

# En busca de seguridad y confort

Universidades y Embraer elaboran conocimiento destinado a perfeccionar aviones comerciales y de defensa

Claudia Izique

**H**ace poco más de diez años, la ciudad de Gavião Peixoto, de cuatro mil habitantes, emergía tímidamente en medio de un inmenso cañaveral, punteado aquí o allá por vergeles de naranjos. En la actualidad, junto al área urbana de la ciudad se imponen una pista de aterrizaje de 5 mil metros de extensión –la mayor de Latinoamérica– y una unidad de fabricación de Embraer. Allí, además de test y ensayos en vuelo, la empresa produce las alas de los aviones Embraer 190 y 195, y fabrica los *jet* Phenom 100 y 300, además de los Super Tucanos, turbohélices militares multifunción. También es allí donde la compañía refacciona los cazabombarderos de la Fuerza Aérea Brasileña (FAB), razón por la cual la zona es considerada como área de seguridad, lo que motiva que la imaginación de los desavisados la identifique como “el área 51 de Brasil”, en una referencia a la base militar estadounidense instalada en el desierto de Nevada.

El paisaje y el futuro de Gavião Peixoto empezaron a cambiar a comienzos de la década, precisamente el día 24 de junio de 2000, cuando el entonces gobernador de São Paulo, Mario Covas, y el también entonces presidente de Embraer, Maurício Botelho, anunciaron que el municipio había sido escogido para ser sede de la cuarta fábrica de la empresa, un emprendimiento de 340 millones de reales y dos mil empleos directos.

El estímulo de la gobernación del estado fue crucial en la decisión de Embraer de instalarse en Gavião Peixoto, pues le cedió a la empresa una área 15 km<sup>2</sup> durante un lapso de 35 años, renovables por otros 35, aparte de la infraestructura básica

del terreno: agua, energía y pavimentación de carreteras, entre otras. Tuvo peso, por supuesto, la cercanía que la futura fábrica tendría con respecto a las universidades e institutos de investigación de São Carlos y Araraquara. Pero tuvo una incidencia fundamental el apoyo de la FAPESP: menos de un mes después del anuncio de la nueva fábrica, el proyecto fue lanzado en el marco del Programa de Apoyo a la Investigación en Asociación para la Innovación Tecnológica (Pite).

A lo largo de los últimos 12 años, la FAPESP desembolsó 16,4 millones de reales para apoyar ocho proyectos, que también contaron con contrapartida de Embraer. “Fue una sociedad estratégica que le permitió a la empresa avanzar en el dominio de la tecnología e incrementar su diferencia competitiva”, evalúa Jorge Ramos, director de desarrollo tecnológico de Embraer.

Muchos de los proyectos desarrollados en asociación con universidades e instituciones de investigación se transformaron en conocimiento de ingeniería y se aplicaron –o podrán aplicarse– en productos destinados a la aviación ejecutiva, comercial y de defensa. En el marco del proyecto intitulado *Estructuras Aeronáuticas de Materiales Compuestos*, que investiga soluciones en compuestos de fibra de carbono para reducir el peso y mejorar el desempeño de las aeronaves en relación con los materiales convencionales, se ha identificado la metodología que podrá incorporarse a los componentes en materiales compuestos que la empresa producirá en una de las dos fábricas que está construyendo en la ciudad de Évora, en Portugal.

Los cañamelares y naranjales de Gavião Peixoto (São Paulo) dieron lugar a los inmensos galpones de Embraer







Las investigaciones abarcan diversos temas relacionados con la aeronáutica. En tres de los proyectos financiados y aún en curso, investigadores de distintas universidades e institutos de investigación buscan soluciones tendientes a tornar a las aeronaves más cómodas, más silenciosas y más seguras.

En el proyecto *Confort de cabina: desarrollo y análisis integrado de criterios y confort*, por ejemplo, iniciado en 2008, los investigadores desarrollaron un ambiente que simula las cabinas de los modelos 170 y 190 de Embraer para estudiar parámetros operativos tales como el confort térmico, la presión, el ruido, la vibración, la iluminación y la ergonomía, además de olores y materiales. La idea es evaluar e integrar los distintos aspectos del confort humano y fijar parámetros de proyecto y diseño. Este equipamiento de investigación, inédito en Brasil, está instalado en el Laboratorio de Ingeniería Térmica y Ambiental (LETE), en la Escuela Politécnica de la USP. El año pasado se lo utilizó para consultar a centenas de pasajeros, habituados a viajar en avión, sobre las condiciones de confort en vuelo. Jurandir Itizo Yanagihara, coordinador del proyecto, le adelantó a *Agência FAPESP* que una de las tendencias detectadas fue la creación de espacios alternativos para la interacción entre los pasajeros en grandes aeronaves.

