



Tecnológico de Monterrey

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY CAMPUS
ESTADO DE MÉXICO

Laboratorio de Mecánica de Materiales

Práctica 1: Pruebas de Tensión de la máquina universal

Integrantes:

Matrícula:

José Manuel Martínez Soria	A01167529
Hugo Alejandro Escutia	A01167816
Jose Antonio Martínez Campistrano	A01167683
Leopoldo Rivera Hidalgo	A01167627

Profesor: Luis Cristian Pérez

Fecha de Entrega: 06/10/2015

Índice

Objetivo.....	2
Marco Teórico.....	2-5
Procedimiento del Experimento.....	5-6
Resultados.....	6-8
Gráficas.....	9-10
Análisis de Resultados.....	10
Conclusiones.....	11-12
Bibliografía.....	12

Objetivo:

El objetivo principal de esta práctica es obtener el esfuerzo que se necesita para que se pueda producir la ruptura de una probeta de cierto material mediante un ensayo de tensión preciso. De la misma manera el objetivo se enfoca en observar la elongación que se presenta en la probeta y derivado a las características poder determinar el tipo de material que se utilizó.

Marco Teórico:

La resistencia de los materiales se define como la capacidad que tiene un material de resistir una fuerza sin que sufra algún tipo de deformación.

Para medir la resistencia de un material, frecuentemente se realiza una serie de pruebas para observar su comportamiento y el esfuerzo que se produce ante diferentes factores o fuerzas externas para poder determinar algunas de sus propiedades tales como su ductilidad o maleabilidad.

El ensayo o prueba de tensión y de compresión es uno de los procesos más utilizados en la industria para poder medir la resistencia que tiene un material, así como determinar la relación entre esfuerzo normal promedio y deformación normal unitaria. Este ensayo consiste en tomar una probeta de dimensiones normalizadas o estandarizadas, considerando marcas de longitudes iniciales, posteriormente se somete a un esfuerzo de tracción progresivamente creciente, en dirección longitudinal, hasta producir una ruptura. Este mismo ensayo permite estudiar la elongación que experimentó la probeta en función de la fuerza o carga que soportó, y medir de igual forma el esfuerzo que se produjo contra la deformación resultante.

Con lo mencionado hace dos párrafos, ante diferentes fuerzas externas se puede determinar propiedades como la ductilidad y maleabilidad, así como estas se pueden observar en el siguiente diagrama.

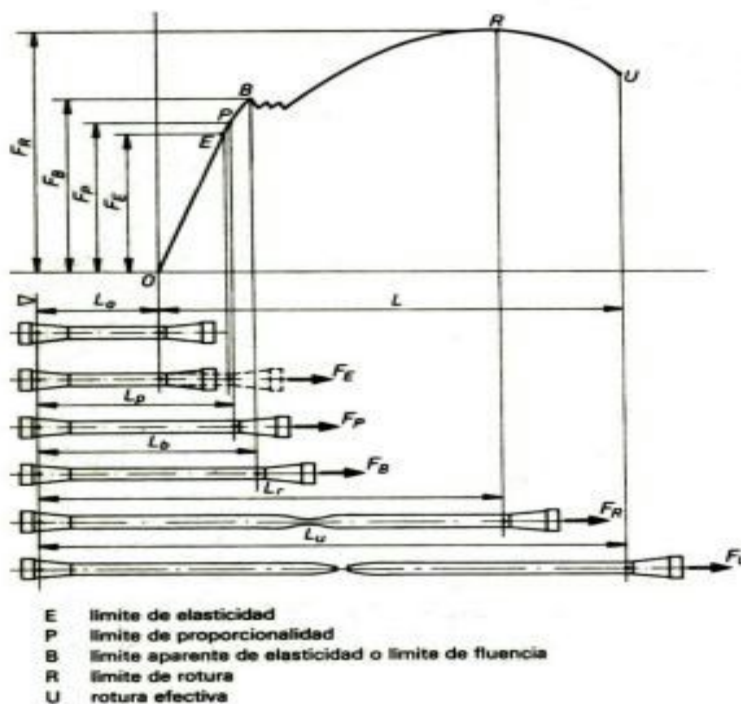


Imagen 1. Diagrama de un material dúctil y maleable.

