

CONSTRUCCION DE AERONAVES POR DOCENTES Y ALUMNOS

Autor Hugo G. di Risio

Consejo Profesional de la Ingeniería Aeronáutica y Espacial, Buenos Aires, Argentina

Palabras clave: aeronáutica – educación – fabricación - tecnología

RESUMEN:

El objetivo del presente trabajo es presentar la experiencia de construcción de aeronaves vivida por la Escuela de Enseñanza Técnica 4 “Héctor Angel Laguarde” – EET 4, a través de la explicación de los procedimientos de selección de las aeronaves a construir, el proceso de fabricación, los trámites frente a la autoridad de aeronavegabilidad y la autoridad de registro dominial de aeronaves, las pruebas en vuelo y la integración del proceso industrial aeronáutico con las labores educativas de la Escuela para arribar exitosamente a la autorización final para volar.

Además, se describen las características de las aeronaves fabricadas, la factibilidad de su producción en serie y las posibilidades de abastecer el mercado nacional e internacional, público y privado en un contexto en que, en todo el mundo, la industria aeronáutica de aeronaves pequeñas de menos de 5.700 kg de Peso Máximo de Despegue está aún afectada por lo que se dió a conocer como la “Crisis de la Aviación General de 1980”.

Esta crisis, cuyas consecuencias aún se mantienen, se verifica en la muy alta edad promedio del parque aeronáutico de esa categoría de aviones, ya que de hecho, dejaron de fabricarse en la cantidad que se fabricaban antes de ese año.

De allí la tremenda necesidad de apreciar la importancia de construir aeronaves para mejorar la capacitación de los alumnos de las carreras de Técnicos Aeronáuticos y Electrónicos y a la vez, sentar la base para refundar la industria aeronáutica nacional. La Escuela EE4 seleccionó, primero, el avión monoplaza PAZMANY PL-4 A. Luego, inició la fabricación y tras 10 meses de trabajo, levantó vuelo de los campos históricos de El Palomar, donde nació la aviación argentina. Al año siguiente, se encaró un proyecto mas complejo, el PL-2, avión biplaza de entrenamiento. Luego de 18 meses, el PL-2 despegó para unirse en vuelo a su antecesor, convirtiéndose en símbolo de la Escuela y marcando a alumnos y profesores para toda la vida. La Escuela replanteó la enseñanza técnica y sentó base para la futura fabricación en serie, con una industria no contaminante, con tecnología moderna y posibilidades de desarrollo autosostenido.

Hoy, las organizaciones de nuestro país, capaces de encarar logros como éstos, deberían aunar esfuerzos en un proyecto común en lugar de competir entre sí para aprovechar la ventaja competitiva internacional. En síntesis, un proyecto modelo para refundar la educación y la industria aeronáutica argentina.

1 INTRODUCCION

En la Escuela Nacional de Educación Técnica N°1 de El Palomar, a mediados de 1985, se decide construir una aeronave experimental y ponerla en vuelo en un año, para complementar y mejorar la capacitación de los alumnos de las carreras de Técnicos Aeronáuticos y Electrónicos.

Se aprovechó la finalización de los trabajos de remodelación del Taller-Hangar de la Escuela en el Grupo Técnico 1 y la instalación de laboratorios, talleres de electrónica y un taller específico de construcciones aeronáuticas. Se seleccionó de entre las aeronaves disponibles en el mercado, un diseño existente teniendo en cuenta factores como simplicidad de construcción, robustez de diseño y factibilidad de fabricación con medios disponibles.

En nov-85 ya estaba seleccionado el PAZMANY PL4-A, avión experimental monoplaça de ala baja y tren de aterrizaje convencional del diseñador argentino Ladislao PAZMANY, fallecido recientemente. A principios de 1986 se inicia la fabricación con mano de obra directa de alumnos y supervisión de los docentes, como trabajo práctico final. Los docentes de cada una de las materias relacionadas con distintas especialidades de la aeronáutica, aportaban su experiencia práctica del trabajo en aeronaves comerciales, privadas y/o de la Fuerza Aérea, conduciendo a sus alumnos en la fabricación y ensamblado de partes y sistemas. Este “on the job training” mostraría luego, su efectividad como método de enseñanza constituyéndose prácticamente en el 50% del peso de este trabajo. El otro 50 % estaría representado por la gran conveniencia de fabricar este tipo de aeronaves para cubrir el segmento de la demanda que, aún hoy, está sin satisfacer en Argentina y en el mundo. Luego de 170 días de actividad y 1.500 horas hombre, el 18-dic-86, a las 11:57 horas el PL-4, matrícula LV-X86 levantó vuelo por primera vez en El Palomar.



Figura 1: Pazmany PL-4A rodando en el Aeropuerto Internacional Don Torcuato.



Figura 2: El PL-4A luego de un vuelo, en el El Palomar.



Figura 3: El PL-4A de la Escuela Técnica expuesto en un festival aéreo en Morón.

