

El dirigible y el transporte público

OPINION

Carmen Jacobo M.**
y David Zimán B.***

Resumen analítico

Los estudios del sistema nacional de transporte elaborados entre 1979 y 1982 demostraron que sus deficiencias estructurales no podrán ser resueltas a corto plazo y que pueden volver a constituir obstáculos para el desarrollo económico del país. El uso de dirigibles construidos en México con tecnología y materiales nacionales puede ayudar a la solución de estas deficiencias e impulsar el desarrollo industrial del país. Sin embargo, antes de invertir recursos en su fabricación es necesario definir sus características y los costos de implantación y operación, a partir de las necesidades reales de los posibles usuarios y de su mercado, además de considerar las repercusiones que un sistema de dirigibles tendría sobre la estructura industrial del país.

Por aire, mar y tierra

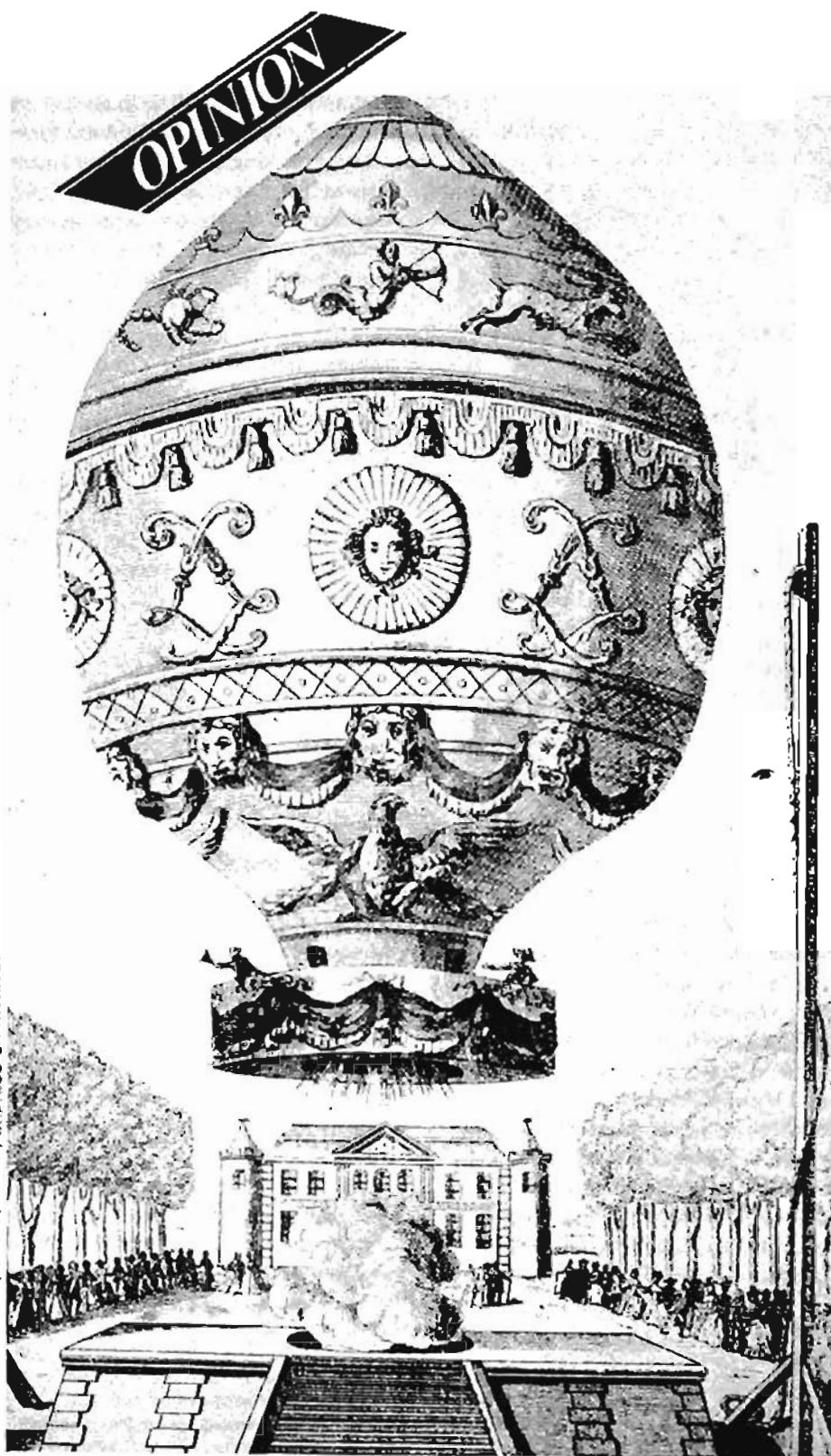
En 1982 México alcanzó un crecimiento económico sin precedentes que hizo patente la insuficiencia del sistema nacional de transporte.

