

# CARRERA DEL INVESTIGADOR CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

## Informe Científico<sup>1</sup>

PERIODO <sup>2</sup>: 2017

### 1. DATOS PERSONALES

*APELLIDO: Cardillo*

*NOMBRES: Evangelina Cinthia*

*Dirección Particular: Calle:*

*Localidad: Bahía Blanca CP: 8000*

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

### 2. TEMA DE INVESTIGACION

Físicoquímica de conductores iónicos. Electrolitos sólidos de interés en el campo de las energías "verdes".

**PALABRAS CLAVE (HASTA 3)** conductores iónicos          electrolitos sólidos  
baterías de litio

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

*INGRESO: Categoría: Asistente Fecha: 28/12/2016*

*ACTUAL: Categoría: Asistente desde fecha: 28/12/2016*

### 4. INSTITUCION DONDE DESARROLLA LA TAREA

*Universidad y/o Centro: Universidad Nacional del Sur*

*Facultad:*

*Departamento: Departamento de Química*

*Cátedra:*

*Otros:*

*Dirección: Calle: Av. Alem Nº: 1253*

*Localidad: Bahía Blanca CP: 8000 Tel: 0291-4595100*

*Cargo que ocupa: Inv. Asistente - Ayudante Docencia A Simple*

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

*Apellido y Nombres: Frechero Marisa Alejandra*

*Dirección Particular: Calle:*

*Localidad: Bahía Blanca CP:*

*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 calendario completos. Ej.: en el año 2017 deberá informar sobre la actividad del período 1°-01-2015 al 31-12-2016, para las presentaciones bianuales. Para las presentaciones anuales será el año calendario anterior.

.....  
Firma del Director (si corresponde)

.....  
Firma del Investigador

## 6. RESUMEN DE LA LABOR QUE DESARROLLA

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

Durante este periodo se ha trabajado en la síntesis y caracterización de un nuevo compuesto híbrido con una matriz vítrea de composición basada en  $[\text{MgO}/\text{P}_2\text{O}_5/\text{Bi}_2\text{O}_3]$  modificado con óxido de litio y un LI de la familia de los imidazolios que es el  $[\text{BMIM}][\text{PF}_6]$ . Se puso un fuerte énfasis en el diseño de una matriz vítrea a base de componentes respetuosos con el medio ambiente que sean de bajo costo y que eventualmente se puedan reciclar. Fundamentalmente, buscamos desarrollar conductores sólidos cuyos valores de conductividad superen a los actualmente alcanzados, del orden de  $[10^{-4}-10^{-3}] \text{ S}\cdot\text{cm}^{-1}$  a temperatura ambiente.

## 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.*

Tareas desarrolladas en este período:

1- Síntesis por el método del quenching de los materiales objeto de estudio (detallados en el apartado 6). Se formuló el camino de síntesis apropiado para las composiciones vítreas diseñadas.

2- Caracterización de los materiales obtenidos por medio de Difracción de Rayos X (XRD) y Calorimetría diferencial de barrido (DSC). Ambas con el objeto de confirmar la naturaleza vítrea de los materiales sintetizados y de obtener información específica fundamental como las correspondientes temperaturas de transición vítrea. Pudimos confirmar además que la adición del LI no genera la formación de estructuras nuevas ni afecta la naturaleza vítrea de los compuestos.

3- Uno de los objetivos principales de este trabajo fue obtener un mejor electrolito vítreo. Por lo tanto se realizaron las correspondientes medidas por Espectroscopia de Impedancia de los sistemas mencionados en función de la temperatura, en un rango de frecuencias de 20 Hz a 1 MHz.

Análisis de los resultados de las medidas eléctricas y determinación de los circuitos equivalentes óptimos para su interpretación.

4- Las características estructurales fueron estudiadas por XRD, DSC, espectroscopia FTIR, UV-V y medidas de densidad aplicando el principio de Arquímedes.