Las restricciones legales contra los ruidos de las aeronaves también pautan las investigaciones. En *Aeronaves Silenciosas: una investigación en aeroacústica*, investigadores desarrollan métodos y equipamientos supresores de ruidos. Procuran identificar la fuente –si el ruido proviene de las alas, de los flaps, de la turbina o del tren de aterrizaje, por ejemplo–

y medir la intensidad del ruido, utilizando grandes conjuntos de micrófonos instalados en la cabecera de la pista de ensayos de Gavião Peixoto. Al final de la primera fase, los estudios redundaron en dos pedidos de patentes relacionadas con atenuadores. Este estudio cuenta con la participación de 70 investigadores de Embraer, de la USP, de la Universidad de Brasilia y de dos universidades federales: la de Santa Catarina (UFSC) y la de Uberlândia (UFU).

#### INVESTIGACIÓN EN RED

Por cierto, todos los proyectos involucran a diversas universidades e institutos de investigación de São Paulo e incluso de otros estados. *Confort de Cabina*, por ejemplo, congrega además de investigadores de la USP, también de la Universidad Federal de São Carlos (UFSCar) y de la UFSC. El proyecto *Aplicaciones Avanzadas de Mecánica de los Fluidos Computacional para Aeronaves de Alto Desempeño*, reunió a una cantidad de instituciones aún mayor: el Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), el Instituto de Aeronáutica y Espacio/ Centro Técnico Aeroespacial (IAE/ CTA), la Escuela de Ingeniería de São Carlos (EESC-USP), la Poli (USP), la UFSC, la UFU y la Universidad de Campinas (Unicamp). Se esperaba que las investigaciones redundasen en la creación de un Núcleo de Mecánica de los Fluidos Computacional (CFD, por sus siglas en inglés), para hacer simulaciones numéricas de flujo de aire, contribuyendo para la definición del perfil aerodinámico de aeronaves. “Este proyecto permitió constituir una red amplia de investigación y compartir el dominio de esa herramienta esencial para la aeronáutica”, subraya el director de Embraer.



#### CONOCIMIENTO COMPARTIDO

Además de aportar a la innovación en la empresa, el Programa de Apoyo a la Investigación en Asociación para la Innovación Tecnológica (Pite) deja en las instituciones asociadas un legado importante: la creación y el avance del conocimiento y la contribución en la formación de recursos humanos altamente calificados, aparte de la infraestructura de investigación instalada en las ICTs que contribuirá para la formación de nuevos recursos humanos, también disponible para la investigación por parte de otros sectores de la industria brasileña. La tecnología de medición de ruidos y los atenuadores desarrollados en el marco del proyecto de supresión de ruidos en aeronaves, por ejemplo, podría efectivamente constituirse en un insumo importante para las empresas fabricantes de heladeras. De la misma manera, la cabina de evaluación del confort de los pasajeros instalada en el Laboratorio de Ingeniería Térmica y Ambiental de la USP guarda información importante si se apunta a lograr un mejor desempeño de los fabricantes de vehículos de pasajeros.

El círculo virtuoso del PITE enfocado en el desarrollo de ciencia y tecnología aeroespacial se cerrará cuando sus resultados repercutan también en la ampliación de la cadena de proveedores brasileños de la tercera mayor fabricante de aviones comerciales del mundo: la gran mayoría de las alrededor de 50 mil piezas que componen una aeronave de Embraer es importada. Es cierto que el mercado de las empresas aeronáuticas es global. Pero es imposible ignorar que la cadena de proveedores en el país no siguió la evolución de

Embraer: la empresa cuenta con 17 mil empleados y la cadena de proveedores nacionales cuenta con alrededor de 5 mil. El mayor fabricante del mundo, Boeing, tiene más de 170 mil empleados y la cadena aeroespacial estadounidense, más de 620 mil personas.