Durante los años 1987 y 1988 se construye un nuevo avión pero de características superiores, la aeronave PL-3 "GURI", biplaza de ala baja con tren de aterrizaje triciclo, que demandó 295 días de actividad y 3.000 horas hombre. A las 12:15 horas del 05-ago-88 a las, levantó vuelo el PL-3 matrícula LV-X88 de la pista de El Palomar. El diseño del PL-3, versión derivada del PL-2 de PAZMANY fue obtenido en un trabajo conjunto de los profesores de la Escuela con el Diseñador PAZMANY tratando de mejorar performances del PL-2 y a la vez, posibilitar su fabricación en serie en la Argentina.



Figura 4: El PL-3 de la Escuela Técnica aterrizado en un festival en el Aeródromo Gral. Rodriguez.

Tanto el PL-4 como el PL-3 construídos en la Escuela, fueron objeto de premios y menciones nacionales e internacionales por su calidad constructiva mencionando entre otros, el Premio Malvinas Argentinas de la Fuerza Aérea y el premio "Empresario del Año de la Pequeña y Mediana Industria otorgado por la Confederación General de la Industria de la Rep. Argentina, de manos del Sr. Presidente de la Nación, Premio recibido de la "Experimental Aircraft Association - Chapter Argentina" a la aeronave mejor construida, etc.

Los alumnos y los docentes concurrían a los múltiples eventos, festivales y aeródromos en que se presentaban las aeronaves y ante la prensa, viviendo una experiencia única, cual es de ver el éxito asociado al esfuerzo intenso y organizado. Tanto la construcción como los vuelos de prueba y la habilitación para volar de ambas aeronaves fueron fiscalizados y aprobados por la Dirección Nacional de Aeronavegabilidad - DNA. El PL-4 y el PL-3 recibieron sus Certificados de Aeronavegabilidad "Experimental" de la DNA. De hecho, el Ingeniero Jefe de Proyecto

se desempeñó además como Representante y Responsable Técnico de las aeronaves frente a la DNA



Figura 5: El PAZMANY PL-3 hangarado en el Taller de la Escuela Técnica.

Los motores de las aeronaves fabricadas y otros componentes, fueron aportados por una firma privada, Vincenty y Gomara S.A. que asumió el riesgo compartido con la Escuela en una actitud de colaboración impecable. El proyecto del PL-3 fue plasmado en un “Plan de Fabricación en Serie del avión” que fue uno de los 40 proyectos seleccionados por la Presidencia de la Nación para participar del Convenio de Asociación Argentina – Italia. Este último país pretendía introducir al país su sofisticada maquinaria como prenda de cambio pero dado que este proyecto no requería grandes inversiones de capital en maquinarias italianas, Italia se desinteresó en su financiación.

Este último elemento debe ser recordado pues es clave en el análisis de la simplicidad de la fabricación.

Luego, se inició la fabricación de un tercer avión, otro PL-3 pero los vaivenes administrativos en la relación de dependencia de las ENETs, los problemas presupuestarios, algunos cambios en el Consejo Nac. de Educación Técnica, los pases del personal militar que se desempeñaba como docente y que ejercía la conducción del proyecto y otras razones, dieron por finalizada la actividad de fabricación en la ENET /

Grupo Técnico 1.

Los diseños de PAZMANY fueron seleccionados por múltiples organizaciones y Fuerzas Aéreas del mundo. Canadá adoptó el PL-4 para ser construido con mano de obra de Boys Scouts. La Fuerza Aérea de Pakistán adoptó y fabricó el PL-1 como avión de entrenamiento primario. La Fuerza Aérea de Tailandia adoptó el PL-2 con el mismo fin fabricándolo bajo licencia con la designación LIPNUR LT-200. Lo mismo ocurrió en Vietnam del Sur, Sri Lanka y Taiwán.

También muchos constructores privados en Argentina, USA y Europa eligieron y fabricaron sus modelos PL-4A, PL-1, PL-2, PL-3 y pueden hoy verse fotografiados en revistas especializadas y en Internet.

2 TRAMITES ANTE LA AUTORIDAD AERONAUTICA

Toda la actividad industrial que desarrolló la Escuela, fue presentada a la verificación de la autoridad aeronáutica argentina, la DNA, incluyendo intercambio de correos técnicos, visitas durante la fabricación para supervisar la calidad de las estructuras interiores de las aeronaves antes de cerrarlas, e inspección final antes de los rodajes de motor y luego, vuelos de prueba

Tanto para los profesores como para los alumnos y los directivos del establecimiento, la presencia y la actuación de los Inspectores de la DNA resultó una experiencia memorable. Había un cocktail de sensaciones aparentemente incompatible. Se mezclaba una actividad muy parecida a un juego de niños: armar un avión pequeño, parecido a un juguete que como tal deleitaría a muchos, con otra actividad muy seria y delicada, exponer ese avión a los ojos escudriñadores de auditores que determinarían si podía volar y llevar a bordo vidas humanas, en forma segura.

Y por fin, todo terminó según lo esperado. Una aprobación plena y la certificación de las aeronaves como “experimentales”, listas para volar!!!.

