

EL CONCORDE Y LA CONTAMINACION SUPERSONICA

EL secretario del Transporte de Estados Unidos, William Colman, tras desoir numerosas protestas, ha permitido el aterrizaje y despegue del "Concorde" en los aeropuertos de Washington y Nueva York.

¿Por qué no se ha permitido hasta ahora el aterrizaje y despegue de este avión? Y, lo que es más importante, ¿por qué, en 1971, el Senado negó los fondos para construir el SST, el avión supersónico de USA? Ahora, indica "Cambio 16", "se podría transformar el B-1, avión militar de transporte supersónico, sucesor del legendario B-52 de las escaladas vietnamitas", pero ello llevaría años de ensayos e investigaciones, cuando ya está en servicio el avión supersónico anglo-francés, "Concorde".

Surge nuevamente la misma pregunta: ¿Por qué, en 1971, en el país de la libre empresa y de la tecnología más adelantada, los diputados prohibieron a la Sociedad Boeing construir el SST? La Boeing se vio, entonces, en la obligación de renunciar a su proyecto y despedir a unas 20.000 personas entre obreros y técnicos. Creemos puede resultar interesante e instructivo analizar qué es lo que sucedió entonces.

Uno de los argumentos que obligaron a los diputados a negar los créditos necesarios para que la Boeing construyera su avión supersónico civil fue que destruiría una parte del ozono atmosférico, haciendo posible la penetración, hasta el suelo de la Tierra, de una cantidad cada vez mayor de radiación ultravioleta.

Todos saben que ciertas radiaciones luminosas son susceptibles de provocar reacciones en los tejidos vivos sobre los que inciden. Esto es lo que pasa con la fotosíntesis, mutaciones, etcétera.

La luz ultravioleta, y principalmente la banda espectral de longitud de onda comprendida entre 200 y 300 nm, es conocida por sus nefastos efectos. Recibida en cantidades adecuadas produce efectos beneficiosos de todos conocidos, pero puede ejercer efectos perjudiciales; por ejemplo, el efecto conocido vulgarmente como insolación y, sin duda ninguna, también es responsable del cáncer de piel.

Se ha observado que irradiados con luz de esta longitud de onda, numerosos microorganismos pueden sufrir mutaciones o ser destruidos. Sería difícil predecir las consecuencias ecológicas derivadas de las destrucciones o mutaciones que pudieran producirse en el seno

de las poblaciones bacterianas del suelo terrestre, si aumentase la intensidad de la radiación ultravioleta.

Sin embargo, basta un espesor de ozono de algunos milímetros para absorber la casi totalidad de la radiación solar perteneciente a estas longitudes de onda, y, por tanto, proteger a los seres vivos de sus efectos nocivos. Se adivina, pues, el interés existente en mantener dicha capa y estudiar sus propiedades.

ción, ya sean supersónicos o subsónicos, expulsan estos gases. Pero existe una diferencia. Mientras los aviones subsónicos no alcanzan una altitud superior a los 13 kilómetros, los supersónicos llegan a los 18 kilómetros, aproximadamente (el "Concorde"), o a los 20-22 kilómetros (el "Boeing" SST). Es decir, los aviones subsónicos descargan los gases de escape en la estratosfera, y los supersónicos, en la ozonósfera misma; esto tiene una gran importancia, pues los

otra parte, el peligro de una destrucción, aunque sólo sea parcial, del ozono atmosférico no debe ser tomada a la ligera. Por estas razones fue elaborado un gigantesco programa de investigación: el Climate Impact Assessment Program, o CIAP, en el cual intervinieron numerosos centros de investigación de Estados Unidos y otros países (por ejemplo, Canadá y Bélgica). Se trataba de evaluar los efectos, sobre el medio ambiente, de una flota convencional de 500 aviones volando siete horas diarias en la estratosfera. Para ello era necesario completar los conocimientos parciales que se tenían sobre la estratosfera, así como estudiar en el laboratorio y fuera del laboratorio cientos de reacciones químicas. Pero, por una vez, la ciencia fundamental se dedicaba a algo que no era un arma o un producto comercial.

