

CTA-GEMA (UNLP): LA INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA EN EL ÁREA AEROESPACIAL COMO APORTE PARA EL DESARROLLO Y CRECIMIENTO INSTITUCIONAL Y DEL PAÍS. CASOS DE ÉXITO

ING. PABLO RINGEGNI Y DR.ING. MARCOS ACTIS



Durante el año 1992 transitábamos por un proceso por demás motivador y desafiante, hasta el momento no muy desarrollado en la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), que impulsó en forma concreta las investigaciones y desarrollos que posteriormente se verían transferidos y plasmados en un vuelo al espacio o en los vehículos que utilizaríamos. Comenzábamos a ser parte del proceso de Transferencia que, como producto de la investigación y el desarrollo, pasaría en un corto plazo a formar parte de los pilares sostenidos por la Universidad.

El reconocimiento de la actividad de Transferencia en la UNLP daría lugar a la creación y crecimiento de los grupos de investigación y desarrollo que representan en la actualidad un relevante sector en la Facultad de Ingeniería. Así es como estos Grupos de trabajo, Unidades de Investigación Desarrollo Extensión y Transferencia (UIDET) o Centros de la UNLP permiten hoy realizar innumerables aportes al medio socio productivo y, con un crecimiento sostenido, dar lugar para que gran cantidad de alumnos de los últimos años de las carreras puedan comenzar a participar en forma concreta de diferentes proyectos a través de becas de estudio, generando así las primeras armas que luego serán utilizadas en sus carreras como profesionales.

Producto de este proceso es como la Unidad de Investigación Desarrollo Extensión y Transferencia Grupo de Ensayos Mecánicos Aplicados (UIDET GEMA) del Departamento de Aeronáutica y el Centro Tecnológico Aeroespacial (CTA) de la UNLP realizan al presente sus actividades.

Como en tantos otros campos, es también en la Ingeniería donde la dinámica del medio socio productivo necesita imperiosamente el aporte y soporte de diferentes instituciones que puedan satisfacer sus requerimientos ante una demanda de servicios y productos cada vez más exigentes tanto en tiempo, calidad como en sus requerimientos específicos. Actualmente el conocimiento, como producto de la Investigación y Desarrollo, es el recurso dominante real y agente de producción decisivo más allá de cualquier otro

como puede ser el trabajo y el capital. Tanto los países e instituciones que se proponen como meta acceder y competir en nuevos desafíos y necesidades que plantea el medio dan principal foco a la formación de recursos humanos calificados, al desarrollo científico y al progreso tecnológico, teniendo en consecuencia que dar prioridad a las inversiones y políticas en educación, ciencia, investigación y desarrollo. La tecnología se convierte de este modo en el vehículo que permite cubrir de la forma más eficiente las necesidades de las personas facilitando, simplificando y optimizando los procesos.

La transferencia que se realiza desde el ámbito universitario, no es solo inherente a consultorías, servicios o productos sino que propone además la formación de recursos humanos especializados que, en muchos casos, pasarán a ser parte de otras instituciones, públicas o privadas, o del ámbito productivo ya sea a nivel nacional o internacional. En paralelo con estos resultados, es a través de la transferencia como las diferentes Unidades de Investigación y Desarrollo y Centros generan sus propios recursos económicos que posibilitan financiar las becas o pasantías para los estudiantes y también invertir en diferente tipo de bienes y acciones que impulsan su crecimiento y amplían el espectro de acción.

Desde otro enfoque, hay otros conceptos no menos importantes sobre los que se debe hacer hincapié. Cabe destacar, que más allá de poder satisfacer las necesidades particulares que se planteen desde el medio social y productivo, es prioritario detectar y focalizar en aquellos cursos de acción que apunten a áreas de vacancias a nivel general o particulares como podría ser un determinado rubro dentro de las diferentes especialidades de la ingeniería. Es clave entender que el tiempo de respuesta en abordar y cubrir los objetivos y alcances de las necesidades que se demanden es parte fundamental para lograr o no el éxito en materializar la transferencia que se requiera implementar.