El proyecto intitulado *Estructuras Aeronáuticas de Materiales Compuestos* constituye un ejemplo de política pública calibrada para promover la densificación de la cadena productiva aeronáutica y repercutir también en otros sectores de la producción. El proyecto incluye, aparte de la FAPESP, al IPT, la Poli (USP), el Instituto de Electrotécnica y Energía (IEE) de la USP, la Escuela de Ingeniería de São Carlos (EESC-USP), la Unicamp, la Facultad de Ingeniería de Guaratinguetá (FEG) de la Unesp y el ITA, y su programación prevé la implementación de un Laboratorio de Estructuras Livianas (LEL) de última generación, que se instalará en el Parque Tecnológico de São José dos Campos. El Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social (BNDES) aportó 27,6 millones de reales para la instalación del laboratorio, en tanto que la Financiadora de Estudios y Proyectos (Finep) hizo lo propio con otros 8,3 millones de reales. La FAPESP y el IPT completaron la inversión, que totalizó 44,2 millones de reales.

En rigor, el LEL estará organizado en torno a cuatro proyectos estructuradores, dos de los cuales estarán abocados a materiales metálicos y dos a materiales compuestos de fibra de carbono. Los compuestos correctamente adaptados pueden ocupar la estructura del avión, reemplazando con

1. El proyecto Confort de Cabina simula modelos de Embraer para testear la temperatura, la presión, el ruido, la vibración, la iluminación, la ergonomía y los olores

2. El proyecto Estructuras Aeronáuticas de Materiales Compuestos investiga fibra de carbono para disminuir el peso y mejorar el desempeño de los aviones

## Embraer y la FAPESP se asociaron a Boeing en 2011 con el objetivo de desarrollar nuevos combustibles

ventajas al aluminio y al acero. El reto es descubrir, testear y certificar las mejores composiciones. La nueva tecnología, vital para el sector aeronáutico, también es aplicable en otros sectores, como por ejemplo el espacial, el del petróleo, el automovilístico y el de energía eólica, declaró Sergio Müller Frascino, del Departamento de Ciencia y Tecnología Aeroespacial del ITA, responsable del proyecto, a la *Agência FAPESP*, durante el Workshop FAPESP-ABC sobre Investigación Colaborativa Universidad-Empresa, realizado en noviembre de 2011.

La relación de la FAPESP con Embraer se estrechó aún más a finales del año pasado, cuando las aliadas se asociaron a Boeing para colaborar en la investigación y el desarrollo de biocombustibles para aviación. Este acuerdo resultó en una carta de intención, firmada en octubre, que prevé el desarrollo de un estudio detallado sobre las oportunidades y los desafíos de crear en el país una industria de producción y distribución de combustible de aviación bioderivado, sostenible y económicamente eficiente.

La expectativa es que dicho estudio contribuya a crear en Brasil un centro de investigaciones enfocado en el desarrollo de biocombustibles para aviación, en una colaboración entre la industria y la FAPESP, con la finalidad de impulsar una agenda de investigación de largo plazo. El centro será creado por medio de selección pública y de acuerdo con el Programa FAPESP de Centros de Investigación, Innovación y Difusión (Cepid), adelanta Suely Vilela, integrante del Consejo Superior de la Fundación.

### PATENTES

En concomitancia con el aumento de las inversiones en investigación precompetitiva de los últimos seis años, Embraer estructuró un área dedicada a la gestión de la propiedad intelectual generada en el desarrollo de tecnología, productos, servicios y procesos. Hasta ese entonces, las creaciones intelectuales de la empresa estaban protegidas preferentemente mediante secreto industrial, una modalidad que atendía a la necesidad de protección en el desarrollo “de un producto complejo y de largo ciclo de desarrollo, es decir, una protección natural de soluciones no muy visibles”, tal como explica Jorge Ramos. “En la medida en que intensificamos el foco en investigación, detectamos otras necesidades y oportunidades de protección y explotación de nuestros derechos de propiedad intelectual.”

Desde entonces Embraer ha depositado 272 patentes en Brasil y en el exterior. “Son patentes relativas a soluciones de productos y procesos de manufactura”, explica. Y se creó un comité que se reúne mensualmente para analizar las invenciones. El programa crece cada año, al tiempo que se con-

solida una cultura de protección de la propiedad intelectual entre los empleados de la empresa.