Resistencia de Materiales. (n.d.). 27 de septiembre del 2015, Recuperado de Sitio web:

<https://ibiguridp3.wordpress.com/res/esf/>

Donde en la misma imagen se pueden observar los límites específicos a los que una probeta de cierto material estarían sometidos. De igual manera en la imagen 1 muestra el diagrama que también es considerado “diagrama de deformación normal bajo una carga axial”, el cual se puede explicar como si consideramos una varilla BC, de longitud L y con un área transversal A , si a esta varilla se le aplica una fuerza P en ambos extremos, se obtendría un diagrama como el ya mencionado al graficar la fuerza que se está aplicando y la deformación total. Con dicha explicación se permite introducir el término de deformación unitaria normal como la deformación por unidad de longitud de dicha varilla y se puede representar mediante la siguiente ecuación.

$$\varepsilon = \delta/L$$

De igual manera si también se tomará en cuenta el esfuerzo al que es sometido el material, y este se graficara contra la deformación unitaria, arrojaría propiedades características de los materiales y que no dependerán de las dimensiones del material, denominando de esta forma un diagrama de esfuerzo-deformación. Este cálculo supone que el esfuerzo es constante en toda la sección transversal; permitiendo introducir el término de esfuerzo, denominado por la siguiente ecuación

$$\sigma = P/A_0$$

Asimismo, tomando en cuenta los diagramas mencionados, se pueden dividir a los materiales principalmente en dos grupos. Materiales dúctiles y materiales frágiles.

Dúctiles:

Los materiales dúctiles tienen la capacidad de fluir a temperaturas normales, un ejemplo sería el acero estructurado. Si se tiene una probeta de este tipo de materiales, al someterse a una carga progresiva, su longitud se incrementa pero linealmente con la carga y a una tasa muy lenta. Después de alcanzar el valor crítico del esfuerzo, la probeta sufre una gran deformación con un incremento sumamente chico de carga.

Cuando se alcanza un valor máximo de carga el diámetro de la probeta empieza a reducirse, a éste fenómeno se le llama estricción. Después de la estricción, si se le sigue aplicando carga a la muestra, viene la fractura del material (la fractura se da principalmente por el esfuerzo cortante que tienen los materiales).

El esfuerzo donde empieza la fluencia de un material se le llama resistencia, cedencia o punto de fluencia. Al esfuerzo que se da a cuando existe la carga máxima de un material es la resistencia última. Finalmente el esfuerzo que se da cuando se presenta una fractura se le llama resistencia de fractura.

Frágiles:

Son los materiales donde se da una fractura sin previo aviso o sin un cambio antes de la ruptura. Algunos ejemplos de estos materiales son vidrio, piedra y hierro colado.

Para los materiales frágiles no hay diferencia entre la resistencia última y la resistencia de fractura. En cuanto a la deformación unitaria en la fractura, es mucho menor que la de los materiales dúctiles. Los esfuerzos normales son la principal causa de que los materiales frágiles fallen.

En caso de que se cargará un probeta dúctil a compresión en vez de tensión, la curva obtenida de esfuerzo vs. deformación sería la misma a lo largo de su cacho inicial en línea recta y del inicio de la porción que corresponde a la cedencia y al endurecimiento por la deformación.

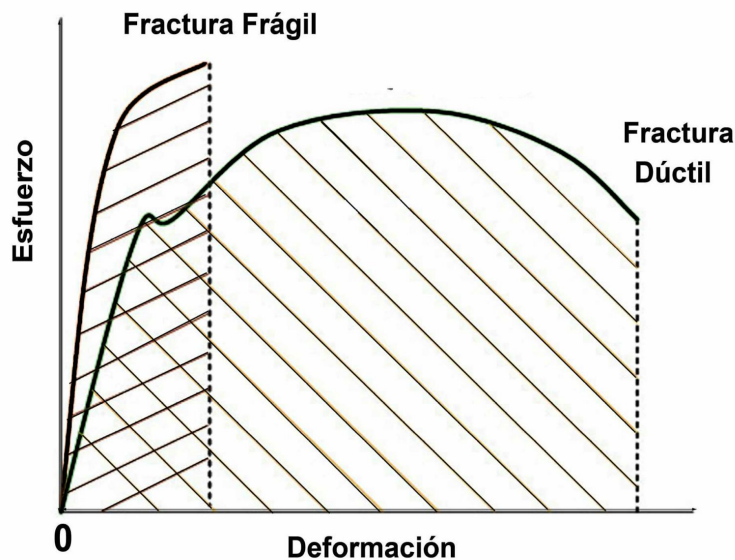


Imagen 2. Esfuerzo vs. deformación de materiales dúctiles y frágiles.

