Consorcio Aeroespacial UTN

SINTESIS de ANTECEDENTES ESPACIALES

Consorcio Aeroespacial UTN

Febrero 2026

I – OBJETIVO

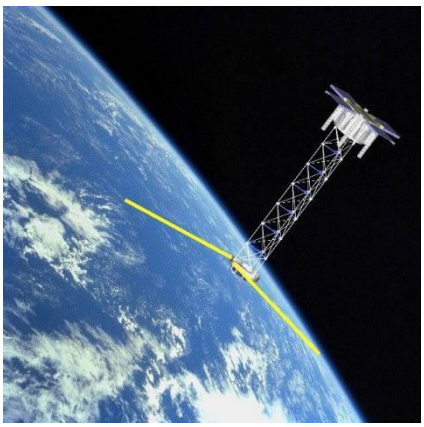
Este documento ofrece una síntesis de la labor realizada en el ecosistema espacial de la Facultad Regional Haedo de la UTN, marco institucional en el que se integra y desarrolla el Consorcio Aeroespacial

I – ACTIVIDADES REALIZADAS

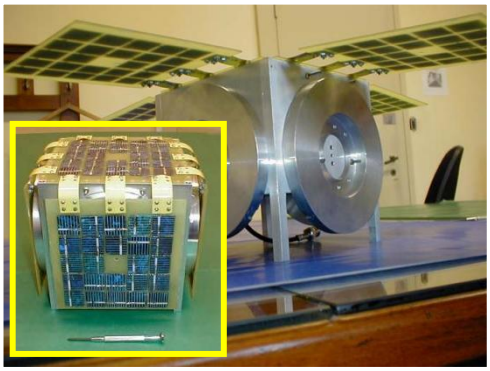
A continuación, se presenta un conjunto representativo de proyectos aeroespaciales, con el objetivo de ilustrar la experiencia y las capacidades de la unidad académica en cuyo ámbito se enmarca el Consorcio Aeroespacial.

1.1 SATéLITES DISEñADOS Y FABRICADOS

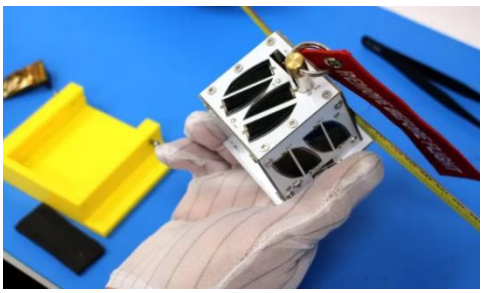
1.1.1 Proyecto Satelital Micro Satélite Universitario #1 (MSU-1)



La priorización de las actividades aeroespaciales de la UTN se transformó oportunamente en hechos concretos mediante la creación del Programa de Actividades Aeronáuticas y Espaciales (PAAE), la aprobación e inicio de las actividades de la Maestría en Tecnología Aeroespacial y el reconocimiento del Grupo de Tecnología Aeroespacial como Grupo UTN. Acciones concretas que hablan de una madurez adecuada de la institución como para afrontar un proyecto de esta índole. Dentro de ese marco y a fin de optimizar el aprovechamiento los recursos disponibles, fue acordado entre el Grupo de Tecnología Aeroespacial de la UTN y Grupos de la Universidad de Buenos Aires la realización de un satélite universitario. Lográndose de este modo no solo la concreción de un proyecto de relevancia sino también la minimización de los costos del proyecto para cada institución. Sobre esta base y mediante este proyecto se inició oportunamente el cumplimiento de los objetivos definidos del PAAE de la Universidad Tecnológica Nacional permitiendo capacitar asimismo a estudiantes de la Maestría de Tecnología Aeroespacial mediante un proyecto concreto y de resultados claramente visibles en el corto plazo. Habiéndose definido a este proyecto como uno de los proyectos integradores del PAAE. Por ello se creó al Proyecto Satelital Micro Satélite Universitario #1, también denominado mediante la sigla MSU-1, el cual consiste en un satélite de 15 cm de lado con una misión tecnológica a fin de calificar en vuelo a un satélite universitario. Este satélite fue totalmente diseñado, ensayado y construido pero los incrementos en los costos de lanzamiento hicieron que este proyecto no pudiera ser puesto en órbita, pero permitieron demostrar la capacidad de las universidades argentinas de realizar un emprendimiento espacial de primera línea con costos y plazos mínimos, pioneros en estas tecnologías que actualmente (25 años después) se encuentran en pleno auge.



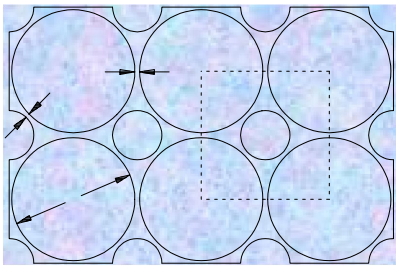
1.1.2 Satélite Pocket Cube UTN FRH – DIY 1



La Facultad Regional Haedo de UTN ha desarrollado junto con otras instituciones y con la empresa argentina “DIY Satélite” un satélite tipo Pocket Cube, el primero de UTN FRH, que será lanzado en el corriente año por la empresa SpaceX con el vehículo Falcon 9. Este Pocket Cube es un satélite cúbico pequeño, de 5 cm, que pesa menos de 200 gramos y tendrá una vida útil estimada de 2 años. Su misión será medir radiaciones alfa, beta o gamma que están asociadas a eventos solares y atmosféricos que pueden causar problemas en los componentes electrónicos. Uno de los objetivos del lanzamiento es recabar información como un aporte más al conocimiento de la degradación de los componentes satelitales en las órbitas terrestres. En este caso, el UTN FRH – DIY 1 tendrá una órbita que pasará cerca de los polos lo que permitirá un pasaje por encima de nuestro territorio nacional de entre 10 a 15 minutos por paso, pasando alrededor de 4 veces por día. Esta órbita facilitará la comunicación y adquisición de datos en forma directa por distintas instituciones nacionales.

