



RENIECYT - LATINDEX - Research Gate - DULCINEA - CLASE - Sudoc - HISPANA - SHERPA UNIVERSIA - E-Revistas - Google Scholar
DOI - REDIB - Mendeley - DIALNET - ROAD - ORCID

Title: Análisis prueba de Tensión en el acero de refuerzo

Author: José Wilber, NAAL-PECH

Editorial label ECORFAN: 607-8534
BCUMex Control Number: 2018-01
BCUMex Classification (2018): 181018-0101

Pages: 41
RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.
244 – 2 Itzopan Street
La Florida, Ecatepec Municipality
Mexico State, 55120 Zipcode
Phone: +52 1 55 6159 2296
Skype: ecorfan-mexico.s.c.
E-mail: contacto@ecorfan.org
Facebook: ECORFAN-México S. C.
Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

Holdings

Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic Republic
Spain	El Salvador	Republic of Congo
Ecuador	Taiwan	
Peru	Paraguay	Nicaragua

- 1.-Introducción
- 2.- Medidas de seguridad
- 3.- Ensayo a tensión
- 4.-Especificaciones sobre Acero de refuerzo
- 5.- Análisis de prueba de tensión
 - a) Resistencia a tensión
 - b) Elasticidad
 - c) Plasticidad
 - d) Tenacidad
 - e) Ductilidad y fragilidad



CONTENIDO

6.-Funcionamiento de Máquina universal modelo 2000KN



7.- Procesamiento de datos
Mediante el software MaxTEST

8.- Reporte de control de calidad
de las varilla de 1" de diámetro
del Proyecto " Distribuidor Vial
la Ría"



1.-INTRODUCCIÓN AL ACERO



Fallas de la estructura de concreto reforzado (aceros) en sismos



2.-Medidas de seguridad





3.-ENSAYO A TENSIÓN

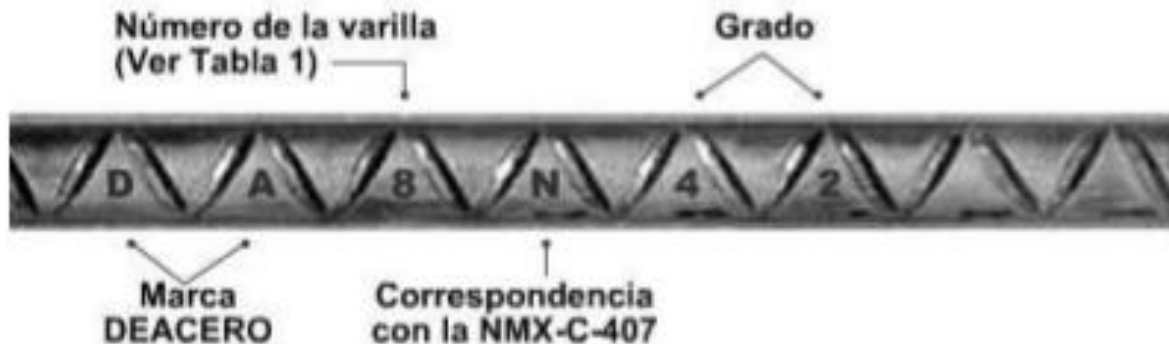


La prueba de tensión se debe de realizar
conforme a la norma NMX-B-172 (canacero)
La ASTM define E8 ,E8M - 09

4.-Especificaciones sobre el acero de refuerzo

Clasificación del acero de refuerzo de acuerdo al límite de fluencia

GRADO	LIMITE DE FLUENCIA MÁXIMA N/mm² (Kg/cm²)	
30	294	(3000)
42	412	(4200)
<hr/>		
52	510	(5200)



Especificaciones sobre el acero de refuerzo

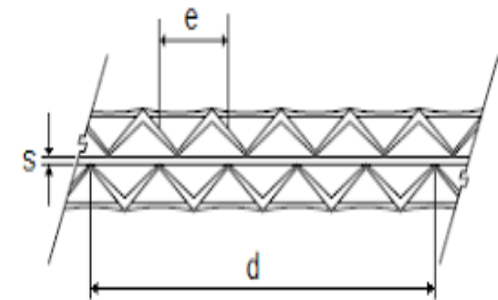
TABLA 1.- Números de designación y masa unitaria

