

Viabilidad de un proceso circular para fabricar perfiles y tubos de aleaciones de Mg de altas prestaciones a partir de virutas recicladas del mecanizado (ECOVir-Mg)

TED2021 – 131235B - 100

Gerardo Garcés Plaza

Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas (CENIM-CSIC)





El objetivo fundamental de la investigación de nuestro grupo es mejorar las propiedades mecánicas de los materiales metálicos mediante el control de su composición y microestructura.

- ❑ **Aleaciones de Magnesio**
- ❑ Materiales compuestos de matriz de metálicas
- ❑ Intermetálicos y HEAs

- ❑ Una **reducción del 10 % del peso** de un vehículo genera un ahorro de **combustible del 6 %** en un motor de combustión y de un **14% en motores eléctricos**. Una disminución de sólo **50 g** reduce las emisiones de CO₂ hasta en **5 g por kilómetro**.
- ❑ **Optimización de los procesos de fabricación para la utilización de metales reciclados.** El diseño de nuevos procesos que eliminen etapas o disminuyan el gasto energético puede minorar los costes de producción, volviendo estos procesos económicamente rentables.

La re-fusión de virutas de magnesio procedentes del mecanizado de piezas fundidas a presión es otro proceso común de reciclado, sin embargo, debido a la susceptibilidad del magnesio a la oxidación, el rendimiento es menor que cuando se trabaja con chatarra sólida. Generalmente, las virutas requieren algún tratamiento de lavado acuoso para eliminar los lubricantes de mecanizado.

- ❑ **Desarrollo de nuevos procesos de baja huella de carbono para la fabricación de aleaciones ligeras de altas prestaciones mediante la utilización de virutas recicladas.**

- ❑ Experimentalmente, las opciones de refinado son muy limitadas para el magnesio en comparación con otros metales (como los metales férreos). El reciclado en bucle da como resultado pérdidas de calidad y de dilución durante la re-fusión. De hecho, la alta afinidad del magnesio por el oxígeno produce pérdidas por oxidación importantes e irrecuperables.
- ❑ Los procesos de fusión de aleaciones de magnesio para fabricar aleaciones limpias y libres de defectos requieren el empleo de gases de cobertura de protección, gases que provocan efecto invernadero.

Proceso circular a partir de virutas recicladas

Diseño y puesta a punto de un proceso de fabricación de componentes empleando muy baja energía, completamente reciclables (circuito cerrado) diferente a cualquier otro proceso, por ser en **ESTADO SÓLIDO**, es decir, sin fusión (por lo tanto, más limpio) y sin incluir alta temperatura.

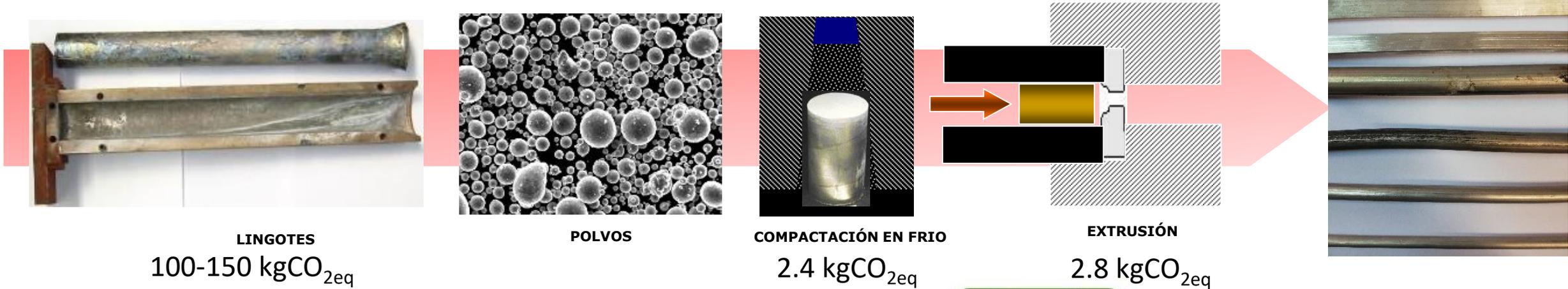


Table 1 Typical buy-to-fly ratios (in Boeing report [6])