CTA – GEMA. Líneas de Investigación, Actividades y Trayectoria.

En el año 1991 como producto de una convocatoria planteada por la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) al Departamento de Aeronáutica de la Facultad de Ingeniería de la UNLP se comenzaron a gestar las bases de lo que en el año 1994 daría lugar a la formación de la UIDET GEMA. A fines del año 1994 se firmaba el Plan Espacial Nacional y una necesidad particular para poner en órbita el primer satélite Argentino Científico de la CONAE, el SAC-B, requería al sector científico y tecnológico aeroespacial un gran desafío que posibilitó que la Argentina figure hoy dentro de los países que poseen dominio de esa tecnología. Los conocimientos por ese entonces en esta temática eran acotados, pero en unos años, como resultado de haber mantenido el objetivo claro y sostenido la investigación y desarrollo en este campo, la Argentina contaría con un relevante número de empresas, instituciones oficiales y universidades que aportan y sostienen el sector aeroespacial nacional.

La UIDET GEMA hoy es un referente en el campo aeroespacial y automotriz, con un plantel de más de 50 personas formado por profesionales de diferentes ramas de la ingeniería, técnicos y becarios de los últimos años de diferentes carreras de la Facultad de Ingeniería.

La UIDET GEMA realiza investigación, desarrollo y transferencia principalmente en las áreas estructural, mecánica y térmica asistiendo a diferentes instituciones privadas, gubernamentales y empresas del sector aeroespacial, automotriz y metalmecánico entre otros. Dentro de las actividades que se desarrollan, GEMA propone abarcar todo el espectro que compete a un desarrollo cubriendo desde el diseño en sus diferentes fases, el análisis y las simulaciones hasta la ejecución de diferentes ensayos sobre componentes, sistemas y estructuras.

Desde sus comienzos GEMA realiza transferencia en diversos proyectos para varias instituciones y empresas entre las cuales

se pueden mencionar la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE), el Ministerio de Defensa de la Nación, la Agencia Nacional de Seguridad Vial y las empresas Vehículos Espaciales de Nueva Generación (VENG S.A), INVAP S.E., Satellogic, Innova Space, Epic Aerospace, Ford, VW, Renault, PSA, entre otras.

La dinámica, características y complejidad que poseen los proyectos actuales exigen al sector de Investigación y Desarrollo de las diversas Instituciones que para abordar su ejecución puedan responder a sus específicos y altos nivel de requerimientos con sus acotados tiempos de respuesta y contar con la capacidad de intervención de diferentes disciplinas o especialidades. Bajo este concepto fue que en el año 2014 se formó el Centro Tecnológico Aeroespacial (CTA) de la UNLP, que funciona en el predio de la Facultad de Ingeniería. El CTA, hoy con más de 100 personas, nuclea a diferentes Unidades de Investigación Desarrollo y Transferencia que desempeñan sus actividades en áreas específicas, entre ellas la UIDET GEMA, la UIDET Laboratorio de Capa Límite y Fluidodinámica Ambiental (LaCLyFA), y la UIDET Grupo Fluidodinámica Computacional (GFC).

El hito que dio lugar a la creación del CTA fue la propuesta presentada por la CONAE para el desarrollo de un vehículo lanzador, a través del Proyecto Tronador II, uno de los proyectos reconocidos entre los más complejos de ejecutar dentro del campo de la ingeniería. El CTA hoy posee la capacidad técnica, la experiencia y la trayectoria adquirida en años de trabajo en conjunto con diferentes instituciones. Realiza actividades de Investigación y Desarrollo que transfiere al medio y es referente en diferentes campos como ser los vehículos lanzadores, los propulsores para lanzadores, los satélites, la conversión eléctrica de vehículos y las baterías de litio.