Se encontró que el ozono era destruido en un ciclo en el que intervenían óxidos de nitrógeno, pero había que tener en cuenta numerosas reacciones químicas paralelas, que podían actuar sobre el ciclo disminuyendo su eficacia. Así, por ejemplo, el radical OH, procedente de la disociación del agua, reaccio-

Juliana González Hurtado

Los aviones a reacción modernos deben, para desarrollar una potencia suficiente, ser calentados a una temperatura elevada. Una parte de las moléculas de nitrógeno contenidas en el reactor se disocian, entonces, térmicamente y los átomos de nitrógeno, así obtenidos, reaccionan con el oxígeno para dar monóxido de nitrógeno. Estas sustancias figuran, por tanto, entre los gases de escape, junto con vapor de agua y óxidos de carbono. Todos los aviones de reac-

cambios entre las dos capas parece que son muy lentos.

Después del voto negativo del 92º Congreso de los Estados Unidos, el Departamento de Transportes fue encargado de examinar la cuestión con más detalle. Lo que se ventilaba era, en efecto, importante; la industria aeronáutica y el tráfico aéreo son sectores muy importantes de la economía; cuestan, y reportan al mismo tiempo, sumas de dinero considerables; y de ella dependen miles de empleados. Por



Es importante que los trabajos sobre las consecuencias de la expansión de la aviación supersónica sean realizados por un equipo de investigadores independientes de las empresas y Gobiernos implicados.



Los aviones supersónicos comerciales podrían causar la destrucción de la capa de ozono de la atmósfera, lo que haría posible la penetración de una cantidad cada vez mayor de radiación ultravioleta con consecuencias ecológicas todavía no calculadas. En la foto, el "Concorde" durante la fase de despegue.

naría con dichos óxidos y formaría ácido nítrico. La producción de ácido nítrico en la parte más baja de la estratosfera está plenamente confirmada. Esta sustancia puede penetrar, por difusión, en la troposfera y caer a la Tierra disuelta en el agua de lluvia. (Aún no ha sido abordado el problema que plantea la acidificación eventual del suelo, producida por el agua de lluvia que contenga ácido nítrico.)

A pesar de los inmensos estudios realizados, lo esencial del problema, es decir, saber si la aviación supersónica presentaba o no algún peligro para la vida en la Tierra, estaba lejos de ser resuelto. Al contrario, se tenía la impresión, dado el número de argumentos y contraargumentos que se añadían y se amplían mutuamente, de que el asunto era casi insoluble. Entonces se pensó en plantear de otra manera el problema; en lugar de especular sobre la importancia relativa de cientos de reacciones químicas y sus diversas velocidades de reacción y difusión, para calcular lo que podría pasar si se inyectan óxidos de nitrógeno en la estratosfera, se empezó a creer más conveniente estudiar las curvas que dan el espesor de la capa de ozono en función del tiempo, para ver el efecto que sobre ella ejercen inyecciones masivas surgidas con ocasión de explosiones de bombas atómicas de gran potencia.

Después de la explosión de una bomba atómica se forma una bola de aire a temperatura de miles de grados, que se eleva hasta la estratosfera. Como en el caso de los reactores de los aviones, se forman, entonces, grandes cantidades de óxidos de nitrógeno. Cuando la bola se enfría por contacto con el aire ambiente, su composición si-

que siendo casi constante, puesto que las reacciones que producen nitrógeno y oxígeno moleculares, a partir de óxidos de nitrógeno, son muy lentas. En resumen, después de cada explosión nuclear es inyectada en la estratosfera una cantidad considerable de óxidos de nitrógeno.

El problema, sin embargo, no resultó tan fácil como se creyó cuando fue planteado. Es extremadamente difícil, cuando se examinan las curvas que dan el espesor de la capa de ozono en función del tiempo, atribuir un aumento o una disminución a una causa dada. Antes al contrario, estas curvas son extremadamente irregulares, pues la cantidad de ozono puede variar de un día a otro, según las condiciones meteorológicas. Además es probable que la cantidad de ozono esté igualmente sometida a variaciones de largo período, relacionadas, por ejemplo, con el ciclo de actividad solar.

