

# Ejercicio 6

# Preparación micrográfica

# de materiales

# Teoría

---

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA METALÚRGICA

SEMESTRE 2021 - I

# Índice

---

- Metalografía
- Secuencia de preparación metalográfica
- Análisis metalográfico

# Metalografía

---

¿Qué es la metalografía?

¿Por qué es importante la metalografía?

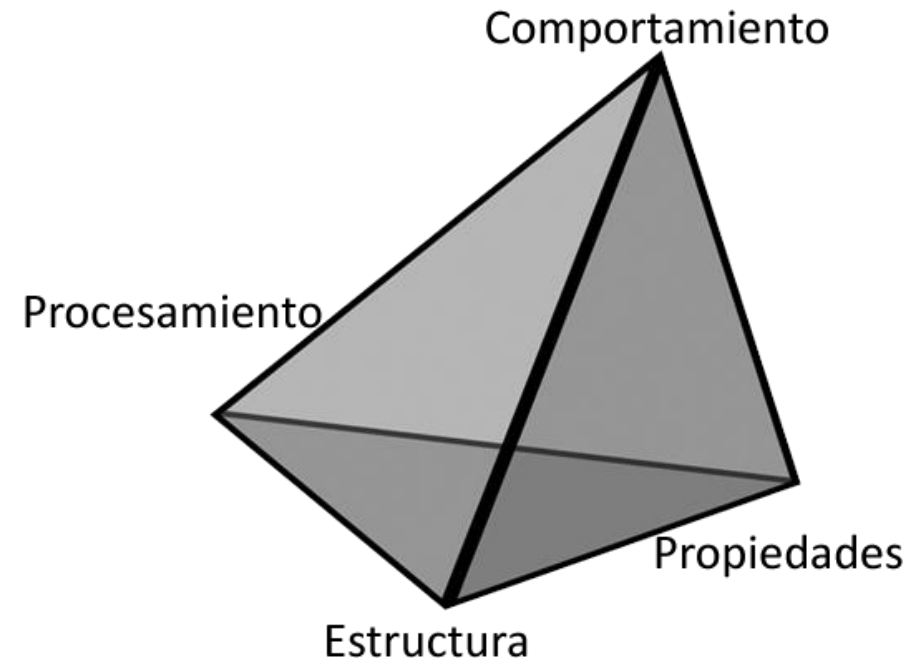
¿Cómo se realiza una metalografía?

# Metalografía

---

La **metalografía** (o micrografía) es la disciplina científica encargada de **examinar** y **determinar** los **constituyentes** y la **estructura** de los metales, las aleaciones y otros materiales.

El **análisis de la estructura** abarca una gran cantidad de escalas o magnificaciones, desde un análisis a simple vista, pasando por niveles **microscópicos de cientos de magnificaciones (100x)**, hasta magnificaciones a nivel de microscopía electrónica (1,000,000x).



# Metalografía

---



El nivel más común de análisis involucra el uso de un **microscopio metalográfico**, que alcanza magnificaciones entre 50x y 1000x, pudiendo observarse elementos microestructurales de hasta  $0.2 \mu\text{m}$ .

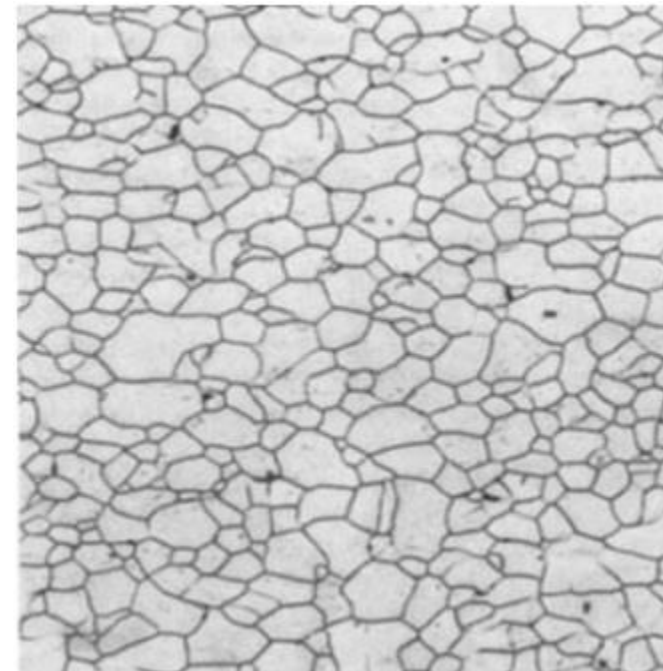
La muestra para ser **observada** en el microscopio metalográfico debe seguir una secuencia rigurosa de preparación, denominada **preparación metalográfica**.