El sistema ferroviario estaba formado por 25 226 km de vías, 1 428 locomotoras fabricadas en el extranjero y 41 339 carros, de los

* Presentado en el XI Congreso Nacional Bienal del CIME, Oct. 22-26, 1984, México, DF.

** INFOTEC. San Lorenzo 153, 03100 México, DF.

*** PESTYC, IPN. Santa Ana 1000, 04430 México, DF.



OPINION



Uno de los acontecimientos capitales en la historia de la aeronáutica fue la elevación del globo inventado por los hermanos Montgolfier en noviembre de 1783. Grabado de la época y retrato de Esteban Montgolfier.

cuales 20% eran importados. La velocidad media de los trenes era de 22 km/h; la carga transportada por ferrocarril era menos de 20% del total, movilizada en tres rutas: México-Nuevo Laredo (19%), México-Cd. Juárez (13%) y Guadalajara-Nogales (15%),¹ lo que implicaba un desequilibrio entre la infraestructura existente y la magnitud de las demandas de la planta industrial.

La falta de instalaciones adecuadas de carga y descarga para los usuarios, la insuficiencia del equipo de arrastre, la desorganización, mala administración y los problemas laborales, contribuyeron a reducir más la eficiencia del sistema ferroviario. La poca flexibilidad en la operación del sistema y las demoras en los planes de modernización y mantenimiento debidas a la falta de recursos económicos, cancelaba toda probabilidad de cambios significativos a corto plazo; por el contrario, se pronosticaba una saturación de los ferrocarriles y un incremento en el transporte por carretera.²

La red de carreteras constaba de 212 109 km, construidos en su mayoría hace más de 25 años, de los cuales sólo 65 754 km estaban pavimentados; 25% de la red se concentraba en sólo 10% del territorio nacional y 80% de la carga se concentraba en 10 rutas cuya velocidad media era de 55 km/h. En esta red circulaban 109 898 vehículos mexicanos de carga con una eficiencia de 60% debido a disposiciones legales inadecuadas y a la falta de mantenimiento y refacciones, ya que a pesar de ser vehículos de fabricación nacional, más de 80% de sus componentes se impor-

taban. Como estas unidades eran insuficientes, debían auxiliarse con un flujo constante de vehículos estadounidenses, lo que contribuía a aumentar el déficit en la balanza de pagos. La combinación de un número insuficiente de vehículos, una red de carreteras de extensión limitada e inadecuada distribución, una legislación deficiente y el incremento de la demanda de transporte de 8.4% anual, estaba ocasionando una reducción de la velocidad de 9% al año, con lo que se preveía un congestionamiento en un plazo de cinco años.³

La marina mercante mexicana tenía capacidad para transportar solamente 11% del comercio internacional del país. El 89% restante, en su mayoría granos de importación y petróleo de exportación que requieren de transporte especializado, era movilizado en barcos extranjeros, lo que ocasionaba fuertes gastos. Para resolver esta situación se consideraba necesario incrementar en seis veces la capacidad de carga, entrenar tripulaciones e impulsar el desarrollo de una marina mercante competitiva, lo que implicaría gran inversión o el establecimiento de una nueva industria naval, que requeriría de muchos años para funcionar adecuadamente.⁴

La flota aérea civil estaba formada por 5 185 aeronaves, de las cuales, 86 pertenecían a las grandes aerolíneas que, con enormes inversiones, prestaban servicio a menos de 3% de la población del país, comunicando zonas que cuentan con acceso por otros medios de transporte; 315 estaban destinadas al transporte de funcionarios públicos y 1 548 eran operadas en forma privada. Además, se contaba con 1 800 aeronaves fumigadoras y sólo 664 operadas por compañías regionales que contribuían directamente a la producción de alimentos y a la comunicación de zonas marginadas.