1.2 ÁREA DE ESTRUCTURAS

1.2.1 Estructuras Espaciales de Bajo Costo

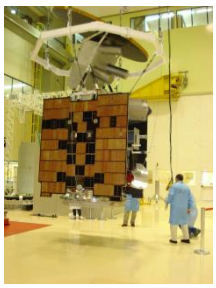


Los satélites utilizan mayoritariamente plataformas estructurales para soportar el equipamiento que llevarán a bordo. Estas deben disponer de superficies libres para fijar los equipos, ser de bajo peso y de alta rigidez. Considerando estos requisitos, la mejor solución tecnológica es la basada en el concepto de placa sándwich, la cual consiste de un par de láminas muy delgadas unidas entre sí por un núcleo de algunos centímetros de altura que tiene una muy baja densidad volumétrica. En este proyecto fue adoptado el concepto de placas sándwich, pero fueron establecidos los siguientes requisitos adicionales: Mínimo tiempo de adquisición, bajo costo y uso de tecnología de fabricación convencional. Considerando estos requisitos y luego de una serie de estudios comparativos, fue adoptada una configuración no convencional la cual difiere de la clásica principalmente en que el alma no está constituida por el material clásico denominado honeycomb sino que es obtenido a partir del mecanizado de una placa gruesa de un material estructural liviano. En este trabajo se procedió a realizar el análisis, evaluación y ensayo de estructuras sándwich compuestas por facings pegados a núcleos fabricados a partir de placas mecanizadas con alta densidad de agujeros en distintas configuraciones. Las cuales resultaron tener características que la hacen especialmente apropiada para ser utilizadas en micro y minisatélites. Esta solución fue **utilizada en los satélites argentinos SAC-B y SAC-Z**; ha sido oportunamente solicitada para ser utilizada en satélite universitario Venus de la ESA y ha sido analizada por OSC (oportunamente una de las empresas fabricantes de satélites más importantes) para su utilización algunos de sus satélites. Este concepto también ha sido considerado en el satélite español UMPSAT-2 en el cual la FRH ha participado bajo el gerenciamiento de la Universidad Politécnica de Madrid y ha sido empleado por algunos satélites universitarios chinos.

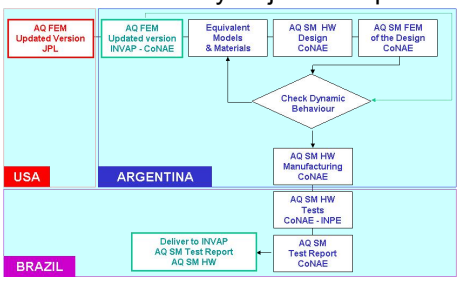
1.2.2 Satélite Universitario Venus

La Universidad Tecnológica Nacional, a través de la Facultad Regional Haedo, integró la **Red Órbita**, una red de universidades europeas y latinoamericanas orientada al desarrollo de actividades aeroespaciales. La Red fue presentada y aprobada en el marco del Programa **ALFA** de la Unión Europea para el desarrollo de actividades de investigación y posgrado. La coordinación estuvo a cargo de la Universidad Politécnica de Madrid, con la cual la UTN mantiene convenios de cooperación académica y de intercambio. En este contexto se acordó desarrollar el satélite universitario **VENUS**, siendo la Facultad Regional Haedo la responsable del análisis, diseño, construcción y ensayos del modelo estructural y del satélite.

1.2.3 Proyecto AQSM

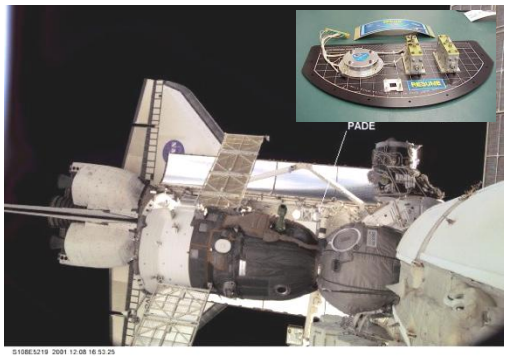


Fue realizado el diseño del sistema equivalente para lograr un Modelo Estructural (modelo físico) del Instrumento de NASA denominado Aquarius a partir de su modelo de elementos finitos (única información disponible por reglamentaciones estratégicas de los Estados Unidos). Se definió que debería tener un muy bajo costo pero sin degradación de las prestaciones. Se implementó un modelo nacional de elementos finitos (FEM), identificándose los modos, las partes del hardware a fabricar, se definieron los modelos matemáticos para obtener las equivalencias en modo flexible ante eventuales cambios. Fue realizado exitosamente el prediseño para la fabricación de este modelo y NASA fabrico su Modelo Estructural tomando como base nuestro original trabajo.



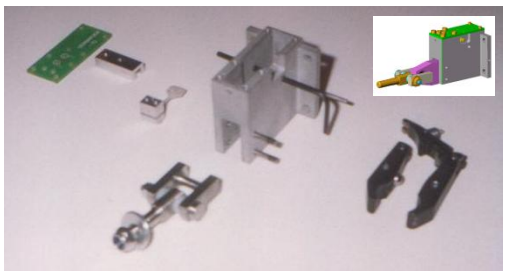
1.3 MECANISMOS ESPACIALES

1.3.1 Proyecto RESUME

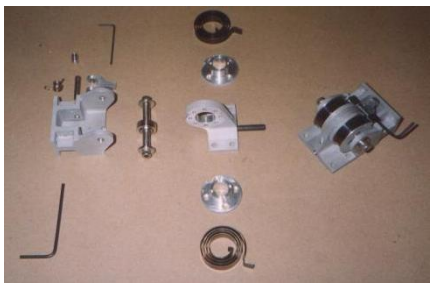


En el marco de los objetivos de la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) de promover las actividades espaciales en el ámbito académico, y a través de un acuerdo con la NASA, la CONAE participó del *Shuttle Small Payloads Project* mediante el *Space Experiment Modules Program*, orientado a la puesta en órbita de experimentos a bordo del Space Shuttle. En este contexto se lanzó un anuncio de oportunidad a partir del cual fue seleccionado el **Proyecto RESUME**, una propuesta original de la FRH para el desarrollo de un mecanismo de restricción y liberación destinado a sistemas satelitales. El proyecto consistió en el diseño de un mecanismo capaz de restringir y liberar elementos desplegables de gran porte - tales como paneles solares, antenas e instrumentos - que permanecen plegados durante el lanzamiento y se despliegan en órbita para su operación nominal. El experimento **RESUME voló exitosamente en la misión STS-108 del Space Shuttle Endeavour**, entre el 5 y el 17 de diciembre de 2001. Junto con el proyecto RAM, constituyó la primera experiencia en la que un diseño íntegramente desarrollado por estudiantes de la UTN fue puesto en órbita, demostrando la viabilidad de un sistema original basado en la tecnología *melting wire*, que ofrece ventajas significativas frente a soluciones convencionales en términos de costo, seguridad y consumo energético. La performance de este experimento permitió la firma de un contrato con la Universidad de La Sapienza de Roma, responsable de la construcción de un satélite financiado por la Agencia Espacial Europea (ESA), para la provisión de mecanismos de despliegue de paneles solares del satélite **DESAT**, convirtiéndose en la primera exportación de este tipo de tecnología espacial desde la Argentina hacia un país desarrollado.

