

# CARRERA DEL INVESTIGADOR CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

## Informe Científico<sup>1</sup>

PERIODO <sup>2</sup>: 2014-2015

### 1. DATOS PERSONALES

*APELLIDO: Garaventta*

*NOMBRES: Guillermo Norberto*

*Dirección Particular: Calle: N°:*

*Localidad: City Bell CP: 1896 Tel:*

*Dirección electrónica (donde desea recibir información, que no sea "Hotmail"):*

*Guillermo.garaventta@ing.unlp.edu.ar*

### 2. TEMA DE INVESTIGACION

*Sistemas Avanzados de Conversión y Almacenamiento de Energía*

### 3. DATOS RELATIVOS A INGRESO Y PROMOCIONES EN LA CARRERA

*INGRESO: Categoría: 2006 Fecha: 15/07/2006*

*ACTUAL: Categoría: Investigador Independiente desde fecha: 01/01/2015*

### 4. INSTITUCION DONDE DESARROLLA LA TAREA

*Universidad y/o Centro: INIFTA*

*Facultad: Ciencias Exactas*

*Departamento: Química*

*Cátedra:*

*Otros: CONAE, VENG, GEMA (UNLP), Y-Tec, CTA (UNLP)*

*Dirección: Calle: 113 N°: s/n*

*Localidad: La Plata CP: 1900 Tel: 0221-425-7430*

*Cargo que ocupa: Responsable del laboratorio UNIDCE*

### 5. DIRECTOR DE TRABAJOS. (En el caso que corresponda)

*Apellido y Nombres:*

*Dirección Particular: Calle: N°:*

*Localidad: CP: Tel:*

*Dirección electrónica:*

<sup>1</sup> Art. 11; Inc. "e"; Ley 9688 (Carrera del Investigador Científico y Tecnológico).

<sup>2</sup> El informe deberá referenciar a años calendarios completos. Ej.: en el año 2014 deberá informar sobre la actividad del período 1°-01-2012 al 31-12-2013, para las presentaciones bianuales.

Firma del Director (si corresponde)

Firma del Investigador

## **6. RESUMEN DE LA LABOR QUE DESARROLLA**

*Descripción para el repositorio institucional. Máximo 150 palabras.*

*Mi actividad de investigación se basa fundamentalmente en transferir el conocimiento adquirido en relación a sistemas de almacenamiento de energía. Básicamente Investigación aplicada.*

*Mis investigaciones sobre sistemas de almacenamiento de energía, en particular basadas en litio, me han permitido convertirme en referencia para entidades como CONAE, INVAP, VENG, Y-Tec, UNLP, en lo que se refiere a la construcción de baterías de aplicaciones específicas. He diseñado, construido y puesto en marcha baterías para el proyecto Tronador II. He estudiado mecanismo de funcionamiento de baterías espaciales que me ha llevado a ser partícipe en las decisiones en las misiones espaciales SAC-C y SAC-D. He desarrollado también baterías para uso terrestre como el de la moto eléctrica del 2011 y las del colectivo eléctrico de la UNLP. Por mi formación electrónica he participado del diseño, construcción y puesta a punto de dos de los siete instrumentos del SAC-D tales como los instrumentos MWR y NIRST.*

## **7. EXPOSICION SINTETICA DE LA LABOR DESARROLLADA EN EL PERIODO.**

*Debe exponerse, en no más de una página, la orientación impuesta a los trabajos, técnicas y métodos empleados, principales resultados obtenidos y dificultades encontradas en el plano científico y material. Si corresponde, explicita la importancia de sus trabajos con relación a los intereses de la Provincia.*

Durante el período informado he desarrollado actividades para cubrir los requerimientos de fabricación de baterías de litio tanto a nivel espacial como terrestre. Durante los últimos años y en base a mis desarrollos, me he convertido en referencia en lo que se refiere a aplicaciones de litio en la construcción de baterías. Es así que tanto la CONAE, VENG, INVAP e Y-Tec, me han involucrado en sus proyectos de alto impacto internacional y en base a estrictos convenios de confidencialidad que me impiden publicar. Sé que no publicar no está bien visto en la evaluación, pero siendo referencia en litio no tuve alternativa frente a los requerimientos de las empresas estatales mencionadas con respecto a mi colaboración. La adrenalina que genera el trabajo bajo extrema presión, plazos muy cortos, y en actividades tan específicas, no es comparable con el solo hecho de acumular conocimiento para luego exportarlo.

Estos temas son de alto impacto e interés tanto para la provincia de Bs As como para la Nación y la CIC ha firmado acuerdos de cooperación específicos con tales empresas.

Durante éste período centre mi investigación aplicada en varios frentes:

- Monitoreo de las baterías del satélite SAC-D desde el centro de control que he desarrollado llamado CAE-CCM (Conversión y Almacenamiento de Energía- Centro de Control de Misión) hasta el final de su vida en julio de 2015. En este caso utilizando herramientas de diagnóstico basada en experiencias de ciclado e indicadores de diagnóstico, que he desarrollado, me permitieron valorizar el punto de operación en el que trabajaban las baterías (modo novedoso de calificación en vuelo). Por esta actividad, desarrollada sobre el satélite SAC-C, he ganado el premio Balseiro al mejor equipo de trabajo en el 2005.
- Estudio bajo condiciones simuladas de operación de pilas de litio de distintas tecnologías. Esto permite determinar cual es la tecnología óptima para cada aplicación, conociendo así sus ventajas y desventajas operativas. Esto se realiza utilizando cicladores específicamente programados para simular condiciones reales de operación de los sistemas de almacenamiento.

