# CARACTERIZACIÓN MICROESTRUCTURAL Y ORIENTACIONAL DE ALUMINIOS RECUPERADOS

**DE VINCENTIS, Natalia[1,2]; SOBRERO, César[1]; TARTALINI, Vanina[2]; BRANDALEZE, Elena[3]; BOLMARO, Raúl[1,2]; AVALOS, Martina[1,2].**

[1] Instituto de Física de Rosario (CONICET - UNR)
[2] Laboratorio de Microscopía Electrónica CCT Rosario.
[3] Grupo de Tecnología de Procesos Universidad Tecnológica Nacional, San Nicolás, Argentina.

*Palabras claves:* Aluminio recuperado; Microestructura; Comportamiento térmico.

## INTRODUCCIÓN

El aluminio es el segundo metal industrial más utilizado a nivel global, superado únicamente por el acero. Su relevancia económica radica en su condición de insumo básico, mientras que sus propiedades fisicoquímicas excepcionales lo consolidan como un sustituto adecuado para diversos materiales en múltiples aplicaciones. Actualmente, las tendencias del mercado global proyectan un incremento sostenido en su demanda, impulsado por la urgencia de optimizar la eficiencia energética y minimizar el consumo de combustibles, por lo que ha cobrado un gran protagonismo recientemente la producción de aluminio a partir de procesos de reciclaje.

## OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo es caracterizar microestructuralmente piezas de aluminio recuperado, evaluando la morfología y orientación cristalográfica de las estructuras y la distribución de fases secundarias, de modo de comprender el impacto del procesamiento secundario en la microestructura final del material.

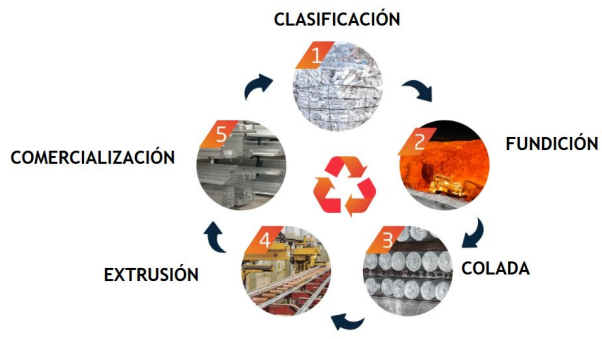


**Figura 1.** Etapas de producción de aluminio secundario

## METODOLOGÍA

Para la evaluación morfológica y orientacional a nivel local de la microestructura se empleó la técnica de Difracción de Electrones Retrodifundidos (EBSD) implementada en un microscopio electrónico de barrido. En el mismo equipo se realizó un análisis químico elemental mediante Espectroscopía por Dispersión de Energía (EDS), orientado específicamente a identificar y analizar los precipitados desarrollados durante las etapas críticas de fundición y enfriamiento de la aleación en un cilindro de fundición (CF).

| AA | Al | Mg | Si | Pb | Bi | Fe | Cu | Mn |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6262 | 96.3 | 0.974 | 0.686 | 0.547 | 0.505 | 0.339 | 0.233 | 0.122 |
| 6063 | 98.5 | 0.475 | 0.464 | < 0.1 | < 0.1 | 0.345 | < 0.1 | < 0.1 |

**Figura 2. a)** Composición química (%wt) de las aleaciones estudiadas y **b)** piezas de las que se obtuvieron muestras

