

# Transmisiones Mecánicas

Boletín N°3 | Mayo 2023

Boletín electrónico del Departamento de Ingeniería Mecánica

DRA. ALICIA ROVIGLIONE  
Prof. Consulta - Depto. Ing. Mecánica

## Actividades del Laboratorio de Caracterización, Funcionalización y Diseño de Materiales (CFyD-M)

En enero de 2023 se han iniciado en el laboratorio las tareas previstas en el Proyecto de Desarrollo Estratégico (PDE) titulado "Diseño, síntesis, caracterización y fabricación de materiales Aero-Eutécticos (Aerografito GAE) y electrolíticos para su utilización en baterías avanzadas de Li", encuadrado en las temáticas de tecnologías emergentes en generación y eventual acumulación de energía eléctrica; medioambiente y cambio climático; energías y sustentabilidad; sistemas de transporte de bienes y personas y desarrollo industrial y económico. La dirección está a cargo de quien fue creadora del laboratorio hace más de 20 años y su directora hasta mayo de 2020, hoy Profesora Consulta Asociada de FIUBA.

En 2015 se acuñó la denominación Aero-Eutécticos (AE) para un tipo de material poroso jerárquicamente estructurado obtenido de un sistema eutéctico cuya morfología ha sido diseñada mediante técnicas de solidificación que posteriormente se somete a una disolución selectiva para reemplazar una o más fases del eutéctico por aire. La fase retenida es un nuevo material poroso de gran superficie libre.

Los primeros AE fueron creados durante el curso de investigaciones básicas dirigidas a dilucidar el origen de los mecanismos que determinaban la extensa variedad de morfologías obtenidas en la solidificación del sistema eutéctico irregular estable, cuya base es el ternario Fe-C-Si (conocido como fundición gris). El objetivo era estudiar, sin interferencias, la fase grafito. Dichos desarrollos tuvieron lugar a lo largo de 38 años, primero en instituciones como CNEA y LEMIT-CIC y, a partir de los 90, también en FIUBA (Depto. de Física y, fundamentalmente, Depto. de Ingeniería Mecánica).

Como la fase retenida es el grafito, hoy los llamamos GAE's (G por grafito) y el plural nos indica que no son un solo material, ya que hay tantos como morfologías de la fase grafito se tengan. Hay tres grupos básicos: laminares, compactos o vermiculares y nodulares, pero dentro de cada variedad hay subclases: laminares A, B, C, D, E, compactos de todos los tamaños (ver figura 1), grafito coral, nódulos, nódulos explotados, etc. Estos materiales constituirán potenciales electrodos (ánodos y cátodos) de pilas.

Los GAE's son grafito puro, 100 % cristalino, el cual es químicamente inerte y presenta muy buena conductividad eléctrica y, cuando la fase es continua tridimensionalmente, resulta un material autointegrado que no requerirá nada adicional para un buen desempeño mecánico.

La optimización de la producción de electrodos de baterías de Li requiere un trabajo en equipo: cuando se decide la morfología más adecuada en cuanto al tipo de poros, así como en su escala de tamaño (macro, meso, micro), se realiza el cálculo de composición de partida con lo que se determina, por ejemplo, la cantidad de dendritas primarias (ver figura 2); también si se inocula o si se agregan nodularizantes o el tipo de colada, el sobrecalentamiento, el tipo de moldes, etc. Es decir, "se diseña" controlando la solidificación del eutéctico de partida de acuerdo al tipo de grafito a obtener. Para ello se cuenta con la experiencia de un centro de excelencia en el Área de Procesos Metalúrgicos del Laboratorio de Entrenamiento Multidisciplinario para la investigación Tecnológica (LEMIT- CIC).

Luego, en el CFD\_M, el trabajo se centra primeramente en el dimensionamiento preciso de los electrodos cuando están aún como fundiciones grises (corte y adelgazamiento) y posteriormente se procede a la extracción mediante técnicas originales del grafito reteniendo la integridad de la fase porosa, que debe ser caracterizada con técnicas diversas: BET, SEM, TEM, EDS, difracción de electrones/neutrones/rayos-x, MO y otras, según sea necesario.