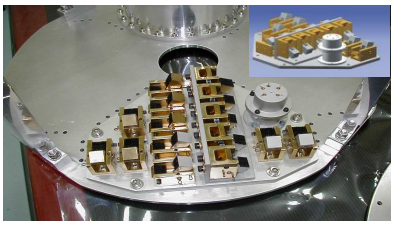
1.3.2 Mecanismos para el Satélite Italiano DESAT



Mediante una carta de intención (contrato) con la Universidad de La Sapienza de Roma, de ITALIA para la provisión de distintos elementos mecánicos para su satélite DESAT financiado por la Agencia Espacial Italiana (el equivalente Europea de la NASA). Estos elementos consistieron en un set completo de mecanismos para el despliegue de los paneles solares de su satélite, es decir un conjunto de Snubbers (para incrementar las frecuencias naturales) con sus correspondientes Push off springs, un conjunto de Bisagras (una con capacidad de asimilar desplazamientos axiales) y el correspondiente Restrain/Release basado en el sistema original denominado Melting Wire. Estos mecanismos fueron entregados a la Universidad de La Sapienza de Roma, ITALIA, para el montaje en su satélite DESAT, siendo la primera exportación de elementos de estas características a un país desarrollado con amplia trayectoria en el campo espacial.



1.3.3 Proyecto RAM



Con fecha 17 de Julio de 1996 la National Aeronautics and Space Administration (NASA) otorgó a la Asociación Argentina de Tecnología Espacial (AATE) una reserva para llevar al espacio una carga útil a bordo del Space Shuttle (STS) también denominado Transbordador Espacial. Posteriormente la AATE consigue el apoyo de la UTN para la realización de este proyecto denominado Paquete Argentino De Experimentos (PADE), el cual consiste en el vuelo orbital de un conjunto de experimentos científicos y tecnológicos diseñados y construidos íntegramente por entidades educativas y científicas del país, utilizando el sistema estándar de NASA denominado gas can. La UTN Facultad Regional Haedo (FRH) presenta un proyecto para el registro de las aceleraciones máximas a las que se vería sometido un equipo localizado en el STS. Este proyecto concursa y resulta seleccionado, el cual consiste en una serie de acelerómetros mecánicos, totalmente pasivos, dispuestos en los tres ejes coordenados, los cuales se encuentran calibrados en pasos discretos. Cuando las fuerzas inerciales que se generan durante la fase de ascenso del STS, superan el valor al cual fue calibrado un registrador particular, este cambia de estado manteniendo esta condición hasta que el STS regresa a tierra. Luego mediante una simple inspección visual se identifican cuáles fueron los registradores que cambiaron de estado, pudiendo entonces determinarse las aceleraciones a las que fue sometido el sistema en cada uno de los ejes de medición. La idea motora de este experimento no ha sido tanto la de registrar dichas aceleraciones con precisión sino la de permitir la capacitación de estudiantes de grado en las técnicas y tecnologías asociadas a un proyecto espacial. **El RAM ha volado con éxito** en el vuelo número 108 del STS Endeavour entre el 5 y el 17 de Diciembre del año 2001. Este proyecto conjuntamente con el RESUME, constituyen la primera oportunidad en que un diseño íntegramente realizado por estudiantes de la UTN es puesto en órbita.

1.3.4 Mecanismos para el satélite SARE

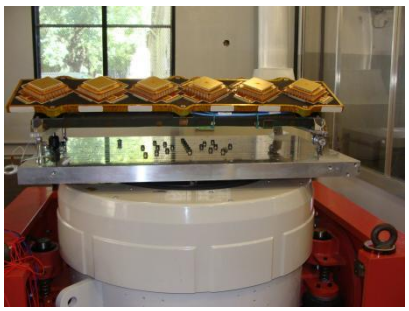


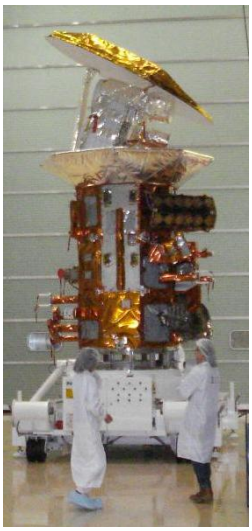
En base a los diseños realizados para el DESAT fueron iniciadas las actividades de rediseño de estos mecanismos para su compatibilización con los requerimientos del satélite SARE, La FRH finalizó el diseño de los mecanismos para el despliegue de los paneles solares del satélite SARE de la CoNAE y fueron entregados a la empresa Desarrollos Tecnológicos Argentinos – DTA SA para su fabricación bajo supervisión de la FRH. Actuando posteriormente como asesores de la misma y en las campañas de ensayos vibratorios y térmicos oportunamente realizados en el país y en el Brasil.

1.3.5 Propuesta para la FASE A del Programma Microsatellite

La Agencia Espacial Italiana (ASI) realizó una licitación para la realización del Estudio de Factibilidad (Fase A) de una Plataforma Satelital para un Microsatélite que sería financiado por la ASI (Agencia espacial Italiana). La FRH fue invitada a participar en esta propuesta conjuntamente con la Universidades de Roma “La Sapienza” y la Segunda Universidad de Nápoles, las empresas Galileo Aviónica SpA, Alta SpA, G&A Engineering y Macotech SpA. Esta propuesta resultó oportunamente vencedora, pero por reclamos legales de los otros participantes la licitación fue dejada sin efecto y el proyecto cancelado.

