

# Equipamiento e implementación de un laboratorio de ensayo en tres fases para aceros aplicados en la industria automotriz

Sergio de Jesús Cervantes Salazar, Pablo Gregorio Pérez Campos, Brenda Rosario Hernández Palafox

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de León.

## Resumen

Se presenta la implementación de un laboratorio de ensayo de tensión para la medición de las propiedades mecánicas: esfuerzo; límite elástico; elongación y dureza en acero rolado en frío y acero recubierto galvanizado usado en la industria automotriz. El proceso inicia con la identificación del tipo de pruebas a realizar, así como determinar y conocer el proceso y uso de cada ensayo de tensión, para definir el equipamiento necesario y delimitar adecuadamente los requerimientos del lugar de trabajo. Se hace uso de herramientas Lean Manufacturing, estudio R&R, entre otras herramientas de ingeniería. Tratándose de un laboratorio de pruebas se observan los requisitos del estándar ISO/IEC 17025:2005. Finalmente, se precisan los elementos necesarios para mantener el equipo en óptimas condiciones, y ejecución del plan de capacitación requerido.

## Abstract

This article presents the implementation of a tensile strength test laboratory for the measurement of mechanical properties; stress; elastic limit, elongation and hardness in cold rolled steel and galvanized coated steel in the automotive industry. The process begins with the identification of the type of test to be carried out, as well as determining and knowing the process and use of each stress test, to define the necessary equipment and adequately define the requirements of the workplace. Lean Manufacturing tools, R&R study, among other engineering tools are used. Being a test laboratory, the requirements of the ISO/IEC 1702:2005 standar are observed. Finally, the necessary elements are required to keep in optimal conditions, and of the required training plan.

**Palabras clave:** Ensayo de tensión, acero automotriz, herramientas Lean Manufacturing, estudio R&R, ISO/IEC 17025:2005

**Keywords:** Tension test, automotive steel, Lean Manufacturing, R&R estudy, ISO/IEC 17025: 2005

## 1. INTRODUCCIÓN

Según INEGI en 2019 hubo 362,586 accidentes automovilísticos registrados por los municipios de México, lo que implicó 4,125 víctimas fatales y 91,713 heridos (INEGI, 2020). Falta considerar aquellos accidentes que ocurren en carreteras, que son casi el doble de los que ocurren en las ciudades. Aunado a esto, las pérdidas materiales al año ascienden a más de 300 mil millones de pesos (unoTV, 2017), por lo cual los ensayos de materiales que revelan las propiedades mecánicas de un acero son sumamente importantes, con el objetivo que el acero no presente complicaciones, alteraciones y fracturas, que pueda cumplir en la calidad y uso de este y en caso más severos hasta la integridad del personal que labora en la industria automotriz o de los automovilistas.

Cuando se habla de ensayos de tensión, lo primero que se piensa es en un laboratorio de ensayo de materiales o en laboratorios especializados. Sin embargo, cuando se trata de la industria automotriz, en la literatura encontramos poca información sobre el diseño de laboratorios para la industria automotriz. Incluso, en el 2019 se implementó el primer laboratorio de ensayos estructurales de autobuses de Latinoamérica (Cepeda-Miranda, 2020).

Actualmente dentro de la empresa objeto de estudio se han presentado problemas diversos en la operación de estos laboratorios de ingeniería. Al operar apropiadamente en estos laboratorios se pueden realizar adecuadamente los estudios en el acero para aplicaciones como: parachoques frontales, freno de discos, guardafango, consolas centrales, entre otros.

Dentro de la empresa se ha detectado que la mayoría de los materiales no cumplen con los requisitos normativos del cliente, como consecuencia, la producción se ha visto afectada en el poco abasto que hay para el corte de acero, los reclamos al proveedor han ido en aumento y los gastos en contrapruebas en laboratorios externos se elevaron. Por los problemas antes mencionados se propuso implementar el laboratorio correcto para evitar gastos y problemas dentro del proceso.

Mediante el uso de herramientas de ingeniería, desde diagramas de Ishikawa, 5's, hasta estudios de reproducibilidad y repetibilidad, estudio R&R, se busca reducir los problemas que se presentan actualmente en las instalaciones, haciendo un amplio reconocimiento del herramental y planificando capacitación especializada para que cualquier colaborador autorizado pueda realizar estos estudios e interpretarlos sin dificultades.

