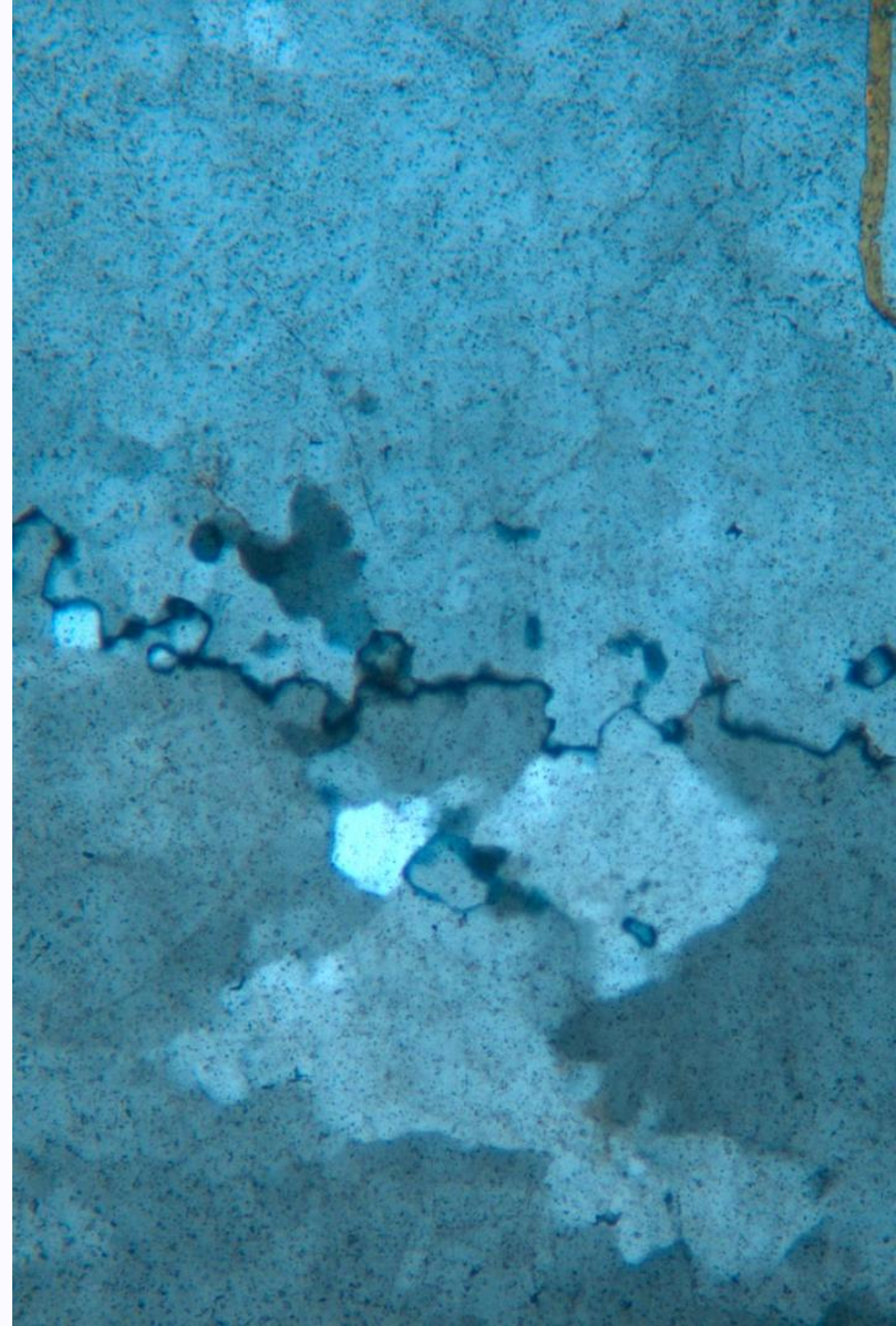


Recuperación y Recristalización de los Metales Deformados

Ciencia de los Materiales -
Facultad de Ingeniería



Introducción al tema

- Procesado de metales → Deformación en frío → Tratamientos térmicos
- Recocido: recalentamiento para ablandar el metal
- Etapas: Recuperación, Recristalización, Crecimiento granular