Analizando como varían la conductividad y la  $E_a$  en función del contenido de  $\text{Li}_2\text{O}$ , pudimos ver que la  $E_a$  disminuye a medida que aumentan la concentración de  $\text{Li}_2\text{O}$  y la conductividad. Se comprobó que logramos mejorar la conductividad del electrolito vítreo solamente aumentando el contenido del ion  $\text{Li}^+$ .

Realizamos también medidas de impedancia para determinar la conductividad de los híbridos. Estas medidas se realizan utilizando un pellet obtenido por compresión del polvo de los vidrios con el LI. La adición de  $[\text{BMIM}][\text{PF}_6]$  al vidrio iónico incrementa la conductividad en todo el rango de temperaturas para cada composición. Observamos que los valores de conductividad de los híbridos con 2 y 4% de IL son entre 4 y 8 órdenes de magnitud mayores que los observados en los materiales sin el LI. Por lo que muestran una performance mucho mejor como electrolitos sólidos

## 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. Asimismo, para cada publicación deberá indicar si se encuentra depositada en el repositorio institucional CIC-Digital.*

1)

Titulo: Chapter 55. Molybdenum Oxide: Its Positive Action on Ionic Glassy Conductors(pp. 129-130)

Autor/es: FRECHERO M. A.; DI PRÁTULA, P.; CARDILLO, E.; TERNY, S

Libro: Chemistry Research Summaries. Volume 18 (With Biographical Sketches)

Editorial: Nova Science Publishers

Referencias: Año: 2017; p. 129 - 130

Resumen: This book is a compilation of research summaries from a number of different focuses in the field of chemistry research. (Nova)

Desde hace más de 10 años, he desarrollado en este grupo de investigación distintas líneas de investigación donde el objetivo fundamental persigue mejorar no sólo la conductividad iónica de una amplia variedad de materiales sino también otras propiedades de la matriz vítrea, tales como la temperatura de transición vítrea, la entalpía de relajación de la matriz, etc., para el caso particular de los electrolitos vítreos. Además, se ha explorado la relación entre la conductividad iónica y las principales características de la "estructura" de la matriz vítrea a nivel atómico, el orden de corto alcance e incluso el orden de alcance intermedio. En particular los electrolitos vítreos más estudiados fueron, entre otros:

$x \text{Li}_2\text{O} (1-x) [0.50 \text{V}_2\text{O}_5 0.50 \text{MoO}_3] 2 \text{TeO}_2$

$0.7 ((1-x) \text{Li}_2\text{O} x \text{Na}_2\text{O}) 0.3 \text{MoO}_3 2\text{P}_2\text{O}_5$

$x \text{MoO}_3 (1-x)[0.25\text{Li}_2\text{O} 0.75\text{B}_2\text{O}_3]$ ;

**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.*

2)

Titulo: "Captadores solares" (ACI1307-17).

Autores: Mariela E. Sola, Soledad Terny, Pablo E. di Prátula, Evangelina C. Cardillo y Marisa A. Frechero

Revista: Avances en Ciencias e Ingeniería.

Se publicara en el periodo Abril-Junio de 2018.

#### Resumen:

En este trabajo se ha diseñado un material innovador que permite la transformación de la luz solar en energía calórica con alta eficiencia, consiguiendo además, cumplir un doble propósito: reaprovechar desechos industriales (parabrisas de automotores y cenizas) y contribuir al cuidado del medioambiente mediante el desarrollo de un nuevo método de generación de “energía verde”. Los nanocompositos constituidos por nanopartículas de Ag ancladas en una matriz vítrea, se sintetizaron utilizando una celda de estado sólido formada por electrolitos cristalinos y amorfos. Los materiales obtenidos se caracterizaron mediante técnicas de espectroscopia UV-Vis e Impedancia, las que permitieron poner en evidencia las mejoras de las propiedades eléctricas (conductividad y permitividad) respecto de la materia prima (vidrios de parabrisas) sin tratar. El aumento en la permitividad da lugar a una mejora notable en el proceso de transporte de calor (nanopartícula-matriz) incrementando la funcionalidad del material nanocompuesto diseñado para la “cosecha de energía” (luz solar). Esta energía colectada se emplea para aumentar la temperatura del agua que se pone en contacto con el sistema compuesto formado por las nanopartículas huéspedes ancladas en la matriz vítrea recuperada.

