

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA



TERCER INFORME DE LABORATORIO
CIENCIA DE LOS MATERIALES II

ENVEJECIMIENTO

LIMA - PERÚ

NOVIEMBRE 2018

ENVEJECIMIENTO

ENTREGADO:

17 NOVIEMBRE 2018

INTEGRANTES:

Huaroto Villavicencio Josué, 20174070I

Landeo Sosa Bruno, 20172024J

Quesquen Vitor Angel, 20170270C

Saldivar Montero Eduardo, 20174013E

Saravia Echevarria Henry, 20170233K

Sotelo Caverro Sergio, 20172125K

PROFESOR:

ING. LUIS SOSA, JOSE

Índice general

Índice de Figuras	IV
1. Objetivos	1
2. Materiales	2
3. Procedimiento de medida	4
4. Datos del laboratorio	6
5. Conclusiones y recomendaciones	9
6. Anexos	10
6.1. Cuestionario	10
Bibliografía	13

Índice de figuras

2.1. Probetas de duraluminio	2
2.2. Horno usado en el laboratorio	2
2.3. Microdurómetro Vickers Marca Leitz, Germany	3
3.1. Calentamiento de las probetas en el horno eléctrico	4
3.2. Enfriamiento de las probetas	5
6.1. Micrografía electrónica de transmisión del AA7075 T7	11

Capítulo 1

Objetivos

1. Conocer el mecanismo de endurecimiento por precipitación o envejecimiento en aleaciones sus tipos y como afectan a sus propiedades físicas y mecánicas.
2. Comprobar el endurecimiento de las probetas de duraluminio por envejecimiento artificial y natural.
3. Analizar la dureza y su tendencia.

Capítulo 2

Materiales

1. 4 probetas de duraluminio AA7075



Figura 2.1: Probetas de duraluminio

2. Horno eléctrico



Figura 2.2: Horno usado en el laboratorio

3. Microdurómetro Vickers



Figura 2.3: Microdurómetro Vickers Marca Leitz, Germany

Capítulo 3

Procedimiento de medida

1. Se somete a las probetas a un calentamiento en el horno a 520°C por 40 minutos



Figura 3.1: Calentamiento de las probetas en el horno eléctrico

2. Luego, se les enfría en agua a temperatura ambiente (temple)



Figura 3.2: Enfriamiento de las probetas

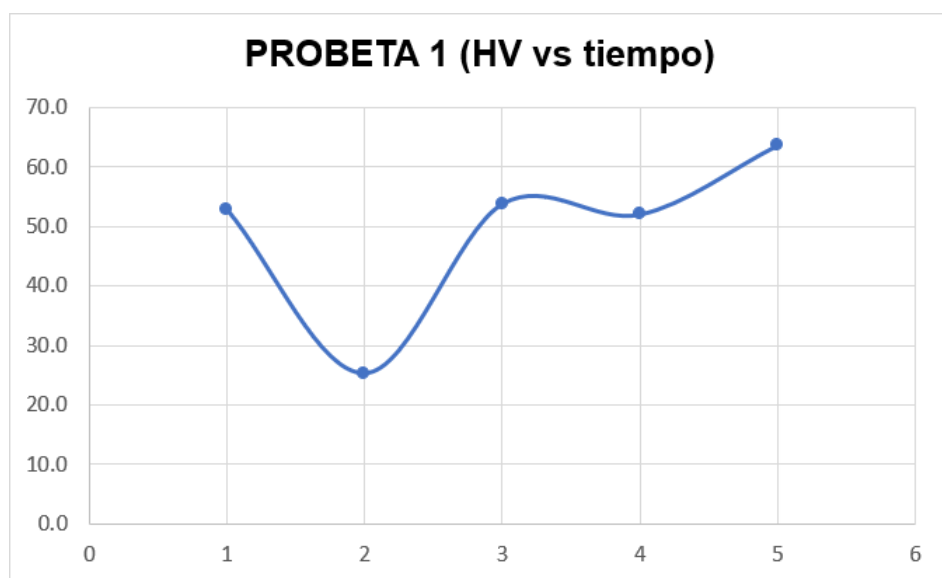
3. Posteriormente, se medirán las microdurezas Vickers durante 4 días y se compararán los resultados obtenidos.