El programa CIAP terminó el 31 de diciembre de 1974. Según él la disminución relativa del espesor de ozono crece linealmente con la cantidad de óxidos de nitrógeno inyectada, y, por tanto, con el número de aviones. Las conclusiones de la CIAP fueron expresadas de la manera siguiente: Una flota de 100 aviones SST volando a 20 kilómetros de altitud durante siete horas diarias daría lugar, en el estado estacionario, a una disminución del espesor de ozono de 0,5 por ciento en el Hemisferio Norte. No se conoce el número adicional de cánceres de piel que provocaría tal disminución, pero en dicho informe se deja entrever que una flota de 100 aviones es un límite tolerable. Algunos objetan que el cáncer de piel sólo se contrae después de va-

rios años de exposición a los rayos ultravioleta y, por tanto, que el factor importante es el valor medio de la cantidad de ozono y no sus fluctuaciones; una disminución, aunque pequeña, de la media tendría más importancia que las fuertes disminuciones ocasionales.

Otros no están de acuerdo en cómo la CIAP ha expresado los resultados a que llegó. Se habla del efecto despreciable de 100 aviones (una disminución de la cantidad de ozono del orden del 0,5 por ciento), pero se tenía que haber señalado el peligro de una flota de 500 aviones (disminución de aproximadamente el 12 por 100, es decir, unos 120.000 casos de cánceres cutáneos adicionales), o de 2.000 aviones (destrucción de las dos terceras partes del ozono atmosférico) para mejor alertar al público y a las autoridades.

Pero, a pesar de la cantidad y calidad de los trabajos realizados, sería un error considerar como definitivas sus conclusiones. Existen aún numerosas incertidumbres en los datos usados: coeficientes de difusión, velocidades de reacción, distribuciones verticales de ciertos gases en trazas, etcétera. Es difícil concebir que en dos o tres años los científicos, aun cuando estén dotados de todos los adelantos, puedan llegar a resolver un problema tan complejo y tan amplio. Pero es necesario darse prisa, pues los imperativos económicos no pueden esperar.

Están llevándose a cabo los programas de investigación franceses y británicos y es posible, incluso, que sus conclusiones difieran, no podemos predecir en qué sentido, de las obtenidas por la CIAP. Lo verdaderamente interesante es que los trabajos sean realizados por un

equipo de investigadores imparcial, no dependiente directa o indirectamente de las empresas constructoras o los Gobiernos implicados.

Según Stanilaw Cieslik (del Instituto de Vuelos Espaciales de Bruselas y al que se deben la mayor parte de las consideraciones recogidas en este trabajo), las polémicas y las investigaciones suscitadas por el problema de la reducción de la cantidad de ozono estratosférico a causa del transporte aéreo tienen una indudable dimensión ética. Es la primera vez en la Historia de la ciencia y de la técnica que se examina con una minuciosidad sorprendente todos los posibles efectos y peligros de una invención aún poco utilizada. Es cierto que si, hace cien años, los sabios se hubieran reunido para evaluar las consecuencias nefastas de la industria y del tráfico rodado, hubieran sido evitados numerosos inconvenientes y justificadas críticas a nuestra tecnología actual.

Desde este punto de vista, el programa CIAP ha tenido un importante impacto psicológico. La opinión pública y los gobernantes han sido advertidos de la complejidad de los problemas científicos relacionados con la protección del medio ambiente. Por ejemplo, en Estados Unidos, a igual que la CIAP, se formaron diversas comisiones encargadas de estudiar los efectos ambientales de distintas actividades humanas. Actualmente están examinando otro mecanismo de destrucción del ozono atmosférico debido a sustancias creadas por el hombre. Se trata de lo que comercialmente se denominan "freones" y que se utilizan como refrigerantes y, sobre todo, como gases propulsores en los "spray" tan extendidos, actualmente como

EL CONCORDE

acondicionamiento de una multitud de productos: laca para los cabellos, desodorantes, insecticidas, toda clase de productos para el hogar, etcétera.

Se estiman en 500.000 toneladas la cantidad de gases propulsores liberados anualmente en todo el mundo. Hace dos años escasamente, estos productos, químicamente muy estables, no inflamables, eran considerados como ideales para multitud de aplicaciones. Hoy día su prohibición parece inevitable. Numerosos resultados experimentales parecen confirmar la hipótesis de Rowland y Molina, según la cual el único proceso de eliminación de estos productos sería la fotodisociación estratosférica.