- Diseño, construcción y puesta a punto de las baterías de los vectores VEX 5A y B. Estos vectores, de 2 etapas, llevan cada uno 10 baterías. Todas estas implementadas en 18 meses desde el inicio del diseño hasta la entrega e instalación. Utilizando la experiencia de los ciclados realizados en INIFTA con tecnologías de litio y liderando un equipo interdisciplinario de ingenieros aeronáuticos y electrónicos, diseñe y desarrolle, para luego montar las primeras baterías de uso espacial para vectores. Utilizando software de diseño estructural y de simulaciones de diseño mecánico provisto por la CONAE, se construyeron y luego se validaron tanto en el laboratorio como en condiciones de ciclado real y en vibración real hasta 10G sin mostrar inconvenientes.
- Desarrollo de BMS (Battery Management System) de aplicación espacial y terrestre. Esta electrónica de medición está siendo utilizada en los lanzadores del proyecto tronador II e hizo su prueba de fuego en los vectores Vex-1A y 1B, lanzado el 26 de febrero de 2014 y 15 de agosto de 2014 respectivamente. Este sistema se basa en una electrónica inteligente de alta performance que realiza la medición y procesamiento de parámetros eléctricos generando una valorización del estado de carga del sistema de almacenamiento. El sistema cuenta con una pantalla interactiva con la cual el operador verifica el estado. Este desarrollo no existía a nivel nacional.
- Construcción de las baterías para el colectivo eléctrico de la UNLP. En este caso desarrolle por un lado, un pack de baterías de 90V/100Ah que energiza la unidad y por otro la electrónica que monitorea los parámetros operativos que registra la actividad sobre la batería.
- Construcción de la tercera versión de un sistema de control de descarga para celdas de combustible. Este sistema además mide variables tales como temperatura, gases y posee entrada para alarmas generadas por sensores de pérdida de hidrógeno que lo hace muy versátil, económico y de fácil uso para el testeado de celdas de laboratorio en el rango de 5V y 20A máximos. Esto ha permitido al grupo, sacar resultados desde un equipo de fabricación nacional y de muy bajo costo
- Por último he llevado adelante la idea que capitalizó la CIC con el programa "La ciencia va a las escuelas". Estoy convencido que la diferencia entre los países que crecen y los que no lo hacen está en la calidad de su gente. Por lo tanto siento que pretender un país mejor solo implica mejorar la calidad intelectual de su gente. El hecho de difundir lo que hacemos desde la ciencia, en alumnos de primaria, secundaria y maestros, es tener la posibilidad de despertar por lo menos en algunos, ese orgullo de sentir que si podemos (sentido de pertenencia) y de esta manera que comprendan, que sin esfuerzo y voluntad, no existe el bienestar.

En conclusión la actividad fue diversa y de alto impacto provincial, nacional e internacional. Actividad que me ha llenado de orgullo en lo personal y que da prestigio a la institución a la cual represento. Los desarrollos que surgieron en base a las investigaciones realizadas me han demostrado que la ciencia debe aplicar el conocimiento adquirido agregando valor a la resolución de los problemas existentes. Esta actividad ha bajado drásticamente los costos de una manera contundente. Como ejemplo menciono que un conjunto de baterías (4 baterías) para un vector experimental como lo fueron la serie Vex-1, ronda en el exterior en empresas como SAFT, ABSL, EAGLE PITCHER, entre 1,5 y 2 millones de dólares dependiendo del proveedor y no se fabrican en Latinoamérica. Las 16 baterías desarrolladas e implementadas bajo mi conocimiento y cubriendo las necesidades de todos los vectores Vex1A, B, C y D, costaron al país solo 1,7 millones de pesos.

## **8. TRABAJOS DE INVESTIGACION REALIZADOS O PUBLICADOS EN ESTE PERIODO.**

**8.1 PUBLICACIONES.** *Debe hacer referencia exclusivamente a aquellas publicaciones en las que haya hecho explícita mención de su calidad de Investigador de la CIC (Ver instructivo para la publicación de trabajos, comunicaciones, tesis, etc.). Toda publicación donde no figure dicha mención no debe ser adjuntada porque no será*

*tomada en consideración. A cada publicación, asignarle un número e indicar el nombre de los autores en el mismo orden que figuran en ella, lugar donde fue publicada, volumen, página y año. A continuación, transcribir el resumen (abstract) tal como aparece en la publicación. La copia en papel de cada publicación se presentará por separado. Para cada publicación, el investigador deberá, además, aclarar el tipo o grado de participación que le cupo en el desarrollo del trabajo y, para aquellas en las que considere que ha hecho una contribución de importancia, deberá escribir una breve justificación.*

Durante este período y a partir de la confidencialidad de mi actividad por la que he firmado, solo se me ha autorizado a presentar una publicación. Esta fue aceptada por la CONAE. Al estar trabajando para la CONAE, VENG, INVAP, Y-TEC con estrictos pactos de confidencialidad, las publicaciones no están permitidas bajo ningún concepto. Estos pactos de confidencialidad serán mostrados al final de este informe.