Número de designación, en octavos de pulgada	Diámetro nominal, en mm	Área nominal de la sección transversal, en mm ²	Perímetro, en mm	Masa unitaria, en kg/m
2.5	7.9	49	24.8	0.388
3	9.5	71	29.8	0.560
4	12.7	127	39.9	0.994
5	15.9	198	50.0	1.552
6	19.0	285	60.0	2.235
7	22.2	388	69.7	3.042
8	25.4	507	79.8	3.973
9	28.6	642	89.8	5.033
10	31.8	794	99.9	6.225
11	34.9	957	109.8	7.503
12	38.1	1140	119.7	8.938
14	44.5	1552	139.6	12.147
16	50.8	2026	159.6	15.890
18	57.2	2565	179.5	20.079

Especificaciones sobre el acero de refuerzo

TABLA 2.- Requisitos de corrugaciones

Número de designación, en octavos de pulgada	Espaciamiento máximo promedio, en mm	Altura mínima promedio, en mm	Costilla máxima, en mm
2.5	5.6	0.3	3.0
3	6.7	0.4	3.6
4	8.9	0.5	4.9
5	11.1	0.7	6.1
6	13.3	1.0	7.3
7	15.5	1.1	8.5
8	17.8	1.3	9.7
9	20.0	1.4	10.9
10	22.3	1.6	12.2
11	24.4	1.7	13.4
12	26.7	1.9	14.6
14	31.2	2.2	17.5
16	35.7	2.4	20.0
18	40.0	2.6	22.5



La presente figura es solamente ilustrativa.

Especificaciones sobre el acero de refuerzo

TABLA 3.- Tolerancias en masa unitaria

Número de designación	Variación en el lote, en %	Variación en varillas individuales, en %
Todos	± 3.5	± 6

Especificaciones sobre el acero de refuerzo

TABLA 4.- Requisitos de tensión

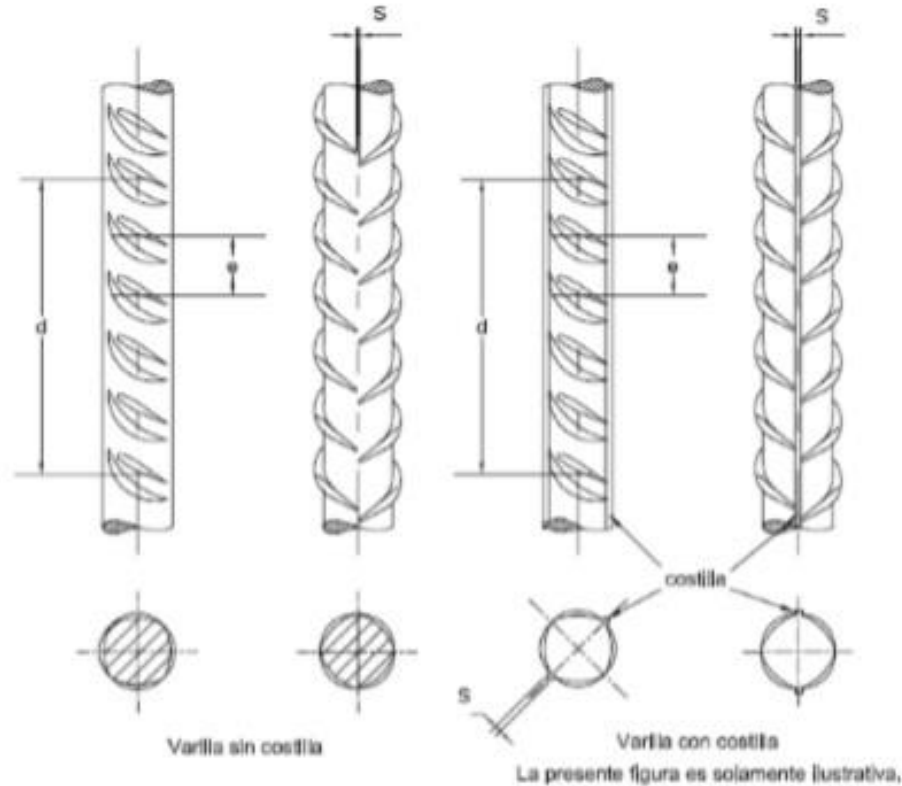
Número de designación	Esfuerzo de fluencia mínimo, en MPa (kg/mm ²)		Resistencia mínima a la tensión (Rm), en MPa (kg/mm ²)		Alargamiento mínimo, en 200 mm de sección calibrada, en %	
	Grado 42	Grado 52	Grado 42	Grado 52	Grado 42	Grado 52
2.5	412 (42)	510 (52)	618 (63)	706 (72)	9	8
3	412 (42)	510 (52)	618 (63)	706 (72)	9	7
4, 5 y 6	412 (42)	510 (52)	618 (63)	706 (72)	9	7
7 y 8	412 (42)	510 (52)	618 (63)	706 (72)	8	7
9 a 18	412 (42)	510 (52)	618 (63)	706 (72)	7	6