El presente documento aborda el plan de implementación de distribución, uso y aplicación de estos para el estudio correcto e interpretación de datos.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

La organización no contaba con un laboratorio de tensión propio en sus instalaciones locales así que fue necesario en primera instancia un acercamiento, por parte del responsable del proyecto, al sustento teórico de las propiedades del acero y las pruebas a las que debe ser sometido (Askeland y Wright, 2013; Hibbeler, 2006) además del rastreo de los estándares aplicables a laboratorio de ensayos de tensión (Khodabocus y Balgobin, 2011; Rivera, 2016). La búsqueda de información consideró los estudios de reproducibilidad y repetibilidad (Botero-Arbeláez et al, 2007; Escamilla et al., 2020; Gutiérrez Pulido y de la Vara Salazar, 2013; Montgomery, 2004; Portuondo-Paisan y Portuondo-Moret, 2010), las herramientas de la calidad (Flores et al., 2018; Gutiérrez, 2014)

Resultado de diversas reuniones de trabajo con la alta administración de la organización se decidió trabajar en cinco fases la implementación y puesta en marcha del laboratorio. De manera multidepartamental se elaboró el plan general de trabajo. En la figura 1 y figura 2 se muestran las actividades desarrolladas, de manera particular, que corresponden a las primeras tres fases.

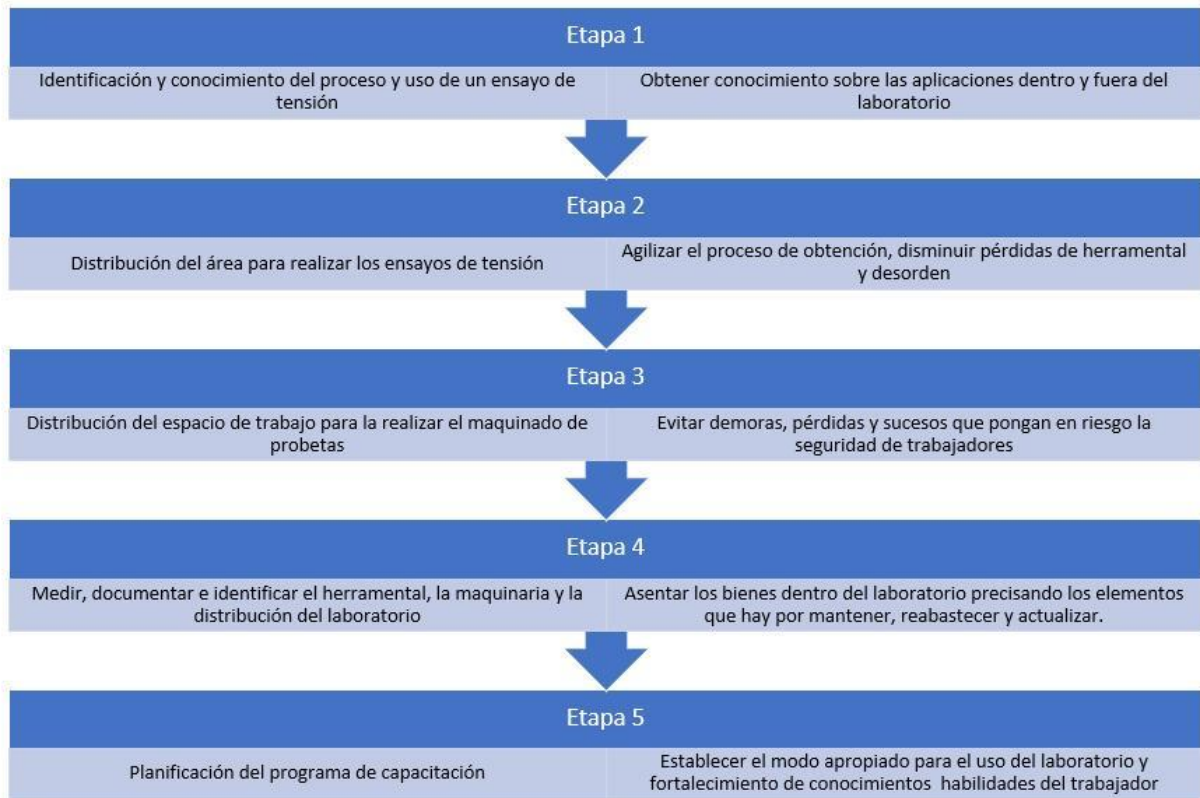


Figura 1. Etapas del plan de trabajo.