.-Utilización de energía eléctrica para el sistema de control de vector de empuje en Lanzadores satelitales.

G. Garaventa (1), A. Zumarraga (2). (1) CIC, INIFTA, Facultad de Ciencia Exactas, UNLP. (2) CRUX-Sistemas Inteligentes. Congreso Argentino de Tecnologías Espaciales (CATTE) del 6 al 8 de mayo de 2015. Bs As.

**8.2 TRABAJOS EN PRENSA Y/O ACEPTADOS PARA SU PUBLICACIÓN.** *Debe hacer referencia exclusivamente a aquellos trabajos en los que haya hecho explícita mención de su calidad de Investigador de la CIC (Ver instructivo para la publicación de trabajos, comunicaciones, tesis, etc.). Todo trabajo donde no figure dicha mención no debe ser adjuntado porque no será tomado en consideración. A cada trabajo, asignarle un número e indicar el nombre de los autores en el mismo orden en que figurarán en la publicación y el lugar donde será publicado. A continuación, transcribir el resumen (abstract) tal como aparecerá en la publicación. La versión completa de cada trabajo se presentará en papel, por separado, juntamente con la constancia de aceptación. En cada trabajo, el investigador deberá aclarar el tipo o grado de participación que le cupo en el desarrollo del mismo y, para aquellos en los que considere que ha hecho una contribución de importancia, deberá escribir una breve justificación.*

**8.3 TRABAJOS ENVIADOS Y AUN NO ACEPTADOS PARA SU PUBLICACION.** *Incluir un resumen de no más de 200 palabras de cada trabajo, indicando el lugar al que han sido enviados. Adjuntar copia de los manuscritos.*

**8.4 TRABAJOS TERMINADOS Y AUN NO ENVIADOS PARA SU PUBLICACION.** *Incluir un resumen de no más de 200 palabras de cada trabajo.*

**8.5 COMUNICACIONES.** *Incluir únicamente un listado y acompañar copia en papel de cada una. (No consignar los trabajos anotados en los subtítulos anteriores).*

1.-CARACTERIZACIÓN Y SELECCIÓN DE CELDAS DE ION LITIO  
COMERCIALES PARA SU USO EN BATERÍAS DE SATÉLITES Y  
VEHÍCULOS ESPACIALES

Barsellini, D.R.; Garaventa G.N. XXI Congreso de la Sociedad Iberoamericana de Electroquímica (SIBAE 2014), La Serena, Chile 6-11 de abril de 2014.

**8.6 INFORMES Y MEMORIAS TECNICAS.** *Incluir un listado y acompañar copia en papel de cada uno o referencia de la labor y del lugar de consulta cuando corresponda.*

1.-Informes especiales sobre la capacidad de la batería del satélite SAC-D

Los informes mencionados en el ítem 1 conforman informes especiales e informes diarios que son entregados a personal de la CONAE e INVAP. Son de carácter CONFIDENCIAL. Con dicha información, el personal del CETT (Centro Espacial Teófilo Tabanera) respalda sus decisiones en lo referente al control de recarga de los satélites argentinos.

Con los más de 4500 informes diarios y más de 2050 informes especiales de diagnóstico predictivo, se han generado respaldos que pueden ser corroborados a través de consultas directas sobre por ejemplo el Jefe de vuelo de la misión SAC-C y SAC-D, Ing Felipe Pasquevich, del CETT (Centro Espacial Teófilo Tabanera, Córdoba).

2.-informes técnicos de desarrollo de baterías de uso terrestre aplicables a motovehículos. Con estos informes surgidos de investigaciones aplicadas, se respaldaron las actividades que permitieron energizar la moto eléctrica, el triciclo eléctrico y el colectivo eléctrico de la UNLP.

3.- Construcción de las baterías de uso espacial para la serie de vectores Vex 1A, B, C y D. Se realizaron en una primera actividad el estudio e investigación sobre tecnologías de litio. Luego se diseñaron las baterías y las electrónicas de control. Esta documentación permitió desarrollar las primeras baterías de uso espacial en Latinoamérica.

Esta documentación es de carácter confidencial ya que es tecnología sensible y en el mundo su valor es extremadamente alto.

4.-Construcción de las baterías de primera etapa para los vectores Vex 5A y 5B. En esta tarea se diseñaron baterías de alta tensión para energizar los actuadores que controlan la dirección del empuje vectorial de la primera etapa. Este diseño exigió desarrollar estructuras, electrónicas e interconexiones de celdas que permitan soportar tensiones de 300V/8Ah.

5.-En colaboración con Y-TEC y desde octubre de 2014, estoy trabajando en un proyecto confidencial de baterías de litio de aplicaciones para la defensa nacional. Dado el convenio de confidencialidad firmado no puedo mencionar la aplicación ya que es estratégica para la nación. Al final de este informe se presenta una nota de Y-Tec que avala dicha actividad.