## RESULTADOS

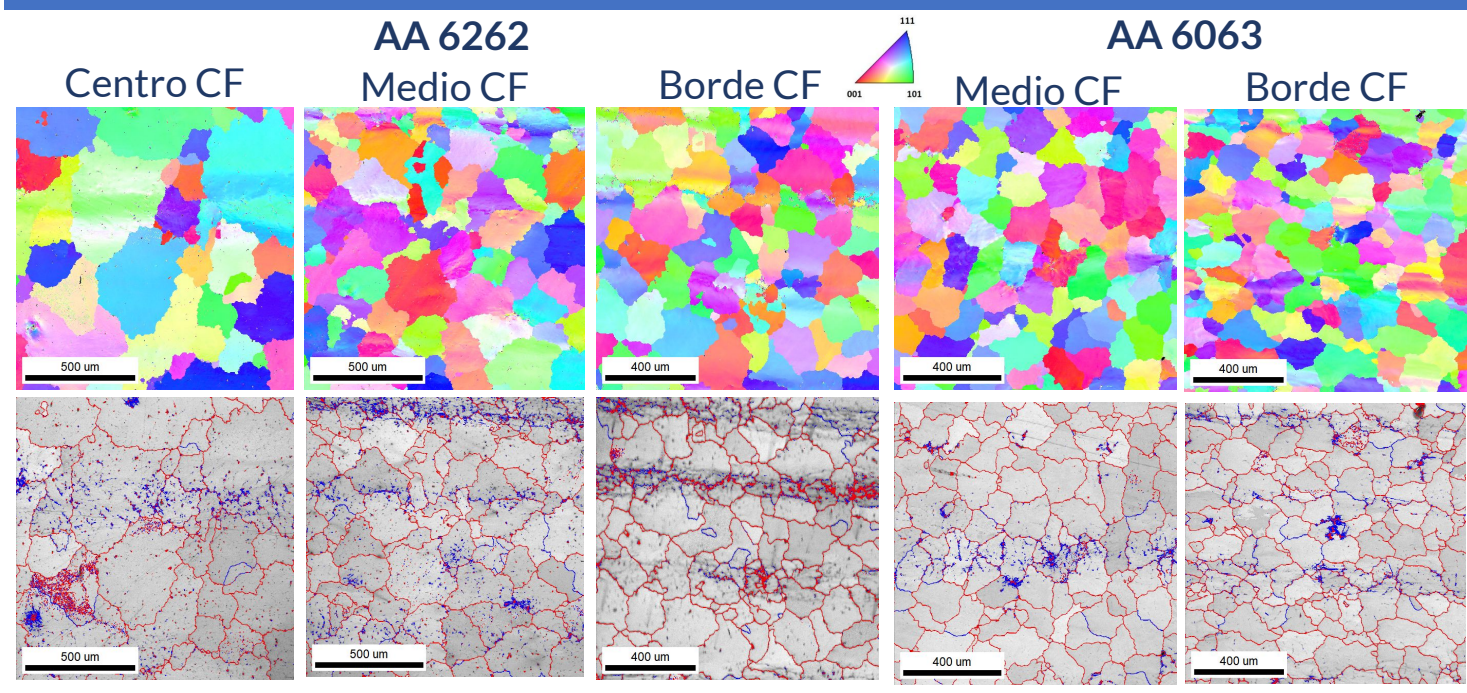


**Figura 3.** Mapas de orientaciones y de bordes de distintas zonas

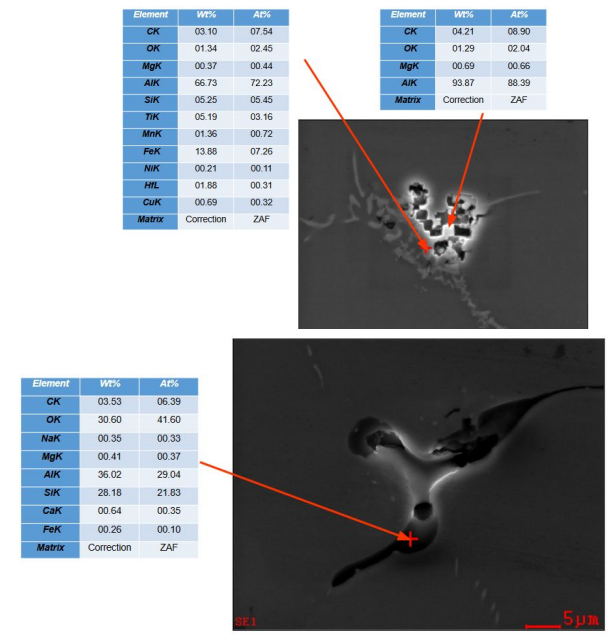


**Figura 4.** Análisis composicional de precipitados

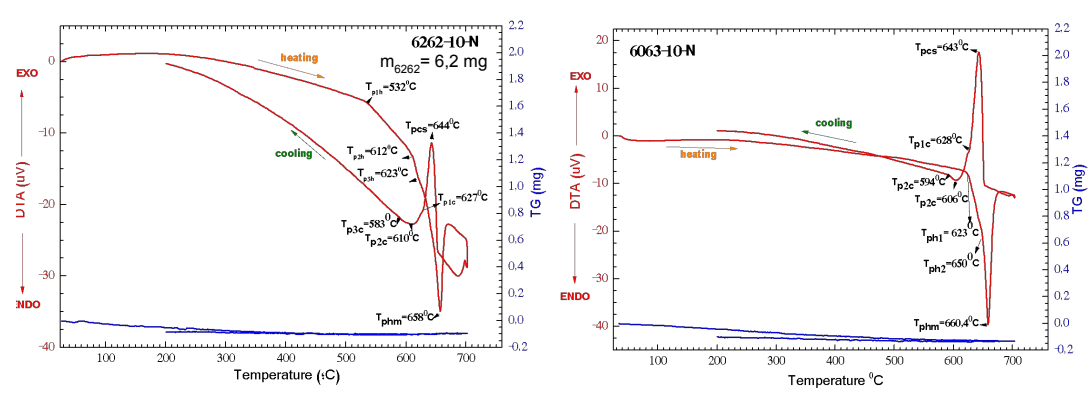


**Figura 5.** Comportamiento térmico de las aleaciones obtenido mediante DTA-TG

| Eventos térmicos AA 6262 |
|---|
| **Calentamiento** hasta $T_{p1h}$**=532ºC** sin registro de reacciones o transformaciones mayores. A partir de esta temperatura se inicia el comportamiento de fusión parcial con diferentes compuestos a Temperaturas de pico: $T_{p2h}$**= 612ºC** y $T_{p3h}$**= 623ºC**, alcanzando la fusión completa a $T_{phm}$**= 658ºC** |
| **Enfriamiento.** Temperatura de inicio de nucleación $T_{pcs}$**=644ºC** (Transformación exotérmica) |
| Durante el enfriamiento se registra una $T_{p1c}$**=627ºC** (formación de compuestos) |
| Se registra una transformación endotérmica a partir de $T_{p2c}$**=610ºC** que finaliza a **T=583ºC** (formación de compuestos) |
| Enfriamiento progresivo desde T= 583ºC hasta T=200ºC (sin transformaciones/reacciones) evidentes |

| Eventos térmicos AA 6063 |
|---|
| **Calentamiento** hasta **T=623ºC** sin registro de reacciones o transformaciones mayores. A partir de esta temperatura se inicia el comportamiento de fusión parcial de compuestos. La fusión se completa a $T_{phm}$**=660,4ºC** a través de la transformación endotérmica. |