Mucho antes de todo eso, el diseñador Ladislao PAZMANY, comenzó a certificar los diseños de sus aeronaves por la norma FAR 23 frente a la autoridad aeronáutica de los EEUU, la Federal Aviation Administration, no como aviones experimentales sino como aviones normales, pero no terminó su trabajo por inconvenientes de salud y luego, económicos. Sin embargo, dado que sus aeronaves han sido diseñadas y calculadas siguiendo esa norma, resta culminar su trabajo. Por el Convenio Bilateral de Aeronavegabilidad suscripto entre la Argentina y los EEUU en 1987, resultaría un trámite muy conveniente encarar una certificación concurrente frente a las dos autoridades aeronáuticas, factor que sería clave para una eventual futura exportación.

Es posible finalizar el trámite de certificación bajo la norma FAR 23 de la aeronave comenzado por su diseñador en los EEUU, frente a la actual Dirección de Aeronavegabilidad de la Autoridad Nacional de Aviación Civil, ya que este organismo dispone de la capacidad para llevar a cabo esa tarea. De hecho, en el año 2008, realizó la

completa certificación de la aeronave AeroITBA “Petrel” 912i, bajo la norma VLA.

Eventualmente, este proyecto posee el valor agregado de permitir a la Dirección de Aeronavegabilidad de la Administración Nacional de Aviación Civil, la oportunidad de llevar a cabo en el país, la primera Certificación completa de una aeronave bajo las normas FAR/DNAR/DGRAM 23.

3 PRUEBAS EN VUELO

Tanto para la primera aeronave construida, el PL-4A, como para la segunda, el PL-3, se chequearon en tierra todos los sistemas antes de emprender el vuelo como establecía la DNA pero finalizadas todas las pruebas, llegó el gran momento de confrontar lo teórico con lo real, la aerodinámica y la resistencia de materiales de los libros con las solicitaciones reales de origen estructural y aerodinámico actuando sobre la estructura de duraluminio, remachada y abulonada. Correr a toda velocidad por la pista hasta alcanzar la velocidad de despegue y luego la prueba de la verdad. Pocas actividades de la industria, proveen experiencias como éstas, tan emocionantes y determinantes.



Figura 6: El PAZMANY PL-4 A saliendo del hangar de la Escuela listo para los vuelos de prueba.

4 DEMANDAS ACTUALES DEL MERCADO

4.1 Crisis de la Aviación General de 1980.

La edad promedio de las aeronaves de dotación para entrenamiento de pilotos es muy

avanzada y el daño acumulado comienza a mostrar sus indicios con la consecuente repercusión en los costos de mantenimiento y en la seguridad Prever la exportación, ya que desde la famosa “Crisis de la Aviación General de 1980”, no se han vuelto a fabricar en el hemisferio norte , aeronaves de este porte en la cantidad que se producían antes (Cessna, Piper y Beechcraft).

Esta famosa crisis se produjo como consecuencia de la acumulación de demandas contra los fabricantes de aeronaves pequeñas originadas por los daños ocurridos en accidentes de aviación. La crisis fue tan profunda en los EEUU que fue necesaria la promulgación de una Ley por parte del Gobierno Norteamericano, recién en 1994: “The General Aviation Revitalization Act” que limitó la responsabilidad de los fabricantes de aeronaves y componentes a 18 años de antigüedad de las mismas de modo que aquellos no debían afrontar demandas por daños producidos en accidentes por aeronaves de mas de 18 años de antigüedad. Beechcraft, Piper y Cessna redujeron tanto su producción de este tipo de máquinas que el mercado dejó de ser abastecido desde ese entonces y continúa envejeciéndose el parque aeronáutico.

Surge por ende, la oportunidad de abastecerlo con un producto aceptable y a un precio alentador de modo de alimentar el desarrollo de una industria autosustentable. La Argentina tiene un pasado aeronáutico muy rico, fábrica de aluminio propia y un mercado local e internacional demandante: éste es el escenario ideal.

4.2 El producto y el mercado

En este trabajo se presenta una experiencia real para mostrar la factibilidad de construir los PAZMANY, llevada a cabo tiempo atrás. El producto, cuyas características se detallarán mas adelante, tiene aspectos constructivos similares a los de las antiguas aeronaves que conforman nuestro parque aeronáutico nacional. No estamos hablando de un avión hecho de materiales compuestos, con instrumental EFIS y motor aeronáutico gasolero.

Hablamos de un producto de transición para poner en marcha la maquinaria industrial aeronáutica de la Argentina y que permita la progresiva incorporación de innovaciones que aumenten prestaciones y disminuyan costos, y po rende, precios.

De este modo, también damos oportunidad a los usuarios a acceder, a bajo costo, a una aeronave nueva, sin daño acumulado, que pueda ser mantenida por los talleres argentinos sin problemas, pero con una concepción de desarrollo del producto que lo haga mas exportable.

5 VIGENCIA DEL MODELO A FABRICAR

Lo anterior se vuelve tremendamente importante a la hora de evaluar que a pesar del tiempo transcurrido, el modelo PAZMANY PL-2/3 continúa vigente y útil para el propósito perseguido que es producir una aeronave pequeña y económica, con mano de obra de alumnos y supervisión de docentes, dentro del sistema educativo tecnológico

argentino, este último, caracterizado por un alto nivel en la calidad de conocimientos que se imparten y por una no muy abundante asignación presupuestaria.

