

<p>Microstructure–Property Optimization in TRIP Steel Using Thermo-Calc-Assisted Design</p> <p>A TRIP steel Fe–0.17C–1.4Si–2.60Mn was studied under an intercritical treatment at 750 °C for 30 min, followed by austempering at 350 °C for 30 min in a NaNO₃–KNO₃ bath and quenching. Thermo-Calc predicted A1≈662 °C, A3≈828 °C, 50/50 α+γ equilibrium≈750 °C, Ms=212 °C after the intercritical step (vs. 320 °C from 900 °C), and a bainitic window of 250–400 °C. Experimentally, the heat-treated condition showed a microstructure of ferrite, bainite, martensite, and ≈5 % retained austenite (XRD). The mechanical properties were 420 HV, YS 820 MPa, UTS 1200 MPa, and 18 % elongation, with ductile transgranular fracture. The agreement between simulations and experimental results confirms that carbon enrichment in intercritical austenite, together with the high Si content, promotes bainite formation at 350 °C, lowers Ms, and stabilizes austenite, explaining the strength–ductility balance achieved.</p>	<p>OPTIMIZACION MICROESTRUCTURA–PROPIEDADES EN ACERO TRIP CON DISEÑO ASISTIDO POR THERMO-CALC</p> <p>A TRIP steel Fe–0.17C–1.4Si–2.60Mn was studied under an intercritical treatment at 750 °C for 30 min, followed by austempering at 350 °C for 30 min in a NaNO₃–KNO₃ bath and quenching. Thermo-Calc predicted A1≈662 °C, A3≈828 °C, 50/50 α+γ equilibrium≈750 °C, Ms=212 °C after the intercritical step (vs. 320 °C from 900 °C), and a bainitic window of 250–400 °C. Experimentally, the heat-treated condition showed a microstructure of ferrite, bainite, martensite, and ≈5 % retained austenite (XRD). The mechanical properties were 420 HV, YS 820 MPa, UTS 1200 MPa, and 18 % elongation, with ductile transgranular fracture. The agreement between simulations and experimental results confirms that carbon enrichment in intercritical austenite, together with the high Si content, promotes bainite formation at 350 °C, lowers Ms, and stabilizes austenite, explaining the strength–ductility balance achieved.</p>
--	--

<p>Effect of the thermal response measuring position on the estimation of the thermal boundary condition during quenching with a quench ring</p> <p>The objective of this work was to study the effect of the position where the thermal response, used as input in the numerical solution of the inverse heat conduction problem, is measured on the estimation of the active thermal boundary condition, which is critical in mathematical models of quenching. Two cylindrical probes were used: the probe specified in the ASTM D6482 standard and one made of AISI 304 stainless steel, the latter instrumented with thermocouples at the geometric center and at a position near the surface. They were quenched using a quenching ring and different cooling media: water and an aqueous solution of a PAG-type polymer, each at 30 and 40 °C. The results show that the estimation of the surface heat flux density improves significantly when the thermal response measured near the surface is used.</p>	<p>Efecto de la posición de medición de la respuesta térmica en la estimación de la condición de frontera térmica durante el temple con una ducha</p> <p>El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de la posición donde se mide la respuesta térmica que alimenta a la solución numérica del problema inverso de conducción de calor en la estimación de la condición de frontera térmica activa, que es información crítica para modelos matemáticos de temple. Se usaron dos probetas cilíndricas: la probeta especificada en la norma ASTM D6482 y una de acero inoxidable AISI 304, esta última instrumentada con termopares en el centro geométrico y en una posición cercana a la superficie. Las probetas se templaron con una ducha de temple y diversos medios de enfriamiento: agua y una disolución acuosa de polímero tipo PAG, cada uno a 30 y 40 °C. Los resultados muestran que la estimación de la densidad de flujo de calor en la superficie mejora notablemente al utilizar la respuesta térmica medida en una posición más cercana a la superficie.</p>
--	---

