

Título Proyecto: **“ESTUDIO MICROESTRUCTURAL Y MECÁNICO DE ACEROS USADOS PARA LA FABRICACION DE HERRAMIENTAS Y AUTOPARTES”.**

Profesor Responsable: Guillermina González Mancera.

Supervisor Técnico: Antonio Enrique Salas Reyes.

INTRODUCCION.

La razón del estudio de la microestructura de un material metálico es la necesidad de relacionar ésta con las propiedades de la aleación, sobre todo mecánicas. Las diferentes fases se pueden observar y caracterizar no solo por su reflectividad al emplear Microscopía de Luz, sino además por la relevancia de sus características superficiales conseguida por el ataque químico al que es sometido el material para ser observado por Microscopía Electrónica de Barrido (MEB) (González *et al.*, 2006). Por ello, el análisis empleando MEB tiene las ventajas de tener una mayor resolución, aumento y profundidad de campo comparado con la microscopia óptica. No obstante, ambas herramientas se consideran complementarias en el estudio metalúrgico de materiales metálicos.

De acuerdo a la World Steel Association, existen entre 3500 grados de diferentes aceros que tienen diferentes propiedades mecánicas, físicas, químicas y ambientales. En esencia, el acero está compuesto de hierro y carbono, aunque es la cantidad de carbono, así como el nivel de impurezas y elementos aleantes adicionales los que determinan las propiedades de cada grado de acero. El contenido de carbono en un acero puede variar desde 0.1 a 1.5% en peso, aunque la mayoría de los aceros usados contiene entre 0.1 a 0.25% en peso de este elemento (Vander, 2012; Badeshia *et al.*, 2006). En relación a las propiedades requeridas para aceros grado herramienta, éstos deben presentar características de resistencia, dureza, y tenacidad acompañadas de una buena resistencia al desgaste. Y concerniente a la fabricación de autopartes, los aceros mayormente utilizados anteriormente son aceros microaleados, también llamados HSLA. Sin embargo, en la industria automotriz existe actualmente la necesidad de reducir el peso de los automóviles y tratar de mitigar la contaminación ambiental, la cual se ha encaminado en la reducción del grosor de las componentes estructurales, principalmente conformados con láminas de acero. Esto ha llevado al crecimiento de la fabricación de autopartes de mayor resistencia, concebidas a través del empleo de nuevos aceros avanzados de alta resistencia (AHSS) (William, *et al.*, 1989).

HIPOTESIS.

Con la aplicación de las técnicas de microscopía (tanto óptica como electrónica de barrido) y de determinación de propiedades mecánicas para la caracterización de materiales metálicos, se podrá relacionar la influencia de la microestructura final de diferentes grados de aceros y su respuesta a la aplicación de cargas externas, respecto de la ruta termo-mecánica de procesamiento de éstos.

OBJETIVO GENERAL.

Reconocer el acondicionamiento microestructural de aceros, uno grado herramienta y uno de alta resistencia, con su comportamiento mecánico mediante la caracterización metalográfica empleando Microscopia Óptica y Electrónica de Barrido, así como resistencia mecánica a través de ensayos de microdureza Vickers.

METAS.

- a) Se llevará a cabo una lectura detallada de información científica y técnica especializada en el tema de los aceros de alta resistencia para fines específicos.
- b) Se desarrollará una metodología rígida de preparación metalográfica y ataque químico para revelar la microestructura de los dos grados de aceros que garanticen su observación tanto en microscopia óptica y electrónica de barrido.
- c) Se obtendrá el perfil de microdureza en los dos grados de acero y se extrapolarán los valores de microdureza Vickers a valores de resistencia mecánica (UTS y YS) empleando tablas de conversión.
- d) Se obtendrán micrografías representativas de la microestructura que permita reconocer los microconstituyentes de los dos grados de acero, así como rastrear las identaciones en función del área ensayada mediante microdureza Vickers.
- e) Se determinará la morfología de los microconstituyentes y el tamaño de grano, por ejemplo ferrítico y austenítico, de cada uno de los aceros estudiados, mediante ataques químicos específicos (solución de ácido pícrico sobresaturado y nital al 5% a alta temperatura).
- f) Se empleará la ecuación de Hall-Petch para realizar un análisis analítico de la relación tamaño de grano versus resistencia del material.