Investigaciones y Desarrollo de referencia:

-Instrumento MWR (Proyecto SAC D / Aquarius)

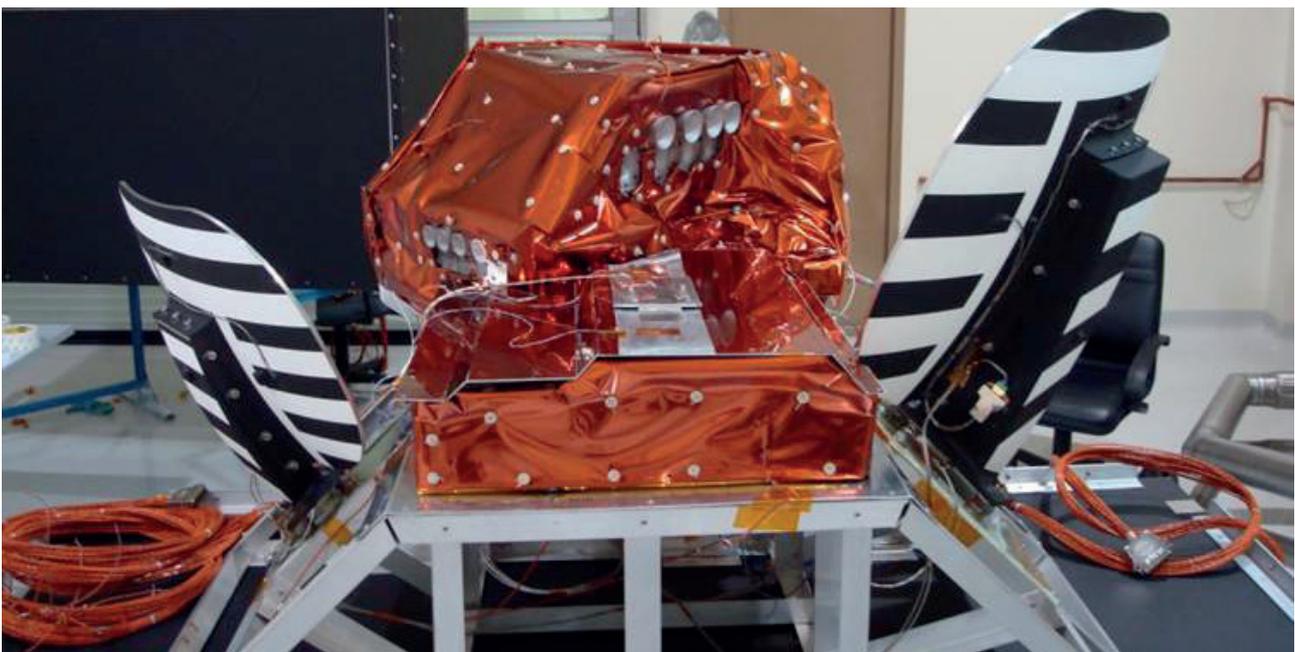
Como consecuencia de haber participado

desde el año 1992 en los primeros proyectos satelitales de la CONAE, en el año 2004 la UIDET GEMA fue convocada nuevamente junto a otros grupos de trabajo de la UNLP e instituciones a participar de la Misión Satelital SAC-D / Aquarius. El SAC-D, el satélite argentino científico más grande y complejo del Plan Nacional Espacial hasta ese momento, de más de 1400 Kg de peso, consistía en un observatorio espacial para el océano, el clima y el medioambiente. Combinaba diferentes tecnologías para la observación de la Tierra y llevaba cámaras ópticas y térmicas, radiómetros de microondas, scaterómetros, sistemas de colección de datos e instrumentos para estudios de la atmósfera y monitoreo de desechos espaciales. Estaba compuesto por ocho instrumentos de alta complejidad, cuatro de los cuales fueron desarrollados por la UNLP, con la capacidad de ser combinados entre sí para potenciar o ampliar las posibilidades de aplicación de la información que obtiene sobre la superficie terrestre, la atmósfera y el espacio exterior cercano.