Todo el equipo era importado y su operación dependía totalmente del extranjero para el suministro de refacciones, materiales y tecnología, lo que aumentaba considerablemente los costos. Todo esto y la falta de instalaciones de mantenimiento suficientes, indica que la aviación no se ha orientado a la solución de problemas sociales y es

¹ Ferrocarriles Nacionales de México, Subgerencia de Planeación y Organización, México, 1981.

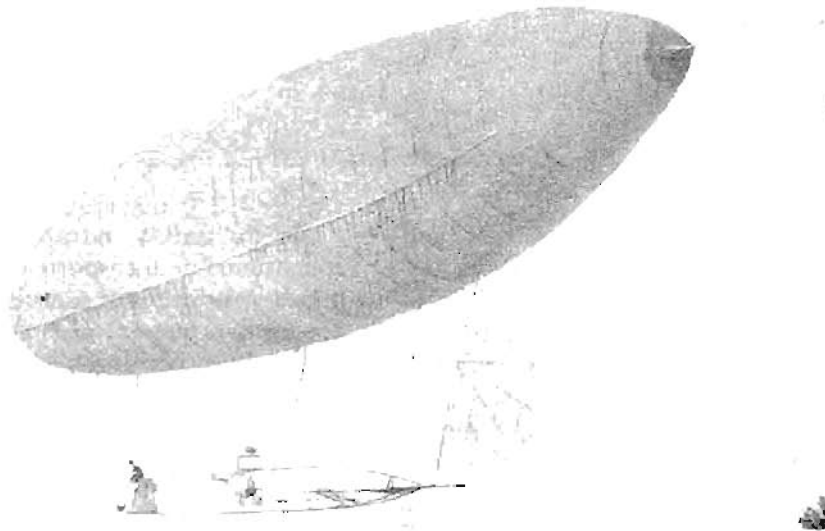
² Rosales, J.A. et al., *Situación Nacional del Transporte Terrestre*, México, INFOTEC, 1980.

³ Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Dirección General de Auto-transporte Federal, Departamento de Sistematización y Estadística, México, 1980.

⁴ Asociación Nacional de Importadores y Exportadores de la República Mexicana, *El transporte en México y su problemática*, México, 1980.

poco probable que esta situación se modifique en un futuro cercano.⁵

México atraviesa por una de las más graves crisis de su historia. Esto ha reducido la demanda del sistema de transporte; sin embargo, con la recuperación económica prevista, sus deficiencias surgirán nuevamente. La insuficiencia del transporte se constituirá en un obstáculo para el desarrollo industrial, ya que no se podrán efectuar las grandes inversiones que requeriría su adecuación. Por ello, es necesario buscar soluciones promoviendo el análisis, desarrollo y adaptación



de tecnologías no convencionales que aún no han sido exploradas pero que podrían impulsar la producción y distribución de bienes de consumo básico y materias primas, ayudando a la transformación de la planta productora del país haciéndola más eficiente, competitiva y orientada a la satisfacción de las necesidades de la población.

Una de estas soluciones puede ser el desarrollo de un sistema de dirigibles fabricados con tecnología e insumos nacionales, factible de

⁵ Ziman, D. "Sobre la creación de una maestría en ingeniería aeronáutica", *Ingeniería Mecánica y Eléctrica*, México, 1983, pp. 15-22.

OPINION

ser utilizado en condiciones de operación económica y socialmente atractivas.

Los dirigibles, de la guerra a la publicidad

Los dirigibles son vehículos aéreos

que obtienen su sustentación fundamentalmente de la flotación de un gas más ligero que el aire — como el hidrógeno o el helio— y están equipados con un sistema de propulsión que permite dirigir su movimiento a voluntad.

Su historia se inicia en 1881 con el globo *La France* y alcanza su máximo desarrollo con los grandes dirigibles rígidos de pasajeros, en la cuarta década de este siglo, capaces de transportar una carga útil de 40 toneladas. Entre las causas que influyeron para detener su utilización y favorecer el desarrollo de los aviones pueden citarse los intereses de las compañías petroleras, el estímulo brindado a la producción

masiva en la industria pesada,⁶ la crisis económica con su secuela de conflictos internos en los países desarrollados, el énfasis puesto en la fabricación de pertrechos bélicos y el monopolio del helio —gas sustentador no inflamable— producido sólo en Estados Unidos e inaccesible en esa época para los alemanes, principales operadores de estos vehículos.⁷ En 1937, en Nueva York, el hidrógeno usado para la sustentación del dirigible *Hindenburg* se inflamó cuando se disponía a aterrizar en presencia de un gran número de periodistas. De las 97 personas a bordo murieron menos de 30%; sin embargo, el accidente fue manipulado para producir una corriente de opinión pública contraria a los dirigibles.