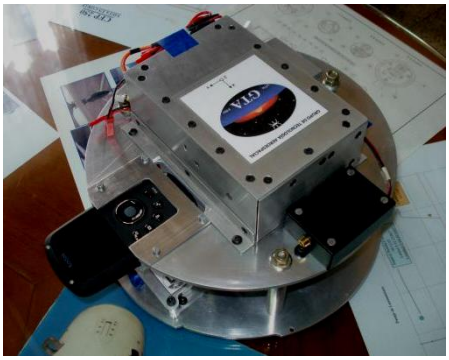
1.3.6 Mecanismos para el Instrumento ROSA del Proyecto Aquarius / SAC-D





La misión satelital **Aquarius/SAC-D** - fruto de la colaboración entre la **CONAE** y la **NASA** - integraba entre sus instrumentos científicos el **ROSA**, provisto por la Agencia Espacial Italiana (**ASI**). Este instrumento tiene como objetivo medir perfiles de temperatura atmosférica para perfeccionar los modelos de predicción climática. Para su funcionamiento, emplea dos antenas de alta tecnología que, por sus dimensiones, debían permanecer plegadas durante el lanzamiento y desplegarse en órbita. Con este fin, se rediseñaron los mecanismos de los proyectos **SARE** y **DESAT**. Los modelos de vuelo fueron construidos y ensayados bajo el mismo marco de desarrollo del proyecto SARE y puestos en órbita el 10 de junio de 2011. El despliegue se activó exitosamente dos horas después del lanzamiento, permitiendo que el instrumento ROSA iniciara su misión científica de frontera. Vale destacar que también fue realizado el Dispositivo que permitió el montaje preciso de estas antenas.

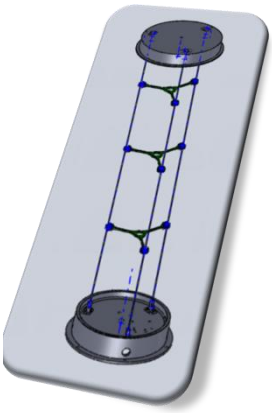
1.3.7 GIMBAL para uso Espacial



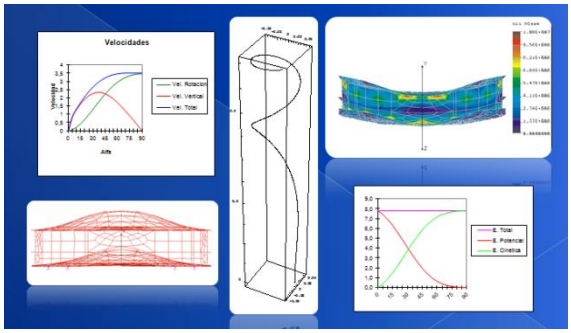
Un gimbal, específicamente, es un soporte que permite la rotación de un objeto sobre un eje simple. Un set de dos gimbals, uno montado sobre el otro cuando sus ejes de pivoteo son ortogonales permiten que un objeto montado en él pueda orientarse fácilmente en cualquier dirección predefinida. Este concepto ha generado dispositivos que se han utilizado ampliamente en aplicaciones aeroespaciales, entre las que se encuentran dispositivos para la navegación inercial de vehículos aeroespaciales como misiles, lanzadores y aviones; también se usan en cohetería ya que los motores de propulsión suelen tener un montaje tipo gimbal para poder variar la dirección del vector de empuje según las necesidades de estabilización; asimismo estos sistemas son ampliamente usados en cámaras llevadas a bordo de satélites puesto que permiten apuntarlas al blanco deseado sin la necesidad de reorientar a todo el satélite; finalmente debemos destacar su uso en antenas instaladas a bordo de naves espaciales ya que gracias a ellos estas antenas pueden apuntar a la estación terrena durante todo el contacto radioeléctrico mejorando significativamente el balance del enlace, disminuyendo el tamaño de la antena y la potencia requerida a bordo. Este proyecto ha tenido por objeto primario lograr mediante un diseño nacional y de bajo costo un gimbal que satisfaga los estrictos requerimientos de performance y calidad que exige la industria aeroespacial; la aplicación inicial de este diseño ha sido obtener un gimbal que sea capaz de orientar una antena que se encuentra a bordo de un satélite hacia la posición donde se encuentra la estación terrena mientras transcurre el período de contacto, habiéndose logrado un sistema de bajo costo que fue calificado mediante el vuelo en el cohete sonda de la FAA correspondiente al Proyecto Centenario,



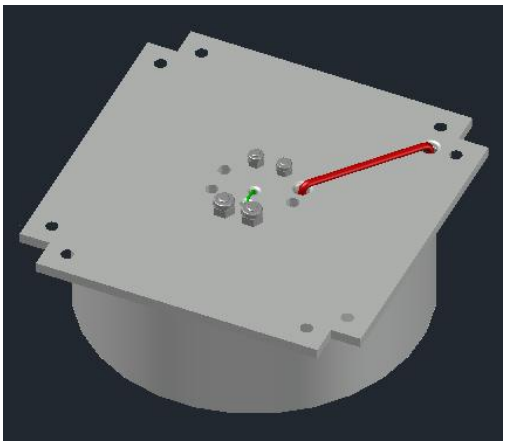
1.3.8 Análisis y Diseño de un BOOM para uso Espacial.



Atento a que los sistemas espaciales deben por una parte contener todo su equipamiento dentro de un volumen muy reducido debido a las limitaciones de los vehículos lanzadores y por la otra se hace necesario alejar del cuerpo principal del satélite cierto tipo de equipamiento para que pueda cumplir su misión específica; es que se han desarrollado los sistemas mecánicos llamados Booms, los que también necesitan un sistema específico de restricción/liberación que permita pasar desde su configuración de lanzamiento hasta su configuración operativa en órbita. Como el GTA tiene amplia experiencia en el diseño, construcción y ensayo y calificación en vuelo orbital de estos mecanismos de restricción/liberación y además ha diseñado y fabricado un boom para su satélite MSU-1; desde la Universidad Politécnica de Madrid fue solicitado la provisión de un BOOM para su satélite UPMSAT-2, el cual será puesto en órbita mediante el lanzador italiano denominado VEGA. Atento a ello fue generado este nuevo proyecto para la provisión del diseño y análisis de un boom específico para el satélite mencionado. Vale destacar que el GTA cumplió en tiempo y forma con la provisión comprometida pero la UPM por razones internas desistió de utilizar este boom específico.