Especificaciones sobre el acero de refuerzo

Tabla 5 criterio para el número de muestras según toneladas

Tamaño del lote en toneladas		Tamaño de la muestra		
		Análisis químico	Prueba de tensión	Prueba de doblado
Más de	Hasta			
	50	1	2	1
50	75	1	3	2
75	100	1		
100	125	1	4	3
125	150	1		
150	-----	1, más 1 por cada 50 toneladas adicionales	1 por cada 50 t	1 por cada 50 t

Especificaciones sobre el acero de refuerzo



Donde:
 e es el espaciamiento
 s es la separación entre extremos de las corrugas
 d es la distancia de centro a centro de corrugas no consecutivas

FIGURA 1.- Espaciamiento en varillas con corrugas en una sola dirección

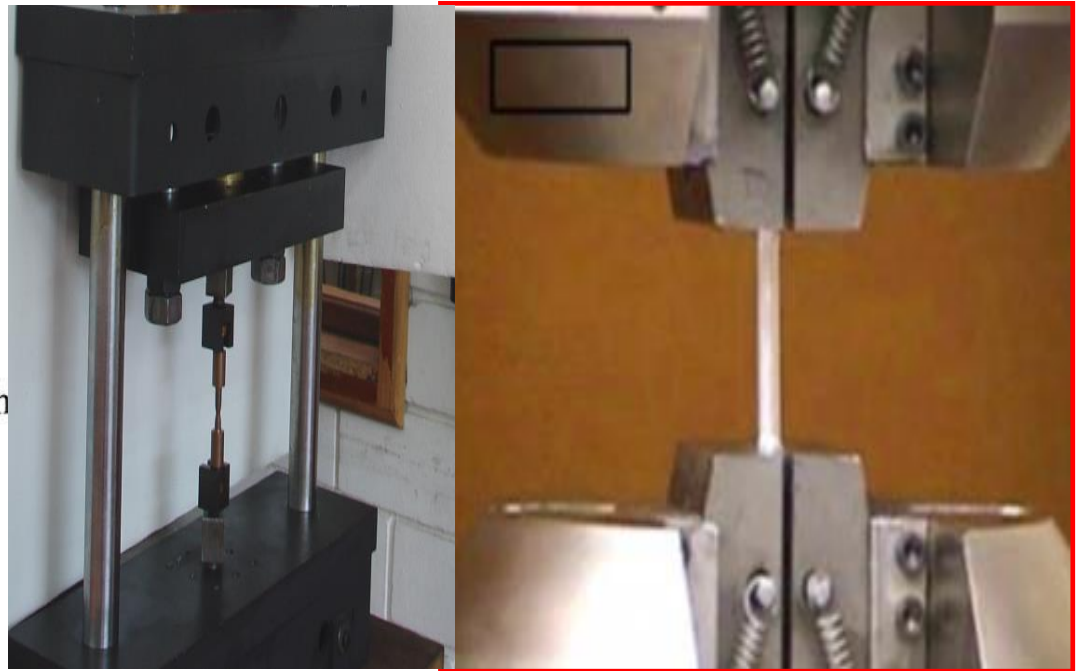
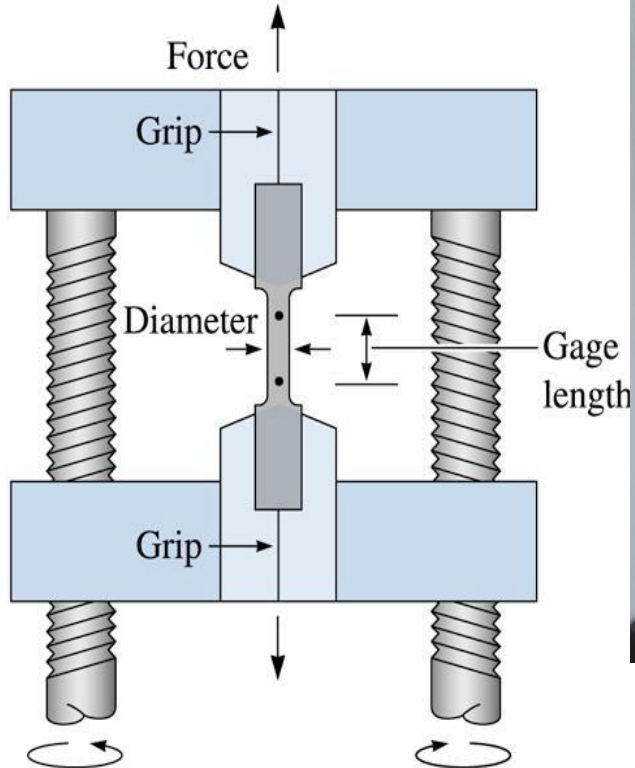
5.- Análisis prueba de Tensión