Plate, forged block, and machining	30:1
Extrusion and machining	12:1
Die forgings	8:1
Laser formed	3:1
Investment cast	1.4:1
Die cast	1.2:1

Watts, M. L. High performance machining in aerospace. In Proceedings of the 4th International Conference on Metal Cutting and High Speed Machining, 19–21 March 2003, Darmstadt, Germany



Proceso circular a partir de virutas recicladas

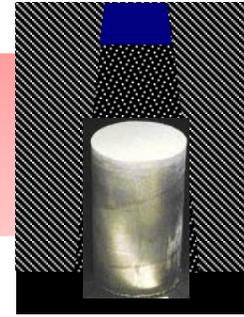
Diseño y puesta a punto de un proceso de fabricación de componentes empleando muy baja energía, completamente reciclables (circuito cerrado) diferente a cualquier otro proceso, por ser en **ESTADO SÓLIDO**, es decir, sin fusión (por lo tanto, más limpio) y sin incluir alta temperatura.



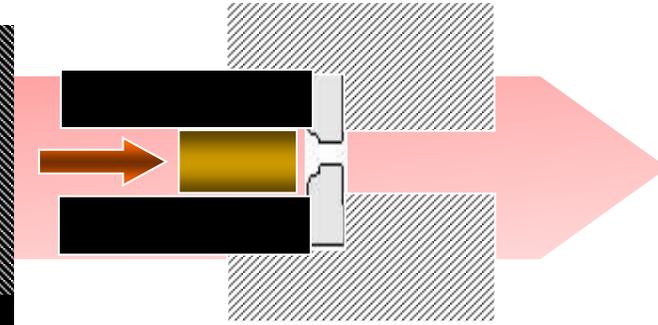
LINGOTES



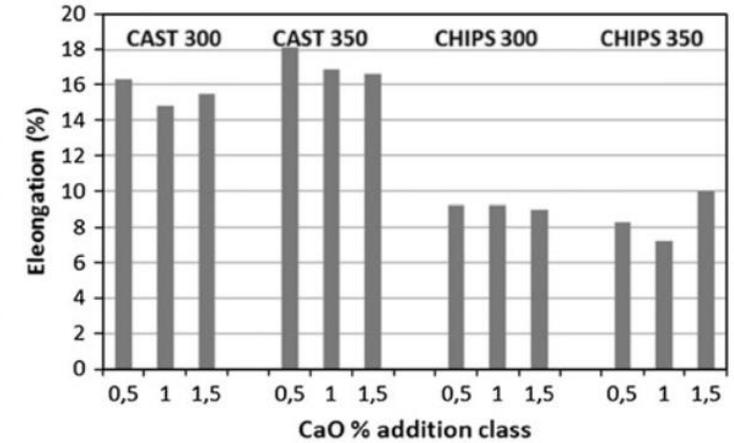
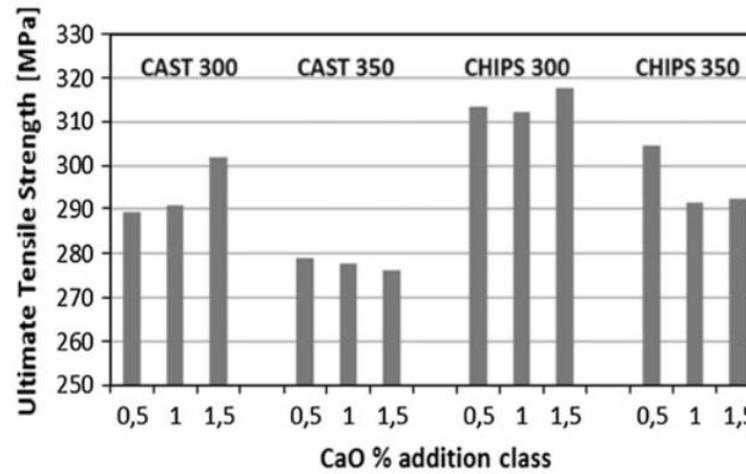
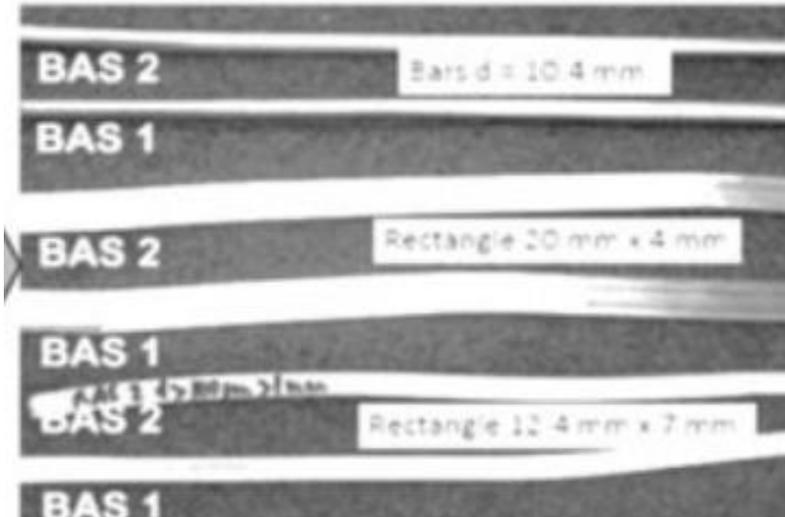
VIRUTAS