## **9. TRABAJOS DE DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS.**

**9.1 DESARROLLOS TECNOLÓGICOS.** *Describir la naturaleza de la innovación o mejora alcanzada, si se trata de una innovación a nivel regional, nacional o internacional, con qué financiamiento se ha realizado, su utilización potencial o actual por parte de empresas u otras entidades, incidencia en el mercado y niveles de facturación del respectivo producto o servicio y toda otra información conducente a demostrar la relevancia de la tecnología desarrollada.*

1.- desde el año 1999 y hasta la fecha he ejecutado tareas que le ha permitido a la CONAE contar con un grupo de investigación, que respalde los sistemas de almacenamiento de energía de sus satélites. Las decisiones o procedimientos de control que ha realizado el CETT (Centro Espacial Teófilo Tabanera) de Córdoba, se ha basado en los informes realizados por nuestro grupo.

De hecho, el grupo que lidero se lo ha denominado CAE-CCM (Conversión y Almacenamiento de Energía-Centro de Control de Misión). Además, ésta ejecución ha sido galardonada con el premio Balseiro durante el año 2005.

La innovación sobre este punto es haber montado un sistema de cómputo cuyo software es capaz de determinar alarmas durante el procesamiento de telemetría de vuelo, enviando mails (automáticos) a los responsables del CAE-CCM sobre el

punto en cuestión de tal manera que el operador pueda determinar y diagnosticar un evento.

El software se basa en herramientas de ciencia generadas durante las pruebas realizadas bajo condiciones de ciclado sobre baterías o pilas para uso espacial que he estudiado en el INIFTA durante la fase de diseño y prevuelo. Esto permitió generar instrumentos matemáticos de diagnóstico predictivo.

El satélite SAC-C voló durante casi 13 años, de los cuales en más de 11 lo hizo con solo una batería.

Esta información puede ser corroborada consultando a personal de la CONAE como por ejemplo al Dr. Varotto, al Ing. Juan Cruz Gallo, Ing. Felipe Paquevich, Ing. Gustavo Bisaccio, y al Ing. Christian Tisot de INVAP.

2.- Durante el año 2011 se puso en órbita el satélite argentino SAC-D. este voló sin inconvenientes hasta el 2015. Sobre éste satélite he ejecutado tareas de diseño, montaje y puesta a punto de electrónica sobre dos de los instrumentos nacionales (MWR y NIRST). La innovación en este punto fue la de implementar electrónica con criterios de espacialización, los cuales resultan muy exigentes con respecto a los rangos térmicos, de radiación, disipación de componentes solo por conducción y criterios de confiabilidad y redundancia. Entre los diseños y montajes realizados he desarrollado un control de temperatura para la cámara NIRST de 10mK de control máximo, para el cual una empresa norteamericana llamada ABL, cotizó 350.000U\$ a la Argentina. También diseñé, construí y califico las fuentes de alimentación de cada instrumento (PDU, Power Distribution Unit), los controles térmicos activos y de supervivencia, posicionamiento de espejo del instrumento NIRST, dispositivo de calibración (cuerpo negro, en vuelo), sistema de destraba del espejo, etc. Durante el período informado, todos los circuitos de los instrumentos en los que trabajé, fueron controlados en vuelo periódicamente hasta el final de vida del satélite. Este satélite dejó de funcionar en julio de 2015. Por otro lado mi actividad se direccionó al diagnóstico predictivo de su sistema de almacenamiento. Esta información puede ser corroborada con personal de la CONAE tal como el Jefe de la misión SAC-D, Ing. Daniel Caruso, el jefe del Instrumento MWR, Ing. Juan Cruz Gallo o el jefe del instrumento NIRST, Dr. Hugo Marraco entre otros.

3.- En función de la experiencia que he recopilado desde ciencia durante mis últimos 15 años, desarrollé un protocolo de selección de celdas que permite la interconectividad de serie y paralelos de celdas sin mayores recursos de electrónica de monitoreo y control.

Es en éste punto en el que se ha conseguido el mayor impacto en lo que se refiere a la innovación. De ésta manera, la densidad de energía de la tecnología litio se mantiene casi inalterable frente a las que utilizan gran cantidad de electrónica de supervisión y control (peso y complicaciones adicionales, con el consecuente aumento de la probabilidad de falla).

Para demostrar que el protocolo es confiable, he desarrollado una batería de litio con celdas chinas, de calidad estándar, las cuales apliqué a una moto eléctrica de origen chino de mi propiedad la cual desde el 2011 se encuentra operativa.

El vehículo lleva más de 4 años de uso, y no cuenta con ningún sistema de control sobre las celdas individuales. Lleva más de 30000Km recorridos y se han realizado las descargas en función del uso y las cargas con el mismo cargador original pero con leves modificaciones para que funcione con litio.

4.- Desarrollo de la batería de litio para el colectivo eléctrico de la UNLP. Utilizando la experiencia acumulada en la construcción de baterías de litio desarrollé la batería de 90V y 100Ah necesaria para movilizar el vehículo el cual fue lanzado en febrero de 2016.

**9.2 PATENTES O EQUIVALENTES.** Indicar los datos del registro, si han sido vendidos o licenciados los derechos y todo otro dato que permita evaluar su relevancia.

**9.3 PROYECTOS POTENCIALMENTE TRANSFERIBLES, NO CONCLUIDOS Y QUE ESTAN EN DESARROLLO.** Describir objetivos perseguidos, breve reseña de la labor realizada y grado de avance. Detallar instituciones, empresas y/o organismos solicitantes.