A pesar de esto, en Estados Unidos se siguió usando dirigibles flexibles inflados con helio para aplicaciones militares. Durante la Segunda Guerra Mundial se usaron con éxito 178 dirigibles como patrullas antisubmarinas y escolta de barcos, para romper el bloqueo de Gibraltar y para limpiar minas antes del desembarco en Normandía. Después de la guerra, se utilizaron durante algún tiempo para vigilancia costera contra submarinos, ya que estos aparatos se podían mantener en servicio aún en condiciones meteorológicas severas, en las que barcos y aviones no podían operar. En los años cincuenta fueron retirados de servicio y desde entonces sólo se utilizaron para fines publicitarios.

La crisis energética mundial y la falta de infraestructura en los países en desarrollo han motivado el resurgimiento del interés por estos

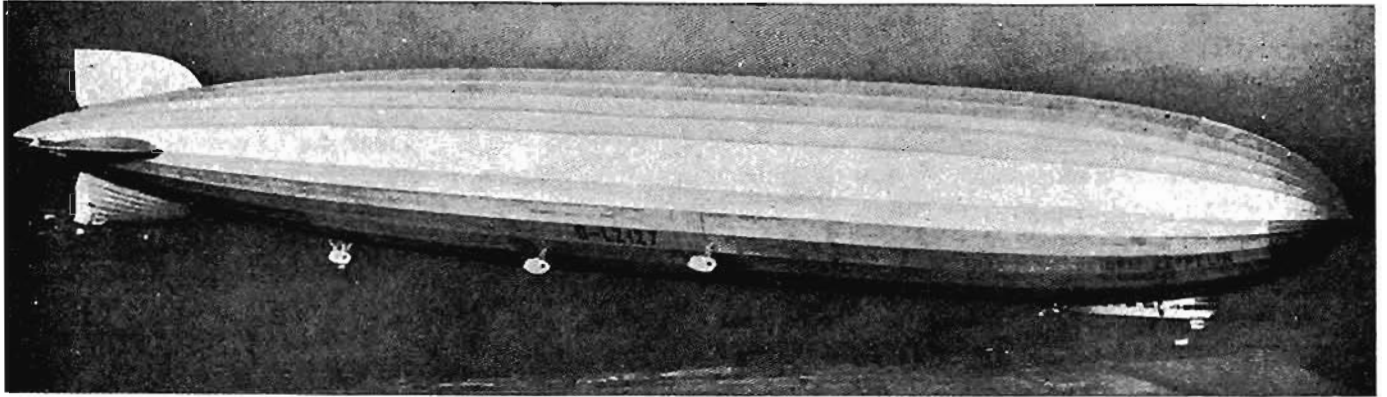
⁶ La fabricación de los dirigibles requiere de una gran cantidad de mano de obra.

⁷ Jacobo, G. y Ziman, D. *LTA Systems in Mexico an Attractive Alternative*, ponencia presentada a la 5a. conferencia bienal sobre sistemas más ligeros que el aire, Anaheim, EU, julio de 1983.

vehículos para transportar cargas pesadas y voluminosas a zonas de difícil acceso, tales como bosques, montañas, pantanos y centros de población inaccesibles por falta de vías de comunicación,⁸ con costos de operación, requisitos de infraestructura y degradación del medio

OPINION

go y baja prioridad, por lo que su introducción al mercado de cualquier país depende de la necesidad que éste tenga de crear alternativas a su sistema de transporte, lo que sólo podrá determinarse por medio de estudios de factibilidad.¹³



ambiente considerablemente menores.⁹ Además, en países como Estados Unidos y Canadá se está evaluando la posible utilización de los dirigibles para vigilancia de costas¹⁰ y como auxiliar en la explotación de recursos naturales.¹¹

Aunque no hubo cambios sustanciales en la tecnología de los dirigibles ni en sus técnicas de ope-

⁸ En México existen más de 50 000 poblaciones que no cuentan con vías de comunicación.