#### **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).*

#### **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. Indicar en cada caso si se encuentra depositado en el repositorio institucional CIC-Digital.*

### **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.*

**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.*

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

**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.**

**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.

**11. PUBLICACIONES Y DESARROLLOS EN:**

**11.1 DOCENCIA**

**11.2 DIVULGACIÓN**

En cada caso indicar si se encuentran depositados en el repositorio institucional CIC-Digital.

**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.

102 Reunión de la Asociación Física Argentina - La Plata - 22 al 26 de Septiembre de 2017

- "Nuevos materiales compuestos híbridos para electrolitos sólidos con conductividad iónica notable" E. Cardillo, S. Terny, L. Hernandez y M.A. Frechero. ORAL

VII Reunión Nacional de Sólidos - Bahía Blanca - 22 al 24 de Noviembre de 2017

- "Nuevos materiales conductores iónicos híbridos con aplicación como electrolitos sólidos" E. Cardillo, S. Terny, L. Hernandez, P. di Prátula, M.E. Sola, M.A. Frechero. ORAL.

- "Síntesis de materiales magnéticos blandos para su aplicación en aerogeneradores". P. di Prátula, L. Hernandez, S. Terny, E. Cardillo, M.E. Sola, M.A. Frechero. POSTER

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

- "Caracterización dieléctrica de materiales. Espectroscopia de Impedancia"- Dr. Carlos León Yebra, Universidad Complutense de Madrid. Dra. Marisa A. Frechero, Universidad Nacional del Sur - 24 Hs de duración - 21 de junio al 1 de julio de 2016.

- "Teoría, análisis de datos y aplicaciones. Dispersión a bajo ángulo y reflectometría de rayos X"- IX Escuela de la Asociación Argentina de Cristalografía - CONICET, Bahía Blanca - 40 Hs de duración - 6 al 10 de noviembre de 2017

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

Subsidio semi-automático para investigadores - CIC Bs. As. - año 2017

Monto recibido: \$16000

- 17. OTRAS FUENTES DE FINANCIAMIENTO.** *Describir la naturaleza de los contratos con empresas y/o organismos públicos.*
- 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.*
- 20. TAREAS DOCENTES DESARROLLADAS EN EL PERIODO.** *Indicar el porcentaje aproximado de su tiempo que le han demandado.*
- Ayudante de Docencia A con dedicación Simple en la materia Fundamentos de Química General e Inorgánica para la carrera de Bioquímica - Hasta agosto 2017 - 10 hs semanales de dedicación
  - Ayudante de Docencia A con dedicación Simple en la materia Fisicoquímica General para la carrera de Farmacia - Desde agosto 2017 en adelante - 10 hs semanales de dedicación
- 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.*
- 22. TITULO, PLAN DE TRABAJO A REALIZAR EN EL PROXIMO PERIODO.** *Desarrollar en no más de 3 páginas. Si corresponde, explicita la importancia de sus trabajos con relación a los intereses de la Provincia.*
- MATERIALES APTOS PARA LA RETENCIÓN DEL MOLIBDENO PROVENIENTE DE DESECHOS NUCLEARES. CÓMO AUMENTAR SU ESTABILIDAD.**

Siguiendo con la línea de investigación planteada en el plan de trabajo inicial, se pretende en este período continuar con la síntesis y caracterización de un compuesto con matriz vítrea de composición basada en  $[\text{Li}_2\text{O}/\text{B}_2\text{O}_3]$  modificado con  $\text{MoO}_3$ , con el fin de encontrar la mejor matriz vítrea estable que contenga grandes cantidades de molibdeno, evaluar la influencia de las concentraciones de  $\text{MoO}_3$  en la matriz y establecer su relación con el contenido de iones móviles en un vidrio de borato.