Convenio entre la Universidad Nacional de La Plata y la Secretaría de Infraestructura, Planeamiento y Servicios Públicos de la Provincia del Chubut para actividades cooperativas sobre el tema de energías renovables en base a tecnologías del hidrógeno para zonas aisladas. Expte.100-4438/1/06. Unidad Ejecutora: INIFTA. Miembros del Comité Coordinador (UNLP, Res.438/06): Dres. A. Capparelli y W.E. Triaca.

Proyecto SARE, consiste de satélites que son la carga útil u objetivo del proyecto Tronador II. En este proyecto liderado por INVAP colaboro desde el año 2013 como responsable de definir el tipo de batería a construir.

Proyecto Tronador II, consiste en la fabricación nacional de lanzadores, para la colocación de satélites propios. La fuente de financiamiento es la empresa VENG SA bajo el liderazgo del Dr. Conrado Barotto. El objetivo es culminar con un lanzador de 40mts de alto, 4 metros de diámetro, 60 Tn, dos etapas de hasta 1000km altura y con una carga útil de hasta 500kg.

Proyecto de Colectivos eléctricos para el campus de la UNLP liderado por el vice rector de la UNLP, Dr. Tauber, para desarrollarlo entre el INIFTA y el CTA del Dto de Aeronáutica, Responsable Dr. Tauber.

**9.4 OTRAS ACTIVIDADES TECNOLÓGICAS CUYOS RESULTADOS NO SEAN PUBLICABLES** (desarrollo de equipamientos, montajes de laboratorios, etc.).

Sobre el satélite SAC-D he ejecutado tareas de investigación en cooperación con el JPL de la NASA, sobre el modo de funcionamiento de las baterías de respaldo del satélite. Esto permitió responder cuestiones relacionadas al sistema de recarga del satélite, el cual fue diseñado para una tecnología diferente (NiH<sub>2</sub>). Al cambiar a la tecnología de litio, y sin poder modificar el sistema de recarga, surgieron innumerables preguntas respecto al impacto que ocasionaría tal cambio. Esto generó la necesidad de por ejemplo simular ripple en la tensión de su bus, y verificar el efecto sobre celdas de litio símil vuelo. NASA por ser el socio principal de la Argentina y de SAC-D, exigía dichas validaciones ya que el costo de la misión sin contar el lanzamiento sería de unos 320.000.000 de dólares. La herencia de un sistema de recarga podía poner en juego la misión. Un vez obtenidos los resultados, y emitido mi informe se pudo corroborar la coincidencia de resultado entre los que aconsejaba JPL y mis resultados. La diferencia sustancial no fue en el informe solamente sino en como se llegó a los mismos a pesar de la diferencia de recursos entre el JPL y los míos.

Esto pude ser corroborado por consulta directa al jefe de la misión SAC-D, Ing. Daniel Carusso de la CONAE.

Sobre éste satélite he trabajado además en dos instrumentos:

1.MWR (Micro wave receiver) en este diseñé, monté y calificué las siguientes electrónicas: a) PDU (Power Distribution Unit), proporciona las 125 tensiones necesarias para que el instrumento funcione. b) Control termico activo, diseño e implementación de la electrónica que permite el control para mantener el instrumento (de unos 70Kg de aluminio) a +-1 grado en su superficie. c) Control

térmico de supervivencia, diseño montaje y calificación del sistema que entra a funcionar ante situaciones de emergencia.

Esto puede ser corroborado consultando al jefe del instrumento, el Ingeniero Juan Cruz Gallo de la CONAE.

2.-NIRST (New Infrared Sensor Technology). Diseñé, monté y calificué las siguientes electrónicas: a) PDU, alimentación de todo el instrumento. b) Control termico activo y de supervivencia. C) Control al miligrado centígrado para ambos microvolómetro de las cámaras (+-10mK maximo), d) Control de posición de espejo reflector, d) disparo de destraba del espejo, e) comando de potencia para el cuerpo negro de calibración en vuelo (DVF), tensiones de refrencia, mediciones de consumos, etc

Esto puede ser corroborado consultando al jefe del instrumento, el Dr.Hugo Marraco de la CONAE.

Todos los desarrollos electrónicos requirieron de miles de horas de investigación, desarrollo y construcción sobre especialización de circuitos, muchas horas de pruebas en un solo diseño realizado. A pesar de ese único desarrollo se hicieron las pruebas en tierra y sus resultados lo habilitaron para que sea el de vuelo. Los resultados se pudieron ver durante la operación de ambos instrumentos que operaron correctamente desde septiembre de 2011 hasta julio de 2015 momento en que SAC-D llegó al final de su vida.

**9.5 Sugiera nombres (e informe las direcciones) de las personas de la actividad privada y/o pública que conocen su trabajo y que pueden opinar sobre la relevancia y el impacto económico y/o social de la/s tecnología/s desarrollada/s.**

Dr. Walter Triaca, INIFTA, diagonal 113 y 64. Te: 482-1859.  
Dr. Conrado Varotto CONAE, paeo Colón 751, teléfono 011-4331-0074.  
Dr Tauber, Vice rector de la UNLP  
Dr Raúl Perdomo. Rector de la UNLP  
Ing. Patricia Arnera, Laboratorio de Alta Tensión, UNLP  
Ing Jua Cruz Gallo VENG SA paseo Colon 751 teléfono 011-4331-0074  
Dr Alberto Lamagna, CNEA  
Ing. Diego Massera, EDELAP  
Dr. Marcos Actis, Decano de Ingeniería de la UNLP.

