

Diseño y construcción de máquina didáctica para ensayo de materiales de operación manual

C. Zamora, P. Linares y N. Hernández

C. Zamora, P. Linares y N. Hernández.
Universidad Tecnológica de Tamaulipas Norte. Zacatecas 158, Centro, 85000 Ciudad Obregón, Sonora
Cjzamora51@gmail.com

M. Ramos.,V.Aguilera.,(eds.). Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Handbook -©ECORFAN- Valle de Santiago, Guanajuato, 2013.

Abstract

En el presente trabajo se describe la secuencia de diseño y su posterior construcción de un equipo para pruebas de ensayo de materiales, como parte del proyecto “Fabricación de equipos didácticos para procesos de manufactura” de la Red Académica de Colaboración “RED DE DISEÑO MECÁNICO PARA LA CALIDAD EN LA EDUCACIÓN Y LOS PROCESOS PRODUCTIVOS”, iniciada por el Cuerpo Académico en Consolidación de la UT de Tamaulipas Norte en Reynosa (UTTN-CA-3-Gestionador de procesos de Calidad), en conjunto con el cuerpo académico consolidado de la UT de Altamira (UTALT-CA-2-Metal Mecánica), y el cuerpo académico en consolidación de la UT de Nezahualcoyotl (UTNEZA-CA-3-Gestión de la educación y la producción).

El proyecto consiste en diseñar y fabricar equipos didácticos en los que el alumno pueda analizar directamente la manipulación de los parámetros de un proceso de manufactura; los equipos que se plantean fabricar son: prensa para prueba de ensayo de materiales de operación manual, prensa para procesos de doblado, punzonado y embutido para muestras con espesores de hojalata; y máquina de análisis tribológico.

Al cuerpo académico UTTN-CA-3-Gestionador de Procesos de Calidad, le tocó trabajar con la fabricación de la prensa para prueba de ensayo de materiales de operación manual a la cual se denominó “*Máquina Didáctica para Ensayo de Materiales (MADIPE UTTN-I)* “. En esta máquina se replicarán los esfuerzos de tensión a los que se someten los materiales, provocados por las cargas específicas propias de su aplicación o funcionamiento.

Para fabricar la máquina, se realizaron diversas propuestas de diseño, cumpliendo los atributos correspondientes de todo diseño y estableciendo los requerimientos para el diseño en cuestión, también se generó una memoria de cálculo. Finalmente, se obtuvo como resultado el diseño final más adecuado, que consta de un generador de fuerza, un dispositivo de medición de fuerza, un dispositivo de medición de deformación y una estructura de soporte.

21 Introducción

En las Universidades Tecnológicas se utiliza el sistema de evaluación por competencias con criterios de evaluación 70% prácticas y 30% teoría (Silva, 2008), para poder cumplirlo se cuentan con laboratorios equipados con maquinaria y/o equipos industriales.

Estos equipos generalmente son construidos para producción, es decir, no están protegidos ni adaptados para resistir los rigores del aprendizaje y, como consecuencia lógica, tenemos laboratorios muy disminuidos en equipos aptos para la labor docente.

Se considera necesario que primero el alumno desarrolle sus habilidades prácticas con equipos didácticos en los cuales puedan analizar en una forma directa la manipulación de los parámetros antes de interactuar con los equipos y/o máquinas de los laboratorios, generalmente automatizadas.

Al investigar dónde se podrían adquirir equipos didácticos de la índole mencionada, se pudo constatar que este tipo de producto no se fabrica en México. Se fabrica en Europa, China, Estados Unidos, Argentina, Brasil, entre otros lugares. Además, adquirir equipos didácticos de fabricación extranjera implica diversos inconvenientes:

las barreras del idioma, la idiosincrasia del lugar de origen, las limitaciones propias del diseño básico del equipo y alto costo de adquisición.

21.1 Método

Todo diseño debe cumplir con los atributos siguientes:

Calculable

Medible

Predecible

Controlable

Viable

El diseño de la máquina didáctica para pruebas de ensayo de materiales (MADIPE modelo UTTN-I) cumple con los siguientes requerimientos:

Mide la fuerza desarrollada.

Mide la deformación del material.

La forma de la probeta es un alambre.

No utiliza mordazas.

Operación segura.

Operación simple.

Operación manual.

Operación individual.

Económica.

La máquina universal de pruebas de ensayo de materiales está compuesta de:
Un generador de fuerza.

Un dispositivo de medición de fuerza.

Un dispositivo de medición de deformación.

Una estructura de soporte.