# Metalografía

---

El análisis microestructural puede revelar elementos como:

- Tamaño de grano y distribución de los mismos
- Microconstituyentes presentes en aleaciones
- Distribución y tamaño de inclusiones
- Características de un elemento soldado
- Porosidad debido a gas atrapado y rechupes
- Espesor de tratamientos superficiales



# Secuencia de preparación metalográfica

---

La secuencia típica de preparación metalográfica conlleva la siguiente secuencia:

- 1.- Muestreo
- 2.- Corte
- 3.- Montaje
- 4.- Desbaste
- 5.- Pulido
- 6.- Ataque

La secuencia es rigurosa en el aspecto de que la muestra debe alcanzar una **preparación superficial adecuada para su observación**, sin embargo existen **variaciones** en la misma dependiendo de lo que se desea observar.

Si la muestra no se prepara adecuadamente, la interpretación puede ser errónea y llevar a decisiones erróneas con consecuencias graves.

La norma ASTM **E3**

## **Standard Guide for Preparation of Metallographic Specimens**

Describe la secuencia de preparación típica para materiales metálicos.

# Secuencia de preparación metalográfica

## Muestreo

---



La selección de la muestra depende del objetivo que se persiga con el análisis metalográfico.

¿Se trata de un análisis de rutina para verificar la calidad de un producto?

¿Es un análisis enfocado en alguna falla durante la operación del componente?

¿Se está realizando un nuevo tratamiento superficial que se quiere evaluar?

¿Cuál es la dimensión de la pieza a evaluar?

¿Hay diferentes secciones en una misma pieza con posibilidad de tener distintas estructuras/propiedades?



# Secuencia de preparación metalográfica

## Corte

---

Si la muestra es demasiado grande para realizar un análisis metalográfico, se requiere realizar un corte en la misma, buscando que este proceso no modifique la estructura que la pieza presenta, dentro de las opciones para el mismo, se encuentran:

- Fractura
- Corte manual
- Corte con disco abrasivo
- Corte láser
- Corte con agua



# Secuencia de preparación metalográfica

## Montaje

---



Si la muestra es muy pequeña para realizar la preparación metalográfica de manera adecuada, es necesario montar la misma dentro de algún otro material con el fin de poder prepararla. Dentro de las opciones de montaje se encuentran:

- Montaje con adhesivo
- Montaje mecánico
- Montaje en polímeros (sinterizado o polimerización)
- Montaje al vacío

# Secuencia de preparación metalográfica

## Desbaste

---

El desbaste consiste en remover parte de la superficie de la muestra mediante abrasión, su principal objetivo es lograr tener una muestra lo más plana posible libre de todo material ajeno al objetivo de análisis, removiendo todo daño posible causado durante el corte.

El desbaste se realiza desde un abrasivo muy grueso hasta un abrasivo muy fino, de manera que las líneas generadas por el mismo sean de la menor profundidad posible.