**10. SERVICIOS TECNOLÓGICOS. Indicar qué tipo de servicios ha realizado, el grado de complejidad de los mismos, qué porcentaje aproximado de su tiempo le demandan y los montos de facturación.**

Responsable del STAN entre CONICET y VENG (INIFTA unidad ejecutora) por ciclado de 200 pilas por 13500\$, marzo/abril de 2015.

"En el mes de abril de 2015 en el marco del Servicio Tecnológico de Alto Nivel del CONICET, ST1938, "Ciclado de carga descarga de pilas de litio para la realización de base de datos que permitan la selección óptima de las pilas". Se realizó el ciclado de 200 pilas para la empresa VENG S.A"

**11. PUBLICACIONES Y DESARROLLOS EN:  
11.1 DOCENCIA**

**11.2 DIVULGACIÓN**

Ciencia va a las escuelas:

1.-Charla la ciencia va a las escuelas: ciudad de 25 de mayo frente a 250 chicos de escuelas primarias. Agosto de 2015

2.-Charla la ciencia va a las escuelas: Ciudad de Bolívar para 200 alumnos de escuelas secundarias. Agosto de 2015

3.-Charla la ciencia va a las escuelas: colegio del centenario charla para 90 chicos de 4 año. Octubre de 2015

4.-Charla a municipio de Tapalqué:

A pedido del Intendente de Tapalqué, Gustavo Cocconi, enviado a la facultad de ingeniería de la UNLP, representada por el Decano Marcos Actis, se solicitó una charla dirigida a personal de Planeamiento, Producción, técnicos y habitantes en general de la ciudad, con motivo de intentar relacionar ambas instituciones con el objeto de poder realizar proyectos de interés en conjunto. Nombre de la Charla: Ingeniería para la Innovación: duración 3 hs. cantidad de personas, 70. Fecha de realización 11 de julio de 2015.

5.-Charla a futuros ingenieros 5 de junio de 2014 en aula conferencia número 1 de Electrotecnia.

Invitado por el Dr. Ing.: Dardo Guaraglia

6.-Charla a futuros ingenieros 22 de junio de 2015 en aula conferencia número 1 de Electrotecnia.

Invitado por el Dr. Ing.: Dardo Guaraglia

7.-Notas varias:

Durante los años 2014 y 2015 he dado notas a programas de televisión como Somos La Plata, QM noticias, etc.

También he dado reportajes a numerosas radios del interior del país las cuales han mostrado un gran interés en los temas relacionados al litio y sus aplicaciones.

Reportaje en La hora de la hora de la ingeniería, marzo de 2015-05-12

Reportaje diario El día marzo de 2015, auto eléctrico

Reportaje en la palabra universitaria, auto eléctrico, 10 de mayo de 2015

Reportaje en radio de Quilmes FM 91.5Mhz En programa En Con-texto 15 de mayo de 2015 reportaje sobre litio en la argentina

Reportaje en Ingeniar en Radio, Radio Universidad 1390 de 20 a 21 dirigida por Marcos Actis y Bibiana Parlatore. 03/06/2015.

Reportaje en Ingeniar en Radio, Radio Universidad 1390 de 20 a 21 dirigida por Marcos Actis y Bibiana Parlatore. 06/08/2015.

Canal QM noticias, Programa: Buenos días Buenos Aires, tema ARSAT. Fecha 27 de agosto de 2015

Canal QM noticias, Programa: Ultima Noche, tema litio y el Protolítio. Fecha 11/09/2015

Reportaje en "El ciudadano" por canal 2 de La Plata en vivo el 28 de mayo de 2014 periodista entrevistador: Alejandro Bidart

<http://diariohoy.net/adjuntos/archivos/000/062/0000062932.pdf>

**12. DIRECCION DE BECARIOS Y/O INVESTIGADORES.** *Indicar nombres de los dirigidos, Instituciones de dependencia, temas de investigación y períodos.*

**13. DIRECCION DE TESIS.** *Indicar nombres de los dirigidos y temas desarrollados y aclarar si las tesis son de maestría o de doctorado y si están en ejecución o han sido defendidas; en este último caso citar fecha.*

**14. PARTICIPACION EN REUNIONES CIENTIFICAS.** *Indicar la denominación, lugar y fecha de realización, tipo de participación que le cupo, títulos de los trabajos o comunicaciones presentadas y autores de los mismos.*

Reuniones de diseño que se realizan periódicamente con personal de la empresa nacional VENG (Vehículo Espacial Nueva Generación) en las insatlaciones de CONAE, sobre temas relacionados a la construcción del vector Vex 1, en particular en mi caso referente a las baterías de cada etapa. Actualmente me encuentro trabajando sobre las baterías de VEX-5B.

INVAP. Reunión técnica para coordinar la fabricación nacional de las baterías del satélite SARE. Estos satélites son el objetivo del proyecto tronador II.

Reuniones técnicas en Y-TEC para el desarrollo y la construcción de baterías de VES (confidencial). Seguridad nacional.

Participación desde la sala control anexa del lanzamiento exitoso de Vex 1B , el 15 de agosto de 2014. Hito histórico para latinoamerica.

