información aeronáutica AIP-España de ENAIRE. Tras el exhaustivo análisis se concluyó que Nivaria no va a generar afecciones adicionales ni diferentes sobre las poblaciones ni espacios protegidos de la Red Natura 2000, en relación con las maniobras utilizadas previamente. Tampoco hay cambios en las millas voladas y, en consecuencia, en el

volumen de emisiones atmosféricas, entre el escenario anterior y el del proyecto implantado.

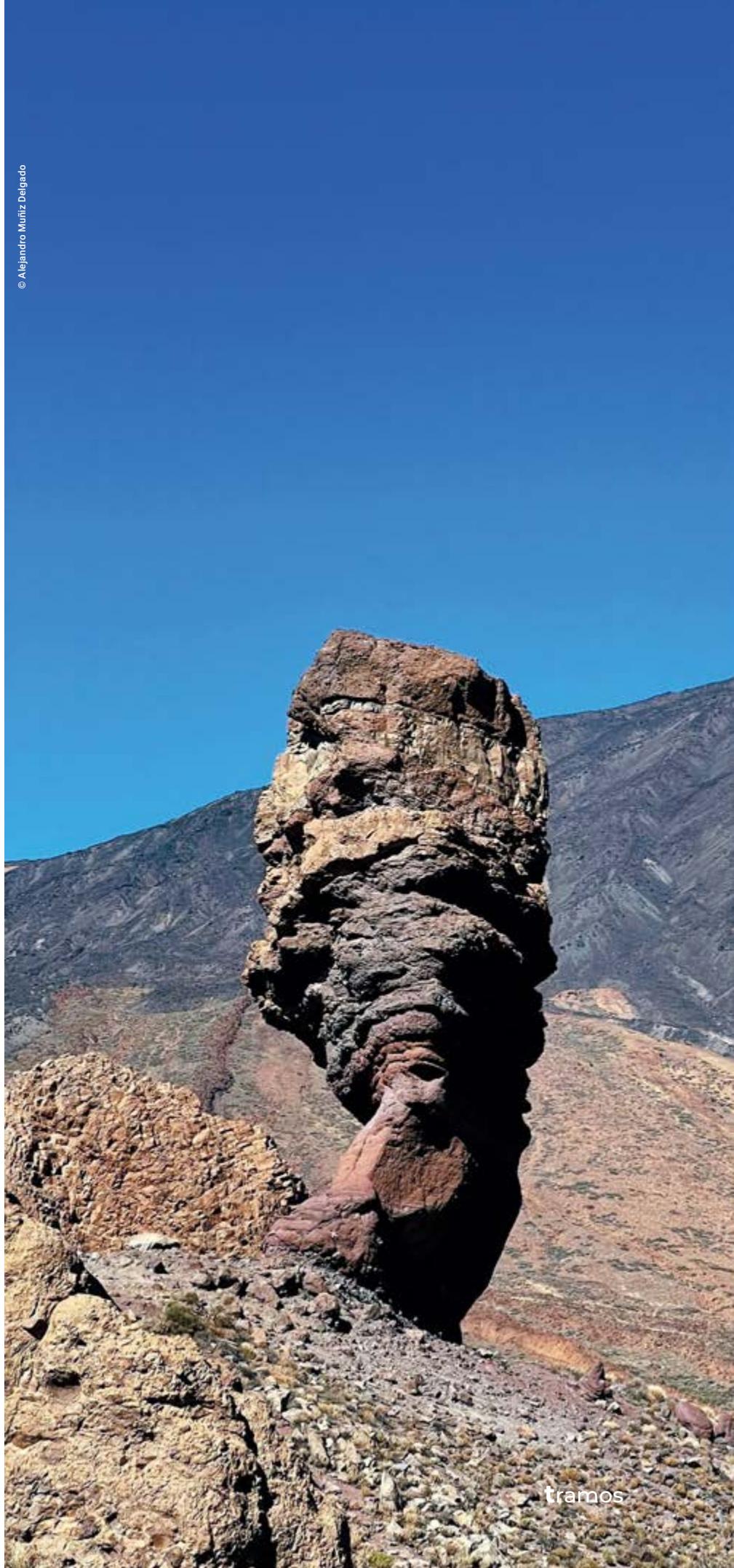
Como todo cambio en el espacio aéreo, durante las primeras semanas tras su implantación, se aplica un plan de transición aprobado por AESA, con el fin de comprobar la correcta implantación y adaptación de los nuevos procedimientos, lo que supone cierta reducción en las frecuencias (*rate*) de las operaciones que se separan más de lo habitual por seguridad y supervisión.

### Aviación General

Además, una vez determinados los espacios aéreos requeridos, según la normativa actual, por la implantación de las nuevas maniobras asociadas al Aeropuerto de Tenerife Sur, también se estudiaron medidas que favorecieran las operaciones por parte de los usuarios de la aviación general y el vuelo libre o deportivo, atendiendo a las demandas realizadas por estos colectivos, circunstancia que permitió reducir las dimensiones de la zona de control (CTR) asociada al mencionado aeropuerto en su zona norte, eliminando parte del espacio aéreo controlado existente hasta ese momento y facilitando con este cambio la disposición de un espacio aéreo con menos restricciones o limitaciones desde el punto de vista de estos usuarios.

Adicionalmente y, gracias a los proyectos de re-estructuración del espacio aéreo que ENAIRE promueve, los datos que se disponen, referenciados a los diez primeros meses del año, son muy positivos respecto al compromiso de ENAIRE por contribuir a que la aviación sea cada vez más sostenible. Según estos datos, el tráfico aéreo, durante los 10 primeros meses de 2023, aumentó un 10,8 %, respecto al mismo periodo de 2022. Aunque

© Alejandro Muñoz Delgado





Torre de control de Tenerife Sur.

sería lógico pensar que un aumento del tráfico podría ir ligado a una reducción de la eficiencia en la red de rutas, la eficiencia de las rutas con ese incremento de tráfico aéreo ha mejorado gracias a las medidas adoptadas por ENAIRE. De este modo, en los 10 primeros meses del año se han dejado de volar 221 000 millas náuticas, equivalente a 409 000 km (más de 10 vueltas a la Tierra); se han dejado de emitir 7600 toneladas de CO<sub>2</sub> a la atmósfera y se han ahorrado 2400 toneladas de combustible. El equipo de diseño del espacio aéreo de ENAIRE sigue trabajando para mejorar los procedimientos y maniobras, modernizándolas y persiguiendo su sostenibilidad y eficiencia de rutas. Todo cuenta para cuidar de los vuelos y del medioambiente. ■