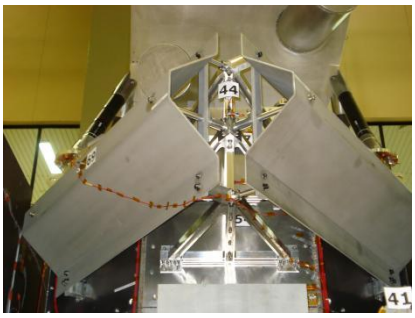
1.3.9 Sistema para el Reingreso Temprano de CubeSats



Desde el inicio de la era espacial, la cantidad de objetos artificiales en órbita ha aumentado de forma constante, alcanzando un crecimiento de carácter exponencial en las últimas décadas. Esta tendencia se ha acelerado drásticamente debido al auge de los CubeSats y las mega constelaciones, así como a la proliferación de fragmentaciones accidentales derivadas de colisiones. El riesgo inminente de este escenario desencadenar el "Síndrome de Kessler", una reacción en cadena donde cada impacto genera nuevos desechos, amenazando con volver totalmente inutilizables ciertas órbitas terrestres. Bajo esta coyuntura, existe una necesidad crítica de contribuir activamente a la limpieza de las órbitas. Nuestro sistema de reentrada anticipada para CubeSats denominado DEBRIS surge como una respuesta tecnológica directa a este desafío global, permitiendo el retiro anticipado de los satélites al finalizar su misión, evitando que se conviertan en desechos persistentes y asegurando la sostenibilidad del entorno espacial para futuras generaciones. Actualmente ya se ha fabricado un modelo de desarrollo del dispositivo que será calificado en marzo del 2026 mediante un vuelo suborbital en el marco del Proyecto CUBESAT UTN.

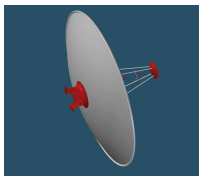
1.4 OTROS EQUIPOS ESPACIALES

1.4.1 Dummies de Equipos para el Proyecto Aquarius / SAC-D



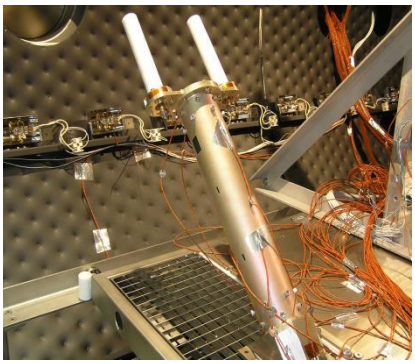
Una de las fases más importantes durante el diseño y fabricación de un satélite, es la correspondiente a los ensayos estructurales. Es una práctica establecida realizar inicialmente estos ensayos sobre un hardware denominado Modelo Estructural, el cual es empleado para calificar la integridad estructural del satélite. Si bien un satélite dispone de una numerosa cantidad de unidades electrónicas, con el objeto de reducir costos y tiempos, en este modelo estas son reemplazadas por elementos estructurales que poseen las mismas propiedades másicas, geométricas y de interfase que las unidades que reemplazan. Dichos elementos estructurales, denominados "dummies", por sus características son capaces de generar los mismos efectos sobre la estructura del satélite que las unidades electrónicas que reemplazan. Por lo tanto el Modelo Estructural del satélite estará conformado por un set de dummies que representen a todas y cada una de las unidades del satélite montados sobre una estructura idéntica a la del satélite que va a volar. En primer lugar, se definió un código de cálculo realizado en un procesador matemático simbólico que permite definir la geometría del dummie a partir de las características del componente real (másicas, geométricas y de interfase) utilizando placas soldadas de espesores comerciales de un material especificado por el usuario. En segunda instancia, se realizó una verificación de las características geométricas y másicas del dummie con un software de CAD 3D y en tercer lugar, se realizó la verificación del dummie en cuanto al comportamiento estructural, cuasiestático y dinámico, así como la verificación de las uniones del mismo utilizando el criterio de Fail Safe, siendo estas últimas tareas realizadas mediante un programa basado en técnicas de Elementos Finitos y un código de cálculo de uniones. Finalmente, y en base a los resultados obtenidos fue seleccionada la configuración más eficiente para su fabricación y posterior ensayo en el Modelo Estructural del Satélite. Estas unidades quedaron reservadas como eventuales reemplazos de componentes electrónicos del satélite que no llegaran a tiempo y que pudiesen ser soslayados, situación que finalmente no ocurrió.

1.4.2 Propuesta de Antena de alta Performance para la ESA



A partir de una solicitud de una empresa italiana AEROSTUDI S.p.a dedicada a las actividades Aeroespaciales hemos intervenido en la confección de una propuesta conjunta la licitación de la Agencia Espacial Europea denominada Highly Stable Antenna Surfaces and Structures (Programme Reference: TRP MMS-754), si bien esta propuesta no resultó ganadora quedó en tercer lugar compitiendo con las grandes empresas Aeroespaciales Europeas (su puntaje quedó muy próximo al de estas).

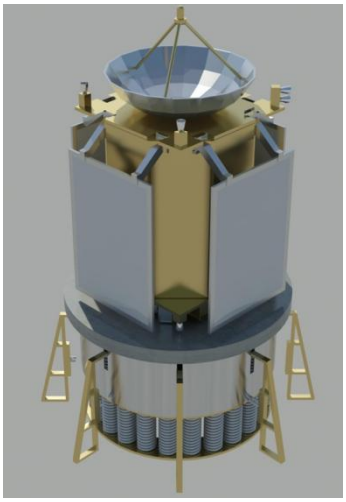
1.4.3 Mástiles de Antenas para el Proyecto Aquarius / SAC-D



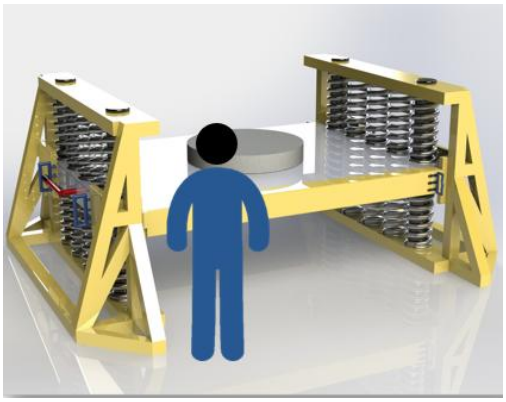
El Proyecto satelital Aquarius/SAC-D, utilizaba de una serie de antenas que requieren de mástiles rígidos, livianos y con altos factores de amortiguamiento, en base a estos requisitos han sido diseñados estos mástiles en el mismo marco que el mencionado para el proyecto SARE. Fueron construidos los modelos de vuelo de dos mástiles para antenas de banda S, dos para antenas de banda X, y tres mástiles con choke rings para antenas de GPS del sistema de navegación del satélite, para el instrumento ROSA y para el instrumento TDP. Todos estos elementos fueron provistos e integrados al satélite, ensayados y puestos exitosamente en órbita el día 10 de Junio del 2011, desempeñándose apropiadamente en órbita desde su fecha de lanzamiento hasta el final de su misión.