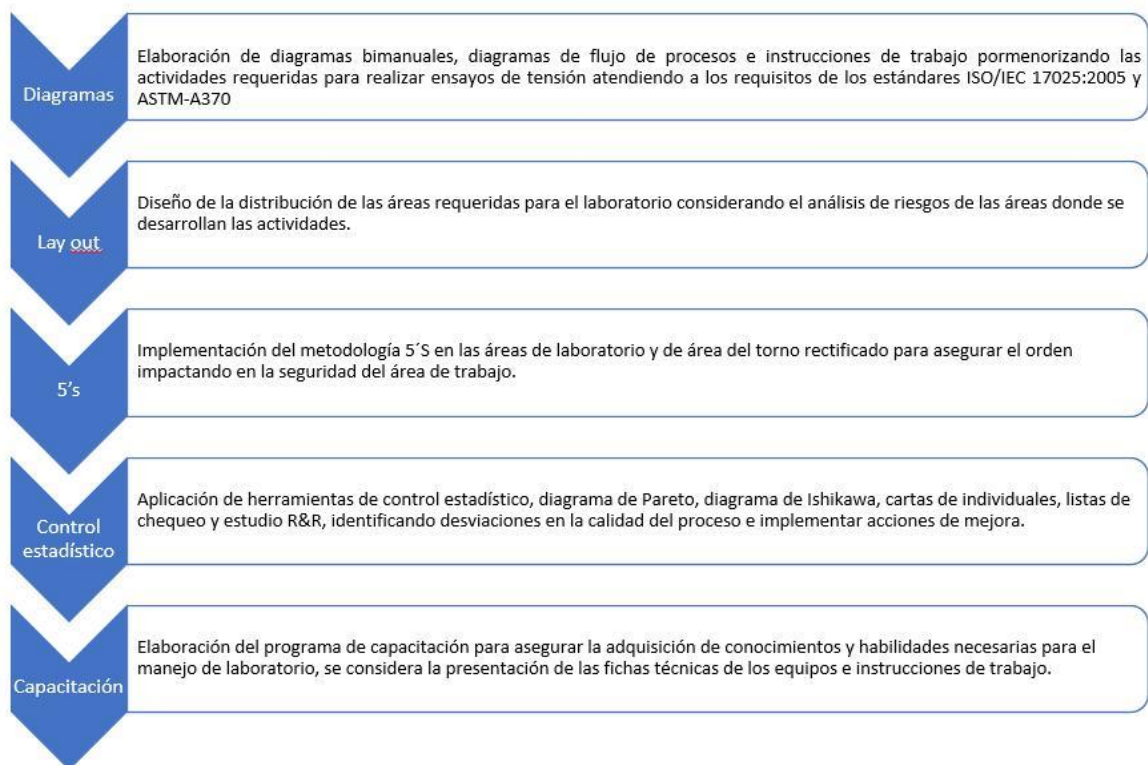


Figura 2. Actividades realizadas

### 3. RESULTADOS

El motivo principal de la realización del presente recae en esta sección, la buena distribución y el buen uso que se le dé al laboratorio de ensayos tendrá como resultado el buen desempeño dentro de él, disminuyendo los errores y aumentando los ahorros, tanto de tiempo, como económicos.

Las pruebas enviadas a un laboratorio externo tienen como tiempo de respuesta 1 semana 1 día, este tiempo es el establecido por el envío y por la aplicación del ensayo; comparado con una buena distribución del laboratorio interno, se obtuvo como resultado un tiempo promedio de 3.20 horas por ensayo.

Para poder comparar apropiadamente el uso del laboratorio externo con el uso del laboratorio interno, es necesario considerar la jornada laboral real. Aunque la jornada laboral en la empresa es de 10 horas, el empleado tiene 1 hora de comida y 1.13 horas de tolerancia para distintas actividades, por lo que finalmente la cantidad de horas de trabajo se reduce a 7.87 horas laborales diarias.

Durante un periodo de 5 días a la semana se obtiene que el laboratorio interno tiene una capacidad de 12.25 ensayos por semana.

Al comparar con los 3 ensayos de un laboratorio externo puede hacer en 1 semana 1 día, se obtiene un incremento en la elaboración de ensayos del 490% inicial. Este incremento es significativo y que fundamenta la razón de implementar con el laboratorio interno.