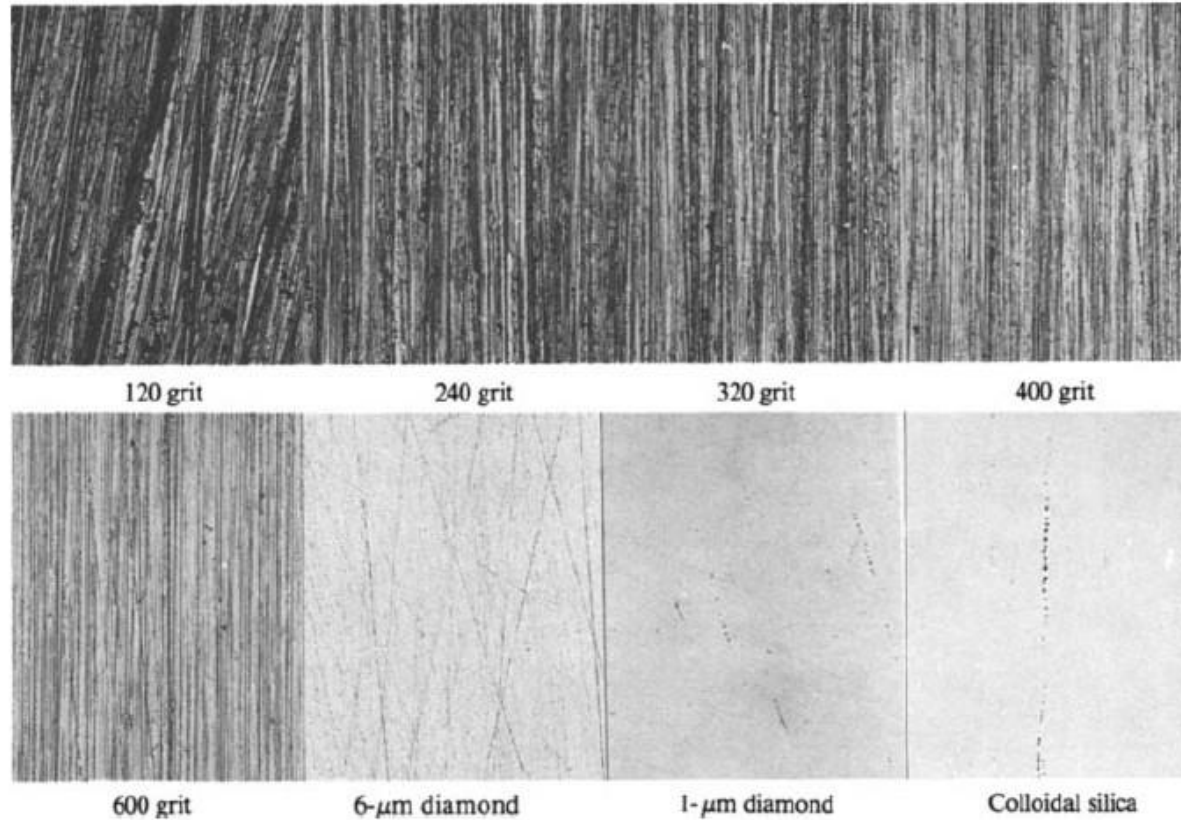
Es importante que la muestra se gire 90° entre cada nivel de abrasivo para eliminar las líneas del abrasivo anterior.



# Secuencia de preparación metalográfica

## Desbaste

---



# Secuencia de preparación metalográfica

## Pulido

---

Después del proceso de desbaste, se procede a realizar un pulido, cuyo objetivo es la eliminación de la mayor cantidad de líneas de desbaste presentes en la muestra, y obtener una superficie lisa con alta reflectividad que pueda ser observada en el microscopio metalográfico.

El pulido se realiza mediante un paño de algún material y un abrasivo de entre  $30\ \mu\text{m}$  y  $3\ \mu\text{m}$ , siempre con un poco de humedad en el mismo para no afectar la superficie de la pieza.