- Máquina Universal de Ensayo donde el material se somete a una carga axial.



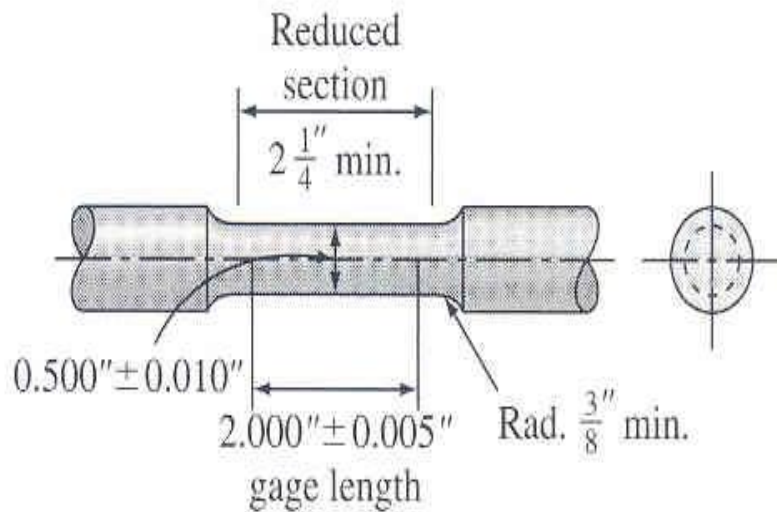
ENSAYO DE TENSIÓN

- Máquina Universal de Ensayo donde el material se somete a una carga axial.