Otros productos entregados a la organización son tres listas de chequeo correspondientes al programa 5's, ensayos mecánicos y elaboración de probetas. Se elaboraron 6 fichas técnicas del equipo y maquinaria citando, por ejemplo: micrómetro; vernier y durómetro. El número de instrucciones de trabajo elaboradas es de cinco y de cuatro diagramas bimanuales, entre los que se considera la prueba de dureza en acero, ensayos de tensión y elaboración de probetas en torno rectificado. Se elaboró el diagrama de flujo de proceso para el proceso de elaboración de ensayos mecánicos. El resultado de la implementación del programa de 5's contribuyó al orden de las áreas de trabajo.

### 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Uno de los factores en la competitividad de una organización es el tiempo de respuesta y disminución de costos. El contar con un laboratorio interno de realización de pruebas de ensayo reduce el tiempo requerido para la realización de pruebas, reduce el costo e incrementa la capacidad en la realización de pruebas impactando en la competitividad de la empresa. Se muestra la factibilidad técnica de la implementación de un laboratorio para ensayos de tensión en acero de uso automotriz en una empresa reconocida nacionalmente por la distribución y corte de acero.

Se observan logros significativos y en ahorro económico para la empresa; incluso se contempla la generación de empleos con esta nueva implementación. No se debe olvidar que todo proceso es susceptible de mejora. La organización contempla que las siguientes actividades a realizar incluyen la obtención de resultados de ensayos de tensión mediante el proceso de maquinado de probetas y la interpretación de resultados en los ensayos de tensión para su uso en la industria automotriz.

### 5. AGRADECIMIENTOS

Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de León, Departamento de Ingeniería Industrial por las facilidades prestadas a los autores para el desarrollo de las actividades.

## REFERENCIAS

- [1] Askeland, D. R., Fulay, P. P., & Wright, W. J. (2013). *Ciencia e Ingeniería de Materiales* (6ta. ed.). CDMX: CENGAGE Learning.
- [2] Botero-Arbeláez, M., Arbeláez-Salazar, O., & Mendoza-Vargas, J.A. (2007). Método ANOVA utilizado para realizar estudio de repetibilidad y reproducibilidad dentro del control de calidad de un sistema de medición. *Revista Scientia et Technica*, XIII(37), pp. 533-537
- [3] Escamilla-López, M., Tejeda-Castejón, J.F., Yáñez-Brambila, R., Mejía-Brito, J., Meza-Jiménez, J., Macedo-Velázquez, A.R., & Ochoa-Suárez, M.M. (2020). Repetibilidad y Reproducibilidad en las Mediciones del Espesor de Tubos de Acero para Ferroaducto. *ConCiencia Tecnológica*, 59.
- [4] Flores Rivera, M., Sortillón Álvarez, A., Gil Gastelúm, E., & López Zavala, A. (2018). *Implementación de la metodología 5's como gestión visual en el laboratorio de metrología en una empresa productiva del Estado de Sonora*. En R. Pizá, J. Angulo, M. Cabrera y B. Orduño, Trabajos de vinculación académica (pp. 103-115). México:ITSON
- [5] Gutiérrez Pulido, H. (2014). *Calidad y Productividad* (Cuarta ed.). México, D.F., México: Mc Graw Hill.
- [6] Gutiérrez Pulido, H., & de la Vara Salazar, R. (2013). *Control estadístico de la Calidad y seis sigmas* (Tercera ed.). México. D.F, México: Mc Graw Hill.
- [7] Hibbeler, R. C. (2006). *Mecánica de Materiales* (6ta. Edición ed.). Naucalpan de Juárez: Pearson Educación.
- [8] Khodabocus, F., & Balgobin, K. Implementation and Practical Benefits of ISO/IEC 17025:2005 in a Testing Laboratory. *University of Mauritius Research Journal*, 17(2011), pp. 27-60
- [9] Montgomery, D. C. (2004). *Control Estadístico de la Calidad* (Tercera ed.). (R. Piña García, Trad.) México, D.F., México: Limusa Wiley.
- [10] Portuondo-Paisan, Y., & Portuondo-Moret, J. (2010). *La repetibilidad y reproducibilidad en el aseguramiento de la calidad de los procesos de medición*. *Revista Tecnología Química*, XXX (2), pp. 117-121.
- [11] Rivera, N. Y. (1). Laboratorio de Ensayo de Materiales - LEM. *Mente & Materia*, 1(1), 20-21. Recuperado a partir de <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/mente-y-materia/article/view/499>
- [12] Smith, W. F., & Hashemi, H. (2006). *Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales*. McGraw Hill.

Correo electrónico autor: [pablogregorio.perez@leon.tecnm.mx](mailto:pablogregorio.perez@leon.tecnm.mx)