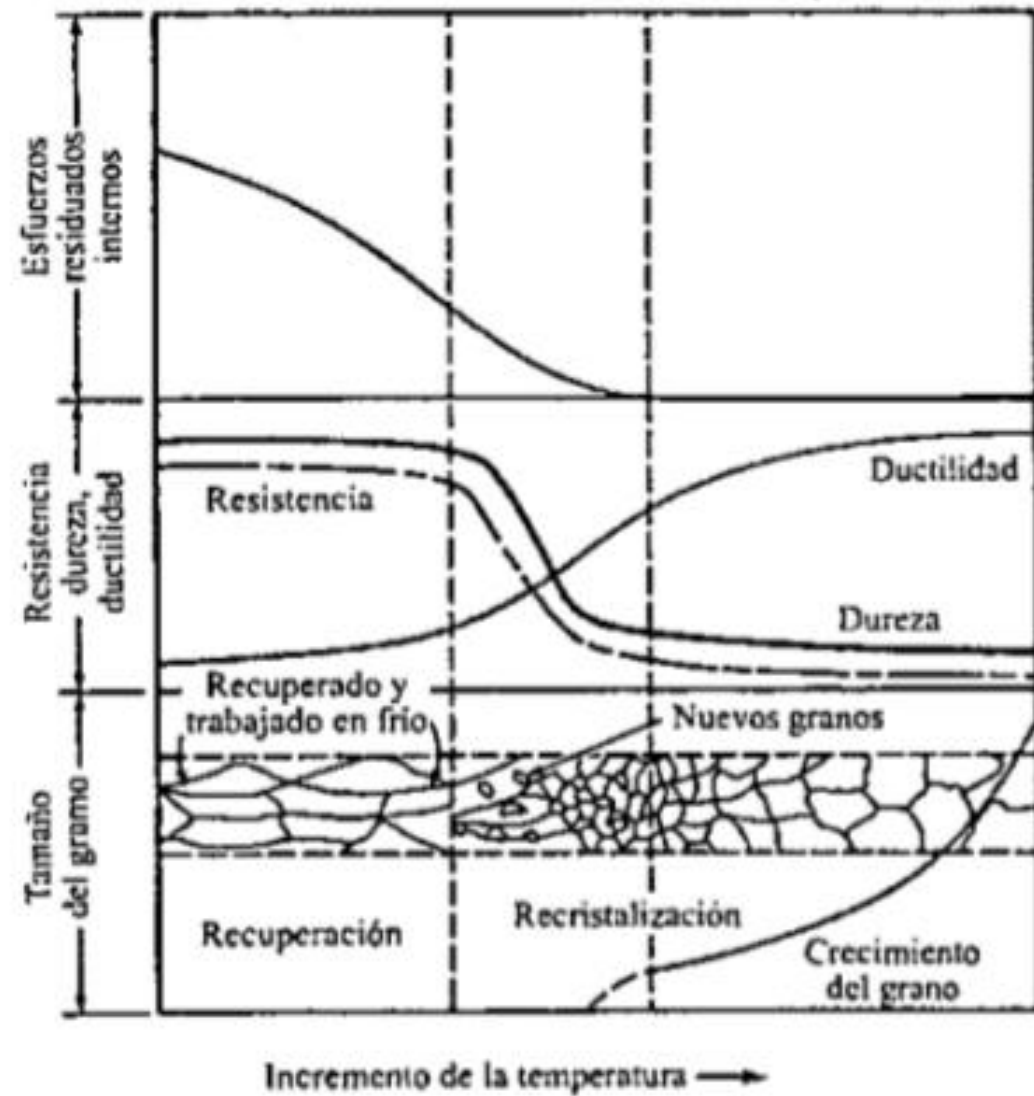


Estructura del Metal Trabajado en Frío

Alta densidad de
dislocaciones y
defectos puntuales

Alta energía interna

Aumento de resistencia pero menor ductilidad



Fase 1: Recuperación



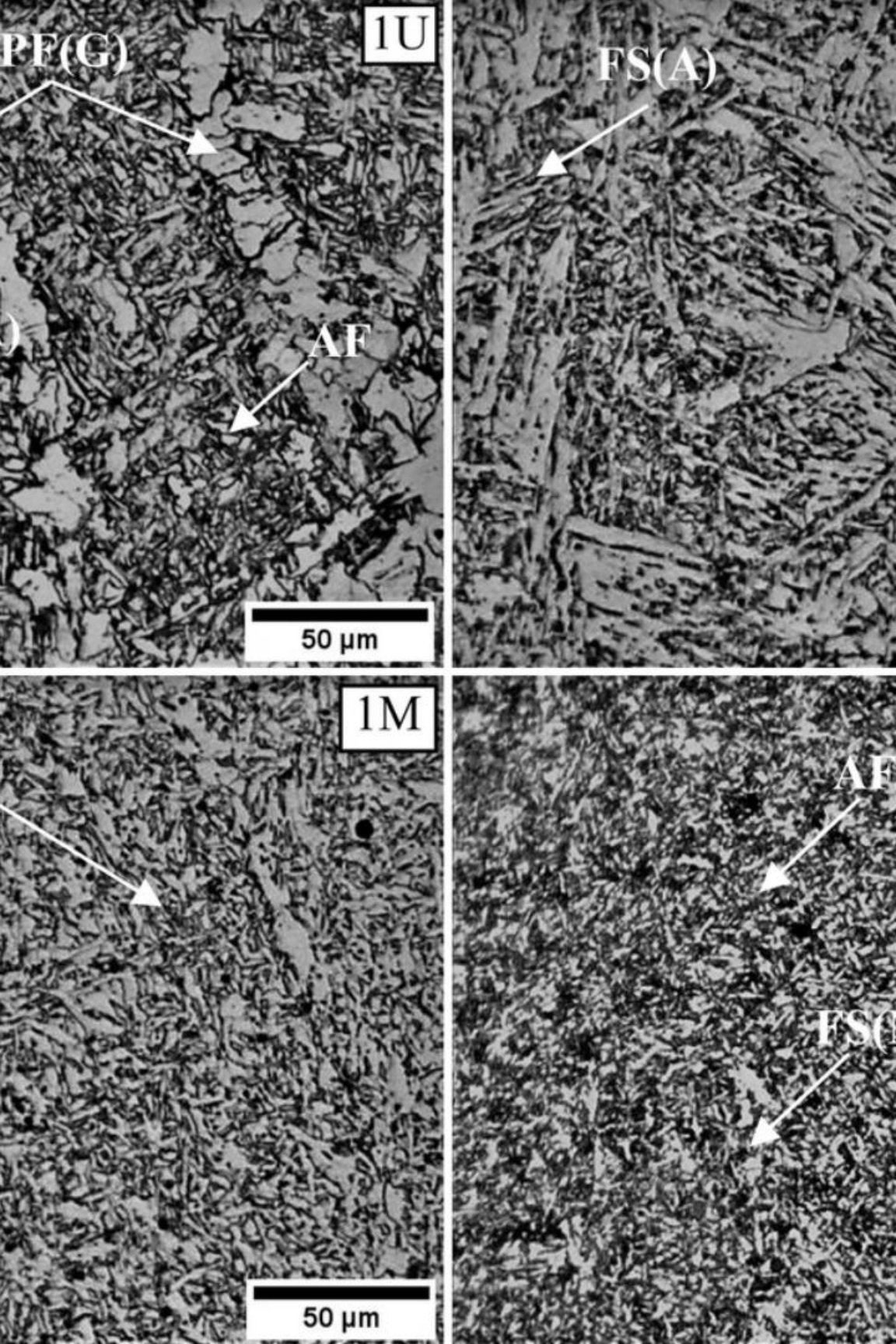
Temperaturas
moderadas



Reordenamiento
o de
dislocaciones



Reducción
parcial de
tensiones
internas



Poligonización



Formación de subgranos



Reducción de energía interna