1.5 EQUIPOS PARA ENSAYOS DE SISTEMAS ESPECIALES

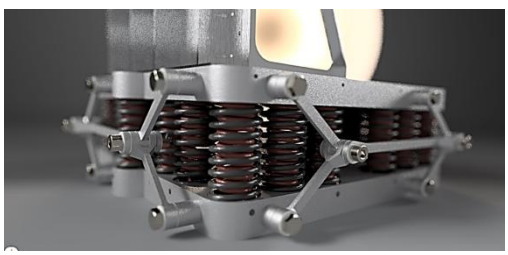
1.5.1 Sistema de Ensayos de Bajo Costo para Satélites pesados



El dimensionamiento típico de las estructuras mecánicas de los satélites se basa en considerar que los esfuerzos estáticos y dinámicos que impone el vehículo lanzador pueden tratarse como si fuesen cargas de aceleración gravitatoria actuando sobre el cuerpo del satélite, las que son conocidas con el nombre de cargas cuasiestáticas. A fin de garantizar la calidad requerida para una estructura espacial se hace necesario verificarla en tierra mediante un ensayo específico que permita corroborar si estos elementos estructurales serán capaces de soportar adecuadamente los esfuerzos cuasiestáticos a los que se verán sometidos durante el lanzamiento. Para evitar las limitaciones que presentan los sistemas de ensayo actuales se ha desarrollado el concepto original que motiva este trabajo, el cual permite ensayar satélites o sus componentes – tanto en su eje lateral como en su eje longitudinal - en un rango de masas que va desde menos de 100 kg hasta más de 4000 kg abarcando un amplio rango de aceleraciones y frecuencias (cubriendo los requisitos de todos los lanzadores actuales). Posteriormente se decidió encarar un sistema de nueva generación que permitiera contar con un equipamiento de características optimas en términos de performance, originalidad y costo, no solo en lo que hace al sistema en sí mismo - y su equipo de apoyo - sino que también contempla requisitos adicionales relacionados con los laboratorios donde se encontrarán instalados optimizando su capacidad y versatilidad de ensayo en los ejes lateral y longitudinal, amén de optimizar la función excitatriz. Este sistema de nueva generación puede reemplazar eficientemente a los sistemas actuales atento a su bajo costo, a su capacidad de cubrir un amplio espectro de masas y aceleraciones - que actualmente sólo es posible cubrirlo utilizando más de un sistema de ensayos - además de permitir ensayar directamente el hardware de vuelo sin necesidad de fabricar costosos modelos adicionales construidos exclusivamente para estos ensayos.



1.5.2 Sistema de Ensayos de Bajo Costo para Satélites y Equipos de Vuelo Livianos



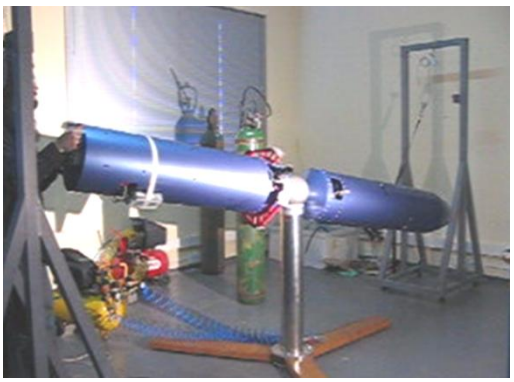
Durante el lanzamiento, los satélites y sus sistemas embarcados deben soportar un entorno vibroacústico sumamente exigente. Para garantizar su integridad estructural frente a estas condiciones, se realizan análisis detallados y ensayos específicos que validan su resistencia mecánica. Entre ellos, se destaca la prueba destinada a verificar la capacidad del hardware para soportar cargas cuasiestáticas. El ensayo más común para este propósito es el denominado sine burst, el cual se ejecuta utilizando un vibrador electrodinámico. Sin embargo, las limitaciones inherentes a este tipo de equipos dificultan alcanzar los niveles de aceleración requeridos, especialmente en satélites o equipos espaciales de baja masa. Para subsanar esta limitación, se desarrolló el sistema QUAVER Lite, una solución basada en un sistema de un grado de libertad acoplado a un vibrador electrodinámico convencional, capaz de generar una señal sine burst con los altos niveles requeridos en hardware de vuelo de baja masa.

1.5.3 Equipo para Ensayos de Sistemas de Control de Actitud de Satélites



Como un vehículo espacial prácticamente no se encuentra vinculado exteriormente, y como el funcionamiento adecuado del sistema de control de actitud resulta imprescindible para su correcta operación, se hace necesario contar con equipos que permitan realizar un apropiado ensayo en tierra del sistema de control de actitud de los mencionados vehículos. Sobre esta base y a partir de un contrato con el Grupo de Investigación en Control de la Universidad de Buenos Aires (GICOR) y para complementar sus investigaciones con las que realizadas en la FRH sobre las Tecnologías de Control Activo fue diseñado, analizado, construido y ensayado un sistema que permite el ensayo de sistemas de control de actitud de satélites y vehículos lanzadores. Este sistema, basado en un cojinete neumático esférico, es capaz de girar libremente en dos ejes ortogonales, mientras que en el tercer eje puede girar 60 grados. En su construcción han sido empleados materiales amagnéticos para permitir una simulación apropiada en el caso de utilizar magnetómetros como sensores de referencia (estos sensores son clásicos en un sistema de control de actitud de satélites). Asimismo, el equipo, a partir de la variación de la presión de alimentación neumática es capaz de soportar sobre sí mismo un modelo de satélite o lanzador de hasta 200 kg.