<p>Influence of boronitriding time on the resistance to bending of a multilayer formed on AISI 8620 Steel</p> <p>In this work, the effect of combining boriding and nitriding thermochemical treatment on the microstructural and mechanical properties of AISI 8620 steel was studied. The samples were subject to paste boriding at 950°C for 2,4,6 y 8 h, followed by nitriding in an ammonia atmosphere at 595°C for 60 min. It was characterized by optical microscopy, scanning microscopy, x-ray diffraction, Vickers microhardness and three-point bending test. The load increased from 7.55 kN (2h) to 8.09kN (8h), the thickness shows proportionality with the treatment time as well as the hardness. Also, with the temperature used of 950°C, a diffusion coefficient for boron of 6×10^{-13} m²/s was determined. Finally, the presence of the nitrided layer was analyzed by scanning electron microscope and according to the XRD a biphasic layer was formed in the layer bored with the Fe₂B and FeB compounds.</p>	<p>Efecto del tiempo de boronitrurado sobre la resistencia a la flexión de una multicapa formada en un acero AISI 8620</p> <p>En este trabajo se estudió el efecto de la combinación del tratamiento termoquímico de borurado y nitrurado sobre las propiedades mecánicas del acero AISI 8620. Se realizó un borurado en pasta a 950°C durante 2, 4, 6 y 8 h, seguido de un nitrurado en atmosfera de amoniaco a 595°C durante 60 min. Se caracterizo mediante microscopia óptica, de barrido, difracción de rayos x, microdureza Vickers y ensayo de flexión en tres puntos. La carga aumento de 7.55 kN (2h) hasta 8.09kN (8h), el espesor muestra proporcionalidad con el tiempo de tratamiento al igual que la dureza. También, con la temperatura utilizada de 950°C se determinó un coeficiente de difusión para el boro de 6×10^{-13} m²/s. Finalmente, se analizó por microscopio electrónico de barrido la presencia de la capa nitrurada y de acuerdo con el XRD se formó una capa bifásica en la capa borurada con los compuestos Fe₂B y FeB.</p>
--	---

David Emmanuel Lopez Pascual - Yael Perez Garcia, Centro Universitario de México
campus Morelia

<p>Evaluation of the sensitivity of eddy currents in a quenching heat treatment</p> <p>The project aims to evaluate the sensitivity of detecting microstructural changes caused by the application of the quenching heat treatment to an SAE 1020 steel using the Eddy current technique to measure said treatment.</p>	<p>Evaluación de la sensibilidad de las corrientes de Eddy en un tratamiento térmico de temple</p> <p>El proyecto tiene como objetivo la evaluación de la sensibilidad de detección de los cambios microestructurales ocurridos por la aplicación del tratamiento térmico de temple en un acero SAE 1020 por medio de la técnica de corrientes de Eddy para medir dicho tratamiento.</p>
--	---

<p>Energy Efficiency in Pulsed-DC Powder-Pack Boriding (PDCPB): The economical impact of the B₄C-SiC ratio in the boriding media and its influence on the tribological behavior of the FeB-Fe₂B layer</p> <p>Novel results regarding the economical impact of the B₄C-SiC ratio in the boriding media (BM), and its influence on the tribological behavior of boride layer were obtained. Five BM (varying the B₄C-SiC ratio and maintaining KBF₄ constant) were considered for the Pulsed-DC Powder-Pack Boriding (PDCPB) on AISI 8620 steel at 1173 K for 3600 s and 5 A, to develop a FeB-Fe₂B layer. The tribological performance of the boride layer for each BM was studied by microabrasion test. The cost-performance relation was established for each system and considered the removal volume of the boride layer after the microabrasion tests. Particularly, a 3:6 B₄C-SiC ratio showed a reduced cost per kg (~36 USD) with a good tribological behavior (~1.6x10⁻⁴ mm³ s⁻¹), obtaining a low-cost boriding media alternative for PDCPB to achieve the formation of high-performance boride layer.</p>	<p>Eficiencia energética en la Borurización en Caja Asistida por un campo de Corriente Directa Pulsante (BCDP): El impacto económico de la relación B₄C-SiC en el medio borurante y su influencia en el comportamiento tribológico de la capa FeB-Fe₂B</p> <p>En este trabajo se evaluó, por primera vez, el impacto económico de la relación B₄C-SiC en el medio borurante (BM) y su influencia en el comportamiento tribológico de la capa FeB-Fe₂B. La borurización en caja asistida por un campo de Corriente directa pulsante (BCDP) fue realizada a 1173 K, por 3600 s, con 5 A, utilizando 5 BM (con distintas relaciones B₄C-SiC y KBF₄ constante). El desempeño tribológico de la capa de boruros fue evaluado con ensayos de microabrasion. La relación costo-desempeño de cada BM fue establecida y relacionada con el volumen removido de la capa de boruros después de los ensayos de microabrasion. Particularmente, la relación B₄C-SiC de 3:6 mostró un costo de ~36 USD con un buen desempeño tribológico (~1.6x10⁻⁴ mm³ s⁻¹), alcanzando una alternativa de bajo costo para la formación de una capa de boruros de alto rendimiento durante el BCDP.</p>
---	---