⁹ Cfr. Cahn-Hidalgo, GRA, *Developments of LTA Flights in Latin America*, AIAA Technical Paper, 81-1318, julio de 1981. Mayer, N. *A Study of Dirigibles for Use in the Peruvian Selva Central Region*, AIAA Technical Paper 83-1770, julio de 1983. Roth, R. *Bericht über begleitende Untersuchung bei der Erprobung des Luftschiffes WDL-1 in Ghana und Obervolta*, DFVLRB 18 312/77-4, marzo de 1977. Beier, G. y Cahn-Hidalgo, G. *Role for Airships in Economic Development*, Interagency Workshop on LTA Vehicles, septiembre de 1974.

¹⁰ Bailey, D., y Rappoport, H., "Maritime Patrol Airship Study", *Journal of Aircraft*, septiembre de 1981, p. 775.

¹¹ Cahn-Hidalgo, G., *Potential Cases for LTA Uses*, UNIDO, Reference Paper 453/26, Viena, 1981.

ración desde hace 40 años, se han dado avances considerables en las técnicas de análisis, diseño y simulación que garantizan un alto grado de confiabilidad; se han desarrollado nuevos materiales 100% más resistentes y 50% más ligeros que los usados anteriormente¹² y son ya varios los países, entre ellos el nuestro, que cuentan con la tecnología para la extracción del helio.

La posible utilización de los dirigibles tendrá que enfrentar graves obstáculos. Tanto los sistemas económicos como las sociedades, no están preparadas para adoptar una tecnología que requiere un alto grado de ingeniería y de una planta industrial aún inexistente; instalaciones distintas a las usadas para aviones y con una historia parcial en la que sólo se han destacado los aspectos desfavorables, dejando de lado los logros. Hasta ahora, los dirigibles se han considerado como una inversión de alto rie-

¹² Ashford, R. et al. *1983 LTA Technology Assessment*, Nueva York, AIAA, 1983.

En los países industrializados con sistema de transporte desarrollados, los dirigibles son vistos como un lujo que entra en conflicto con los intereses de los fabricantes de aviones y helicópteros. En Inglaterra, sin embargo, se han construido dirigibles modernos con capacidad para 11 pasajeros y se está construyendo otro para 24; han sido pensados con fines turísticos y, posiblemente, para patrullar las costas, por lo que al no ser una necesidad, es poco probable que los países desarrollados inicien la operación en gran escala de estas aeronaves.

El dirigible como alternativa

Las características de los dirigibles tienen un gran atractivo para países como México, con graves carencias en su infraestructura de transporte. Sin embargo, no se

¹³ Jacobo, C. et al. *Anteproyecto para la implementación de un programa de desarrollo de vehículos más ligeros que el aire*, México, INFOTEC, 1981.

OPINION

cuenta con información confiable referente a la economía y competitividad de los dirigibles con relación a otros medios de transporte, ya que hasta ahora han sido evaluados subjetivamente en cuanto a los méritos y el contexto de otros medios de transporte y no a los suyos propios. Su mercado se ha definido con base en necesidades que ya están siendo satisfechas por los medios de transporte convencionales, sin considerar aquellas que no están siendo satisfechas y podrían serlo por este tipo de vehículos.¹⁴