### NUEVOS MERCADOS

En el transcurso de los 12 años desde que se implantó el PITE, al tiempo que invirtió en su competitividad, Embraer ha crecido y se consolidó como una empresa global. Culminó el año pasado con una facturación de 5.600 millones de dólares, ubicada en el tercer lugar entre las mayores del mundo en la fabricación de aeronaves comerciales, y empezó 2012 con 15 mil millones de dólares en cartera. Este valor incluye un pedido de 20 aviones Super Tucanos por la Fuerza Aérea de Estados Unidos, por valor de 355 millones de dólares, temporalmente suspendida después de que la empresa fabricante de aviones Hawker Beechcraft cuestionó ante la Justicia estadounidense el proceso de licitación. Los Super Tucanos serían utilizados para patrullas en Afganistán.

En los próximos años, Embraer promete ir aún más lejos. Está construyendo dos fábricas en Portugal, mercado en el que se encuentra presente desde 2004, para la producción de estructuras metálicas y materiales compuestos que, inicialmente, estarán dedicadas al apoyo logístico de *jets* ejecutivos, pero que, posteriormente, atenderán también al segmento de aviación comercial.

Otra novedad es el reposicionamiento de la empresa en el mercado de China. La primera fábrica se construyó en 2002 para la producción del ERJ 145, un avión para 50 pasajeros. Pero el país ha cambiado y la empresa ahora invierte en el mercado de lujo: la intención es adaptar la fábrica china para producir el Legacy 650, un *jet* ejecutivo que utiliza la misma plataforma que el 145, pero es para 12 pasajeros, y contemplará la demanda de las empresas en un país de dimensiones continentales y nuevos multimillonarios.

La empresa se apresta ahora a ingresar en el mercado de satélites. Embraer y Telebras anunciaron, con un suceso relevante publicado en el sitio *web* de la Comisión de Valores Mobiliarios (CVM), la firma de un memorándum de entendimiento destinado a la creación de una empresa conjunta cuyo objetivo es gestionar el proyecto del Satélite Geoestacionario Brasileño (SGB). La nueva compañía cubrirá las necesidades del gobierno federal “en lo referente al plan de desarrollo satelital, lo que incluye al Programa Nacional de Banda Ancha y a las comunicaciones estratégicas de defensa y gubernamentales”, dice el comunicado.

### DE REGRESO A GAVIÃO PEIXOTO

La presencia de Embraer está provocando profundas modificaciones en Gavião Peixoto. En 2000, año en que el gobernador anunció la instalación del emprendimiento, la recaudación del Impuesto sobre la Circulación de Mercaderías





La producción del turbohélice militar Tucano llevó a que se denominara a Gavião Peixoto como “el área 51 de Brasil”, en referencia a la base estadounidense ubicada en el desierto de Nevada

y Servicios (ICMS) fue de 1 millón de reales. En 2011, dicho valor recaudado trepó a 5 millones de reales. “En 2000 teníamos un Índice Firjan de Desarrollo Municipal (IFDM) de 0,66; actualmente estamos en 0,79, con niveles altos de desarrollo en educación y salud. Las cifras y los índices muestran el progreso”, afirma el alcalde, Ronivaldo Sampaio Fratuci.

Embraer sigue siendo la única empresa instalada en el polo aeronáutico de la ciudad. “Todavía no tenemos un distrito industrial, pero estamos avanzando para instalarlo pronto, y así será más probable el arribo de empresas proveedoras o de otros sectores a la ciudad”, afirma.

La baja calificación de la población impidió que la fábrica impulsase cambios en la estructura del empleo. “Buena parte de los trabajadores de la fábrica vive en Araraquara o en Matão. Muchos de ellos llegaron provenientes de grandes metrópolis y prefirieron instalarse en ciudades grandes. Algunos gaviõenses trabajan en Embraer realizando actividades en los sectores de limpieza, alimentación, seguridad y servicios generales”, comenta. La mayoría de la población aún trabaja en la zafra de la caña de azúcar y en la recolección de naranjas.

La municipalidad está invirtiendo en capacitación de personal con miras a ampliar las oportunidades de trabajo de la población local. “Entre 2009 y 2011 entregamos más de tres mil certificados de capacitación del Servicio Nacional de Aprendizaje Industrial (Senai) en las más diversas áreas, muchas de ellas compatibles con los requerimientos del sector aeronáutico: electricista, mecánico hidráulico y neumático y pintor automovilístico, entre otras”.