Y todo lo anterior, inmerso en un mercado demandante de estos productos.

6 CARACTERISTICAS DE LA AERONAVE

El avión marca PAZMANY Modelo PL-1, su versión desarrollada, el modelo PL-2, y la versión fabricada en Argentina, el PL-3, son aeronaves diseñadas siguiendo las normas FAR 23 de la autoridad aeronáutica civil de EEUU y que además de haber sido construidas en número mayor a 300 en todo el mundo, han sido seleccionadas y operadas por las Fuerzas Aéreas de Pakistán, Vietnam, Indonesia, Taiwán, China, Sri Lanka, Corea del Sur y Tailandia como avión de entrenamiento primario.

El PAZMANY PL-3 es un avión económico y robusto que sirve para diversos empleos como la instrucción primaria del vuelo, la recreación, el turismo, con posibilidades de ampliar sus prestaciones a bajo costo, ya que las mejoras que podrían introducirse solo estarían limitadas por la imaginación, incluso las relativas a portar y lanzar armamento.

Una de las cualidades mas importantes de la aeronave que debe haber justificado su selección por parte de varias Fuerzas Aéreas es el concepto de seguridad y supervivencia a aterrizajes forzoso con que ha sido diseñada y que se fundamenta en la capacidad de absorción de choque que asume la estructura alar, por debajo de la tripulación.

El Pazmany admite además, concebir otras prestaciones como control de fronteras, instrucción de vuelo en aeroclubes y escuelas de vuelo civiles y militares, enlace, aeroplicación y fumigación, remolque de planeadores, turismo, publicidad aérea, etc.

Se trata de una aeronave cuya estructura es de construcción tradicional con larguerillos, cuadernas, costillas y recubrimiento resistente, todo remachado. Está dotada de un larguero principal del ala muy resistente conformado por dos perfiles "T" unidos con una platabanda que van todos, de punta a punta de la envergadura, con el ángulo de diedro positivo, incorporado. Posee flaps en las alas y bajo el fuselaje lo que mejora sensiblemente las prestaciones a baja velocidad. Tiene tanques de combustible en las punteras de las alas. La cabina dispone de dos asientos, lado a lado, con carlinga corrediza.

PAZMANY PL-2/3



Velocidad Máxima (mph)	138
Velocidad de Crucero (mph)	119
Velocidad de pérdida (mph)	52
Alcance (mi)	492
Régimen de trepada (fpm)	1200
Distancia de despegue (ft)	700
Distancia de aterrizaje (ft)	600
Techo de servicio (ft)	18,000
Motor	LYC-235
Rango aceptable de motores (hp)	108-100-150
Capacidad de combustible (gal)	25
Peso vacío (lb)	875
Peso Máximo (lb)	1,416
Alto (ft)	7.7
Longitud (ft)	19.3
Envergadura (ft)	27.8
Superficie alar (sq. ft)	116
Número de asientos	2
Tren de aterrizaje	Trigear
Materiales de construcción	M
Tiempo de construcción (man hours)	3,500 - 5,000
Aviones Completados y volados	~300
Paquete de Información (PDF)	U\$S 9.-
Paquete de Información (impreso)	U\$S 12.-
Planos	U\$S 425.-
Características Generales	Monoplano ala baja, asientos lado a lado, construcción metálica

Tabla 2: Características y Performances de la Aeronave PAZMANY PL-2/3.

7 PROCESO DE FABRICACION

Realmente, es digno de admiración el trabajo de Ladislao Pazmany en lo referente al modo de explicar el proceso de fabricación. Parece que hubiera sido concebido para alumnos de Escuelas Técnicas Aeronáuticas trabajando bajo supervisión de sus profesores.

Esta, fue una de las causas mas importantes para la selección de la aeronave. El paquete de documentación consiste en un conjunto de alrededor de 50 planos y un

manual titulado “Light Airplane Construction”, orientado al PL-2 y que no deja aspecto sin tratar ni detallar en lo que a su fabricación refiere. Los alumnos no solo aprendieron sobre la fabricación de partes sino también sobre la de construcción de utillajes, plantillas, moldes de madera para conformar piezas de aluminio, etc.



Figura 7: El PAZMANY PL-3 en construcción, el PL-4, espera al lado.

Para los profesores, que en su gran mayoría estaban adiestrados para el mantenimiento de grandes y pequeñas aeronaves, esta experiencia de “fabricar aeronaves” fue también novedosa e irremplazable. Los resultados están a la vista y la propuesta de esta presentación, es difundirlos y promover su imitación.

8 COMPARACION CON AERONAVES SIMILARES

Una exagerada ponderación de las características de los PAZMANY´s podría conducir a una visión muy parcial de las posibilidades de las aeronaves de este porte. Por eso, nada

mejor que compararla con alguna similar para descubrir ventajas y desventajas.

Y ésto, debe ser llevado a cabo en un contexto actual en el que la economía de los proyectos es una clave vital para su supervivencia. Ahorro de energía, bajo consumo de combustible, simplicidad constructiva, eficiencia en el uso de materiales, etc., son corolarios de lo anterior.