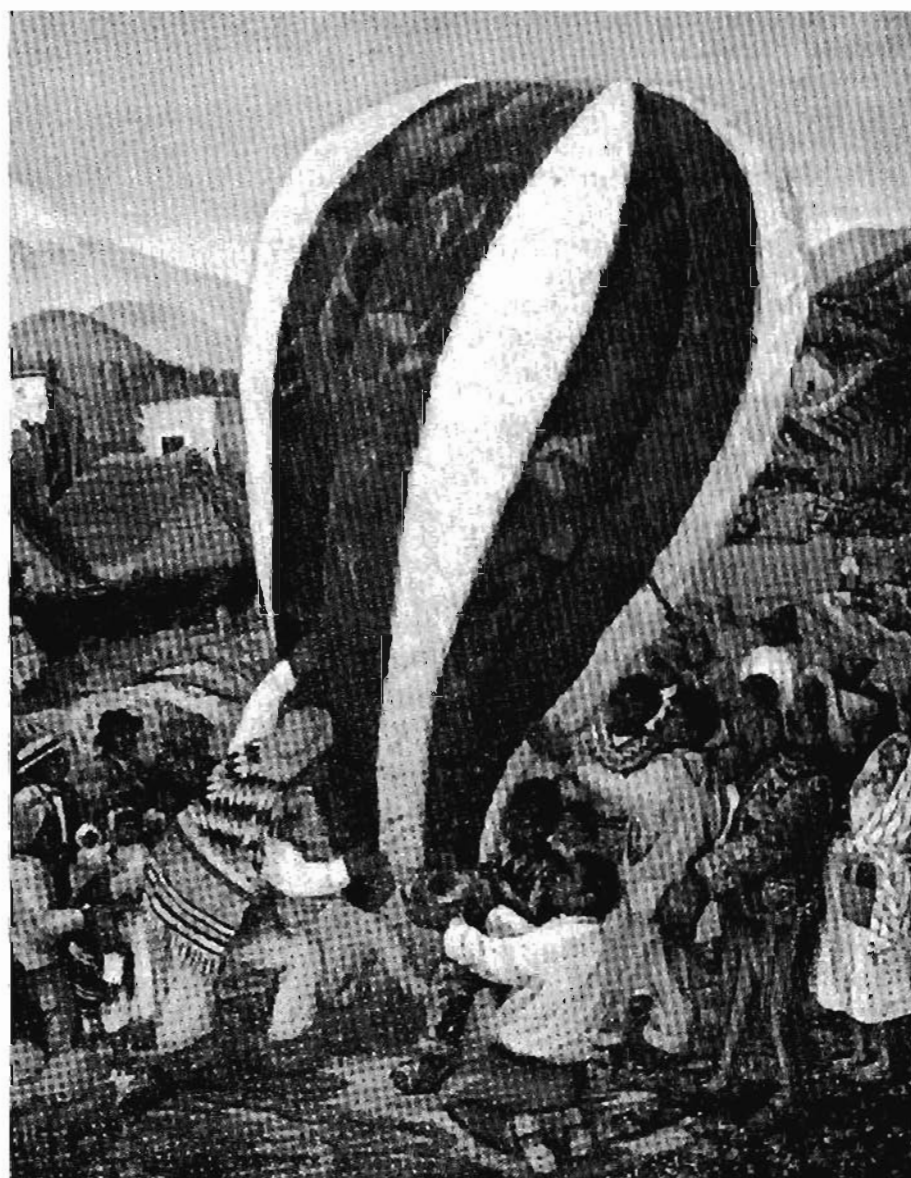
Antes que nada, es necesario analizar el mercado potencial de los dirigibles en México, que determinaría la productividad, capacidad y número de aparatos requeridos, puesto que tales factores influyen sensiblemente en los costos de fabricación y operación, y definirán la factibilidad económica de los vehículos.

La utilización de los dirigibles significaría para México una oportunidad de iniciar un desarrollo propio a través de la investigación tecnológica; un proceso relativamente costoso, al principio, que permitirá grandes ahorros de divisas a mediano y largo plazos; además, reduciría nuestra vulnerabilidad ante el extranjero y ayudaría a la descentralización industrial y económica del país, comunicando zonas que hasta ahora han sido inaccesibles. La gran capacidad de carga de estos vehículos, junto con la poca infraestructura que requieren, propiciaría la creación de un circuito comercial que, con rutas directas, suministraría alimentos, materias primas, medicinas y otros bienes básicos sin pasar por intermediarios, ya que actualmente su distribución gira alrededor de la Ciudad de México. Generaría,

Implantación de un sistema de transporte

El IPN, INFOTEC y CONACYT han promovido la participación de SCT, SARH, PEMEX, SEMIP, SECOFIN, UNAM, CFE, la Secretaría de Pesca, la Secretaría de Marina y Plásticos Automotrices Dinna, SA, en un proyecto de investigación que permita llenar las lagunas de información existentes y evaluar la factibilidad de implantar un sistema de dirigibles en México.