La propuesta consistió en desarrollar un Radiómetro de Microondas (MWR) que volaría seis años más tarde, a mediados del año 2011, en el mencionado satélite. Un receptor

radioastronómico que operaba en las frecuencias de 23.8 y 36.5 GHz con un ancho de banda de 500 MHz y 1GHz respectivamente y una sensibilidad de medio grado Kelvin (0,5 K). El MWR era un instrumento cuyo objetivo fue medir la temperatura de la superficie terrestre en las frecuencias que son sensibles a los parámetros geofísicos como el vapor de agua, la velocidad de los vientos, la tasa de lluvia, las nubes y el hielo del océano y por otra parte complementar las mediciones llevadas por el instrumento Aquarius (de la NASA), también presente como carga útil principal del satélite.

En el desarrollo del MWR participó la UIDET GEMA que fue la encargada de desarrollar el subsistema estructural, mecánico y térmico y el Instituto Argentino de Radioastronomía (IAR) que se encargó del subsistema de microondas. Este instrumento estaba compuesto por tres unidades, dos platos reflectores especiales de 400 mm y 800 mm de diámetro con apuntamiento hacia la tierra y un receptor de 80 Kg de peso aproximadamente que colectaba a través de los reflectores las emisiones en microondas emitidas por la superficie terrestre.



Instrumento MWR integrado

Consecuente con las características y demanda del Proyecto SAC-D/Aquarius este instrumento planteó dos grandes desafíos que eran por un lado investigar y obtener la tecnología para este tipo de aplicación, sin precedentes hasta el momento, y por el otro lograr finalizarlo para volar en un plazo de 6 a 7 años.

Durante el camino recorrido se llevaron a cabo diferentes acciones para lograr los objetivos propuestos. Se tuvo que capacitar y actualizar al personal, lo cual se realizó en forma interna y en el exterior en el caso del equipo a cargo del diseño y confección del hardware para el subsistema térmico. Este equipo térmico formado en ese momento por tres personas hoy está consolidado con ocho personas y sostiene una de las líneas de Investigación que la UIDET GEMA desarrolla en forma sostenida para diferentes proyectos de varias instituciones. Los jóvenes profesionales y los alumnos de los últimos años de las diferentes carreras participaron de las etapas del diseño y sus revisiones y colaboraron en la conducción de las diferentes instancias de ejecución de los ensayos que se realizaron para la calificación y aceptación del desarrollo del instrumento.

En paralelo, para cumplir el ajustado cronograma de actividades, se tuvo que realizar una estricta programación de las tareas y un minucioso control de las interfaces entre las diferentes disciplinas de trabajo que participaron. Por otro lado como parte imprescindible para todo nuevo desarrollo, se adquirieron equipos de última tecnología que posibilitaron caracterizar y calificar las investigaciones y desarrollos realizados. También se capacitó al personal para la operación de los equipos y se desarrollaron salas limpias para la integración de componentes bajo condiciones normalizadas de limpieza, humedad y temperatura. De esta manera, ese equipamiento adquirido es hoy en día parte de las facilidades que la UIDET GEMA posee para asistir no solo al sector aeroespacial nacional sino también al automotriz y metalmecánico, con los que se viene trabajando, entre otros.

A su vez, otro beneficio que se logra al poseer estas facilidades a nivel nacional es dar la posibilidad para que los diferentes usuarios puedan prescindir de enviar sus desarrollos y componentes al exterior para que estos sean ensayados, minimizando así los tiempos inherentes a los turnos, la logística,



Integración del Instrumento MWR

la gestión, y los demás recursos, incluidos los económicos, que las exportaciones e importaciones demandan.

Seis años después del inicio de las actividades, finalizado el instrumento y puesto en órbita, se inició la etapa de utilización de los datos adquiridos provenientes del MWR. Se contrastaron los resultados obtenidos con los demás instrumentos del satélite, incluyendo al instrumento principal de la NASA, hallándose una excelente correlación entre ellos. Estos resultados fueron utilizados a nivel nacional por el equipo de Ciencia de la CONAE y por diferentes áreas científicas del exterior para realizar productos que permitieron conocer más detalles del océano y la atmósfera. Este proyecto representó un éxito científico tecnológico de gran envergadura por su complejidad y nivel de calidad requerido y un aportó un ejemplo más de cooperación entre distintos organismos del ámbito científico tecnológico argentino.