8.1 Comparación con el avión SIAI MARCHETTI SF 260.

En ese sentido y dada la difusión que ha tenido dentro de la Fuerza Aérea y el Ministerio de Defensa, la oferta del avión italiano SIAI MARCHETTI SF 260, resulta conveniente realizar un análisis comparativo de performances y características entre ambos aviones con la precaución de notar que si bien ambas aeronaves son similares en su aspecto exterior, persiguen dos propósitos diferentes e involucran costos de operación bien distintos.

Por eso adjunto a continuación una Tabla Comparativa de las características de las aeronaves SIAI MARCHETTI SF 260 y PAZMANY PL-2/3 para resaltar las prestaciones en común que tienen ambas aeronaves pero asimismo, mostrar las ventajas de economía de operación de los PAZMANY:

Características / Aeronave	SIAI MARCHETTI S.F. 260	PAZMANY PL-2/3
		
Tipo	Avión acrobático liviano de tres asientos	Avión de entrenamiento y turismo de dos asientos
Velocidad máxima (nivel del mar)	182 mph (337 km/h) (nivel del mar)	(Nivel del mar) Para 108 hp – 138 mph (256 km/hr) Para 125 hp – 144 mph (267 km/hr) Para 135 hp – 148 mph (274 km/hr) Para 150 hp – 153 mph (284 km/hr)
Velocidad máxima de crucero	205 mph (330 km/h) a 10,000 ft (3050m);	136 mph (252km/hr) con motor 150 hp
Velocidad de crucero económico	N/A	Para 108 hp – 119 mph (220km/hr) Para 125 hp – 128 mph (237km/hr) Para 135 hp – 130 mph (241km/hr) Para 150 hp – 136 mph (252km/hr)

Velocidad de Pérdida, flaps abajo	Full flaps 59 mph (109 km/hr) Version TP 61 mph (113 km/hr)	Motor 108 hp – 52 mph (96 km/hr) Motor 125, 135 y 150 hp - 54 mph (100 km/hr)
Velocidad de nunca exceder	236 mph (437 km/hr)	186 mph (345km/hr)
Velocidad máxima de diseño	N/A	164 mph (305km/hr)
Régimen de trepada (nivel del mar)	1.791 ft por minuto	Para 108 hp – 1,280 ft/min Para 125 hp – 1,500 ft/min Para 135 hp – 1,600 ft/min Para 150 hp – 1,700 ft/min
Techo de servicio	19,000 ft (5790 m)	18.000 ft (5400m)
Alcance con máximo combustible	510 miles (945 km) avión limpio	Alcance a velocidad de crucero económico Motor 108 hp – 492 millas (911km) Motor 125 hp – 486 millas (900km) Motor 135 hp – 493 millas (913km) Motor 150 hp – 381 millas (706km)
Distancia de despegue	900 ft (275 m)	700 ft (210m)
Distance de aterrizaje	270 ft (885m) Versión TP 390 ft (1230m)	600 ft (180m)
Peso Vacío	1,664 lb (755 kg)	Motor 108 hp – 875 lb (397kg) Motores 125, 135 hp – 900 lb (407kg) Motor 150 hp – 902 lb (409kg)
Peso Máximo de despegue	2,430 lb (1102 kg)	Motor 108 hp – 1,416 lb (641kg) Motores 125, 135 hp – 1,445 lb (655kg) Motor 150 hp – 1,447 lb (656kg)
Envergadura con tanques de puntera	27 ft 4 ¾ in (8.35m) ;	27,8 ft (9,26m)
Superficie Alar	108.7 sq ft (10,03m ²)	116 sq ft (10,77m ²)
Altura	7 ft 11 in (2.41m)	7,7 ft (2,56m)
Longitud	23 ft 4 in (7,10m)	19,3 ft (6,43m)
Trocha	N/A	8 ft 5½ in (2,54m)
Motor / Rango aceptable de potencias	260-hp (194-kW) Lycoming O-540-E4A5 flat-six piston engine	Lycoming O-235 flat – four piston engine / 108 hp / 100 hp / 150 hp
Capacidad de cargar combustible	N/A	25 galones (95 ltrs)
Consumo de combustible	53 ltr / hr	30 ltr / hr
Tren de aterrizaje	Triciclo, retráctil	Triciclo, fijo
Aviones completados y volados	N/A	Mas de 300
Factor de Carga	6 g positivas, 3 g negativas 4,4 g positivas, g 1,76 negativas para la versión TP	6 g positivas, 3 g negativas
Maniobras	Avión acrobático	Pérdidas, Loops, Ochos perezosos, immelmans, tonel, snap rolls, ocho cubanos,
Precio promedio	Usado, entre U\$S145.000,00.- (año 1979) y U\$S 235.000,00.- (año 1980)	Nuevo U\$S 79.282,77.- Usado U\$S 35.000,00.-

Tabla 2: Comparación entre características de Aeronaves.

