

Propuesta para la materia Proyecto

1. **Título:** Correlación entre la dureza y las resistencias mecánicas tensiles: el caso de láminas de acero para la fabricación de automóviles.
2. **Profesor responsable:** M. en I. José Guadalupe Ramírez Vieyra

3. Introducción.

Debido a su relativa sencillez y bajo costo, a que se pueden realizar sobre piezas pequeñas (y hasta en servicio) y a que son no destructivos, los ensayos de dureza han sido ampliamente adoptados como control de calidad y para estimar las propiedades mecánicas de los materiales metálicos. En general, en estas pruebas se aplica una fuerza conocida mediante un indentador (mecánicamente resistente y de geometría conocida), en alguna superficie de la pieza a evaluar (más suave que el indentador). El cráter residual resultante en su superficie es medido y correlacionado con un índice de dureza [1-3].

La idea de estimar las propiedades tensiles de un material (esfuerzos de fluencia y de tracción) a partir de simples ensayos de dureza es atractiva, pues se evita la realización de los ensayos de de tracción con el consiguiente ahorro de tiempos, de costos y, al ser no destructivos, de materiales también. [4].

Sin embargo, este enfoque presenta la limitación de que las relaciones encontradas sólo son válidas para materiales específicos, lo que no permite generalizarlas.

Aunque existen pruebas instrumentadas, como la de nanoidentación, que pueden producir mediciones de las curvas tensión-deformación de indentación muy confiables [5, 6], estas presentan el inconveniente de que las probetas deben tener una preparación tardada y muy escrupulosa y, por otro lado, el equipo es costoso y precisa de mucho tiempo para llevar a cabo las mediciones.

1. Tabor, D. (1951), *The Hardness of Metals*, Oxford, U.K., Oxford University Press.

2. Walley, S. M. (2012). Historical origins of indentation hardness testing. *Mater. Sci. Technol.*, 28 (9–10), 1028–1044.

3. Beghini, M., Bertini, L. and Fontanari, V. (2006). Evaluation of the stress–strain curve of metallic materials by spherical indentation, *International Journal of Solids and Structures*, 43, 2441–2459.

4. Lai, M.O. and Lim, K.B. (1991). On the prediction of tensile properties from hardness tests, *Journal of Materials Science*, 26, 2031–2036.

5. Fischer-Cripps, A.C. (2011), *Nanoindentation*, New York, USA, Springer.

6. Armstrong, R. W. and Elban, W. L. (2012). Hardness properties across multiscales of applied loads and material structures. *Mater. Sci. Technol.*, 28 (9–10), 1060–1071.

3. Hipótesis.

Para el caso particular de láminas de acero utilizadas en la industria automotriz, los esfuerzos de fluencia y de tracción pueden ser estimados a partir de mediciones de dureza.

4. Objetivos.

4.1 Encontrar una posible correlación entre la microdureza Vickers y las propiedades tensiles de láminas de acero para la industria automotriz.

4.2. Utilizar el ensayo de microdureza Vickers para estimar los esfuerzos de fluencia y de tracción de láminas de acero.

4.3. Prescindir del maquinado y preparación de probetas, así como de la ejecución del ensayo de tensión correspondiente, usado comúnmente para caracterizar de estos materiales.

5.1. Consequence

- 5.2. Caracterizar microestructuralmente el material disponible.
- 5.3. Caracterizar químicamente las láminas estudiadas.
- 5.4. Obtener los resultados del ensayo de microdureza.
- 5.5. Recabar los resultados generados mediante el ensayo de tracción.
- 5.6. Analizar y correlacionar los datos obtenidos.

6.1. Characterization

- 6.2. Caracterización química: Se determinará la composición química mediante espectroscopía de emisión óptica
- 6.3. Ensayo de microdureza: Se llevará a cabo de acuerdo a las normas pertinentes.
- 6.4. Ensayo de tensión. Se maquinarán las probetas adecuadas para determinar las propiedades mecánicas tensiles de acuerdo a las normas pertinentes.

Para el desarrollo de

7.1. Materiales 7.1.1. Láminas de acero automotriz de diversas compos

- obtenidas de diferentes plantas, mediante procesos diversos. 7.1.2. Lijas, paños, alúmina, resina y reactivos de ataque para la preparación metalográfica de las muestras. 7.2. Equipo con el que cuenta el Departamento de Ingeniería Metalúrgica: 7.2.1. Micrómetro marca Mitutoyo, modelo 103-177. 7.2.2. Vernier digital marca Starret, modelo 723. 7.2.3. Microdurómetro Vickers. 7.2.4. Máquina universal de ensayos mecánicos marca MTS, modelo 810. 7.2.5. Equipo de cómputo para el análisis e interpretación de resultados. 7.3. Talleres y laboratorios del Departamento de Ingeniería Metalúrgica: 7.3.1. Taller mecánico. 7.3.2. Laboratorios de metalografía y de ensayos mecánicos.

[illegible]

9. Comentarios adicionales.

9.1. Aunque se contempla el uso del taller mecánico con que cuenta el Departamento de Ingeniería Metalúrgica para el maquinado de las probetas de tracción, en caso de necesidad se recurrirá a un taller externo de confianza. Los costos serían absorbidos por el profesor responsable. 9.2. Aunque ya se cuenta con los materiales necesarios para la preparación metalográfica de las probetas, cualquier gasto adicional será sufragado por el profesor responsable. 9.3. Hay un alumno interesado en llevar a cabo esta estancia de investigación, quien ha manifestado tener interés y disponibilidad de tiempo para su realización.