-Vehículos Lanzadores Experimentales VEx (Proyecto Tronador II)

La participación en el desarrollo de vehículos lanzadores por parte del CTA, dentro del programa Inyector Satelital Para Cargas Útiles Livianas (INSCUL) de la CONAE, es sin duda un hito que generó un antes y un después en la intervención de la UNLP en los Proyectos de Acceso al Espacio. Dentro de este programa el proyecto para el desarrollo del lanzador Tronador II dio lugar a la creación del CTA como una necesidad imperativa para llevar a cabo un proyecto multidisciplinario de gran envergadura y sin precedentes hasta el momento para desarrollar vehículos lanzadores equipados con propulsores de combustible y oxidante líquidos. Este se enmarcaba como un proyecto singular, no solo por sus características intrínsecas sino por la calidad, el tiempo requerido para la obtención del producto y por el objetivo que se perseguía de lograr el "know how" tecnológico para el desarrollo de los sistemas y componentes. El Proyecto proponía desarrollar el diseño de los prototipos de ingeniería y vuelo de una fa-

milia de vehículos lanzadores experimentales para finalmente poder contar con un vehículo, el Tronador II, con capacidad de poner en órbita baja de 600 Km una carga útil de 250 Kg. El proyecto era nuevo y en muchos casos hubo que enfrentar el desafío de la formación durante su ejecución por lo que durante los dos primeros años se capacitó y completó la formación de recursos humanos con los que contaba el Centro.

En la primer etapa del Proyecto el CTA estuvo encargado del diseño de la configuración y de la estructura del primer vehículo experimental, el VEx 1A, un vehículo de 2.6 tn de peso y 15 m de longitud. Se trabajó también en la aerodinámica del vehículo a través de la UIDET Lacyfa y en el diseño del sistema de cañerías y válvulas para el sistema de combustible. Diferentes equipos de trabajo del CTA estuvieron encargados del desarrollo, construcción y pruebas estructurales de calificación de los tanques de presurización y combustible como también de los sistemas de separación de etapas y de apertura de cofia que serían implementados en los posteriores vehículos experimentales de la familia. Dentro de las actividades también se destacaron aquellas en relación a la simulación de fenómenos asociados a la aerodinámica del vehículo, a la fluidodinámica de los propulsores de combustible líquido (llevada a cabo por la UIDET CFD) y a aquellas correspondientes a la dinámica de separación de etapas y apertura de cofia del vehículo, desarrollándose también los softwares ad-hoc para estos casos.

La segunda etapa que se ejecutó se centró en el desarrollo de dos vehículos experimentales de mayor envergadura, el VEx 1B (de 2.8 tn de peso y 14.5 m de longitud) y el VEx 5B (de 8.5 tn de peso y 18 m de longitud). En estos vehículos se volcaron los conceptos y lecciones aprendidas en su predecesor, incorporándose el concepto de lanzador multietapa, nuevos propulsores tipo de combustible y varios subsistemas de monitoreo y navegación. Por otra parte se trabajó en el diseño completo de las bases y estructuras de lanzamiento