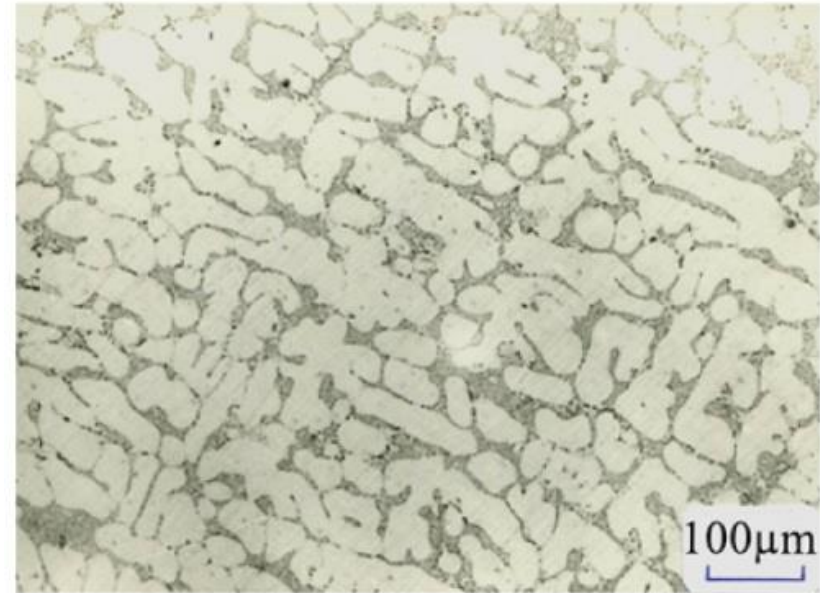


# Secuencia de preparación metalográfica

## Ataque

---

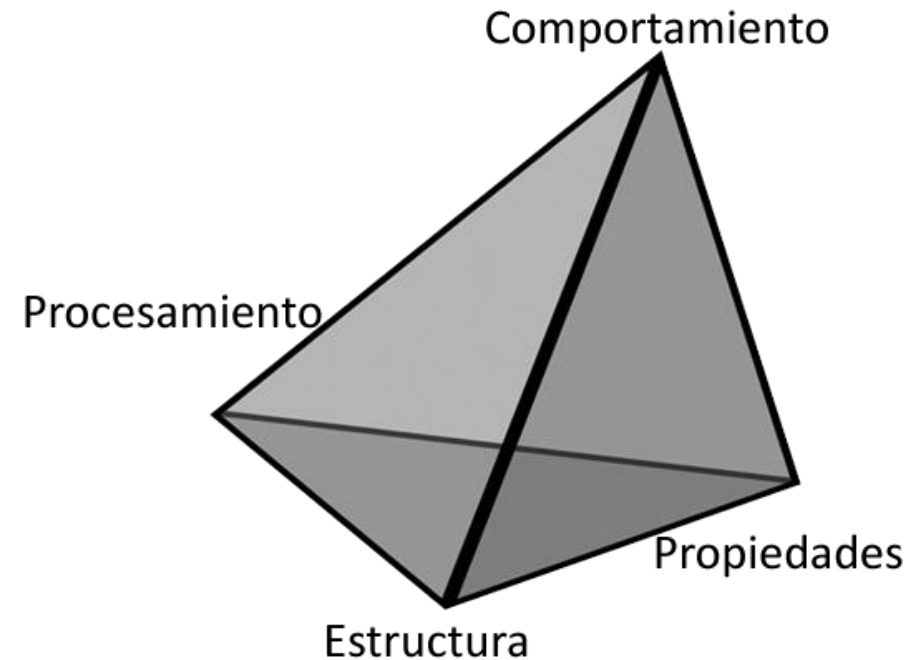
El “ataque” (etching) es básicamente un proceso de corrosión localizada, siendo el método más común para realizarlo el uso de reactivos químicos que reaccionen de distinta manera con las distintas fases o microconstituyentes presentes en el material, o que incluso tengan una cinética de reacción diferente dependiendo de la orientación de los granos del material.