COMPACTACIÓN EN FRIO



EXTRUSIÓN



D'errico, Garces et al. JOM. 65 (2013) 1293-1302

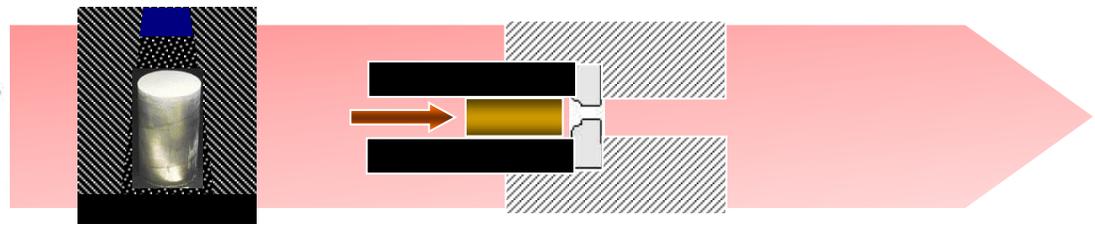
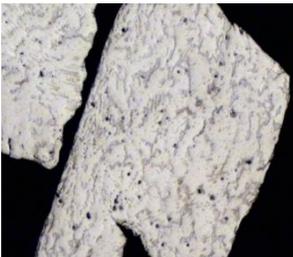
Aleaciones con altas prestaciones