1.5.4 Proyecto SESCA



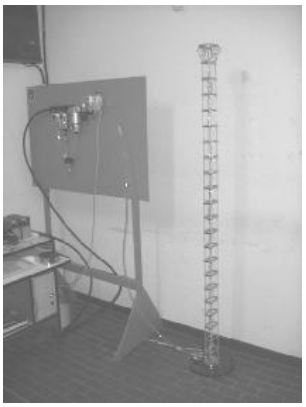
Este trabajo consistió en el análisis diseño y fabricación de un Sistema para Ensayos de Simulación de Control de Actitud (SESCA) y su aplicación específica a un Cohete Sonda financiado mediante un Proyecto de la Agencia de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT PICT 99 # 7263) denominado Ingeniería de Sistemas Espaciales, el cual fue calificado en un vuelo suborbital en Diciembre del 2007 mediante el Proyecto Carga Útil VS-30 (Proyecto de la Comisión Nacional de Actividades Espaciales en conjunto con la Agencia Espacial Brasileña). Este proyecto permitió realizar la simulación en tierra del control de actitud en tres ejes de un cohete, teniendo como actuadores un sistema de toberas que utilizan el concepto denominado gas frío. El sistema posee giro libre en los ejes de Rolido y Guiñada, permitiendo un giro acotado en Cabeceo. Estos giros se realizan sobre un cojinete neumático esférico con objeto de minimizar los rozamientos permitiendo acercarnos a las condiciones existentes en un vuelo real. El modelo del simulador tiene un diámetro principal de unos 300 mm y una longitud de 3.5 metros. Dentro del volumen indicado se alojó todo el equipamiento necesario para el funcionamiento autónomo del sistema capaz de operar no menos de 5 minutos bajo la peor condición de ensayo (todas las toberas controlando simultáneamente). Este trabajo de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Haedo, ha sido realizado por becarios de la Maestría en Tecnología Aeroespacial y estudiantes avanzados de Ingeniería Aeronáutica dirigidos por docentes investigadores, esta participación, así como la filosofía empleada en el diseño del mismo permitieron obtener un producto de idénticas prestaciones a los empleados en universidades/centros de investigación extranjeros pero a un 20% de su costo.

1.6 ÁREA DE CONTROL

1.6.1 Tecnologías de Control Activo

En la carrera para desarrollar aeronaves más eficientes, las filosofías de diseño se han volcado hacia la concepción de estructuras cada vez más livianas, más flexibles y por lo tanto más inestables, lo que hace altamente conveniente contar con técnicas de estabilización dinámica. Se obtuvo mediante este proyecto una filosofía de diseño con la cual se consiguen mejoras en la performance por medio de un proceso iterativo de diseño que involucra la dinámica estructural, el modelado y la aproximación de cargas aerodinámicas de origen no estacionario y los sistemas de control activos. Se logró la capacitación de recursos humanos en técnicas de identificación experimental de los parámetros fundamentales de las estructuras flexibles, así como en la construcción de modelos matemáticos adecuados para la resolución de cuestiones asociadas al Control Activo.

1.6.2 Estructura Flexible de Calidad Espacial

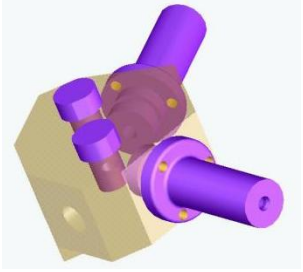


A partir de un contrato con el Grupo de Investigación en Control de la Universidad de Buenos Aires (GICOR) fue diseñada, fabricada y ensayada una estructura flexible de calidad Aeroespacial realizada con las tecnologías de Bajo Costo. Esta estructura corresponde a una típica estructura satelital desplegable denominada normalmente Boom, la cual en este caso no es para poner en órbita, sino que fue utilizada en las investigaciones sobre Tecnologías de Control Activo. Está constituida por varillas longitudinales de fibra de vidrio, unidas por costillas de aluminio de calidad espacial y rigidizada mediante cables de acero inoxidable. Como su objeto es la investigación tiene la capacidad de variar su frecuencia natural. Este proyecto ha permitido el desarrollo de modelos matemáticos para el diseño de sistemas similares en forma acelerada y la realización de Tesis doctorales en la Universidad de Buenos Aires.

1.6.3 Control de Actitud por Gas Frio del Proyecto Carga Útil VS-30



Este trabajo consistió en el análisis diseño y fabricación de un Sistema para el control de actitud por gas frio del Proyecto Carga Útil VS-30 (Proyecto de la Comisión Nacional de Actividades Espaciales en conjunto con la Agencia Espacial Brasileña). Fueron diseñado el sistema, sus toberas y su tanque presurizado – totalmente original – tenía forma, espesores y materiales que permitieron minimizar el peso del mismo. Los otros componentes primarios como las válvulas eran productos industriales espacializados para permitir su uso en un cohete sonda. El sistema fue ensayado en tierra mediante el Proyecto Sesca y calificado en vuelo mediante el cohete brasileño VS-30 en la misión denominada Carga Útil VS-30.



1.6.4 Control de Estructuras Aeroespaciales



La evolución de las necesidades de la sociedad actual ha impuesto nuevos desafíos para lograr su satisfacción en forma eficiente. El desarrollo tecnológico ha permitido que la utilización de Sistemas Espaciales no sólo sea viable, sino que sea el mejor y muchas veces, el único medio económicamente rentable para lograr la satisfacción de importantes necesidades del mundo moderno. Con el transcurso de los años los requerimientos para el cumplimiento de los objetivos de estos sistemas espaciales han sido cada vez más complejos y exigentes. En el caso particular de las estructuras espaciales a medida que una solución tecnológica aparecía un nuevo desafío se presentaba. En la actualidad estos desafíos se presentan debido a la necesidad de mantener las formas de las estructuras a pesar de las perturbaciones existentes. Estos problemas se deben a que las estructuras son menos rígidas (para minimizar su peso), y de grandes dimensiones (por requerimientos de prestaciones cada vez más exigentes), por ejemplo, estabilizar radares de apertura sintética que sólo pueden deformarse milímetros a pesar de poseer dimensiones superiores a los 10 metros. Debido a su relativo bajo peso y en algunos casos a su capacidad extensible mediante mecanismos de despliegue, estas estructuras poseen las siguientes características: a) Modos elásticos con muy baja disipación de energía, (amortiguamiento); b) Frecuencias naturales muy próximas entre sí y c) Parámetros estructurales tales como frecuencias naturales, factores de amortiguamiento y formas de oscilación de los modos elásticos, todos ellos con fuertes incertezas. Este trabajo ha tenido por finalidad lograr la validación experimental de un sistema de control/reducción de vibraciones para un sistema estructural flexible de tipo aeroespacial que sea capaz de mantener la forma inicial de la estructura flexible frente a las acciones de control y/o perturbaciones. Para ello se utiliza una filosofía de diseño que involucra el modelado estructural, ya sea mediante técnicas de identificación robusta o desde principios físicos compatibles con las actuales metodologías de control. Se emplearon técnicas robustas para síntesis de controladores, las que permiten incorporar información sobre incertidumbres presentes en la estructura. Este proyecto se desarrolló con la asistencia del GICOR de la FIUBA que facilitó para la realización de este trabajo la Estructura Flexible de Calidad Espacial de su propiedad (oportunamente contratada la FRH). Las actividades realizadas en este proyecto permitieron que la tesis doctoral de uno de los integrantes del grupo y su aplicación el satélite CONAE-NASA denominado SAC-C.