Para tener una idea de las grandes diferencias, valen las siguientes reflexiones:

- 1º) La planta motriz de la aeronave italiana tiene 100 HP mas de potencia que la de un PAZMANY, que si bien lo justifica una tercera plaza y armamento que transporta, tiene mayor consumo de combustible y por ende, mayor precio de la aeronave y mayor costo de operación. Hay diversos SF 260 usados con 30 años de antigüedad a la venta en Internet con un precio promedio de U\$S 190.000,00.- contra los U\$S 79.282,77.- que podría costar un PAZMANY PL-3 “0 km”.
- 2º) Por causa de las diferencias en la planta motriz entre ambas aeronaves y como es de esperar, todas las performances del SF 260 son proporcionalmente mayores pero también la velocidad de pérdida, las carreras de despegue y aterrizaje que constituyen una desventaja para la instrucción de los rudimentos del vuelo.
- 3º) No ocurre así con el alcance que es del mismo orden de magnitud en los dos aviones, pues el italiano porta mayor cantidad de combustible pero tiene a la vez, mayor consumo horario.
- 4º) El SF 260 tiene la posibilidad de portar armamento, no así el PAZMANY, aspecto que podría considerarse para una modificación si fuera necesario. Valga el ejemplo de las aeronaves que utiliza la Fuerza Aérea de los EEUU de Norteamérica como avión de adiestramiento primario: DIAMOND DA-20 y CESSNA 150. Para las Fuerzas Aéreas en el siglo XXI, debería replantearse si es necesario, económico y seguro aprender a volar en un avión artillable.
- 5º) Las dos aeronaves están diseñadas para soportar los mismos factores de carga en maniobras (+6 G, -3 G). El concepto de PAZMANY no fue diseñar un avión acrobático sino sobredimensionar su resistencia estructural ya que ofrecía a sus clientes la posibilidad de construirlo con sus propios medios y para salvar defectos de fabricación, triplicó los factores de seguridad requerido por la norma FAR 23 que son +2,5 G, -1 G.
- 6º) La posibilidad del vuelo invertido, que se supone, tendría el SF 260 por ser acrobático, es otro aspecto que podría considerarse en el PAZMANY para una etapa posterior e implicaría la adaptación de un carburador para ese fin, quedando por considerar los aspectos de lubricación, que quizás, ya, podrían estar aceptados por los motores elegibles.
- 7º) La diferencia mas grande entre las dos aeronaves, del mismo modo que entre el eventual AEP de FadeA y el PAZMANY, es la magnitud de la inversión que podría ser de DIEZ (10) a uno (1) con ventaja para PAZMANY.
- 8º) Además, la fabricación del PAZMANY aportaría positivamente a resolver el problema de la logística costosa que hoy penaliza el mantenimiento de todos los aviones de este porte de la aviación civil y de la Fuerza Aérea.

9 INTEGRACION DE LA LABOR EDUCATIVA CON EL PROCESO INDUSTRIAL

Ya se ha mencionado la trascendencia para la vida de los alumnos que representan estas vivencias. Muchos de ellos, hoy profesionales del mundo de la aeronáutica, no dejan de recordar lo aprendido y lo aplican como recetas que saben que no fallan. Pero mas allá de lo apasionante de aprender a fabricar aviones es aprender que no puede descuidarse el nivel de calidad que debe revestir a un proceso industrial aeronáutico. La única forma de asegurar la presencia de esa virtud es enseñar, simultáneamente, a producir calidad.

Lo que aún falta para cerrar el circuito completo es que exista un contexto laboral, industrial y aeronáutico que absorba a estos técnicos como mano de obra especializada para la producción de aeronaves, no ya como parte de un proceso académico de aprendizaje sino como lugar geográfico en donde la iniciativa privada y/o pública argentina invierte su capital de riesgo y todo su “know how” para incorporarse como un protagonista mas a la industria aeronáutica mundial.

Si logramos esto, estaremos contribuyendo de manera mas que efectiva a reforzar el sentido de la carrera de los egresados de las escuelas que otorgan títulos de Técnicos Aeronáuticos y otros afines al brindarles una oportunidad laboral en el contexto de la industria de fabricación de aeronaves en la Argentina, hoy, casi ausente.

10 COSTO DE LA AERONAVE

Para actualizar el costo de la aeronave PL-2/3 a julio de 2010, se realizó, primero, una cotización pormenorizada de los componentes de la aeronave y luego, de la mano de obra necesaria para construirla, afectados de la economía de escala que podría obtenerse de la fabricación en serie. Además:

- 1º) Se contactó al Fabricante de motores TEXTRON LYCOMING y a su representante en la Argentina para conocer los precios por ser el motor, el componente mas oneroso de todos lo que integran un avión de este porte. Se averiguó sobre la disponibilidad de motores del modelo O-235, sobre su precio individual y sobre el precio por cantidad confirmando que en ese caso se obtiene el tratamiento de “Fabricante” que ofrece mejores valores, incluso que aquellos que se les brinda a los distribuidores.
- 2º) Se valorizó cada uno de los elementos componentes del PL-3 que constan en los documentos “Summary of Raw Materials”, “List of Standard Parts” y “List of Equipment” cotizados usando catálogo “on line” con precios al 04-abr-10 de “Airspruce and Speciality”.
- 3º) Al monto hallado se le aplicó un descuento de 15% para contemplar el tratamiento de “mayorista” que podría obtenerse con la compra de materia prima y equipos en cantidad siendo éste, un cálculo conservador ya que se estima que con un buen

análisis de mercado y costos, se podría conseguir mas ventaja en el sentido de la economía de escala..