LINGOTES

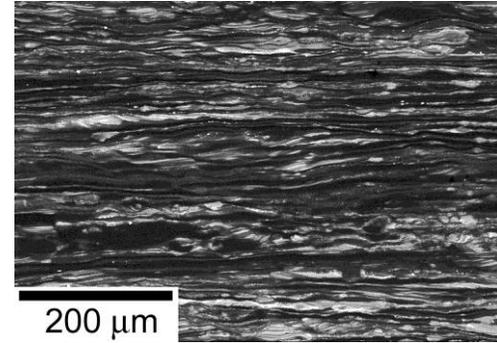


VIRUTAS

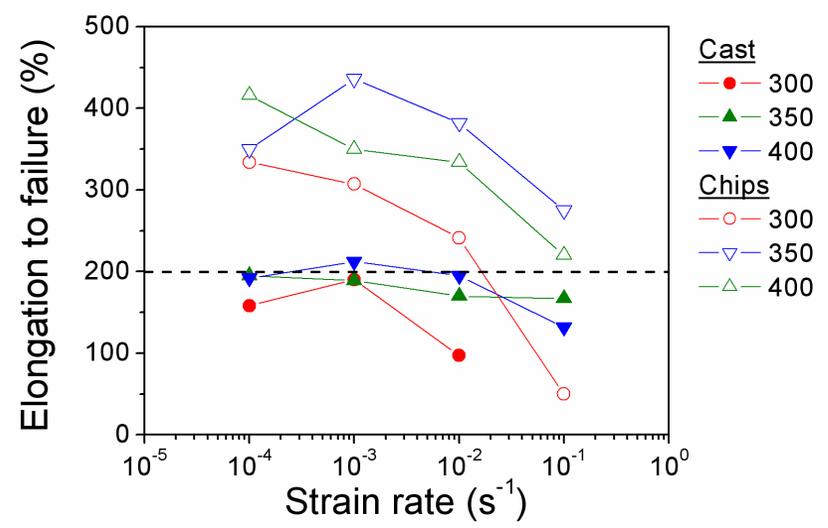
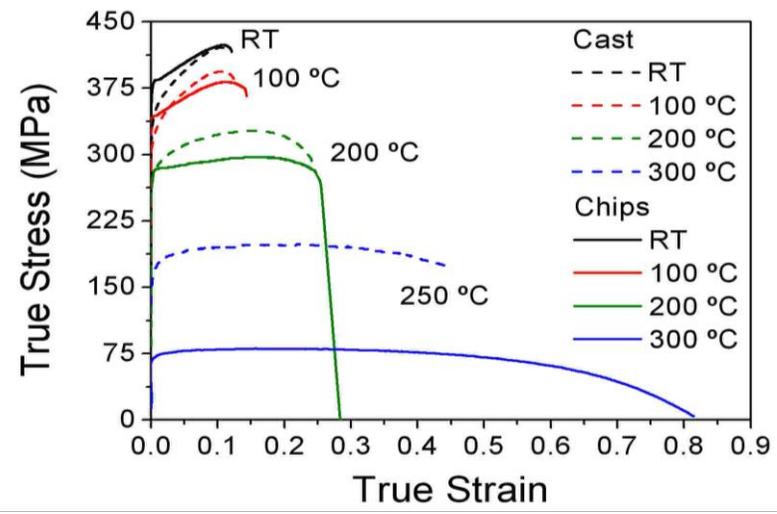
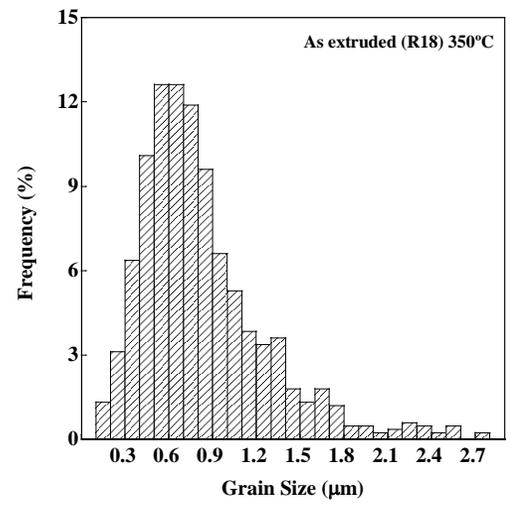