Después se suma el Centro de Desarrollo Tecnológico General Manuel Savio para el montaje y evaluación de performance de prototipos de pilas y el INQUIMAE-CONICET para el diseño y optimización de los electrolitos sobre la base de las experiencias. Se continuarán los estudios en pilas de Li-O<sub>2</sub>, donde los poros cilíndricos tridimensionales que se ilustran en la figura 2 del GAE variedad laminar D son una notable ventaja para el acceso del reactivo gaseoso y de los electrolitos. Se realizarán cátodos de pilas de Li-S con GAE variedad compacto vermicular (ver figura 1) para atenuar la fuga "shuttle" del S implementando un método de carga de S original y un sistema de retención de conductividad eléctrica del GAE post carga y se realizarán pruebas de deposición de nano Si sobre GAE por reducción carbonéica con el fin de obtener ánodos mixtos SiO<sub>2</sub>/grafito para pilas de Li ion.

Finalmente, nos enorgullece decir que los GAE's han obtenido el Premio al "Producto Innovador" y la "Mención Especial del INTI" en la 17a INNOVAR 2022.

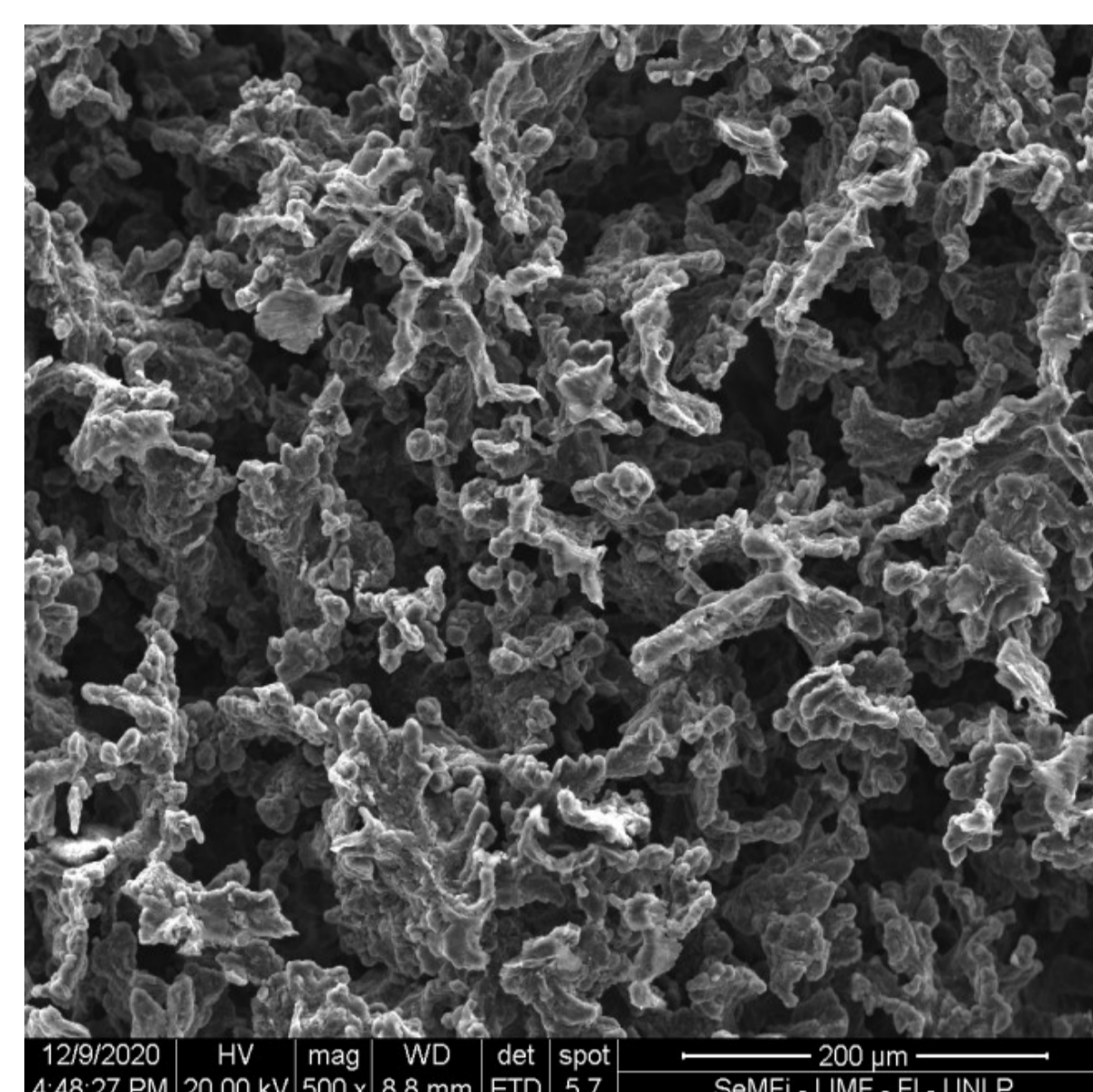


Fig. 1 GAE compacto vermicular

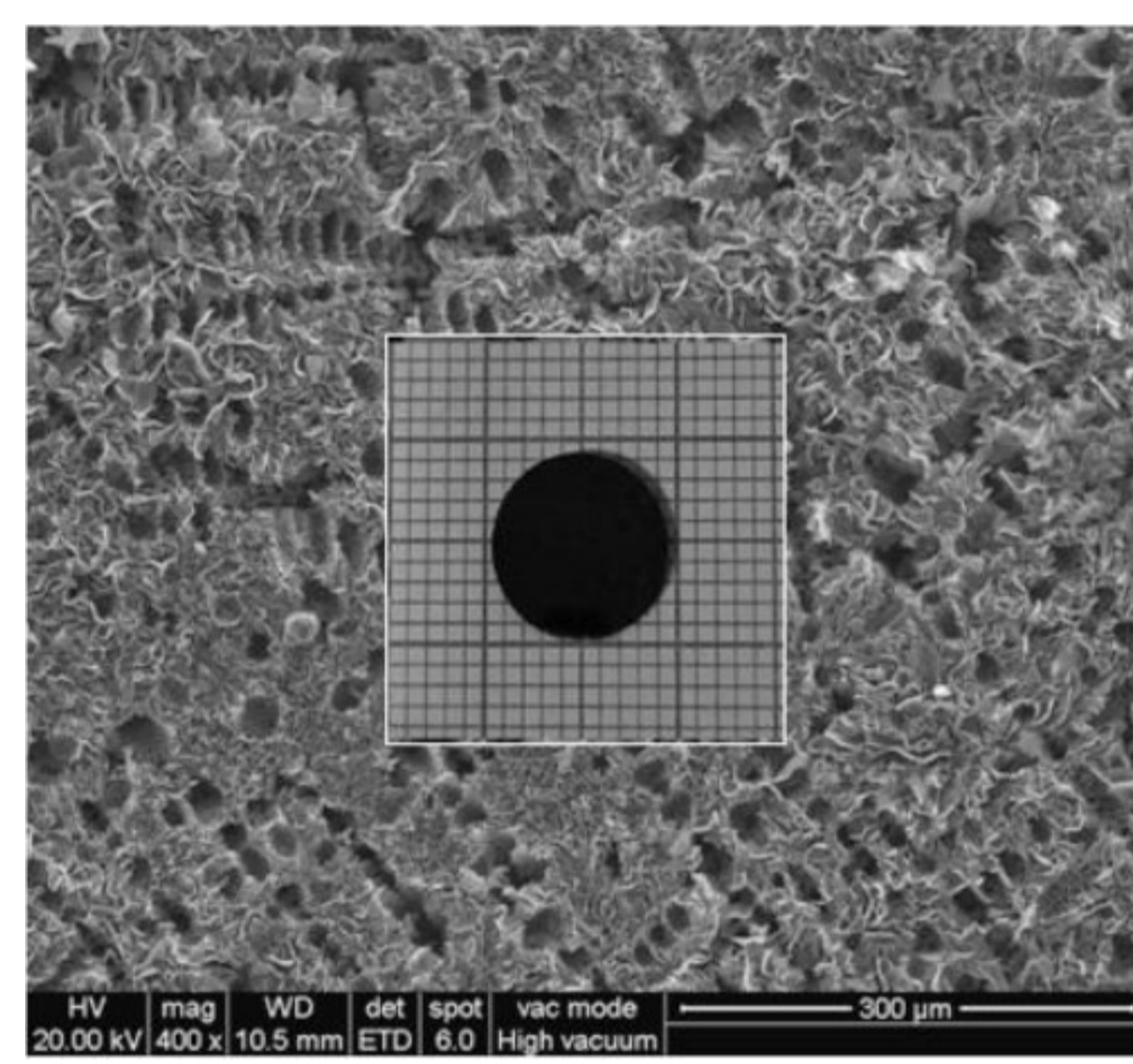


Fig. 2 GAE laminar D; inserto: tamaño del cátodo

ING. HORACIO NIECO  
Profesor Adjunto - Depto. Ing. Mecánica