<p>Quenching and Tempering Process on SAE 9254 Steel Using Aqueous Polyalkylene Glycol (PAG) Polymer</p> <p>SAE 9254 steel is widely used in the automotive sector for high-performance components where high hardness and toughness are required for critical components, such as automotive parts. This work aims to evaluate the mechanical properties of SAE 9254 steel subjected to quenching in a 10% and 20% alkylene glycol (PAG) solution under moderate stirring at 25 °C. The probes used in this work were heated to 870 °C and held at this temperature for half an hour before being quenched in the aforementioned solutions. The probes were sectioned and returned to 200 °C for 1 hour to evaluate the effect of PAG concentration on microhardness. The E3 standard was used to perform the grinding, polishing, and etching processes, and to analyze the microconstituents found under both conditions using optical microscopy.</p>	<p>Proceso de temple y revenido del acero SAE 9254 mediante polímero de polialquilenglicol (PAG) acuoso.</p> <p>El acero SAE 9254 es ampliamente utilizado en el sector automotriz en componentes de alto rendimiento donde se requiere una alta dureza y tenacidad de los componentes críticos que se fabrican, como pueden ser resortes automotrices. Este trabajo tiene como objetivo evaluar las propiedades mecánicas en un acero SAE 9254 sometido a un temple en una solución de poliglicol de alquileno (PAG) al 10% y 20% bajo agitación moderada a 25 °C. Las probetas empleadas en este trabajo se calentaron hasta 870 °C, manteniéndose durante media hora a esta temperatura para posteriormente templarse en las soluciones mencionadas. Las probetas fueron seccionadas y revenidas a 200°C por 1 hora con el objetivo de evaluar el efecto de la concentración de PAG en la microdureza. Se empleó la norma E3 para llevar a cabo el desbaste, pulido y ataque, y así realizar el análisis por microscopía óptica de los microconstituyentes encontrados bajo ambas condiciones.</p>
--	--

<p>Thermodynamic Design of Intercritical Annealing in DP780, Linking Phase Fraction, Martensitic Architecture, and Mechanical Response</p> <p>A DP780 steel was intercritically annealed at 710, 725, and 740 °C, selected using Thermo-Calc to target martensite fractions of 25, 35, and 45% after quenching. Experimental quantification yielded 27, 33, and 42%, confirming the thermodynamic design. Calculations showed that increasing intercritical temperature increased austenite fraction while decreasing its C and Mn enrichment, affecting austenite stability and martensitic transformation. Martensitic connectivity and plate martensite increased with increasing temperature. Hardness ranged from 246 to 302 HV, yield strength from 389 to 563 MPa, ultimate tensile strength from 714 to 1048 MPa, and elongation from 12 to 19% in the treated conditions. Thermo-Calc reproduced the overall increase in strength and hardness, but not the strength drop at 710 °C, showing that phase fraction alone is insufficient to explain mechanical response and that martensitic morphology contributes to the observed deviation. The 725 °C condition showed the best strength–ductility balance.</p>	<p>Diseño Termodinámico del Recocido Intercrítico en Acero DP780, Efecto de la Fracción de Fase y la Morfología Martensítica en la Respuesta Mecánica</p> <p>Un acero DP780 fue sometido a recocido intercrítico a 710, 725 y 740 °C, seleccionados mediante Thermo-Calc para obtener fracciones de martensita de 25, 35 y 45% después del temple. La cuantificación fue de 27, 33 y 42%, confirmando el diseño termodinámico. Los cálculos mostraron que el incremento de la temperatura intercrítica aumentó la fracción de austenita y disminuyó su enriquecimiento en C y Mn, afectando su estabilidad y transformación martensítica. La conectividad martensítica y la fracción de martensita en placas aumentaron con la temperatura. En las condiciones tratadas, la dureza varió de 246 a 302 HV, resistencia a la cedencia de 389 a 563 MPa, el UTS de 714 a 1048 MPa y la elongación de 12 a 19%. Thermo-Calc reprodujo el incremento global de resistencia y dureza, pero no la caída de resistencia observada a 710 °C, mostrando que la fracción de fase sola no explica la respuesta mecánica y que la morfología martensítica contribuye a la desviación observada. La condición de 725 °C mostró el mejor balance resistencia–ductilidad.</p>
---	--