Comportamiento elástico y plástico de un material:

Si las deformaciones causadas en una probeta por una carga desaparecen cuando se retira la carga, se dice que el material cuenta con un comportamiento elástico. El valor máximo de esfuerzo para que el material se comporte elásticamente, se le llama límite elástico.

Si un material tiene un punto de cedencia bien definido, el límite de proporcionalidad, límite elástico y punto de cedencia son los mismos. Esto significa que el material se comporta elásticamente y linealmente si el esfuerzo se mantiene abajo del punto de cedencia.

En caso de que la deformación unitaria de un material no regrese a cero después de haber aplicado una carga, significa que se dió una deformación permanente o deformación plástica.

Procedimiento de la práctica

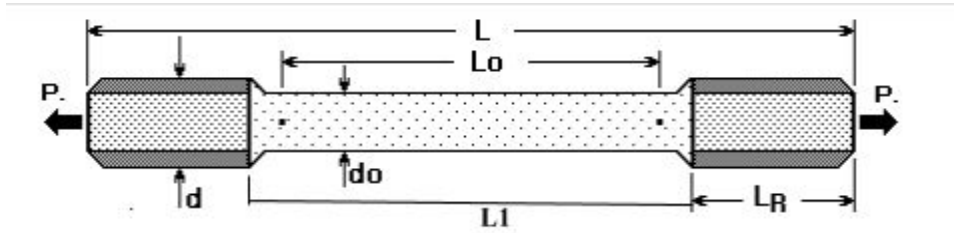
A continuación se muestra la práctica realizada en laboratorio para aclarar los conceptos explicados anteriormente.

Materiales:

- Máquina Universal Shimadzu de 25 ton.
- 1 Probeta de latón
- 1 Vernier

Medidas de la probeta:

Durante la prueba, y con intervalos frecuentes, se registran los datos de la carga aplicada P , a medida que se leen en la máquina Universal. También puede medirse el alargamiento entre las marcas que se realizaron con un plumón sobre la probeta



Estas son las medidas iniciales:

L : 121 mm

L_o : 50.8 mm

L_l : 69.4 mm

d_o : 9.4 mm

Posteriormente se llevaron a cabo los siguientes pasos.

- Montar la probeta de latón en la máquina universal Shimadzu.
- Configurar la máquina universal para poder realizar el ensayo de tracción y grabar los datos de esfuerzo y deformación.
- Realizar prueba.
- Desmontar la probeta rota y guardar la base de datos en un USB.

Resultados:

El material de la probeta es de latón.

Las ecuaciones que se utilizaron son:

$$e = \frac{Lf}{L_o} - 1 \quad \delta = \frac{Pb^2a^2}{3EIL} \quad \delta = Lf - L_o = \Delta L \quad U_\delta = \frac{S_y e_\gamma}{2} \quad E = \frac{S_y}{e_\gamma} \quad \sigma = \frac{P}{A_o} \quad \varepsilon = \frac{\Delta L}{L_o}$$

Tabla de datos

DATOS DE PROBETA	Medición en mm
Diámetro inicial	9.4
Diámetro final	8.45
Longitud inicial	50.8
Longitud final	64.22
Elongación en la Distancia de 2''	14.589

Con las medidas y la información brindada por la máquina universal, se realizaron los cálculos posteriores utilizando las siguientes fórmulas:

$$\varepsilon = \delta/L$$

Deformación unitaria (adimensional)

$$\sigma = P/A_0$$

Esfuerzo normal (Pascuales)

$$E = \sigma / \varepsilon$$

Módulo de elasticidad (Pascuales)

$$U_r = \sigma \text{ de proporcionalidad}^2 / 2E$$

Módulo de resiliencia (Pascuales)

$$\% \text{ reducción } A = (A_f - A_0) / A_0$$

$$\% \text{ reducción elongación en } 2'' = (L_f - L_0) / L_0$$

Tabla de resultados

	Resultado (MPa)		Resultado
Esf. límite de proporcionalidad	308	%de elongación en 2''	26.41
Esfuerzo de fractura	327	% de reducción de área	19.19
Esfuerzo de cedencia	337	Módulo de elasticidad	101.66GPa
Esfuerzo último de Tensión	387	Módulo de resiliencia	0.474 MPa