- 4º) Se usó la experiencia de la adquisición de materiales y componentes obtenida durante la fabricación de los tres aviones PAZMANY, ya construidos.
- 5º) Respecto de la demanda de mano de obra para construcción, se estimó una carga horaria promedio para la fabricación, teniendo como extremos, las 3000 hs / hombre que el Diseñador informa que requiere un constructor amateur y la carga horaria correspondiente a una curva de aprendizaje de construcción en escala del 75%.
- 6º) Por último, se habló de costo y no precio, de modo que si se deseara vender este avión a otros usuarios de Argentina o del exterior, debería sumársele la utilidad que servirá para reinvertir en el desarrollo del producto y el mejoramiento de las condiciones de producción. Aquí la Fuerza Aérea incorporaría otra fuente de ingresos presupuestarios.

Se presenta, a continuación, una síntesis de la información del cálculo realizado, pero con el agregado del costo de mano de obra y honorarios del diseñador.

Duraluminio (Incluye barras, tubos chapas y perfiles)	U\$S 6.618,09
Acero (Incluye barras, tubos y chapas)	U\$S 597,97
Otros	U\$S 6.162,17
Planta de Poder (Incluye Motor Lycoming O-235-C2A, Hélice y accesorios de motor)	U\$S 31.632,75
Aviónica (Incluye radio e instrumental)	U\$S 5.304,05
Total Costo Materiales	U\$S 50.315,03
Menos 15 % de descuento precio mayorista	U\$S 7.547,25
Costo materiales con descuento	U\$S 42.767,77
Mano de obra (1800 hs / hombre a U\$S 20.-)	U\$S 36.000,00
Honorarios diseñador (Planos U\$S 425.- mas envío U\$S 90.-)	U\$S 515,00
TOTAL COSTO DE UNA AERONAVE	U\$S 79.282,77

Tabla 3: Estimación del Costo de una Aeronave PL-2/3.

11 FACTIBILIDAD DE FABRICACION EN SERIE

Bajo este título podrían encolumnarse todas las posibles alternativas que permite la imaginación. Desde la idea de lograr que todas las Escuelas Técnicas con orientación aeronáutica produzcan aviones para la aviación civil y militar, o la idea de centralizar ese esfuerzo en la Fábrica Argentina de Aviones “Brig. San Martín” y las escuelas fabriquen avión – partes, todas las ideas intermedias podrían resultar apropiadas. De hecho, pueden citarse antecedentes de fabricación de aeronaves en Escuelas Técnicas de Quilmes y Córdoba que se agregan a los de este trabajo mostrando que no hablamos de utopías sino de realidades que se han dado en forma aislada.

Otra posibilidad a evaluar es la capacidad ociosa de los talleres de estructuras metálicas de los Grupos Técnicos de la Fuerza Aérea que están equipados con mas herramientas y máquinas que las necesarias para la construcción de estas aeronaves ya que su célula está conformada por estructura tradicional de largueros, larguerillos, cuadernas y costillas, todos ellos remachados y / o abulonados entre sí.

También en el sentido de averiguar la factibilidad de la fabricación en serie del PL-2/3 en la Argentina, se contactó a la firma PAZMANY AIRCRAFT CORPORATION, la que confirmó que la empresa continúa activa y sigue concediendo autorizaciones para construir aeronaves del mismo modo de la que gestionó la ENET de El Palomar, en su momento.

Además, se contactó al mayor proveedor local de materias primas y componentes aeronáuticos de Argentina para Aviación General, con el objeto de conocer posibilidades de atender la eventual demanda de una fabricación en serie, con resultado afirmativo.

En el mismo, se envió correo a la empresa Aluar S.A. para consultar sobre la eventual provisión de duraluminio en barras, chapas y perfiles de la aleación 6061T6 que se procesa en Argentina, ya que la 2024T3 de uso aeronáutico por excelencia, se produce en el país pero se exporta en forma de lingotes sin procesar. Con la fabricación de los tres PAZMANY realizada tiempo atrás, se recurrió a ese cambio de materia prima con el consentimiento del diseñador y con el consiguiente recálculo y redimensionamiento de piezas para poder usar el dural argentino, que es de menor resistencia mecánica.

Sin abandonar el asunto de que trata el subtítulo de esta sección, “Factibilidad de Fabricación en Serie” y en un línea de pensamiento bien abierto, podría considerarse, fabricación de otra marca y modelo de aeronave para entrenamiento básico pero sin olvidar que la propuesta de este trabajo es aprovechar la experiencia exitosa de asociar a docentes y alumnos de nuestras Escuelas Técnicas

Un simple análisis de “Proyectos de Inversión” comparado, mostraría evidencias de la conveniencia de esta idea frente a la adquisición de una aeronave extranjera que crease servidumbres logísticas imposibles de tolerar como las que soportan los aeroclubes, por citar alguna organización con fines aeronáuticos.