Preparación para recristalización

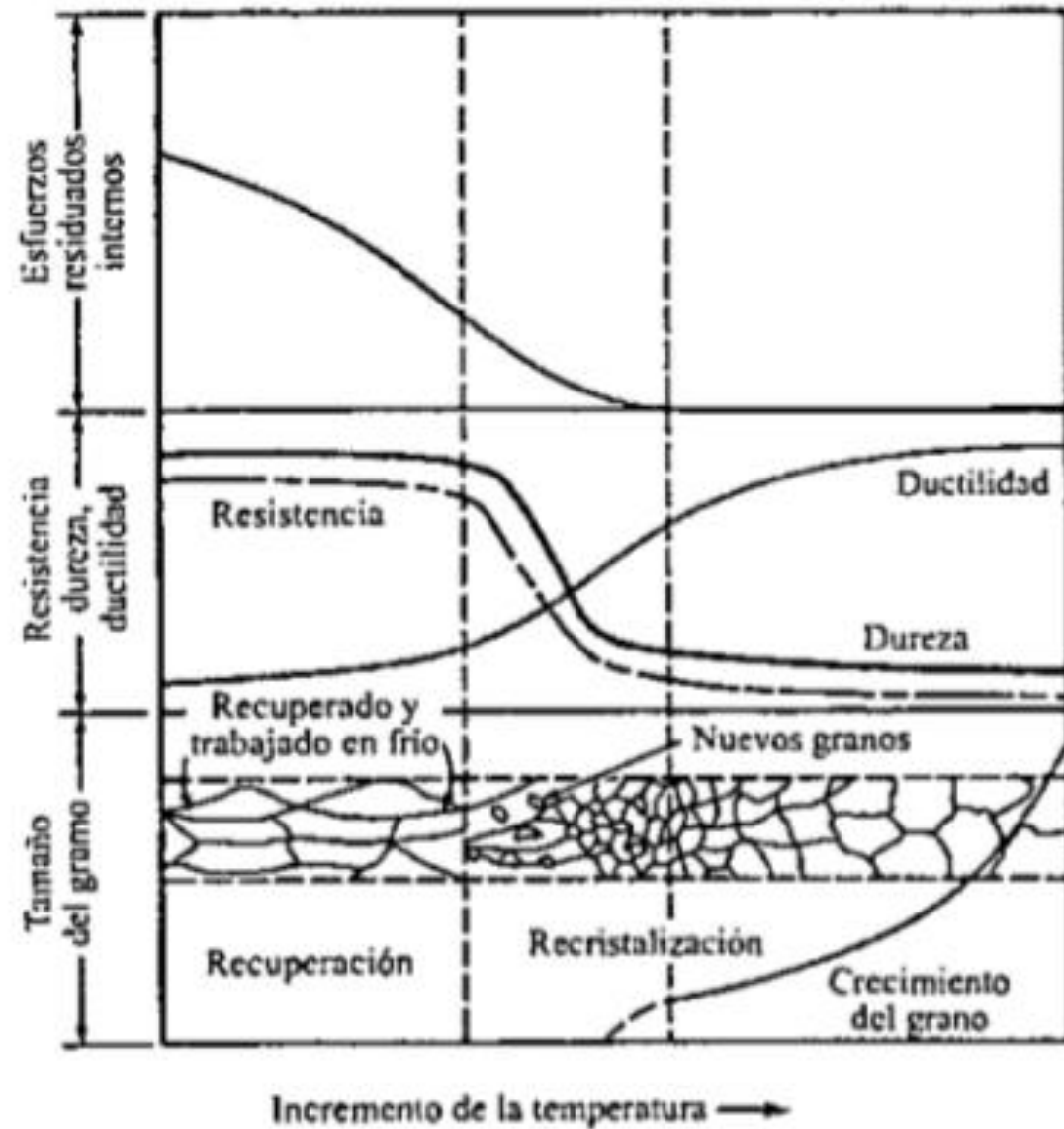
Cambios Mecánicos durante Recuperación

Reducción de resistencia

Durante el proceso de recuperación, los metales experimentan una disminución moderada en su resistencia mecánica debido a la reorganización de las dislocaciones y la reducción de tensiones internas.

Incremento de ductilidad

A medida que se reducen las tensiones internas, el metal recupera parte de su capacidad para deformarse plásticamente, lo que resulta en un aumento notable de su ductilidad.



Fase 2: Recristalización

Nucleación de nuevos granos

Formación de pequeños núcleos de granos libres de deformación que comienzan a crecer dentro de la estructura deformada.

Eliminación de la estructura deformada

Los nuevos granos crecen y reemplazan progresivamente la estructura deformada, eliminando las dislocaciones acumuladas durante el trabajo en frío.