En primer lugar, se intenta



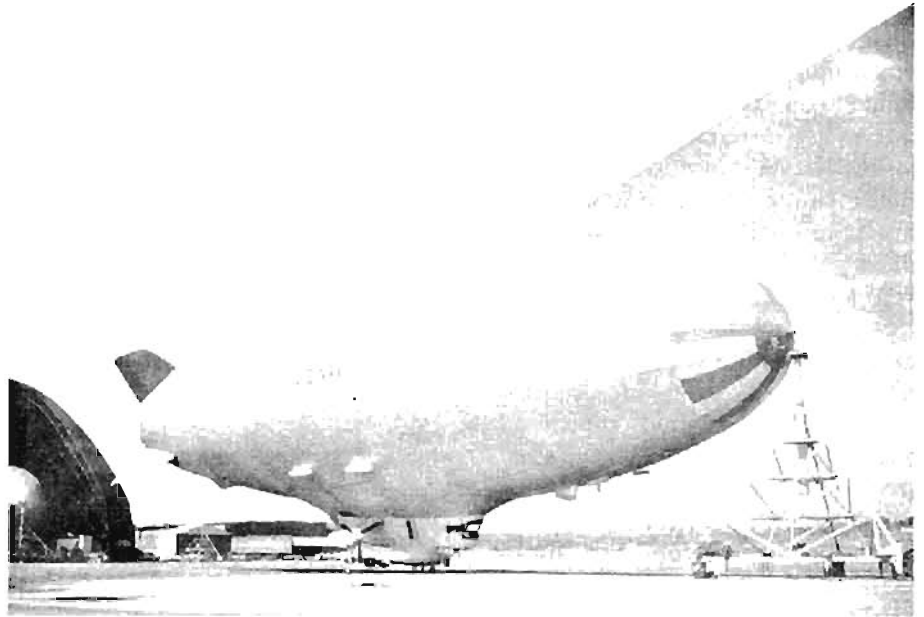
¹⁴ Huang, C. y Dalton, C. *Cargo Transportation by Airships: A Systems Study*, Washington, NASA, 1976.

OPINION

cuantificar la utilización que los dirigibles tendrían en las instituciones participantes y otras que sean consideradas de prioridad estratégica nacional, mediante una definición a nivel operativo de los usos potenciales, las condiciones de operación, la frecuencia y su costo actual, así como las pérdidas económicas y sociales provocadas por la imposibilidad de efectuar ciertas operaciones por falta de infraestructura o de vehículos adecuados. De esta manera, será posible seleccionar aquellas operaciones en las que el uso de los dirigibles sea realmente rentable, hacer una estimación preliminar de su factibilidad para usos y condiciones concretas, determinar las especificaciones que debe tener un dirigible diseñado para México y estimar el número de dirigibles y la infraestructura que se requeriría.

Si con los resultados obtenidos los organismos participantes siguen considerando atractivo el uso de los dirigibles, se procederá a efectuar un estudio costo-beneficio que sea la base objetiva para decidir si se procede o no a la implantación del sistema. Con este estudio se determinarían las características del dirigible mediante un proceso iterativo que abarque la elaboración de un proyecto aerodinámico y un análisis de dinámica de vuelo; la definición de los sistemas y componentes a integrar el dirigible; su diseño, la selección de los materiales y la determinación del equipo e infraestructura de apoyo en tierra para las operaciones seleccionadas. A partir de esta información, se determinarían los costos de fabricación y operación y los efectos socioeconómicos inducidos por el sistema a través de la ampliación de la planta industrial existente y la creación de nuevas industrias.

Si se decide por la continuación del plan, se recurriría a la participación de empresas privadas o paraestatales con experiencia en la fa-



bricación de bienes de capital y con disponibilidad de invertir en el proyecto.

Se ha estimado que la cuantificación de las necesidades y el estudio costo-beneficio se desarrollarán en 20 meses. Se podría empezar a construir un prototipo unos 18 meses después de haber definido las especificaciones preliminares, de manera que la introducción de los dirigibles al sistema nacional de transporte se iniciaría en un plazo de siete años.

Conclusiones

Los estudios realizados hasta ahora indican que el uso de los dirigibles como complemento del sistema nacional de transporte resulta atractivo para las siguientes aplicaciones:

- *Vigilancia* de costas, recursos naturales, zonas federales, líneas conductivas y monitoreo ecológico.

- *Servicios sociales* de auxilio en casos de desastre, campañas sanitarias y suministro de productos de consumo básico a poblaciones incommunicadas o marginadas.

- *Transporte* de bienes de consumo necesario, materias primas, materiales y equipo a zonas de difícil acceso sin triangulación y auxiliar en la explotación de recursos naturales.

— Es necesario definir la rentabilidad y efectividad de los dirigibles modernos con base en la información tecnológica disponible, para reducir la incertidumbre de la inversión.

— Para evaluar las características de los dirigibles se debe construir un prototipo con las dimensiones y características técnicas que su uso específico requiera. No es necesario construir un aparato sólo para comprobar que pueden volar.