## De la idea al proyecto concreto

Era abril de 1987, mi primer día como proyectista mecánico en una empresa que se dedicaba a la fabricación de autobombas para combatir incendios. Me presenté en la oficina técnica donde me recibió quien de ahí en más sería mi jefe y, tras darme la bienvenida explicándome algunas formalidades convencionales, me indicó un tablero de pie con su tecnógrafo, me dio una hoja con unas líneas a mano y dijo: "Comencé a diseñar una bomba de vacío para la nueva unidad que está en fabricación y quiero que te encargues del proyecto".

Acepté el desafío con seguridad, pero di media vuelta y comencé a caminar hacia el tablero como quien avanza con un alicate en sus manos para cortar el cable desconocido que desactive la bomba.

Comencé, entonces, el proceso intentando entender lo que aquel boceto representaba y seguí con la búsqueda de información en libros técnicos y catálogos de bombas de vacío (ya que no disponíamos de internet en aquellos tiempos). Luego de comprender el mecanismo y su función dentro de la unidad y de haber visto modelos comerciales, me animé a tirar las primeras líneas y, con la ayuda de fórmulas básicas extraídas del Manual del Ingeniero

(Hütte) y del Manual del Constructor de Máquinas (Dubbel), pude dimensionar las secciones críticas y darle una lógica fluidodinámica a la bomba. Cuando a los días le mostré a mi jefe el resultado, hizo algunas correcciones y pronunció las palabras mágicas: "Mandala a fabricar".

Era una de esas fábricas preparadas para hacer todos los procesos, así que hicimos el modelo, fundimos el cuerpo, mecanizamos las partes, ensamblamos los componentes y, finalmente, se montó la bomba terminada en la unidad de prueba.

La autobomba estaba estacionada y por un manguerote de 6" conectado a la bomba de vacío debía subir el agua de una cisterna enterrada a cinco metros de profundidad para inundar el circuito impulsor. Con mi jefe nos posicionamos frente al tablero de mando posterior de la unidad y, señalándome la palanca del acelerador manual, me dijo: "Dale, acelerá vos y veamos si esa bomba funciona".

Comencé a acelerar suavemente y, conforme al aumento de las rpm del motor, el tubo de vidrio que mostraba el nivel de agua se iba llenando, indicando que el circuito se había cebado gracias a

que la bomba de vacío funcionaba. Esos segundos resultaron interminables y mi corazón latía al ritmo de las rpm del motor de la autobomba.

Recuerdo ese momento y experimento la misma emoción de entonces. El tubito indicador llenándose fue la manifestación del milagro de la ingeniería hecha realidad, que me había permitido pasar de una idea apenas esbozada en un papel a un proyecto concreto.