Mecanismos de Recristalización

Expansión de núcleos

Los núcleos de recristalización crecen a expensas de la matriz deformada



Migración de bordes de grano de alto ángulo

Los bordes se desplazan consumiendo regiones con alta densidad de dislocaciones

Factores que Afectan la Recristalización (I)



Factores que Afectan la Recristalización (II)



Composición química (pureza/aleación)

Influye en la movilidad de los bordes de grano



Tamaño inicial del grano

Granos más pequeños facilitan la recristalización

Conceptos Importantes

1 Deformación mínima requerida

Se necesita un umbral mínimo de deformación para iniciar la recrystalización

2 Mayor deformación → menor temperatura necesaria

La energía almacenada facilita el proceso a temperaturas más bajas

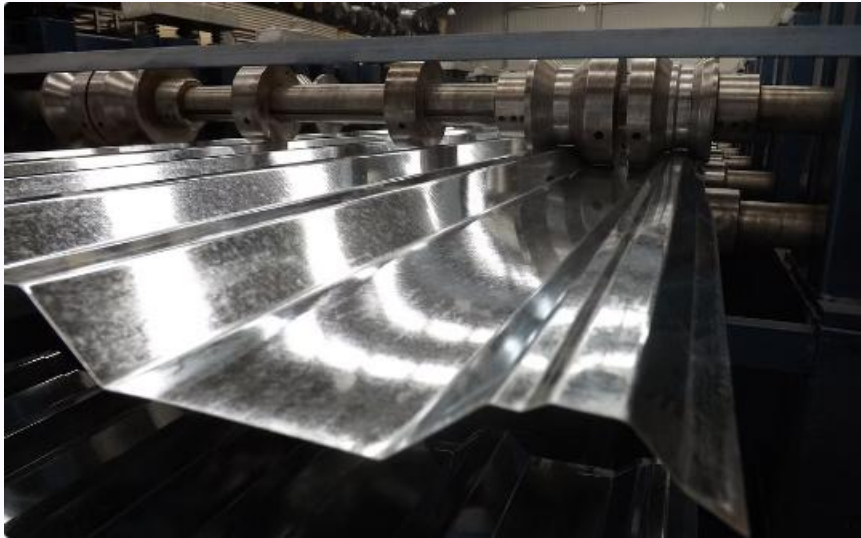
3 Mayor temperatura → menor tiempo

La cinética del proceso se acelera con la temperatura

4 Alta pureza → facilita recrystalización

Las impurezas y elementos aleantes suelen retardar el proceso

Aplicaciones Prácticas



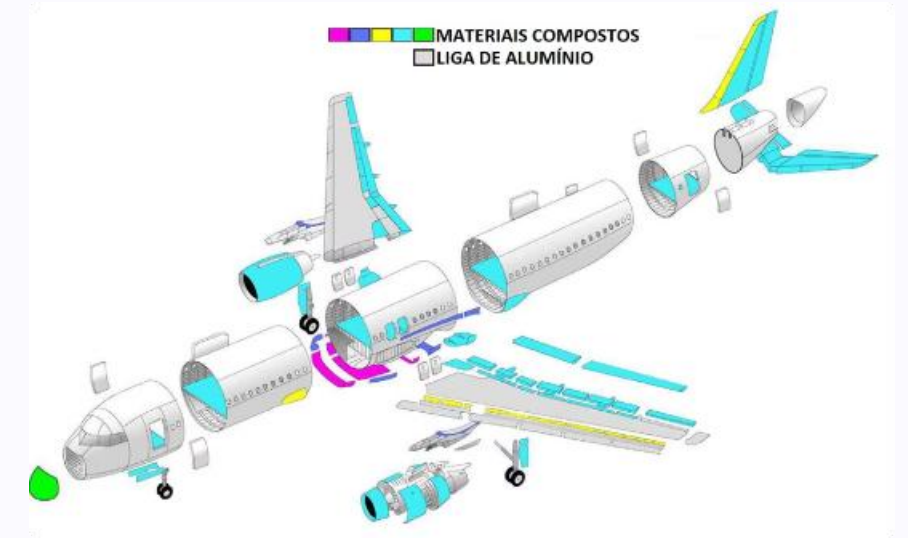
Laminación de láminas metálicas

Proceso fundamental en la industria siderúrgica para producir chapas y láminas con propiedades controladas



Producción de cables (trefilado)

Fabricación de alambres y cables mediante estiramiento a través de matrices



Componentes aeronáuticos y automotrices

Piezas de alta precisión con propiedades mecánicas optimizadas

Resumen Final



Recuperación → reducción de tensiones

Primera etapa donde se reorganizan las dislocaciones sin formar nuevos granos



Recristalización → restauración de propiedades

Formación de nuevos granos libres de deformación



Controlar estos procesos → optimizar materiales

Ajuste preciso de propiedades mecánicas según aplicación