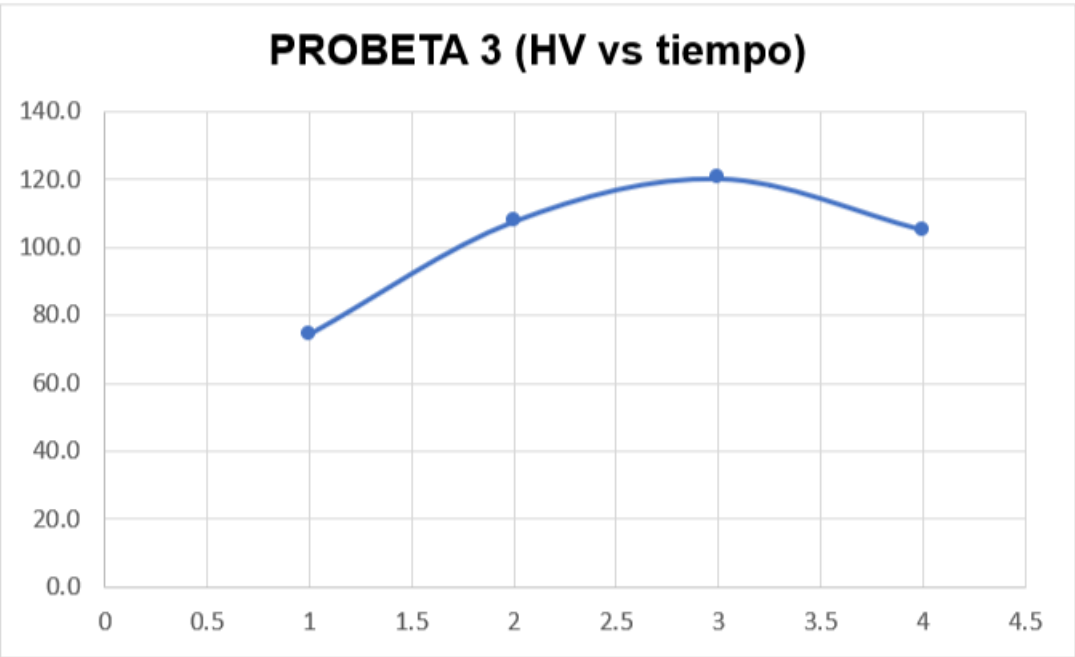
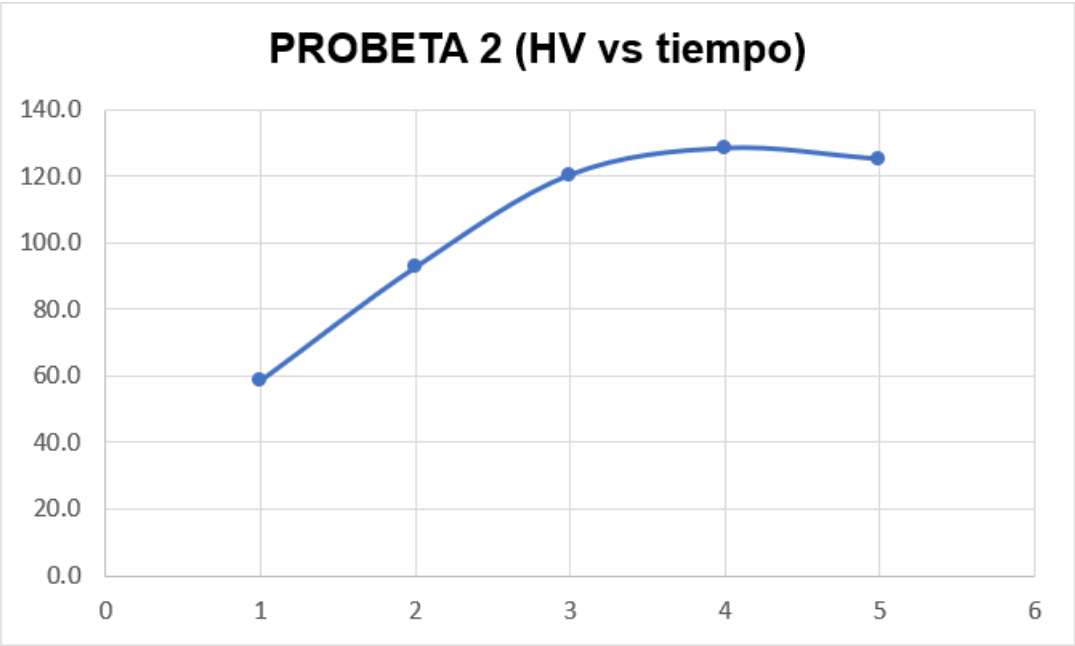
Capítulo 4