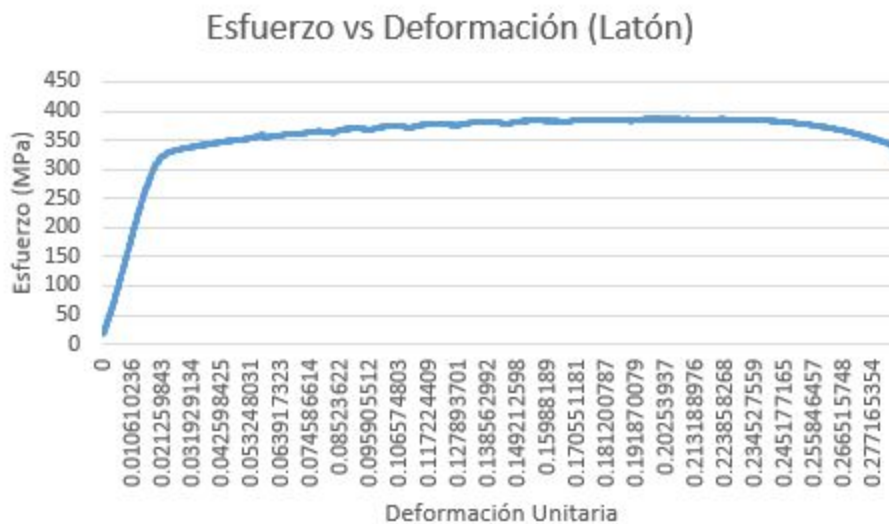
**A-12 APÉNDICE B. Propiedades típicas de materiales seleccionados usados en ingeniería^{1,5}
(Unidades SI)**

Material	Densidad, kg/m ³	Resistencia última			Cedencia ³		Módulo de elasticidad, GPa	Módulo de rigidez, GPa	Ductilidad,	
		Tensión, MPa	Compresión, ² MPa	Corriente, MPa	Tensión, MPa	Corriente, MPa			Coefficiente de expansión térmica, 10 ⁻⁶ /°C	porcentaje de elongación en 50 mm
Acero										
Estructural (ASTM-A36)	7 860	400			250	145	200	77.2	11.7	21
Alta resistencia-aleación baja										
ASTM-A709 Grado 345	7 860	450			345		200	77.2	11.7	21
ASTM-A913 Grado 450	7 860	550			450		200	77.2	11.7	17
ASTM-A992 Grado 345	7 860	450			345		200	77.2	11.7	21
Templado										
ASTM-A709 Grado 690	7 860	760			690		200	77.2	11.7	18
Inoxidable, AISI 302										
Laminado en frío	7 920	860			520		190	75	17.3	12
Recocido	7 920	655			260	150	190	75	17.3	50
Acero de refuerzo										
Resistencia media	7 860	480			275		200	77	11.7	
Alta resistencia	7 860	620			415		200	77	11.7	
Fundición										
Fundición gris										
4.5% C, ASTM A-48	7 200	170	655	240			69	28	12.1	0.5
Hierro fundido										
2% C, 1% Si, ASTM A-47	7 300	345	620	330	230		165	65	12.1	10
Aluminio										
Aleación 1100-H14 (99% Al)	2 710	110		70	95	55	70	26	23.6	9
Aleación 2014-T6	2 800	455		275	400	230	75	27	23.0	13
Aleación 2024-T4	2 800	470		280	325		73		23.2	19
Aleación 5456-H116	2 630	315		185	230	130	72		23.9	16
Aleación 6061-T6	2 710	260		165	240	140	70	26	23.6	17
Aleación 7075-T6	2 800	570		330	500		72	28	23.6	11
Cobre										
Libre de oxígeno (99.9% Cu)										
Recocido	8 910	220		150	70		120	44	16.9	45
Endurecido	8 910	390		200	265		120	44	16.9	4
Latón amarillo (65% Cu, 35% Zn)										
Laminado en frío	8 470	510		300	410	250	105	39	20.9	8
Recocido	8 470	320		220	100	60	105	39	20.9	65
Latón rojo (85% Cu, 15% Zn)										
Laminado en frío	8 740	585		320	435		120	44	18.7	3
Recocido	8 740	270		210	70		120	44	18.7	48
Estaño bronce (88 Cu, 8 Sn, 4 Zn)	8 800	310			145		95		18.0	30
Manganeso bronce (63 Cu, 25 Zn, 6 Al, 3 Mn, 3 Fe)	8 360	655			330		105		21.6	20
Aluminio bronce (81 Cu, 4 Ni, 4 Fe, 11 Al)	8 330	620	900		275		110	42	16.2	6