| **Enfriamiento.** Temperatura de inicio de nucleación $T_{pcs}$**=643ºC** (Transformación exotérmica) |
| Durante el enfriamiento se registra una formación de compuesto a $T_{p1c}$**=628ºC** |
| Se registra una transformación endotérmica a partir de $T_{p2c}$**=606ºC** que finaliza a **T=594ºC** (formación de compuestos) |
| Enfriamiento progresivo desde T=594ºC hasta T=200ºC (sin transformaciones/reacciones evidentes) |

## CONCLUSIONES

Los resultados preliminares muestran que el aluminio recuperado presenta una microestructura altamente heterogénea y sensible a las variables térmicas del proceso de solidificación. Esta heterogeneidad estructural influye directamente en la formación de zonas localizadas que pueden ser descriptas como bandas, dentro de las cuales se registró un porcentaje significativamente mayor de bordes de bajo ángulo coexistiendo con una alta densidad de precipitados desarrollados en el proceso. Estos hallazgos evidencian la importancia de comprender estas variables involucradas en estos procesos para optimizarlos y garantizar la calidad del material reciclado.

## FINANCIAMIENTO Y AGRADECIMIENTOS

Esta investigación cuenta con financiamiento a través de los proyectos 80020250300091UR de Universidad Nacional de Rosario e IO-2025-187 de la Agencia Santafesina de Ciencia, Tecnología e Innovación. Agradecemos a la empresa FEXA por la donación del material y por su colaboración en este proyecto.