

## EFFECTO DE LA TECNOLOGÍA DE CORTE DE ENTALLAS EN V SOBRE LA RESILIENCIA DE PROBETAS CHARPY

F. Spanu<sup>a</sup>, M. Cantero<sup>a</sup>, D. Migliorino<sup>a</sup>, H. Lorusso<sup>b</sup>, D. Martínez Krahmer<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Instituto de Ingeniería y Tecnología, Universidad Nacional de Hurlingham (UNaHur), Teniente Origone 100/200, Hurlingham, Provincia de Buenos Aires, Argentina.  
[floencia.spanu@estudiantes.unahur.edu.ar](mailto:floencia.spanu@estudiantes.unahur.edu.ar),  
[marianohector.cantero@estudiantes.unahur.edu.ar](mailto:marianohector.cantero@estudiantes.unahur.edu.ar)

<sup>b</sup> Centro de Investigación en Mecánica, Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), Avenida General Paz 5445, 1650 Miguelete, Provincia de Buenos Aires, Argentina.

Palabras clave: Charpy, entalla en V, resiliencia

### Introducción

Las estructuras mecánicas en servicio, se encuentran sometidas a distintas cargas. Considerando la dependencia del tiempo, estas pueden ser estáticas, de impacto y cíclicas.

En ingeniería, la selección del material para una aplicación específica es crucial. Entre las propiedades que se consideran, la resiliencia juega un papel importante. Es aquí donde el ensayo de Charpy se convierte en una herramienta invaluable. Este ensayo, nos permite determinar la resiliencia al impacto de un material, es decir, su capacidad para absorber energía cuando se enfrenta a una carga repentina.

Asimismo, las tecnologías de fabricación de piezas metálicas son cada vez más variadas, rápidas y precisas, capaces de abordar materiales de mala maquinabilidad, tal como hoy lo demanda la industria metalmeccánica (Buglioni et al, 2021).

El objeto de este trabajo es proponer un proceso alternativo, como es la erosión por hilo (WEDM = Wire Electric Discharge Machining), como potencial sustituto del método normalizado (fresado), y evaluar la posibilidad de ser usado de forma extensiva en el corte de entallas en V en probetas Charpy.

Para ello, se evaluaron las probetas desde el punto de vista geométrico, y se efectuaron ensayos de Charpy a temperatura ambiente obteniendo la energía absorbida durante el impacto, la resiliencia, y el shear fracture. Asimismo se caracterizaron los materiales desde el punto de vista químico y mecánico a través de mediciones de microdureza, y se determinó la integridad superficial producida por cada proceso sobre los tres materiales que presentaron rotura dúctil.

### Metodología

En este estudio se analizaron cinco materiales: aluminio, latón, acero inoxidable AISI 304, acero de bajo carbono AISI 1010, acero de medio carbono AISI 1045; partiendo de barras trefiladas de sección cuadrada de 10 mm de lado. Para realizar las entallas en V se siguieron los lineamientos de la Norma involucrada (IRAM-IAS U500-16-1, 2012) empleando dos tecnologías de corte: fresado y electroerosión por hilo. Se midieron en forma óptica los valores de los radios y ángulos de las entallas generadas, así como las secciones resistentes debajo de ellas. Por vía metalográfica se determinaron las microestructuras y microdurezas para cada material. Finalmente se hicieron los ensayos de flexión por impacto en un péndulo de 370 J.

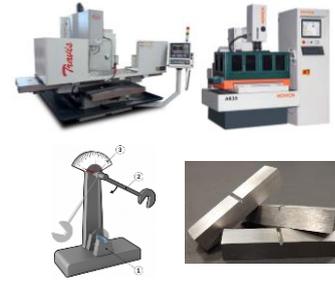


Figura 1: Máquinas de corte, péndulo y probetas Charpy

### Resultados preliminares

El análisis micrográfico de corte longitudinal y transversal de las probetas evidenció la modificación de la orientación de la microestructura por parte del proceso de trefilado. Las microdurezas medidas arrojaron valores característicos para cada material con valores promedios en zonas próximas a las entallas similares para ambas tecnologías de corte. Los aspectos de rotura obtenidos en cada una de las probetas se pudieron comparar con el anexo B de IRAM-IAS U500-16-1, determinando el porcentaje de ductilidad y fragilidad para cada probeta y cada material. La resiliencia está dada por la relación entre la energía absorbida obtenida durante el ensayo de Charpy y la sección estimada debajo de la entalla.

El ensayo de flexión por impacto arrojó que, los materiales como el latón y el acero AISI 1045, absorbieron las menores cantidades de energía, sin diferencias significativas entre las probetas con entallas fresadas y erosionadas, siendo clasificados por el aspecto de la fractura en materiales frágiles. Con relación a los materiales restantes, es decir, el acero AISI 1010, aluminio e inoxidable AISI 304, se obtuvieron valores crecientes de energía absorbida, resultandos clasificados por el aspecto de la superficie de fractura en materiales dúctiles.

### Conclusiones

En cuanto a los procesos de corte, hubo mayor dispersión en la geometría de las entallas fresadas. Esto ocurrió en todos los materiales evaluados, tanto en los radios como en los ángulos generados. Por el contrario, la tecnología de corte WEDM resultó más precisa y repetitiva.

El proceso de erosión es apto para el corte de entallas en V de probetas de Charpy de materiales frágiles.

En cuanto a los materiales dúctiles, los valores de resiliencia de las probetas con entallas erosionadas de los materiales dúctiles resultaron superiores a los valores de referencia (entre 3.7 a 23.3%). Por esta razón será necesario seguir estudiando el porqué de estas diferencias con la finalidad de establecer las causas que las generan.

### Agradecimientos

Se agradece a Alejandro Simoncelli por el mecanizado de todas las entallas. A Jonathan Pereyra por la realización de los ensayos de Charpy y a María Emilia Boedo por los análisis químicos. Asimismo a Javier Pouton por su colaboración en las mediciones iniciales de la geometría de las entallas.

A Agustín Pérez del laboratorio de Metalurgia de la UNaHur.

### Referencias

Buglioni L, Krahmer D, Sánchez Egea A et al (2024). Implications of stress concentrators and work hardening in flat tensile samples subjected to milling and abrasive water jet machining. Int J Adv Manuf Technol. DOI: 10.1007/s00170-024-14118-1

IRAM IAS U500-16-1 (2012), Ensayo de flexión por impacto con péndulo de Charpy sobre probeta con entalladura en V.