1.7 OTRAS ACTIVIDADES

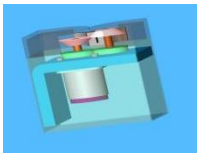
Las tecnologías aeroespaciales suelen desarrollarse en la frontera del conocimiento, por lo que su aplicación no siempre resulta familiar para la industria. En este contexto, se han llevado a cabo trabajos orientados a la transferencia y adaptación de dichas tecnologías a productos y procesos industriales, algunos de los cuales se describen a continuación

1.7.1 Optimización de un Autoclave Medicinal



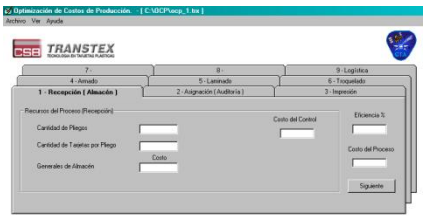
Dentro del contexto de proyectos y actividades financiadas por el FONTAR la FRH participó en el Diseño Optimizado de un Autoclave medicinal aplicando sus conocimientos sobre tecnologías de punta para mejorar su performance y minimizar su costo. Realizando el diseño integral del mismo tanto eléctrico, mecánico, térmico y su software de operación y control. Transfiriéndolo a la empresa correspondiente.

1.7.2 Reciclado de PET



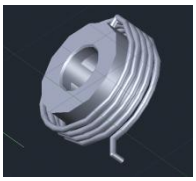
Se ha trabajado en este proyecto para el reciclado de PET con un marcado sentido de asistencia social a los sectores marginados (este proyecto también ha sido financiado por el FONTAR). Las actividades realizadas han sido la de definir un set de herramientas para el tratamiento del PET a fin de que con ellas pudieran generarse productos para ser comercializados por sectores de bajos recursos.

1.7.3 Optimización de Línea de Producción



La actividad consistió en un análisis comparativo de distintas técnicas aplicables a la optimización de la línea de producción de tarjetas de crédito, seleccionándose finalmente el enfoque de experiencia artificial por su adecuación a los objetivos y restricciones presupuestarias. En base a esta técnica y a las características del sistema productivo de Transtex SA - fabricación en línea de tarjetas bancarias con elevados requisitos de calidad y alta tasa de rechazo - se desarrolló una herramienta de apoyo a la toma de decisiones orientada a identificar la arquitectura óptima de control, minimizando los costos totales de producción y control. La herramienta, implementada como software amigable sobre una plataforma PC convencional, utiliza como entradas la estructura de costos de los procesos y sus controles, y permite evaluar distintas estrategias de control, seleccionando la más conveniente para cada escenario. Su aplicación posibilitó una reducción significativa de los costos de control asociados al proceso productivo.

1.7.4 Materiales Inteligentes para uso Espacial



La evolución tecnológica reciente ha impactado de manera significativa en el desarrollo de nuevos materiales con comportamientos no convencionales, abriendo oportunidades relevantes en diversas áreas de la ingeniería, en particular en la aeroespacial, donde los elevados requisitos de performance justifican su aplicación. El proyecto se orientó a la capacitación en el uso y comprensión de estas propiedades y a la identificación de aplicaciones eficientes. En función de la experiencia de la FRH en análisis, diseño y ensayo de mecanismos aeroespaciales, las aplicaciones se enfocaron en la mejora de parámetros clave como costo, performance, peso y confiabilidad, materializándose en desarrollos para el Proyecto BOOM del satélite UPMSAT-2 y en sistemas de accionamiento de superficies de control de aeronaves.

1.8 FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

La Universidad Tecnológica Nacional cuenta con una trayectoria significativa en el campo de las Tecnologías Espaciales. A lo largo de su historia ha mantenido y mantiene convenios de cooperación con las agencias espaciales nacionales, inicialmente con la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales (CNIE) y posteriormente con la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE). Asimismo, ha integrado la **Red Órbita**, una red de universidades europeas y latinoamericanas orientada al desarrollo de actividades en el área aeroespacial, cuya propuesta fue aprobada por la Unión Europea para la realización de actividades de investigación y posgrado. La coordinación de esta red estuvo a cargo de la Universidad Politécnica de Madrid, institución con la cual la Universidad Tecnológica Nacional mantiene convenios para la ejecución de proyectos académicos, el dictado de cursos en las áreas aeronáutica y espacial, y el intercambio de estudiantes, docentes e investigadores.

Como antecedente relevante, la Universidad Tecnológica Nacional tuvo una participación central en el dictado del Curso de Posgrado en Tecnología Aeroespacial, que entre 1980 y 1990 constituyó el único ámbito académico del país dedicado a la formación de recursos humanos en Tecnología de Sistemas Aeroespaciales. Dicho curso, de dos años de duración, se desarrolló en convenio con la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales y con las agencias espaciales de Francia (CNES) y Alemania (DFVLR).

Posteriormente, en 1999, la UTN aprobó la Maestría en Tecnología Aeroespacial, dictada por especialistas de reconocido prestigio nacional e internacional (NASA, INPE, UPM), y desde 1998 ha ofrecido cursos de actualización de posgrado en Tecnología de Sistemas Aeroespaciales. Esta sostenida actividad formativa ha permitido que numerosos egresados de la UTN asuman roles relevantes en proyectos espaciales nacionales e internacionales, desempeñándose en instituciones y empresas de primer nivel tales como CONAE, INVAP, NASA, ESA y Airbus, entre muchas otras.

Finalmente, cabe destacar que, en virtud de su perfil institucional, la UTN ha favorecido la formación de profesionales con capacidad de gestión, lo que se refleja actualmente en la Facultad Regional Haedo, que cuenta con recursos humanos con experiencia en la conducción de proyectos nacionales e internacionales de alta complejidad, tanto en el ámbito público como privado.