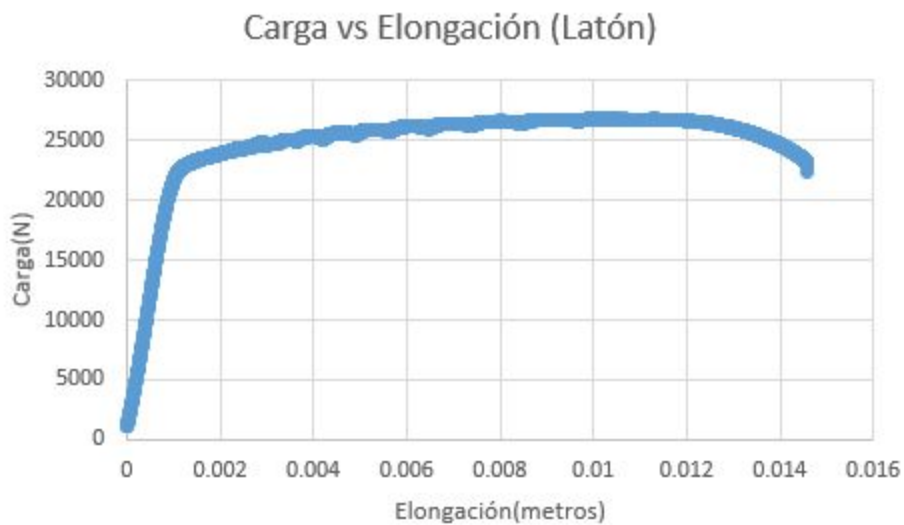
(La tabla continúa en la página A-13)

 Imagen 3. Tabla de propiedades recuperado de Beer, F., & Johnston, E. (2013). *Mecánica de materiales* (Sexta ed.). México, D.F.: McGraw-Hill Interamericana.

Gráficas Obtenidas:



Gráfica 1. Diagrama esfuerzo-deformación obtenido de la prueba



Gráfica 2. Diagrama esfuerzo-elongación obtenido de la prueba



Gráfica 3. Diagrama Módulo de elasticidad vs Tiempo obtenido de la prueba

La gráfica 3 nos muestra cómo el módulo de elasticidad se ve afectado por la reducción del área de la probeta en su cuerpo, ya que se puede ver que al principio tiene valores muy irrazonables ya que es el tiempo en el que se termina de ajustar la máquina universal así que se se deben ignorar, pero conforme avanza el tiempo y nos desplazamos en la zona elástica podemos calcular el módulo de elasticidad del material el cual nos arrojó un valor aproximado de 102 GPa, pero este se fue reduciendo conforme avanzó el tiempo como se muestra ya que cómo se mencionó anteriormente, el diámetro inicial se va reduciendo conforme se aplique una mayor fuerza y por lo tanto así lo hace el área.

Análisis de Resultados:

Como pudimos observar en nuestra tabla de resultados y la tabla obtenida del libro de nuestro curso, podemos definir que nuestro material se trata del *Latón Amarillo*, el cual es una aleación que consiste 65% Cu y 35% Zn, podemos observar que varían un poco los resultados a los de la tabla, pero debemos recordar que constantes como la del módulo de elasticidad se obtiene a partir de la repetición del experimento (varias veces), esto nos indica que nuestros valores obtenidos sí tienen valores coherentes y cercanos por lo que nuestros cálculos se realizaron de forma correcta.

Así mismo dentro del análisis de las gráficas, se pueden observar bien marcadas las características de cada fase al momento de la elongación del material, por lo que si se llegan a comparar con la de otros materiales, la del latón presenta propiedades dúctiles de fractura.

Conclusiones Individuales:

- **José Manuel Martínez**

Considero que esta práctica fue de gran ayuda para aterrizar temas que se vieron de manera teórica en clases. Personalmente me ayudó a comprender la deformación de un material cuando se le aplica un esfuerzo y también el fenómeno de la representación gráfica de Esfuerzo vs. Deformación. Aprendí que dependiendo del material el tiempo de ruptura que va a tener va a ser diferente, puesto que existen materiales que son dúctiles y otros frágiles. En el caso de mi equipo el material que nos tocó fue de latón, el cual presentaba ductibilidad en comparación al otro equipo que les tocó de acero. Al ser dúctil el latón cuando le aplicamos la prueba de tensión, tardó más tiempo en que se le hiciera la ruptura.