En el campo de las aplicaciones tecnológicas de los vidrios, es de fundamental importancia entender la influencia de la estructura en las propiedades de los vidrios, ya que es bien sabido en los vidrios de óxido, que el orden tridimensional de los componentes no es aleatorio.

El óxido de boro es un óxido formador básico de la matriz vítrea debido a su fuerza de unión elevada, menor tamaño de catión y bajo calor de fusión. Teniendo en cuenta que el óxido de boro fundido no cristaliza, incluso cuando se enfría a un ritmo lento, puede considerarse como uno de los mejores óxidos formadores de vidrio ya que genera redes con coordinación triple o cuádruple. Sin embargo, se ha visto que las características de la red vítrea dadas por este óxido dependen de su composición (es decir, de los óxidos formadores de vidrio y / o de los óxidos modificadores incorporados) y de las condiciones de fusión aplicadas.

La literatura muestra muchos estudios sobre la estructura, las propiedades y los mecanismos de conducción de los vidrios formados/modificados por  $\text{MoO}_3$ . Como el enlace Mo-O en  $\text{MoO}_3$  es covalente, el ion de molibdeno generalmente aparece al menos en dos estados de oxidación:  $\text{Mo}^{+5}$  y  $\text{Mo}^{+6}$  en la matriz vítrea. Los estudios

ESR sobre vidrios con iones de molibdeno han mostrado la presencia de iones coordinados octaédricamente junto con octaedros distorsionados que se aproximan a los tetraedros. Estos iones pueden funcionar como formadores de redes y también como modificadores de red dependiendo de la composición química de la matriz vítrea y del óxido que actúa como anfitrión de la matriz. En un vidrio basado en B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> es probable que los iones Mo<sup>6+</sup> se encuentren en la matriz vítrea como unidades tetraédricas de MoO<sub>4</sub><sup>2-</sup> que se alternan con unidades tetraédricas de BO<sub>4</sub>.

Los iones de molibdeno incorporados en los vidrios son útiles debido a sus propiedades catalíticas. Por otro lado, entender cómo se comportan los iones de molibdeno en un vidrio es fundamental para aumentar su carga de desechos nucleares. Se ha estudiado previamente, que se produce un proceso de cristalización de molibdatos durante el enfriamiento en borosilicatos cuando la concentración de MoO<sub>3</sub> supera el 4% en peso

El molibdeno es un producto de fisión formado durante la producción de electricidad en un reactor nuclear. Por lo tanto, se mezcla un combustible nuclear con otros productos de fisión y actínidos en soluciones concentradas de residuos nucleares antes de confinarse en matrices vítreas de borosilicato de alta durabilidad.

Por otro lado, se pretende también incursionar en una nueva línea de investigación en la que el objetivo principal consiste en generar nano partículas de Janus (utilizando como soporte nano partículas de borato) doblemente funcional izadas con el fin de detectar glucosa en límites inferiores a los actualmente reportados (0.50 mg/dL).

Las partículas de Janus son materiales que poseen dos o más regiones espaciales con diferentes propiedades estructurales y materiales. La asimetría estructural de las partículas de Janus, que contienen compartimientos con diferentes propiedades magnéticas, ópticas, químicas o eléctricas les permiten desarrollar funciones tales como la detección dual de sustancias, la detección molecular y el diagnóstico por imagen in vivo con límites de detección y sensibilidades mucho menores a los de los métodos tradicionales.

---

### **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:
  - a. Una copia en papel A-4 (puntos 1 al 22).
  - b. 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 .....".
  - c. Informe del Director de tareas (en los casos que corresponda), en sobre cerrado.
  
- B. Envío por correo electrónico:
  - a. 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.
  - b. 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:**

a. 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.