COMPACTACIÓN EN FRIO

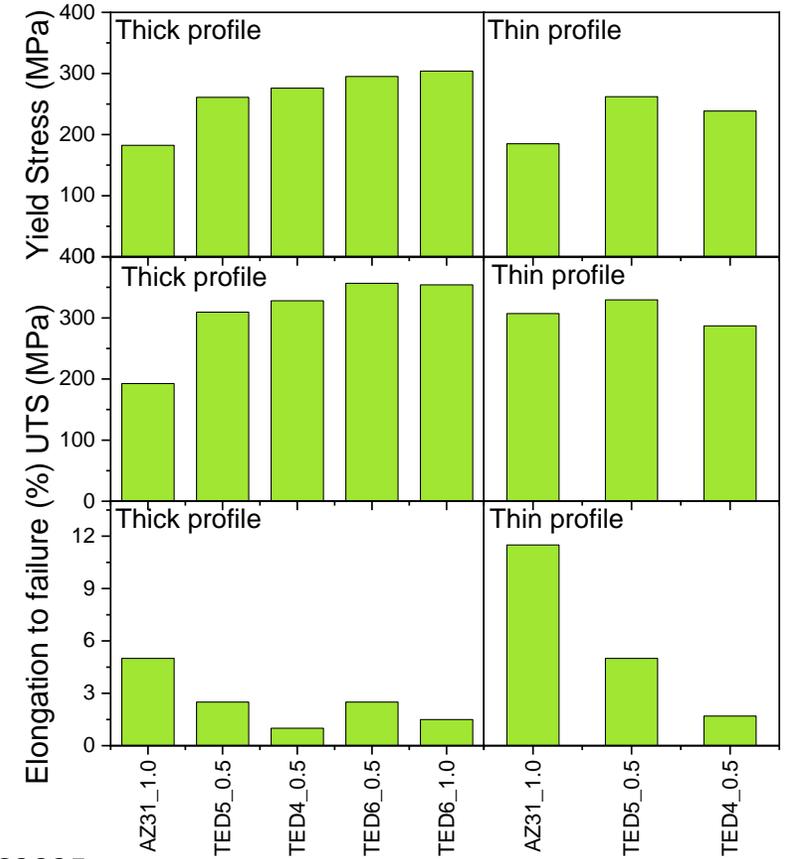
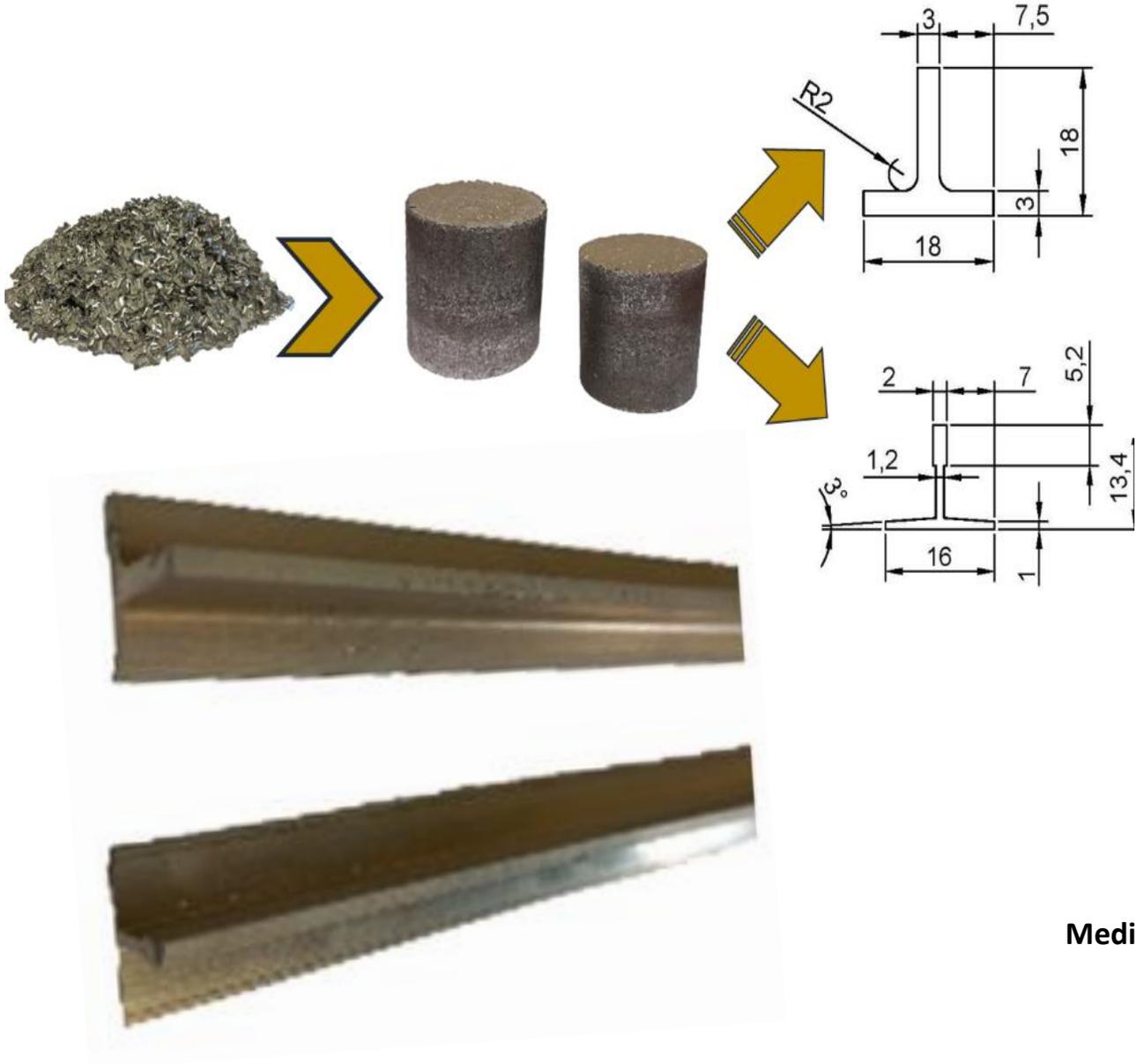
EXTRUSIÓN