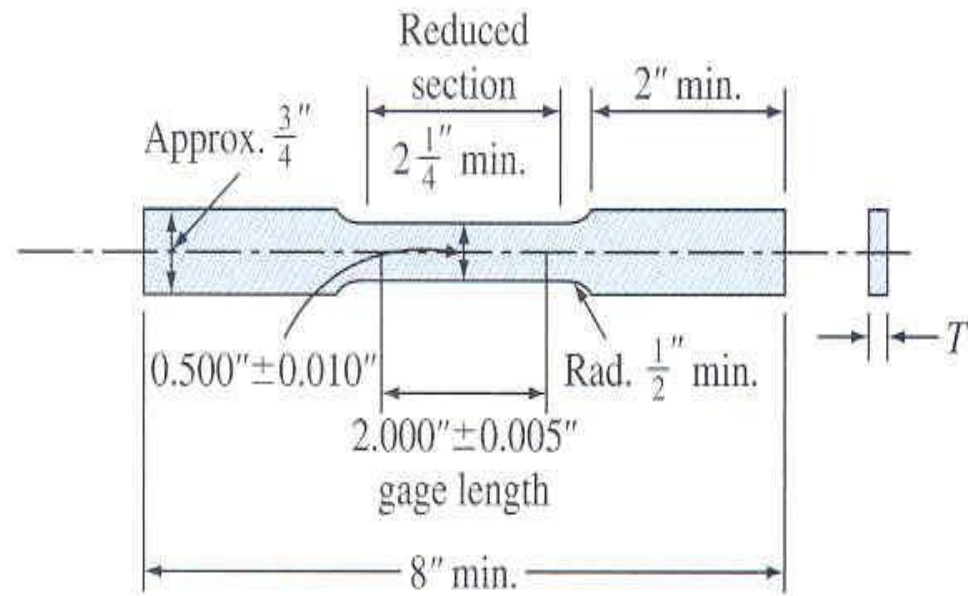


ENSAYO DE TENSIÓN

- Tipos de probetas según norma ASTM E 8-79

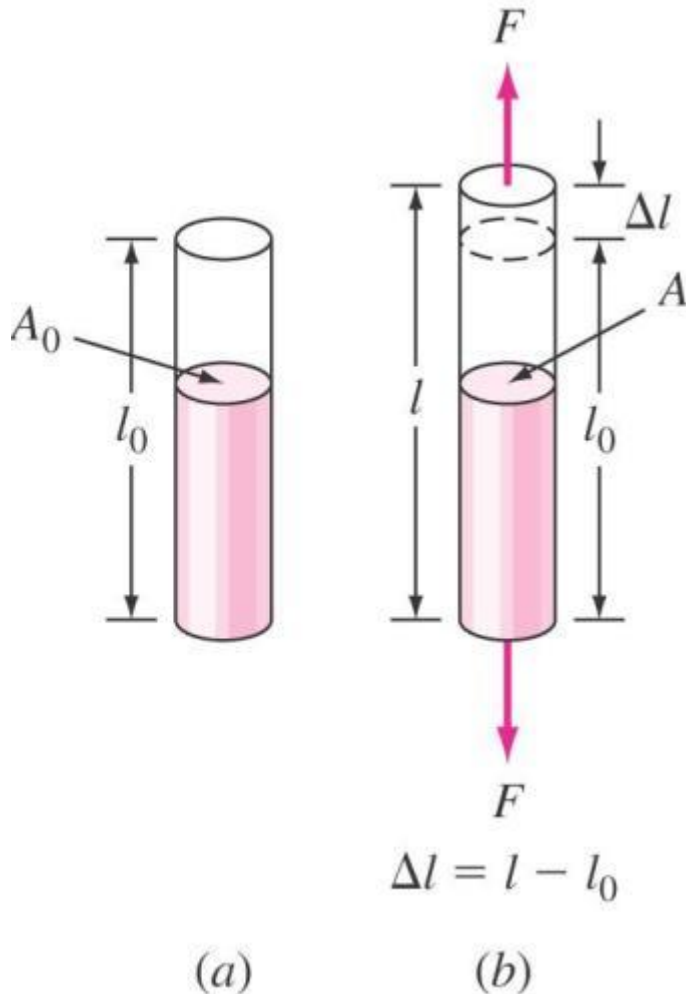


Probeta cilíndrica



Probeta Plana

ENSAYO DE TENSIÓN



- Esfuerzo axial (σ)

$$\sigma = \frac{F \text{ (Fuerza uniaxial)}}{A_0 \text{ (área original sección transversal)}}$$

$$\sigma = \frac{F \text{ (Fuerza uniaxial)}}{A_i \text{ (área inst. sección transversal)}}$$