El alcalde sostiene que la ciudad también tiene potencial para erigirse en un polo ecoturístico. “Estamos invirtiendo en ello. Hemos empezado a desarrollar el proyecto y realizamos algunos eventos en el río Jacaré Guaçu. Este proyecto va a rendir frutos a largo plazo y, por supuesto, Embraer formará parte de esa historia.” ■

## Los proyectos

1. Comportamiento de materiales y estructuras aeronáuticas sujetas a impacto – nº 2002/ 11313-5 (2003-2006); **Modalidad** Asociación para la Innovación Tecnológica – PITE; **Coordinadores** Marclio Alves – Embraer y Escuela Politécnica de la USP; **Inversiones** R\$ 367.896,00.
2. Aplicaciones avanzadas de mecánica de los fluidos computacional para aeronaves de alto desempeño – nº 2000/ 13768-4 (2002-2006); **Modalidad** Asociación para la Innovación Tecnológica – PITE; **Coordinadores** João Luiz Filgueiras de Azevedo – Embraer y CTA; **Inversiones** R\$ 3.826.117,01.
3. Identificación de derivadas de estabilidad y control de aeronaves vía filtrado no lineal y optimización estocástica: algoritmos y aplicaciones en datos de ensayo en vuelo – nº 2001/ 08753-0 (2002-2006); **Modalidad** Asociación para la Innovación Tecnológica – PITE; **Coordinadores** Luiz Carlos Sandoval Góes – Embraer y CTA; **Inversiones** R\$ 587.702,23.
4. Estructuras aeronáuticas de materiales compuestos – nº 2006/ 61257-5 (2011-2014); **Modalidad** Asociación para la Innovación Tecnológica – PITE; **Coordinadores** Sergio F. M. de Almeida – Embraer e ITA/ CTA; **Inversiones** R\$ 1.851.527,59.
5. Confort de cabina: desarrollo y análisis integrado de criterios de confort – nº 2006/ 52570-1 (2008-2012); **Modalidad** Asociación para la Innovación Tecnológica – PITE; **Coordinadores** Jurandir Itizo Yanagihara – Embraer y USP; **Inversiones** R\$ 3.205.550,76.
6. Desarrollo de un sistema GPS Diferencial para el posicionamiento y la orientación de aeronaves en tiempo real – nº 2001/ 08751-8 (2002-2005); **Modalidad** Asociación para la Innovación Tecnológica – PITE; **Coordinadores** Helio Koiti Kuga – Embraer e Inpe/ MCT; **Inversiones** R\$ 688.295,73.
7. Desarrollo de tecnología de ensayos aerodinámicos bi y tridimensionales para el proyecto de aeronaves de alto desempeño – nº 2000/ 13769-0 (2001-2007); **Modalidad** Asociación para la Innovación Tecnológica – PITE; **Coordinadores** Olympio Achilles de Faria Mello – Embraer y CTA; **Inversiones** R\$ 4.201.476,05.
8. Aeronave silenciosa: una investigación en aeronáutica – nº 2006/ 52568-7 (2008-2011); **Modalidad** Asociación para la Innovación Tecnológica – PITE; **Coordinadores** Julio Romano Meneghini – Embraer y USP; **Inversiones** R\$ 3.741.069,33.

## De nuestro archivo

*Bienestar en el aire*, Edición nº 194 – abr. 2012; *Aviones más silenciosos*, Edición nº 155 – ene. 2009; *Los premiados de la innovación*, Edición nº 143 – ene. 2008; *Ciencia de empresas*, Edición nº 133 – mar. 2007; *Plan de vuelo*, Edición nº 128 – oct. 2006; *Impacto en vuelo*, Edición nº 126 – ago. 2006; *Livianas como para alzar vuelo*, Edición nº 97 – mar. 2004; *Embraer vuela cada vez más alto*, Edición nº 93 – nov. 2003; *Dureza extra en el aire*, Edición nº 85 – mar. 2003; *Asociaciones académicas*, Edición nº 82 – dic. 2002; *Ensayos aerodinámicos*, Edición nº 81 – nov. 2002; *Los altos vuelos de Embraer*, Edición nº 77 – jul. 2002; *Más resistencia a la fatiga y la corrosión*, Edición nº 76 – jun. 2002; *Un planeador con concepción nacional*, Edición nº 75 – may. 2002; *Embraer se queda en São Paulo*, Edición nº 54 – jun. 2000.