Otra sugerencia que aportaría a la factibilidad es la de concebir un “Joint-Venture” entre la Fuerza Aérea / Min. de Defensa y alguna empresa que desee asociarse del mismo modo que hace la USAF de los EEUU de Norteamérica hoy con todos sus proyectos de desarrollo industrial ya que ni las empresas ni el Estado pueden hoy, en forma individual, afrontar ciertos riesgos económicos.

La clave de la presente inquietud al rescatar la experiencia llevada a cabo en la I Brigada Aérea radica en que las características de la aeronave elegida y la simplicidad de su construcción son las apropiadas para la situación presupuestaria actual de nuestro sistema ya que permitiría contar con unidades en vuelo en un tiempo reducido con una inversión sensiblemente menor a la que supondría adquirir aeronaves extranjeras en gran cantidad.

La autosustentabilidad de este proyecto, pasaría por los resultados de un concienzudo análisis de mercado que identifique a clientes como nuestras Fuerzas Armadas y de Seguridad, aeroclubes, escuelas de vuelo, propietarios y operadores privados nacionales pero deberían considerarse además, clientes potenciales que podrían acceder a este producto desde el exterior de nuestro país.

12 POSIBILIDADES DE EXPORTACION

Como se dijo arriba, desde la famosa “Crisis de la Aviación General de 1980”, no se han vuelto a fabricar en el hemisferio norte, aeronaves de este porte en la cantidad que se producían antes (Cessna, Piper y Beechcraft). De allí la gran oportunidad de fabricar y exportar ingresando las divisas que tanto necesita la actividad aeronáutica. Además, es un placer imaginar el efecto multiplicador de la economía que produce una industria creciente alimentada con divisas genuinas, que demanda productos, subproductos y proveedores.

Si esto se logra, la calidad de la educación a brindar estará mas que asegurada. El proyecto lleva implícita la posibilidad de éxito y de autosustentación. Después de colocar el producto en nuestro país, el próximo paso debe ser la exportación. Habrá llegado el momento de usufructuar los convenios bilaterales de certificación que la Argentina ha celebrado con otros países en materia de aeronavegabilidad. Será el momento de aprovechar la mano de obra especializada argentina y comercializar sus frutos en el exterior, sacando ventaja de la diferencia cambiaria. Habrá llegado el momento de usar el duraluminio argentino que hoy se exporta en lingotes y tochos sin procesar.

La Argentina está llamada a ser un país exportador porque tiene todo y sabe hacer de todo. El problema hasta ahora ha sido nuestra actitud.

13 PALABRAS FINALES

Se ha abundado en información y detalles acerca de esta experiencia de profesores y alumnos trabajando en un emprendimiento industrial real, comprometido y exitoso. Se ha

presentado un producto que satisface una necesidad aún insatisfecha. Se ha planteado otra manera de pensar la instrucción primaria del vuelo. No se pretende reducir calidad ni cantidad de los objetivos en el tiempo pero sí, distribuirlos en forma progresiva, aunque sin interrupción.



Figura 8: A la izquierda, los alumnos. A la derecha, Piloto de Pruebas Gustavo Graziani, el diseñador Ladislao Pazmany, el Jefe de Taller Tec. Claudio Marzolla y el Jefe de Proyecto Ing. Hugo di Risio.

No hay muchos caminos para seguir produciendo pilotos para la aviación civil, comercial y militar sino se reinventa la industria aeronáutica nacional.

Por otro lado, la educación técnica en Argentina es un tema clave y cualquier esfuerzo por mejorarla es vital. Es un requisito indispensable para un mejor futuro industrial.

La estimación preliminar del costo de una aeronave Pazmany nueva hallado (aprox. U\$S 79.282,77.-), está perfectamente dentro de mercado y se posiciona como muy competitivo y conveniente.

Después de todo, el costo de fabricación de un PAZMANY es comparable a lo que se abona por una simple reparación de un accesorio aeronáutico, que muchas veces, ni siquiera alcanza para poner en servicio una aeronave o un motor de la aviación comercial.

También está presente aquí el cambio de mentalidad que se requiere hacia el progresivo desarrollo de este proyecto en la forma de mejoras que se podrían introducirse al avión PAZMANY, en distintas etapas. Primero, agregándole prestaciones / equipos / etc., al mismo avión, luego, modernizando su diseño, y mas tarde, este proyecto podría empalmar con el avión AEP del Instituto Universitario Aeronáutico, posibilitando la producción de una familia de aeronaves mayores, pero no solo en papel o utilizando un software oneroso sino sobre una base firme de hardware, cual es la de un avión que haya sido producido y volado exitosamente.



Figura 9: Alumnos frente al PL-4, más que contentos...

Por último, dejo a los lectores de este trabajo el siguiente dilema: seguir observando con nostalgia los logros de una época pasada que parece haber sido mejor, o aceptar el compromiso de aunar fuerzas en un emprendimiento común que racionalice los esfuerzos económicos y canalice las capacidades intelectuales, laborales y de gestión que tienen los aeronáuticos argentinos. En caso de resolverlo, la educación nos estará siempre agradecida.