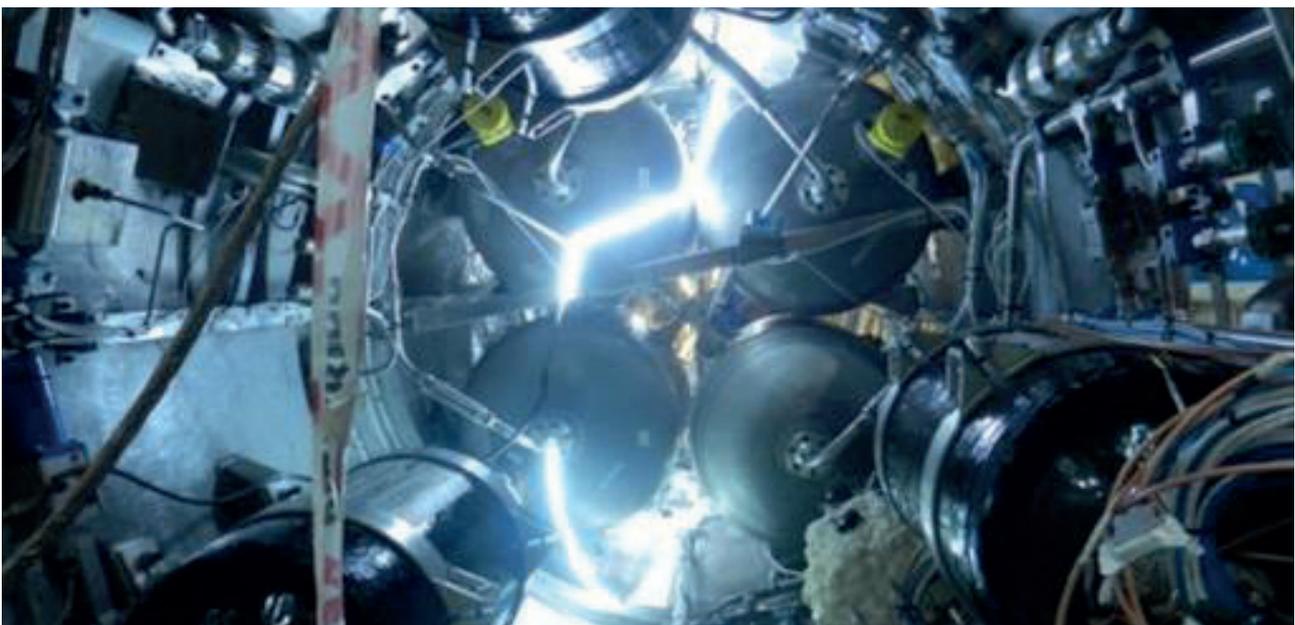


Vehículo lanzador VEx 1A

y en los sistemas de transporte de los vehículos que posibilitaron trasladarlos desde su lugar de Integración (el CTA) hasta la base de lanzamiento (CEPI) ubicada en la localidad Bonaerense de Pipinas.

El resultado final, tres vehículos tecnológicos desarrollados durante prácticamente 8 años y lanzados dentro de los últimos tres, entre el 2014 y el 2017.

Cabe destacar que durante el proyecto también se llevó a cabo el desarrollo de proveedores, los cuales trabajaron para materializar muchos de estos productos de alto valor agregado y se realizó además parte de la supervisión de la construcción de las estructuras de los lanzadores. Estas acciones de transferencia generaron que esos proveedores, hasta el momento enfocados en cubrir



Desarrollo del fuselaje del VEx 1A

otros rubros, pasaran a ser hoy referencia y apoyo para el sector aeroespacial.

Más de cien personas estuvieron presentes en estos desarrollos, entre ellos alrededor de 50 jóvenes profesionales y alumnos que a través de becas y pasantías participaron incondicionalmente posibilitando el asentamiento del conocimiento en esta disciplina. Actualmente la mayoría de ellos son parte del plantel de diferentes instituciones oficiales y privadas nacionales como ser CONAE, INVAP, VENG, Satellogic, IMER, INNOVASPACE, Epic Aerospace, entre otras.

En cuanto a la infraestructura y facilidades el CTA pudo lograr instalar en la Facultad de Ingeniería de la UNLP un sector específico para el desarrollo de vehículos lanzadores y un sector de ensayos estructurales e integración completa para los mismos.

Producto de la investigación realizada y el conocimiento adquirido en este camino recorrido el CTA posee hoy líneas propias de Investigación y desarrollo que trabajan en el proyecto del vehículo lanzador VECTA, en un propulsor cohete alimentado por metano y oxígeno líquido impulsados por electrobombas y en una serie de satélites universitarios de pequeña escala "Cubesat". Estos proyectos posibilitan por un lado mantener el co-

nocimiento y la actualización técnica de los recursos humanos que integran el CTA y por otra parte permiten la participación de los alumnos de las diferentes carreras en proyectos concretos de punta en los que pueden enfocar sus trabajos finales de carrera o prácticas profesionales supervisadas.