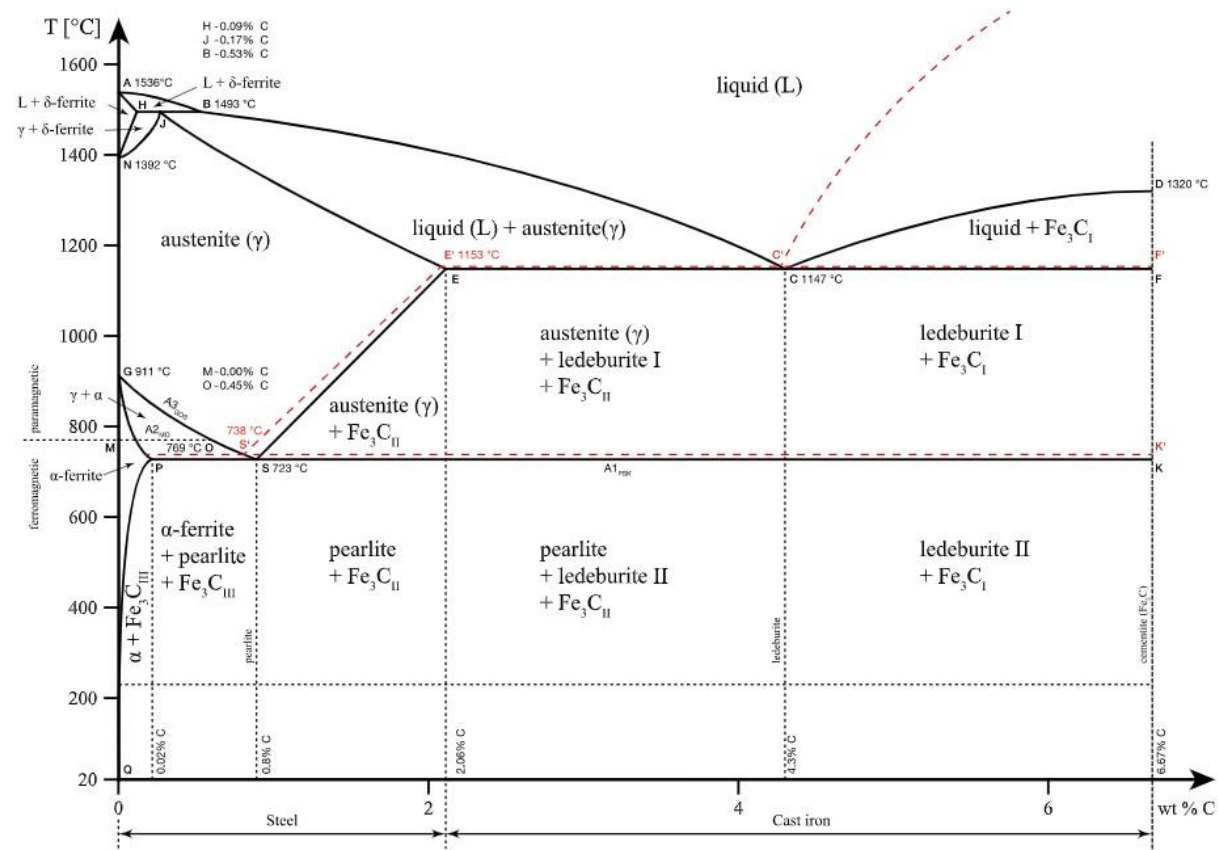
# Análisis metalográfico

---

El análisis metalográfico tiene como objetivo el obtener información relevante de la muestra a analizar, ya sea composición química, fases presentes en la aleación y microconstituyentes de la misma, principalmente con el objetivo de evaluar el procesamiento del material o el comportamiento que pueda presentar el mismo.