200 μm

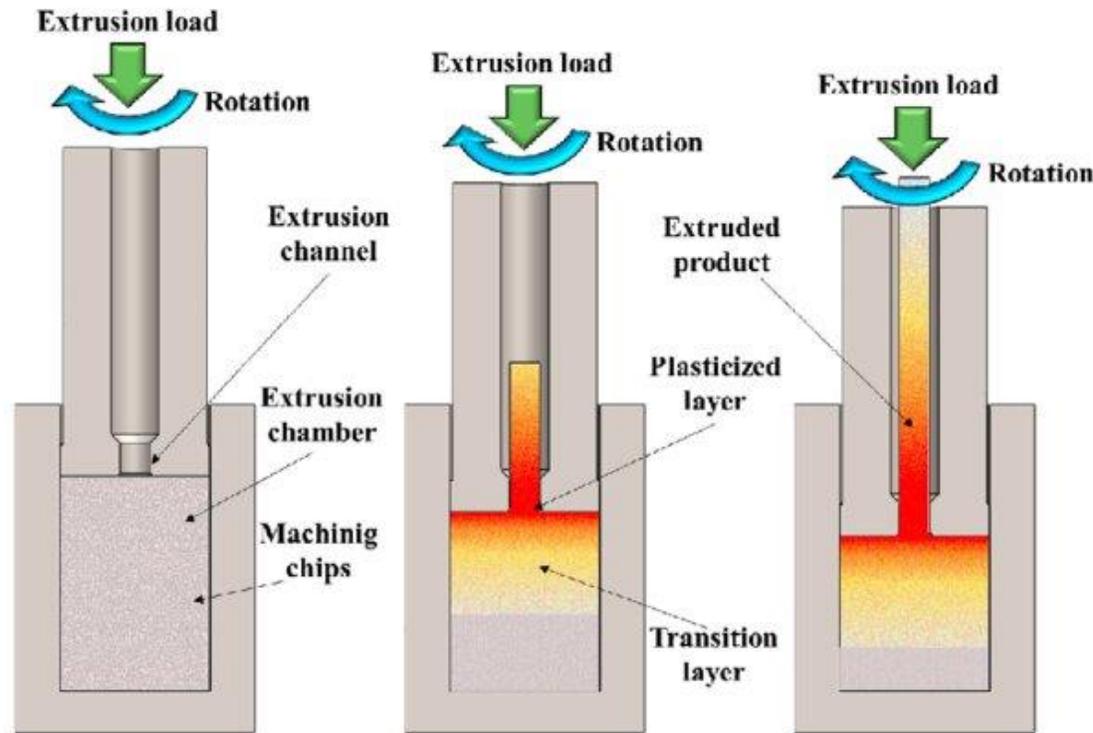


Es posible obtener aleaciones con mayor resistencia mecánica y mejorar el conformado superplástico.



Medina, Garces et al. TMS2025

La extrusión por fricción es una tecnología de procesamiento de estado sólido que involucra deformación plástica severa y calentamiento por fricción. La fricción entre el material de la carga y la matriz introduce una deformación plástica severa y genera calor a través de la fricción. El material en estado semi-sólido se presiona a través de la matriz y se consolida, formando alambres, varillas o tubos avanzados con propiedades optimizadas.



MESA
KISTLER