**15. CURSOS DE PERFECCIONAMIENTO, VIAJES DE ESTUDIO, ETC.** *Señalar características del curso o motivo del viaje, período, instituciones visitadas, etc.*

**16. SUBSIDIOS RECIBIDOS EN EL PERIODO.** *Indicar institución otorgante, fines de los mismos y montos recibidos.*

Recibido como integrante de los proyectos bajo la dirección del Dr. Triaca:

PICT. 0407 DESARROLLO ED CELDAS DE COMBUSTIBLE Y ALMACENADORES DE ENERGÍA DE ALTO RENDIMIENTO. Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica – UNLP, 400.000\$. 2013-2016.

**17. OTRAS FUENTES DE FINANCIAMIENTO.** *Describir la naturaleza de los contratos con empresas y/o organismos públicos.*

1.-Investigador Responsable del Convenio: CONAE-UID/GEMA (2014-2015): 2.400.000\$, para la construcción de las baterías de litio para suministrar la energía de los vectores VEX-5A y 5B, enmarcado dentro del proyecto Tronador II. Este convenio además involucró la compra de equipamiento y el ensamble de un laboratorio específico para el ensayo de pilas y ensamble de baterías por un monto de 150.000U\$S

2.-Co-Director del proyecto denominado: Vehículo Eléctrico de Transporte Local presentado a la Primera convocatoria de Proyectos de Investigación Básica y Aplicada del Programa "Universidad Y transporte Argentino" 28/06/2015. Con 200.000\$ de financiamiento.

3.- Investigador responsable del Proyecto de Y-TEC, construcción de las baterías para un dispositivo VES (siglas que son confidenciales) para uso en la defensa nacional. Financiado por DGFM por un valor de 350.000U\$\$. Inico de actividad Octubre de 2014.

**18. DISTINCIONES O PREMIOS OBTENIDOS EN EL PERIODO.**

**19. ACTUACION EN ORGANISMOS DE PLANEAMIENTO, PROMOCION O EJECUCION CIENTIFICA Y TECNOLÓGICA.** *Indicar las principales gestiones realizadas durante el período y porcentaje aproximado de su tiempo que ha utilizado.*

Evaluación de proyectos de desarrollo a pedido del ministerio de producción, encuadrado en el instrumento de crédito fiscal. Contacto que pide la evaluación: Emilio Jalo, e-mail: emilio.jalo@cic.gba.gob.ar

1.-Auto Eléctrico para el uso urbano, evaluado el 12 y 30 de diciembre de 2014

**20. TAREAS DOCENTES DESARROLLADAS EN EL PERIODO.** *Indicar el porcentaje aproximado de su tiempo que le han demandado.*

**21. OTROS ELEMENTOS DE JUICIO NO CONTEMPLADOS EN LOS TITULOS ANTERIORES.** *Bajo este punto se indicará todo lo que se considere de interés para la evaluación de la tarea cumplida en el período.*

Dentro del sistema científico en el que me desempeño, no publicar es un problema muy grave. Sin embargo, dada mi formación de ingeniero electrónico y dentro del la institución en donde realizo mi tarea (INIFTA), la "A" final que significa "aplicación" debe ser cubierta. El aporte que puedo generar por una publicación más al sistema, no suma en mi humilde entender, valor agregado alguno. La transferencia del conocimiento realizada para resolver problemas concretos del mismo estado, es una parte de la investigación que en el mundo es muy bien vista. Por mi formación de Ingeniero electrónico, mi sentir y mi perfil, he seguido apuntando mi actividad hacia la transferencia del conocimiento hacia el área de la aplicación y hacia el mismo estado.

En el caso puntual de la actividad espacial, el trabajo que he realizado junto a mi equipo, ha permitido cooperar para que un satélite nacional de 80.000.000U\$\$, haya permanecido en el espacio más tiempo de lo proyectado. Este ha superado las expectativas iniciales de 4 años (SAC-C, fin de vuelo en septiembre de 2013). También que un satélite como el SAC-D, de un valor total de 320 millones de dolares cuenta con dos instrumentos en los que he participado en más de un 50% de su desarrollo e implementación (NIRST y MWR) potencia el prestigio de las entidades a la que represento (CIC, INIFTA, UNLP). La alta calidad de los resultados obtenidos en los satélites de argentina nos posiciona de una manera muy relevante y de gran respeto internacional.

La gran acertividad que he demostrado en el manejo de las tecnologías de litio (y dicho con sincera humildad) me ha permitido ser considerado referencia para la CONAE, VENG, INVAP y actualmente para Y-TEC. Estas empresas me han mantenido dentro de sus actividades de manera ininterrumpida en los últimos años.

La responsabilidad y la actitud del GRUPO CAE-CCM que lidero, frente a los requerimientos por parte de la CONAE han permitido mantener la actividad de cooperación ininterrumpidamente desde el año 1998. Involucrar al sistema científico tecnologico a la actividad espacial ha demostrado ser un gran acierto. De hecho en cualquier tema relacionado a sistemas de almacenamiento de energía en misiones tales

como SARE y SAOCOM somos periodicamente consultados y actuamos como verificadores de requerimientos.

El grupo CAE-CCM, el cual lidero como investigador responsable es considerado referente frente a cualquier necesidad energética de satélites o vectores.