# Análisis metalográfico





# Análisis metalográfico

---

ACERO



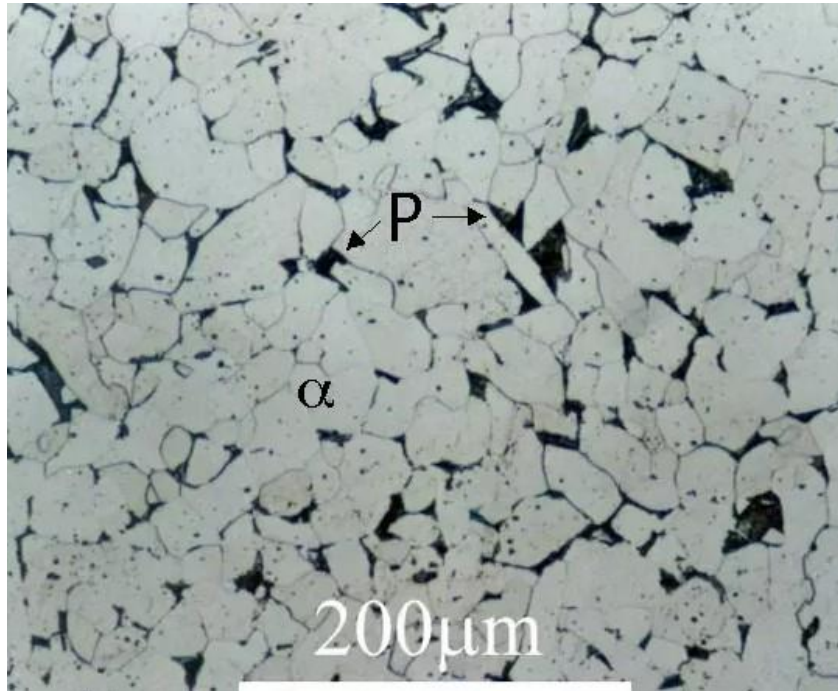
HIERRO



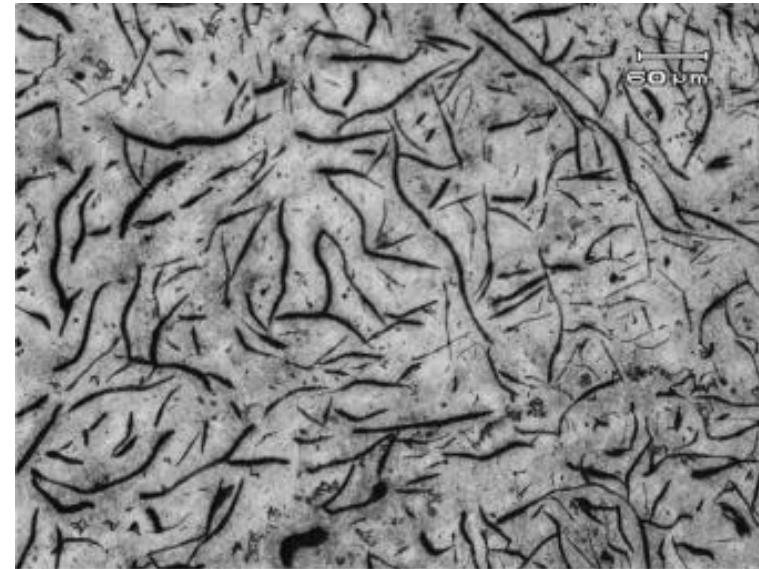
# Análisis metalográfico

---

ACERO (NORMALIZADO)



HIERRO (GRIS)



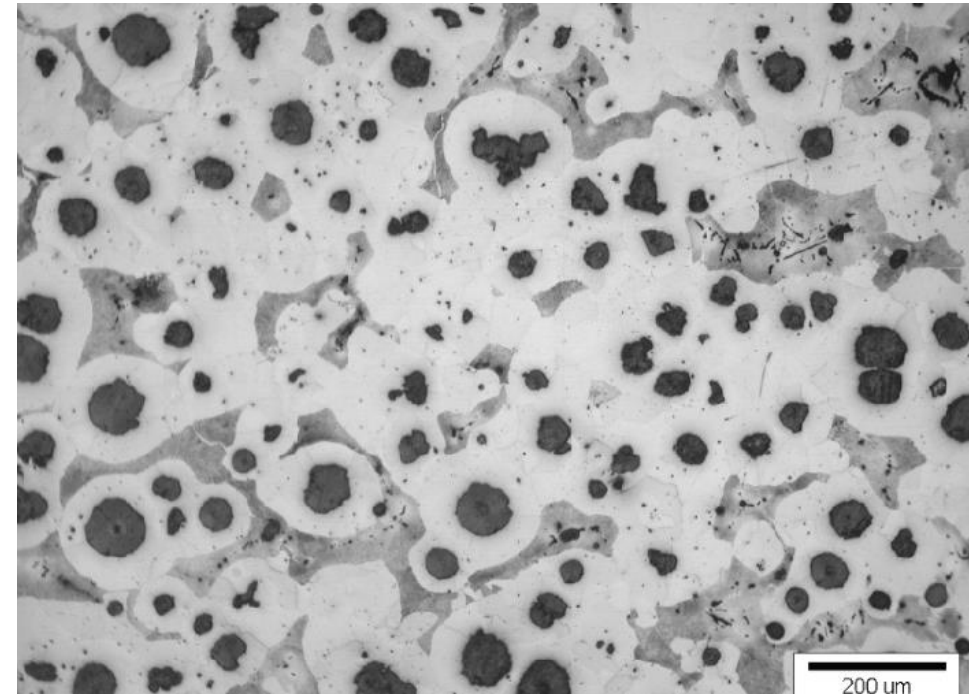
# Análisis metalográfico

---

ACERO (TEMPLADO)



HIERRO (NODULAR)



# Bibliografía

---

- Askeland, Donald R. *Ciencia e ingeniería de los materiales*. International Thomson Editores, 2004.
- Aliya, D., Adams, B. L., & Alman, D. *ASM Handbook Volume 9 Metallography and Microstructures*. ASM International, 2018.
- Vander Voort, G. F. *Metallography, principles and practice*. ASM international, 1999.

# Bibliografía

---

- Standard, A. S. T. M. "E3 – 01 Standard Guide for Preparation of Metallographic Specimens" *Annual book of ASTM standards. Philadelphia, PA: ASTM (2002): pp. 12.*
- Standard, A. S. T. M. "E7 – 03 Standard Terminology Relating to Metallography" *Annual book of ASTM standards. Philadelphia, PA: ASTM (2002): pp. 30.*
- Standard, A. S. T. M. "E340 – 00 Standard Test Method for Macroetching Metals and Alloys" *Annual book of ASTM standards. Philadelphia, PA: ASTM (2002): pp. 11.*
- Standard, A. S. T. M. "E407 – 99 Standard Practice for Microetching Metals and Alloys" *Annual book of ASTM standards. Philadelphia, PA: ASTM (2002): pp. 21.*