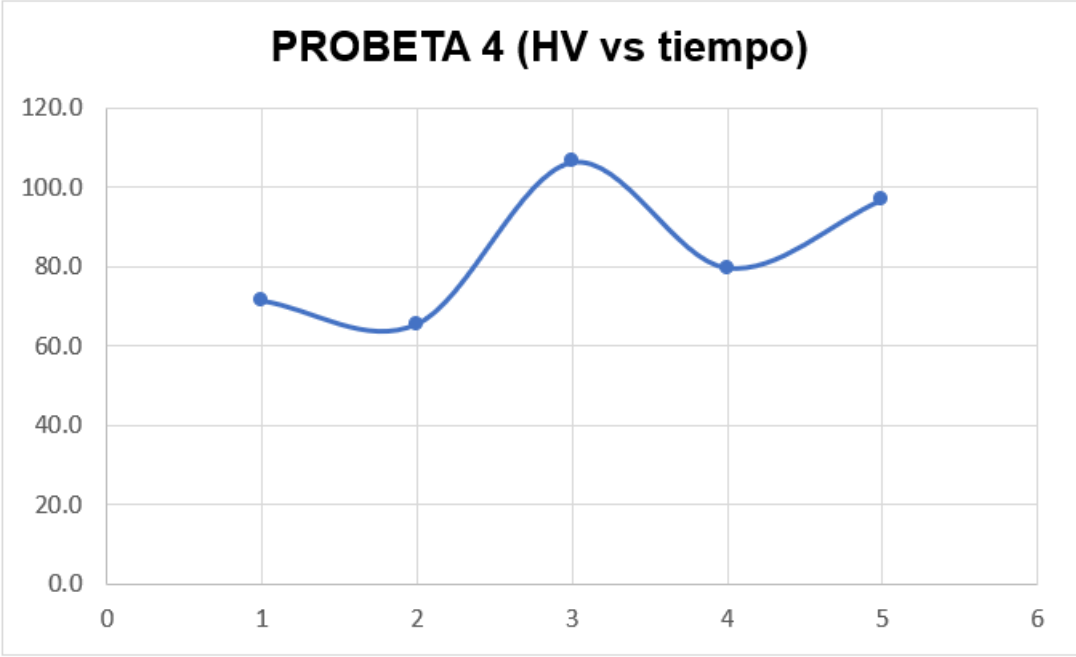
Datos del laboratorio

Para hallarse los valores, se utilizó la formula $HV = 1854 \frac{P}{d^2}$, donde P es la carga aplicada (100g) y d es la diagonal promedio medida en micrómetros (micras)

DIA	PROBETAS							
	1		2		3		4	
	d(micras)	HV	d(micras)	HV	d(micras)	HV	d(micras)	HV
SA 27-10-18	59.25	52.8	56.25	58.6	50	74.2	51	71.3
LU 29-10-18	85.75	25.2	44.75	92.6	41.5	107.6	53.25	65.4
MA 30-10-18	58.75	53.7	39.25	120.3	39.25	120.3	41.75	106.4
MI 31-10-18	59.75	51.9	38	128.4	42	105.1	48.25	79.6
SA 03-11-18	54	63.6	38.5	125.1	-	-	43.75	96.9







Capítulo 5

Conclusiones y recomendaciones

1. El endurecimiento térmico o envejecimiento por precipitación es un tratamiento térmico que se utiliza para aumentar la dureza del material. Mediante la liberación controlada de los constituyentes.
2. El envejecimiento natural ocurre cuando la temperatura del tratamiento térmico es la del ambiente.
3. El envejecimiento artificial ocurre cuando la temperatura del tratamiento térmico es mayor que la del ambiente.
4. El sobre envejecimiento ocurre cuando se excede el tiempo de tratamiento térmico, superando el endurecimiento máximo, lo que provoca el ablandamiento de la pieza.
5. Nos damos cuenta que la dureza va aumentando progresivamente según pasan los días, esto nos indica que las probetas (En su mayoría) se están endureciendo por precipitación o envejecimiento.

Capítulo 6

Anexos

6.1. Cuestionario

1. **En un diagrama de fases binario, ¿cuál es la característica esencial que determina si cualquiera de las aleaciones del sistema puede o no endurecerse por precipitación?**

Como requisito básico, una aleación endurecible por precipitación debe presentar en su diagrama de fases una línea de solubilidad sólida directamente proporcional con la temperatura. Aunque la mayoría de sistemas binarios de aleaciones de aluminio presentan dicha curva, sólo algunos presentan un aumento significativo en la dureza y resistencia por la formación de precipitados

2. **Indique la diferencia entre la zona GP1 y la zona GP2.** En la primera fase del envejecimiento se forman las zonas GP son regiones enriquecidas en soluto del material que se oponen físicamente a las dislocaciones aumentando la dureza de la aleación (en nuestro caso precipitó en la matriz del aluminio). Son estructuras de transición muy pequeñas llegando a alcanzar un tamaño de 10 \AA .

Estas aparecen a temperaturas de envejecimiento bajas.