Por último, estoy integrando como investigador externo un laboratorio de aplicaciones espaciales llamado CTA (Centro Tecnológico Aeroespacial), establecido dentro de las instalaciones del departamento de aeronáutica cuyo objetivo es el de poder desarrollar, entre otras cosas, micro satélites y mini vectores dentro de la universidad.

**22. TÍTULO Y PLAN DE TRABAJO A REALIZAR EN EL PRÓXIMO PERÍODO.** *Desarrollar en no más de 3 páginas. Si corresponde, explicitar la importancia de sus trabajos con relación a los intereses de la Provincia.*

Título: Sistemas avanzados de conversión y almacenamiento de energía

El objetivo general de las investigaciones propuestas es el diseño, construcción y puesta a punto de distintos sistemas avanzados de conversión y almacenamiento electroquímicos de energía ecocompatible, y el desarrollo de sistemas electrónicos para la medición y control de sus variables operativas y ensayos de distintas tecnologías de almacenamiento para su evaluación en aplicaciones reales en aplicaciones terrestres o espaciales.

Los objetivos particulares son:

- i) Evaluación del comportamiento en operación de baterías en base a tecnologías de Ion litio, bajo distintas condiciones de ciclado de carga-descarga.
- ii) Elaboración de indicadores de criterios de diagnóstico en base a los resultados de las investigaciones del ítem i). Determinación de las condiciones operativas óptimas de baterías de uso espacial.
- iii) Desarrollo de técnicas para la medición y control de las variables operativas y del estado de carga del sistema de almacenamiento de energía para los proyectos espaciales SAOCOM y SARE.
- iv) Diseño y construcción de sistemas electrónicos de avanzada para la medición de los parámetros de funcionamiento del proyecto SARE.
- v) Diseño de baterías de uso espacial (satélites y lanzadores) utilizando celdas de almacenamiento COTS (Commercial, off-the-shelf).
- vi) Desarrollo de sistemas electrónicos para la medición y control de las variables operativas de los procesos de conversión de energía involucrados en celdas de combustible.
- vii) Diseño y construcción de prototipos de baterías de litio para uso en vehículos eléctricos, terrestres y espaciales investigando estrategias que permitan minimizar los recursos electrónicos de supervisión.

Las actividades de investigación enunciadas, abarcan temas prioritarios del Plan Espacial Nacional de la CONAE y VENG, al cual ha adherido la Provincia de Buenos Aires a través de la CIC en 1995.

Algunas de las actividades a realizar, integran también la programación del proyecto PICT 0407, DESARROLLO ED CELDAS DE COMBUSTIBLE Y ALMACENADORES DE ENERGÍA DE ALTO RENDIMIENTO. financiado por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica – UNLP, 400.000\$. 2013-2016, del cual soy integrante y que se desarrolla en INIFTA.

Se participará también en el convenio entre la Universidad Nacional de La Plata y la Secretaría de Infraestructura, Planeamiento y Servicios Públicos de la Provincia del Chubut para actividades cooperativas sobre el tema de energías renovables en base a

tecnologías del hidrógeno para zonas aisladas. Expte.100-4438/1/06. Unidad Ejecutora: INIFTA. Miembros del Comité Coordinador (UNLP, Res.438/06): Dres. A. Capparelli y W.E. Triaca.

Se participa activamente a través del convenio entre la UNLP y la CONAE, con los diseños y construcción de los sistema de almacenamiento de energía para el proyecto Tronador II. En este proyecto se trabaja en el diseño y construcción de las baterías de cada etapa, sus electrónicas de supervisión, su filosofía de distribución hacia las cargas, el sistema de mantenimiento de carga en Tierra (EGSE), y en la actualidad se comenzará con sistemas de monitoreo de vibraciones para los bancos de prueba de motores cohetes.

---

### **Condiciones de la presentación:**

- A. El Informe Científico deberá presentarse dentro de una carpeta, con la documentación abrochada y en cuyo rótulo figure el Apellido y Nombre del Investigador, la que deberá incluir:
- Una copia en papel A-4 (puntos 1 al 22).
  - Las copias de publicaciones y toda otra documentación respaldatoria, en otra carpeta o caja, en cuyo rótulo se consignará el apellido y nombres del investigador y la leyenda "Informe Científico Período .....".
  - Informe del Director de tareas (en los casos que corresponda), en sobre cerrado.
- B. Envío por correo electrónico:
- Se deberá remitir por correo electrónico a la siguiente dirección: [ininvest@cic.gba.gob.ar](mailto:ininvest@cic.gba.gob.ar) (puntos 1 al 22), en formato .doc zipeado, configurado para papel A-4 y libre de virus.
  - En el mismo correo electrónico referido en el punto a), se deberá incluir como un segundo documento un currículum resumido (no más de dos páginas A4), consignando apellido y nombres, disciplina de investigación, trabajos publicados en el período informado (con las direcciones de Internet de las respectivas revistas) y un resumen del proyecto de investigación en no más de 250 palabras, incluyendo palabras clave.
- C. Sistema SIBIPA:
- Se deberá petitionar el informe en la modalidad on line, desde el sitio web de la CIC, sistema SIBIPA (ver instructivo).

---

**Nota:** El Investigador que desee ser considerado a los fines de una promoción, deberá solicitarlo en el formulario correspondiente, en los períodos que se establezcan en los cronogramas anuales.