En suma considero que no se puede prescindir de esta práctica, puesto que ayuda a comprender el comportamiento de algunos de los materiales cuando están en presencia de un esfuerzo o tensión.

- **Hugo Alejandro Escutia Crespo**

Con base en el objetivo de la práctica que es conocer el esfuerzo de ruptura en una probeta de latón al aplicar fuerza en ambos extremos mediante una máquina Universal, creo que es de gran importancia para entender temas como la deformación y más adelante temas como la deformación por temperatura.

Como primera práctica, no solo aborda los temas básicos de mecánica de materiales sino también el aprendizaje al manejar la máquina Universal del laboratorio del instituto, ya que en ella se deben de tomar ciertas consideraciones dependiendo de los resultados que se quieren obtener.

Para finalizar puedo mencionar que la práctica desde un punto de vista exterior se puede denominar fácil, pero que en realidad el grado de complejidad es alto porque se puede observar que las mediciones ejemplo en la probeta, deben ser exactas para la demostración de deformación en las gráficas, al igual que el cuidado del material que se está utilizando debe ser mayor.

- **José Antonio Martínez Campistrano**

Mediante la realización de esta práctica fui capaz de observar algunos de los conceptos que hemos estado aprendiendo en nuestro curso de Mecánica de Materiales. En este experimento pudimos observar el esfuerzo que la probeta de latón experimentó al aplicar una fuerza mediante el uso de la máquina universal Shimadzu, la cual hizo que sufriera una deformación hasta que al final se rompió. A su vez fuimos capaces de comprender mejor el concepto de resistencia de un material y que para medir esta se realiza una serie de pruebas para observar su comportamiento y el esfuerzo que se produce ante diferentes factores o fuerzas externas para poder determinar

algunas de sus propiedades tales como su ductilidad o maleabilidad. En nuestro caso, la probeta de latón que utilizamos resultó más dúctil que la del otro equipo, que estaba hecha de otro material, lo cual hizo que la prueba de tensión en la máquina durará más tiempo.

En general, me pareció una práctica muy interesante, ya que pudimos ver en práctica los conceptos básicos que hemos visto en la teoría de nuestro curso de Mecánica.

- **Leopoldo Rivera Hidalgo**

A través de esta práctica fui capaz de reforzar mi conocimiento teórico visto en clase, y poder observar y analizar ya viendolo en persona y saliendo de problemas ideales. A lo largo de la práctica nos dimos cuenta que aunque hay pequeñas variaciones con los valores reales o de tablas, nuestros resultados fueron bien aproximados y calculados. La realización de esta práctica me ayudó a terminar de entender conceptos como la zona elástica e inelástica, que hay materiales de fractura frágil y otros de fractura dúctil, en nuestro caso, como pudimos observar en su gráfica el Latón es un material el cual se puede estirar un buen tiempo antes de romperse, lo que hace un material de fractura dúctil. Aprendí de igual forma a utilizar la máquina universal la cual nos brinda toda la información necesaria para conocer la resistencia de un material y con esa información poder darle el mejor uso a cada material de acuerdo a una tarea en específico, ya que ningún material es más resistente que otro si no se conoce para qué se necesita y cuál será su uso.

Conclusión Equipo:

A través de esta práctica observamos como con la ayuda de la tecnología se puede conocer información muy valiosa para el sector industrial al conocer las propiedades típicas de materiales usados en la ingeniería, valores como el esfuerzo de cedencia, si un material tiene fractura dúctil o frágil, su módulo de elasticidad y de resiliencia, entre otras cosas. Todo esto en conjunto nos ayuda a saber qué material utilizar para una tarea específica, ya que la resistencia de un material no se basa en su dureza, sino que se debe conocer cuál será la función que debe realizar y bajo qué condiciones realizará esa tarea.

Finalmente, la práctica nos permitió salirnos de lo cotidiano (clases teóricas), para poder darle interpretaciones tanto a las gráficas como a los cálculos, para que de esa manera se pudieran obtener las propiedades del material que se estaba tratando.

Bibliografía:

- Beer, F., & Johnston, E. (2013). *Mecánica de materiales* (Sexta ed.). México, D.F.: McGraw-Hill Interamericana.
- Hibbeler, R. (1997). *Mechanics of materials* (3rd ed.). Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall.

- Laton | Aceros Levinson. (2012, August 11). Retrieved October 6, 2015, from <http://www.aceroslevinson.com/metales/laton/>
- Shanley, F. (1971). *Mecanica de materiales*. Mexico: Libros McGraw-Hill.