Para resolver los requerimientos de la MADIFE UTTN-I, se seleccionaron los métodos siguientes:

Tabla 21

Requerimiento:	Solución:
GENERADOR DE FUERZA	TORNILLO Y TUERCA
MEDICION DE FUERZA	PRINCIPIO DE PASCAL
MEDICION DE DEFORMACION	INSTRUMENTO DE MEDICION DIRECTA

Para medir la fuerza desarrollada que provoca la deformación en la probeta, se utiliza el principio de Pascal :

“La presión ejercida por un fluido incompresible y en equilibrio dentro de un recipiente de paredes indeformables se transmite con igual intensidad en todas las direcciones y en todos los puntos del fluido”

El cálculo de la fuerza de deformación se deduce de la fórmula:

$$presión = \frac{Fuerza}{Área} \quad [] \quad (21)$$

Donde:

La *presión* se medirá con un *manómetro*; el área se calculará como el “área neta del pistón”, es decir:

$$Área\ neta = área\ del\ pistón - área\ del\ vástago \quad (21.1)$$

La fuerza se calcula como el producto de la presión multiplicada por el área neta:

$$Fuerza = presión\ manométrica \times área\ neta \quad (21.2)$$

La deformación se medirá de forma directa utilizando un micrómetro indicador de carátula.

21.2 Cálculos

Con la finalidad de concretar el tamaño del equipo, la fuerza teóricamente necesaria para provocar las deformaciones y, disponer de materiales de prueba sin contratiempos, se efectuó los siguientes puntos:

Se investigó el esfuerzo máximo necesario para deformar el material de construcción más común, el acero, que presenta una resistencia última de 1550 MPa, o 225 000 psi, (Shackelford 2005).

Con este valor, se calculó la fuerza a partir de la fórmula

$$Esfuerzo = \frac{Fuerza}{Área\ transversal} \quad [] \quad (21.3)$$

Donde:

$$Esfuerzo = 225000\ psi. \quad (21.4)$$

Área transversal es la sección transversal de un alambre AWG calibre #12. $\varnothing 0.0808$ pulgadas

Entonces:

$$Fuerza = (Esfuerzo)(Área) \quad (21.5)$$

$$Fuerza = (225000)(0.785)(0.0808)^2 \quad (21.6)$$

$$Fuerza = 1153\ libras = 5.14\ KN = 524\ kg_f \quad (21.7)$$

Para calcular la carrera necesaria en la deformación, se investigó la elongación máxima sufrida por el material a probar, encontrándose que la aleación de acero inoxidable tipo 304 tiene una elongación del 40%, (Shackelford 2005).

Por lo tanto, si la probeta tiene de longitud 2 pulgadas, entonces se necesita una carrera de operación máxima de:

$$Carrera = (2)(0.40) \quad (21.8)$$

$$Carrera = 0.80 \text{ pulgadas} \approx 25\text{mm} \quad (21.9)$$

Se realizaron los cálculos de las dimensiones requeridas de un cilindro hidráulico, a tamaño cómodo, para obtener presiones medibles con manómetros comerciales. Presión máxima deseada a registrar de 0 a 3 000 psi.

$$Fuerza \text{ a emplear} = 1153 \text{ libras} \quad (21.10)$$

$$Diámetro \text{ del pistón} = 1 \text{ pulgada} \quad (21.11)$$

$$Diámetro \text{ del vástago} = 1/2 \text{ pulgada} \quad (21.13)$$

$$Presión = \frac{Fuerza}{Área \text{ neta}} \quad (21.14)$$

$$Presión = \frac{1153}{0.785 \times (1^2 - 0.5^2)} = 1\,960 \text{ psi} \quad (21.15)$$

Con los resultados obtenidos de los cálculos descritos y para cumplir con el atributo de un diseño viable, se debe dimensionar la “MADIPE UTTN-I” utilizando perfiles, componentes y partes comerciales.

21.3 Materiales y equipo

Para lograr el diseño de la máquina a partir de los requerimientos y cálculos realizados, primero se emplearon materiales básicos de papelería, para los dibujos a mano alzada que se elaboraron como borradores que se sometieron a consideración. Una vez aprobados los dibujos, se requirió de equipo de cómputo y software (AutoCAD) para los diseños finales.

21.4 Resultados

El concepto más adecuado para el diseño se muestra a continuación:

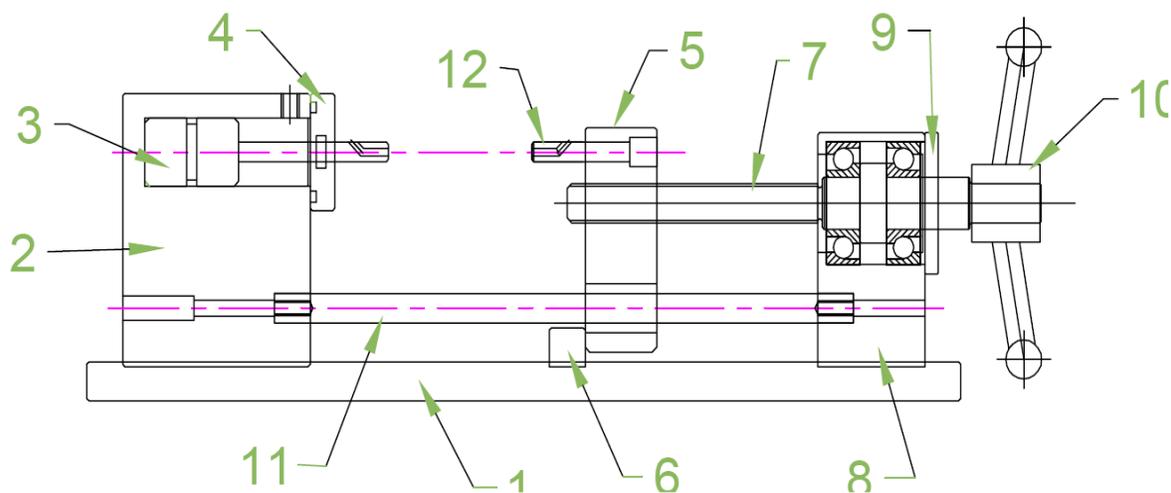


Tabla 21.1 Diseño mecánico aprobado para la prensa para prueba de ensayo de materiales de operación manual (Zamora, C. J., Díaz, D. S., Orozco, M. y Rodríguez, U. 2012)

1.Placa base	5.Tuerca	9.Tapa de soporte de tornillo
2.Soporte Cilindro Hidráulico	6.Tope	10.Volante
3.Pistón	7.Tornillo	11.Guia
4.Tapa del Pistón	8.Soporte de tornillo y guía de tuerca	12.Mordaza opuesta

21.5 Discusión

En la realización de ésta máquina didáctica se integraron las asignaturas de :

Dibujo Técnico + AutoCAD + Solidworks;
Metrología;

Propiedades de los Materiales;

Resistencia de Materiales;

Procesos de Manufactura;

Razonamiento Matemático;

Herramientas Informáticas.

Siguiendo éste método de secuencia lógica se pueden construir los equipos didácticos y ventajosamente económicos, como por ejemplo:

Torno

Fresadora

Torno CNC

Fresadora CNC

Plotter

Prensa hidráulica dobladora de lámina.

Prensa hidráulica troqueladora y muchas más.

La carencia de nuestro país en ésta actividad debe de ser un acicate para esforzarnos en situar a México en el panorama mundial.

21.6 Conclusiones

La realización de la Máquina Didáctica para Pruebas de Ensayo UTTN-I es el resultado natural de la filosofía de la enseñanza de las Universidades Tecnológicas, que es: el *hacer* (tecnología) y el *saber hacer* (ciencia).

Al involucrar en el trabajo del Cuerpo Académico a los estudiantes en formación, se logra darle a éstos un gran salto en su educación.

Los resultados obtenidos por este proyecto fortalecerán el proceso enseñanza-aprendizaje ya que además de que los alumnos contarán con equipo adecuado donde adquirirán las competencias demandadas por la industria, también beneficia a la labor docente, al contar con herramientas relevantes para la transmisión de los conocimientos.

También se contribuye a la conservación y funcionalidad de los laboratorios en las universidades.

Cerrar brecha enseñanza (conocimiento científico) – aplicación (mundo real).

21.7 Referencias

Shackelford, James F. 2005. Introducción a la ciencia de materiales para ingenieros, 6ª. Edición, editorial Pearson /Prentice Hall. ISBN: 84-205-4451-5.

Blatt, Frank F. 2009. Fundamentos de Física, 3ª. Edición, editorial Prentice-Hall Hispanoamericana, S. A. ISBN 968-880-193-3.

Mott, Robert L. 2002. Resistencia de materiales aplicada, 6a. Edición, editorial Prentice-Hall Hispanoamericana, S. A. ISBN 968-880-801-6

De Groote, J. P. 1990. Tecnología de los circuitos hidráulicos, 4ª. Edición, editorial EDICIONES CEAC, S. A. ISBN 84-329-1113-5

Silva Laya, M. 2008. ¿Contribuye la Universidad Tecnológica a formar las competencias necesarias para el desempeño profesional?. Revista Mexicana de Investigación Educativa. Julio-Septiembre, año/vol. 13, número 038. Consejo Mexicano de Investigación Educativa. Distrito Federal, México. pp 773 - 800.

Zamora, C. J., Díaz, D. S., Orozco, M. y Rodríguez, U. 2012. Memoria de Cálculo del diseño mecánico de la prensa para prueba de ensayo de materiales de operación manual. Procesos Industriales. Universidad Tecnológica de Tamaulipas Norte. Reynosa, Tam.