Quienes abrazamos el ejercicio de la ingeniería convertidos en "hombres de ingenio" tenemos el inmenso privilegio de disfrutar con cada proyecto llevado a cabo la maravillosa sensación de transformar una idea en algo útil para la industria y la sociedad, un regalo que la vida y el esfuerzo para formarnos nos brinda día a día. ¡Felicitaciones a quienes aún, a pesar de los años, siguen experimentando esa emoción y, a quienes están iniciando el camino, les digo que vale la pena!

## Inauguramos el Laboratorio de Manufactura Aditiva, División Fabricación por Filamento Fundido (FFF)

Este nuevo laboratorio del Depto. de Ing. Mecánica cuenta con ocho impresoras 3D con dimensiones de cama de impresión de 220 x 210 mm y 310 x 210 mm y se realizan cursos sobre impresión 3D abordando temas como software para la generación de G-G-code, tipos de materiales comerciales y sus parámetros, optimización de diseño, etc.

Asimismo, se están iniciando líneas de investigación asociadas a diversos tipos de materiales, efectos de las condiciones de impresión,

postratamientos y optimización topológica, entre otros. Podés consultar por temas de Tesis y Trabajos Profesionales.

También se realizan prototipos y piezas para uso didáctico de diferentes asignaturas, grupos de investigación, requerimientos internos FIUBA y servicios para industrias.

DR. ING. GUILLERMO ARTANA  
Director de Carrera Ing. Mecánica

## Plan 2020. Pedido de Excepción

El número de industrias que requieren servicios de los ingenieros mecánicos es muy variada y posiblemente mucho mayor que otras ingenierías que se encuentran focalizadas hacia una industria en particular. Por otra parte, el ingeniero mecánico concreta productos, instalaciones o servicios que durante su uso entrañan un riesgo elevado tanto para la población como para los operarios o para las instalaciones de los sistemas productivos. Esta característica distintiva debe ser prioritariamente atendida en la formación de los ingenieros mecánicos.

Así, el Ministerio de Educación establece que para acreditar las carreras de Ingeniería Mecánica, las Casas de Estudio deben asegurar el dictado de una cantidad de contenidos muy significativa. Esto conlleva a que, para poder satisfacer el cumplimiento de la enseñanza de los contenidos curriculares básicos establecidos por la nor-

mativa se requiera consagrar una cantidad de horas del plan de estudios más importante que otras carreras.

En base a ello y a un análisis comparativo con los planes de estudio con otras Universidades Nacionales, la Comisión Curricular de Ingeniería Mecánica, acompañada por un conjunto de docentes del Departamento de Ingeniería Mecánica, solicitó el mes pasado al Consejo Directivo de la FIUBA que para la carrera de Ingeniería Mecánica se acuerde una excepción al cumplimiento de las 4000 h establecidas como máximo en el Marco Curricular del Plan 2020 y se nos permita extenderlo, al menos, a 4350 h. Esto equivale a poder contar con 22 créditos más y así estar en situaciones de diseño del plan de estudios similares a otras Casas de Altos Estudios de referencia dentro del país.

## Nuevo canal de comunicación

DR. ING. HERNÁN SVOBODA  
Director de Depto. de Ingeniería Mecánica

A fin de lograr una mejor y mayor comunicación con los distintos actores de la comunidad de Ing. Mecánica hemos creado una cuenta de Instagram institucional del Depto. de Ingeniería Mecánica - FIUBA ([mecanicafiuba](https://www.instagram.com/mecanicafiuba)). ¡Los invitamos a seguirnos!

¡Suscribite al canal de YouTube del Depto. de Ing. Mecánica!

▪ Webinars, difusión, videos y más...

[www.youtube.com/@user-db2rs7hb1m](https://www.youtube.com/@user-db2rs7hb1m)

Contacto:  
[mecanica@fi.uba.ar](mailto:mecanica@fi.uba.ar)