<p>Evaluation of the parameters involved in the Q&P thermal route in a medium Mn steel</p> <p>Currently, the automotive industry widely uses advanced high-strength steels (AHSS), among which third-generation steels are included, corresponding to medium manganese steels and Quenching and Partitioning (Q&P, by its acronym in English). The present study analyzes the Q&P processing route applied to these steels, focusing specifically on medium manganese compositions. The methodology consisted of intercritical annealing with a defined holding time, followed by quenching in a salt bath and subsequently a partitioning stage in a second salt bath under different conditions. For microstructural characterization, LePera etching was employed, allowing the identification of retained austenite as a white phase. Additionally, microhardness tests were carried out. The results demonstrate a direct relationship between heat treatment conditions and the final mechanical properties of the material.</p>	<p>Evaluación de los parámetros involucrados de la ruta térmica Q&P en un acero con medio contenido de Mn</p> <p>En la actualidad la industria automotriz se utilizan aceros avanzados de alta resistencia (AHSS), dentro de los cuales se encuentran los de tercera generación que corresponden a los aceros medio contenido de Mn y Temple y Partición (Q&P, por sus siglas en ingles). El presente estudio analiza la ruta empleada en los aceros Q&P pero enfocada a los aceros de medio contenido de Mn. La metodología utilizada consistió en un recocido intercrítico con un tiempo de permanencia definido, seguido de un temple en baño de sales y posteriormente una etapa de partición en un segundo baño de sales y esto para condiciones diferentes. Para la caracterización microestructural, se empleó el ataque metalográfico con reactivo LePera, permitiendo identificar la austenita retenida en tonalidad blanca. Asimismo, se realizaron ensayos de microdureza. Los resultados evidencian la relación directa entre las condiciones del tratamiento térmico y las propiedades mecánicas finales del material.</p>
---	--

Daniel Sánchez Ruiz, Centro de Ingeniería en Superficies y Acabados (CENISA), Facultad de Ingeniería, UNAM

<p>Effect of Austempering Holding Time on the Microstructural Development of ADI in a Zinc-Rich Alloy Processed at High Temperature</p> <p>Austempered Ductile Iron (ADI) represents a material class of increasing prominence, and application, since exhibit superior property profile comparing to more costly metallic counterparts.</p> <p>This study aims to characterize the mechanical, microstructural, and electrochemical behavior of ductile iron subjected to an austempering heat treatment. The thermal processing involved austenitization at 950 °C for 90 minutes, followed by isothermal quenching in a molten zinc based alloy bath at 450 °C for holding times of 30, 60, and 90 minutes. Material characterization was conducted via metallographic analysis, microhardness testing, and electrochemical potentiodynamic polarization measurements.</p> <p>The results demonstrated a microstructure consisting of graphite nodules embedded in an acicular ferrite and retained austenite (ausferrite), alongside microhardness increases (approximately 2.5 times harder comparing to the base material) and corrosion resistance depending on the holding time.</p> <p>Consequently, austempering utilizing this alternative austempering medium proves to be a viable processing route for enhancing the performance of ductile iron.</p>	<p>Efecto del tiempo en la microestructura de ADI generado mediante austempering a alta temperatura en una aleación rica en Zn</p> <p>Las fundiciones nodulares austemperizadas (ADI) constituyen un grupo de materiales de creciente importancia y cada vez mayores aplicaciones, en virtud de sus ventajosas propiedades, comparadas con otros materiales metálicos más costosos. El presente trabajo tuvo como objetivo caracterizar mecánica, microestructural y electroquímicamente una fundición nodular sometida a un tratamiento térmico de austempering. El tratamiento térmico aplicado consistió en la austenitización del material a 950 °C- 90 minutos, seguida de su colocación en un baño de zamak a 450 °C durante 30, 60 y 90 minutos. Para caracterizar se aplicaron pruebas de microdureza, análisis metalográfico y ensayos electroquímicos de polarización.</p> <p>Los resultados mostraron una microestructura compuesta por nódulos de grafito, ferrita acicular y austenita retenida (ausferrita) y diferentes modificaciones en microdureza (2.5 veces más duras que el material base sin tratar) y en la resistencia a la corrosión.</p> <p>Así pues, el austempering aplicado en este medio alternativo, puede ser una vía efectiva para mejorar las propiedades de una fundición nodular.</p>
--	--

<p>SIMULATION STUDY OF NITRIDING KINETICS IN SALT BATH FOR 1018, 4140 AND H13 STEELS</p> <p>The nitriding process is based on increasing the surface hardness of steel by using nitrogen at relatively low temperatures. The metal does not undergo a phase transformation, since the process is carried out below A1, in the ferrite region (500–580°C). The purpose of this study is to simulate the nitriding process in different steels with respect to time, and comparing the results with experimental methodology by quantifying the thickness of the nitrided layer obtained for each steel.</p>	<p>ESTUDIO Y SIMULACIÓN DE CINÉTICA DE NITRURADO EN BAÑO DE SALES PARA ACEROS 1018, 4140 y H13</p> <p>El proceso de nitruración se basa en aumentar la dureza superficial del acero al utilizar nitrógeno a temperaturas relativamente bajas. El metal no sufre una transformación de fase, puesto que el proceso se lleva a cabo por debajo de A1, en la región de ferrita (500 - 580°C). El efecto de estudio se basa en simular el proceso de nitruración en diferentes aceros con respecto al tiempo, elaborando una comparación con la metodología al cuantificar el espesor de la capa nitrurada que se obtuvo para cada grupo de acero.</p>
---	---