Expulsados estos compuestos en la troposfera, pueden difundirse hacia la estratosfera, en el seno de la cual tiene lugar su fotodisociación. Uno de los productos finales de esta fotodisociación es el átomo de cloro, que inmediatamente se oxida para formar el radical C10. Este, a semejanza de los óxidos de nitrógeno, inicia un ciclo catalítico que destruye el ozono.

Los "freones" empezaron a producirse industrialmente hace unos quince años. Debido a la lentitud con que tiene lugar su fotodisociación, hasta ahora no han dado lugar a una disminución considerable de la cantidad de ozono, pero el efecto que ellos ejercen será sentido por las generaciones futuras. Al contrario de lo que hemos indicado sucede con los óxidos de nitrógeno; aquí, todos parecen estar de acuerdo en que el peligro es cierto. Además, mientras que los aviones supersónicos están empezando ahora, la producción de "freones" aumenta cada vez más.

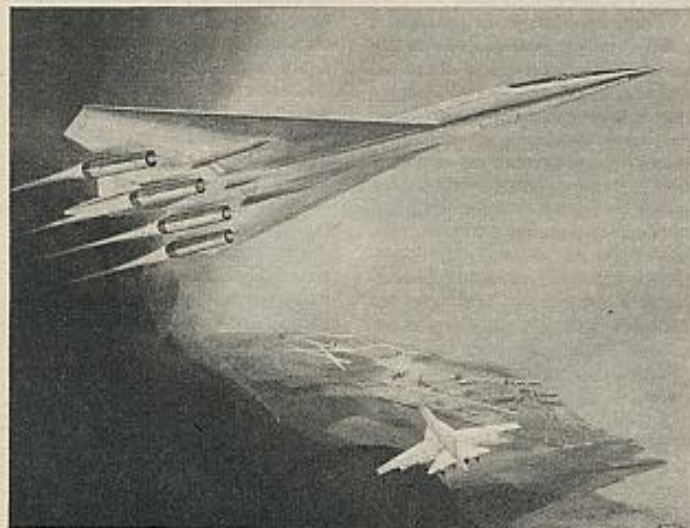
El problema de la polución debida a los óxidos de nitrógeno parece haber quedado en agua de borrajas después de que la CIAP comunicó sus conclusiones; pero la mayor

parte de los especialistas americanos de la estratosfera, que participaron en las investigaciones de la CIAP, se consagran actualmente a la investigación de los efectos producidos por los "freones" y compuestos análogos. Los problemas son muy parecidos a los presentados por los óxidos de nitrógeno; de tal manera, que son utilizables muchas de las investigaciones realizadas en aquel trabajo.

Sin entrar en detalles acerca del problema presentado por estos compuestos, queremos indicar que, a pesar de que el secretario del Departamento de Transportes haya permitido el despegue y aterrizaje del "Concorde", el debate acerca de la influencia de la aviación supersónica está lejos de haber terminado, y, a pesar de que la producción de "freones" y análogos siga aumentando, es probable que el informe que debe emitir la Academia de Ciencias americana en junio de 1976 no resolverá todas las cuestiones y que el establecimiento eventual de un reglamento de prohibición para 1978 surgirá en medio de una fuerte polémica científica, económica e, incluso, internacional, pues, ¿qué harán las otras naciones, que producen la mitad de los Freones 11 y 12, frente a los resultados científicos y decisiones americanas? ¿Qué harán Francia e Inglaterra e, incluso, Estados Unidos, si próximos estudios confirman el efecto perjudicial de la aviación supersónica sobre la capa de ozono?

Creemos que, en principio, lo importante es que empiecen a dedicarse grandes cantidades de dinero y hombres en este tipo de investigaciones y que, posteriormente, el resultado, a veces no definitivo, se dé a conocer a todo el público, ya que, dado el informe de los científicos y técnicos, queda el problema económico, social, político e, incluso, psicológico implicado, y de cuya adecuada solución son responsables todos los hombres.

■ J. G. H.



El "Boeing" SST, un proyecto frustrado en 1971 por el Senado norteamericano que negó los fondos para su construcción.

COMO
DECLARACIÓN
DE PRINCIPIOS
NO ESTA
MAL ...



... AHORA
SOLO
FALTA
QUE ...



... DIGAN
LO QUE
VAN A
HACER