- **GP1**

Se forman placas o discos delgados, que endurecen el material y bajan su ductilidad, estas se observan con un microscopio electrónico, se forman los primeros días del envejecimiento. En nuestro caso GP1 está caracterizado por grupos de átomos de cobre, con una longitud aproximada de 100 \AA y de espesor de 2 o 3 átomos, y están segregadas en los planos (100). Son completamente coherentes en la matriz sin ocupar sitios intersticiales. La zona efectiva que impide el movimiento de las dislocaciones es mucho mayor que el tamaño real del precipitado debido a que los campos elásticos de la coherencia se extienden dentro de la red cristalina del aluminio.

- **GP2**

Los discos se engrosan, así como también aumentan de diámetro, estás

zonas sí realizan un cambio considerable a la dureza del material, se forman después de GP1, y antes de llegar a la fase θ' . Los diámetros son de 1500 \AA y 150 \AA de espesor o 5 capas de átomos, es coherente con la matriz del aluminio a través del diámetro, pero incoherente a lo largo del espesor, su composición es la misma que la del precipitado en equilibrio CuAl_2 . Las deformaciones producidas aquí son cortantes a lo largo de los ejes radiales (donde hay coherencia) y de contracción en las direcciones de espesor.

3. **¿Qué cambios produce el sobre-envejecimiento en las propiedades mecánicas del aluminio?**

El revenido T7 o sobre – envejecido causa disminución no deseable de dureza y resistencia, a temperaturas superiores a 190°C también precipita la fase-T que son generalmente mucho más grandes y reducen la resistencia considerablemente.

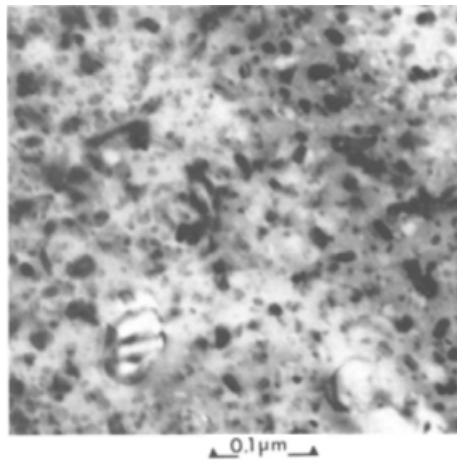


Figura 6.1: Micrografía electrónica de transmisión del AA7075 T7

4. **¿Qué uso daría a una aleación de aluminio susceptible de endurecerse por precipitación, la cual no se sobre-envejece en un periodo, a temperatura ambiente?**

En la industria aeronáutica por su ligereza y su capacidad de endurecerse por precipitación aumenta su resistencia a la fluencia significativamente.

5. **¿Qué composición tienen las aleaciones AA2024 y AA7075 y qué aplicaciones tienen?**

a) AA2024. Es usado comúnmente en aeronáutica para el ala y el fuselaje debido a su elevada solidez y resistencia a la fatiga.

- 0.5 % Si
- 0.5 % Fe
- 3.8-4.0 % Cu

- 0.3-0.9 % Mn
- 0.9-1.2 % Mg
- 0.10 % Cr
- 0.25 % Zn

b) AA7075. Es usado frecuentemente en aplicaciones para el transporte, náutica, el automovilismo o la aviación, debido a su alto ratio de resistencia-densidad, en la fabricación de fuselajes para ala delta, en la industria de la bicicleta.

- 0.4 % Si
- 0.5 % Fe
- 1.2-2.0 % Cu
- 0.3 % Mn
- 2.1-2.9 % Mg
- 0.18-0.28 % Cr
- 5.1-6.1 % Zn
- 0.2 % Ti

Bibliografía

- [1] Keyser, Carl. “Técnicas de Laboratorio para prueba de Materiales”. *Limusa-Wiley*.
- [2] Zolotorevski, V. “Pruebas Mecánicas y Propiedades de los Metales”. *Editorial MIR*.
- [3] Lasheras. “Tecnología de los Materiales Industriales”.
- [4] Apraiz, J. “Tratamiento Térmico de los Aceros”.
- [5] Smith, William F. y Ph.D. Hashemi, Javad “Ciencia e ingeniería de materiales”. *Madrid: McGraw-Hill, Interamericana de España*. 570, (2004).
- [6] Callister, William D. y Rethwisch, David G. “Introducción a la ingeniería de los materiales”. *Barcelona Reverté.*, 960, (2007).
- [7] Askeland, Donald R., Pradeep P. Phulé y Wright, Wendelin J. “Ciencia e ingeniería de los materiales”. *México, D.F. Internacional Thomson Editores*. 6^{ta} edición, 1004, (2012).
- [8] Documento de la UCA. Endurecimiento por deformación.

<http://www.uca.edu.sv/facultad/clases/ing/m210031/Tema%2011.pdf>
- [9] Propiedades de los metales.

<https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd8631.pdf>
- [10] <http://cienciaymateriales.blogspot.com/2013/04/18-deformacion-en-frio-definicion-y.html>
- [11] Normas ASTM.
- [12] Normas NTP.