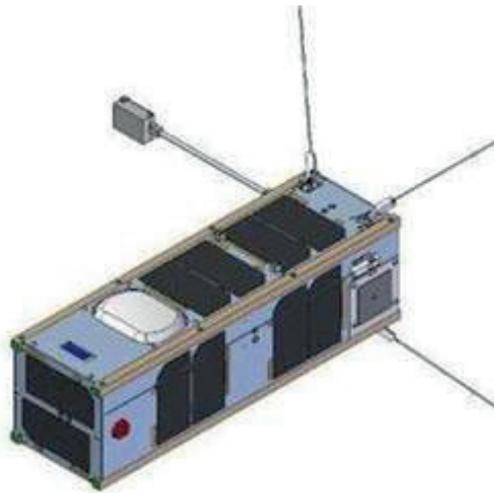
En el año 2021 el CTA fue convocado nuevamente por la empresa VENG. S.A. y la CONAE para participar en la continuación del Programa INSCUL, que fuera presentado en su nueva versión. El proyecto, en ejecución desde septiembre del 2021, plantea inicialmente una serie de demostradores tecnológicos para complementar los desarrollos anteriores y posteriormente una serie de vehículos cuyo objeto es el de obtener un producto final, el vehículo TII 250, un lanzador de 2 etapas de 70 tn y 27 m de longitud.

Conclusiones:

No hay duda y queda demostrado a nivel global que la investigación y el desarrollo son las líneas de acción a seguir para el logro de soluciones concretas con resultados exitosos en desafíos que demandan alta tecnología y calidad en el campo de la ingeniería.



Equipo de trabajo del CTA



CubeSat Universitario USAT 1

La transferencia de productos y servicios se logra a través del planteo de objetivos concretos y de la confluencia de mínimos tiempos de respuesta, de inversión, de gestión y de capacitación especializada de los recursos humanos.

La investigación y la continuidad sostenida en la formación y calificación de los recursos humanos serán las que soportarán la posibilidad de seguir avanzando y realizando transferencia para otros proyectos futuros. En ese sentido, la formación complementaria que los jóvenes profesionales y alumnos incorporan al participar en proyectos de investigación y desarrollo es parte vital de la transferencia de recursos humanos al medio.

Es de destacar también que tanto en el campo aeroespacial como en otros para lograr concretar y optimizar los desarrollos es necesario no solo asegurar el acompañamiento de las inversiones sino contar también con la continuidad a largo plazo en las políticas de educación e investigación en ciencia y tecnología.

Particularmente queda visto que a través de la investigación y el desarrollo en el campo de la Ingeniería Aeroespacial, el CTA de la UNLP y la UIDET GEMA de la Facultad de Ingeniería pudieron lograr por un lado la transferencia de productos tecnológicos concretos, pero

también la transferencia de recursos humanos especializados al medio productivo.

Producto de la transferencia, el hecho de haber incorporado conocimiento, líneas de trabajo particulares, recursos humanos y equipamiento específico para el sector aeroespacial, es como CTA Y GEMA poseen hoy la capacidad de asistir también a diferentes industrias y sectores como el automotriz y metalmeccánico, para que estos a su vez puedan producir y calificar sus productos a nivel nacional.

La oportunidad de contar con infraestructura y equipamiento presente en la Universidad, como producto de la participación en diferentes proyectos, hace que estos puedan ser aprovechados para aportar tanto a las actividades de formación de grado como de posgrado.

Disponer de proyectos propios específicos en diferentes áreas de competencia como ser los satélites cubesat, el lanzador Vecta y la electromovilidad, dan la posibilidad de mantener el conocimiento y brindarlo a los alumnos para que desarrollen sus becas y realicen sus trabajos finales de grado, posgrado o prácticas profesionales supervisadas.

La UNLP, a través de CTA-GEMA, es parte de la Tránsferencia Tecnológica que se realiza a nivel nacional para que la Argentina pueda

contar con desarrollos aeroespaciales propios y que la posicionan dentro del grupo de países en este camino del Acceso al Espacio, que poseen conocimientos en la materia y que disponen de instituciones e industrias con la capacidad de lograr estos productos de alta tecnología y valor agregado.