- g) Se redactará un reporte de actividades al término las 16 semanas de trabajo del proyecto de investigación, que representará aproximadamente el 80% del trabajo de tesis que desarrollará el alumno.

METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.

A partir de material existente se cortarán y adecuarán probetas cuadradas de dos aceros comerciales, uno grado herramienta y otro de alta resistencia, para su posterior preparación metalográfica hasta obtener una superficie pulida a espejo, mediante la técnica convencional de abrasión mecánica, empleando lijas de SiC y alúmina de 1 μm . Tras dicha preparación, se realizará una limpieza profunda en baño ultrasónica para remover suciedad y grasa. Inmediatamente se llevarán a cabo ensayos de microdureza Vickers HV1 a lo largo de una línea imaginaria al centro de cada probeta, realizando por lo menos 20 indentaciones, siguiendo las recomendaciones establecidas en la norma ASTM E384. En consecuencia, se construirán gráficas que muestren dichos perfiles. De esta manera, se estará en condiciones de iniciar, por un lado, la caracterización microestructural empleando un microscopio óptico de banco metalográfico sugiriendo obtener 5 micrografías representativas a 20X y 50X en magnificación, y por otro lado, analizar las mismas probetas utilizando un microscopio electrónico de barrido, que permita revelar más a detalle la morfología de los microconstituyentes que componen cada uno de los aceros. Una vez conseguido esto, se consultará información en la literatura especializada referente a las características que definen dichos grados de aceros, para poder relacionar el acondicionamiento microestructural final de los aceros respecto de su comportamiento mecánico. De tal manera que hasta esta parte de la investigación, se pueda revelar el tamaño de grano empleando ataques químicos especiales (ácido pícrico sobresaturado y nital al 5% a alta temperatura) para medirlo al obtener micrografías representativas mediante microscopía óptica y electrónica de barrido (por lo menos un arreglo de 10 micrografías), al utilizar un software de análisis de datos ImageJ. Una vez determinado dicho tamaño de grano, se empleará la ecuación de Hall-Petch para obtener datos analíticos que relacionen la resistencia mecánica de los dos aceros y estableciendo relaciones entre parámetros microestructurales a través de la construcción de gráficas.

INFRAESTRUCTURA.

- Estación de preparación metalográfica disponible en el Departamento de Ingeniería Metalúrgica.
- Microscopio Electrónico de Barrido disponible en el Departamento de Ingeniería Metalúrgica.
- Microscopio óptico con banco metalográfico disponible en el Departamento de Ingeniería Metalúrgica.
- Microdurómetro Vickers disponible en el Departamento de Ingeniería Metalúrgica.

CALENDARIO O CRONOGRAMA.

ACTIVIDAD	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE
Lectura de bibliografía recomendada				
Obtención y preparación metalográfica de probetas				
Ensayos de microdureza Vickers				
Caracterización microestructural en Microscopio Optico y Electrónico de Barrido				
Determinación del tamaño de grano				
Aplicación de la ecuación de Hall-Petch				
Análisis de resultados y escritura del reporte de actividades				

COMENTARIOS.

- Perfil del alumno: carrera IQM de 8vo o 9no semestre y cumplimiento de créditos para el programa.
- Manejo de programas básicos de office e ImageJ.
- Se cuenta con el material requerido para la preparación metalográfica.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- Vander V. G. (2012). *Revealing the Microstructure of Tool Steels*,
- Badeshia, H.K.D.H, Honeykombe, R.W.K. (2006). *Steel Microstructure and Properties*, Great Britain, 159pp.
- González, M.G, Noguez, A. Ma. (2006). *Manual de Microscopía Electrónica de Barrido y Microanálisis por rayos X Característicos*, Fac. de Química, Mexico.

- William A.; Street, A. (1989). *Metals in the Service of Man*. London, United Kingdom: Pelican.
- World Steel Association. Website: www.worldsteel.org