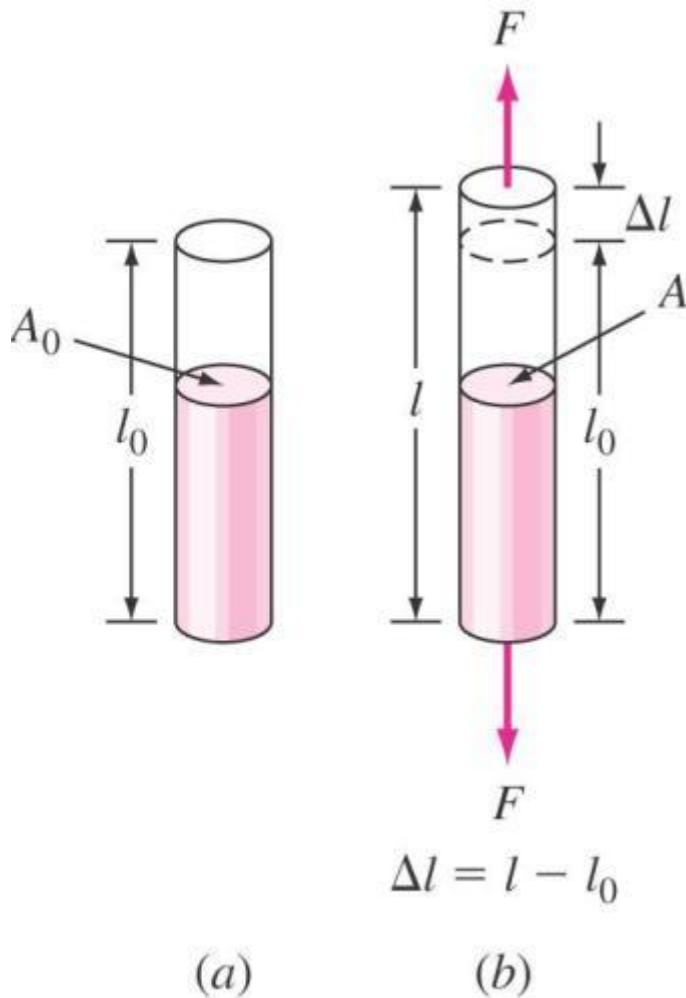
Sistema Internacional

$$\sigma = \frac{N}{m^2} \text{ [Pascal :1 Pa]}$$

Sistema U.S.

$$\sigma = \frac{\text{libra}_{\text{fuerza}}}{\text{in}^2} \text{ [1 Psi]}$$

ENSAYO DE TENSIÓN



- Deformación (ε)

$$\varepsilon = \frac{\Delta l (\text{Variación longitud muestra})}{l_0 (\text{longitud inicial muestra})}$$

$$\varepsilon = IN \frac{L}{l_0}$$

Sistema Internacional

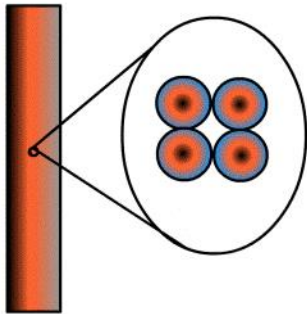
$$\varepsilon = \frac{mm}{mm}$$

Sistema U.S.

$$\varepsilon = \frac{in}{in}$$

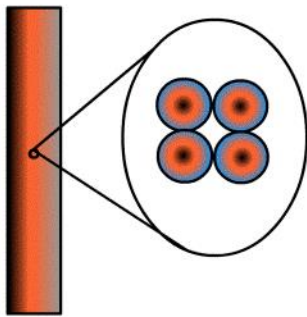
ENSAYO DE TENSIÓN

Comportamiento del material cuando es sometido a carga axial.



Comportamiento Elástico:

Material regresa a sus dimensiones originales una vez se suprime la fuerza.

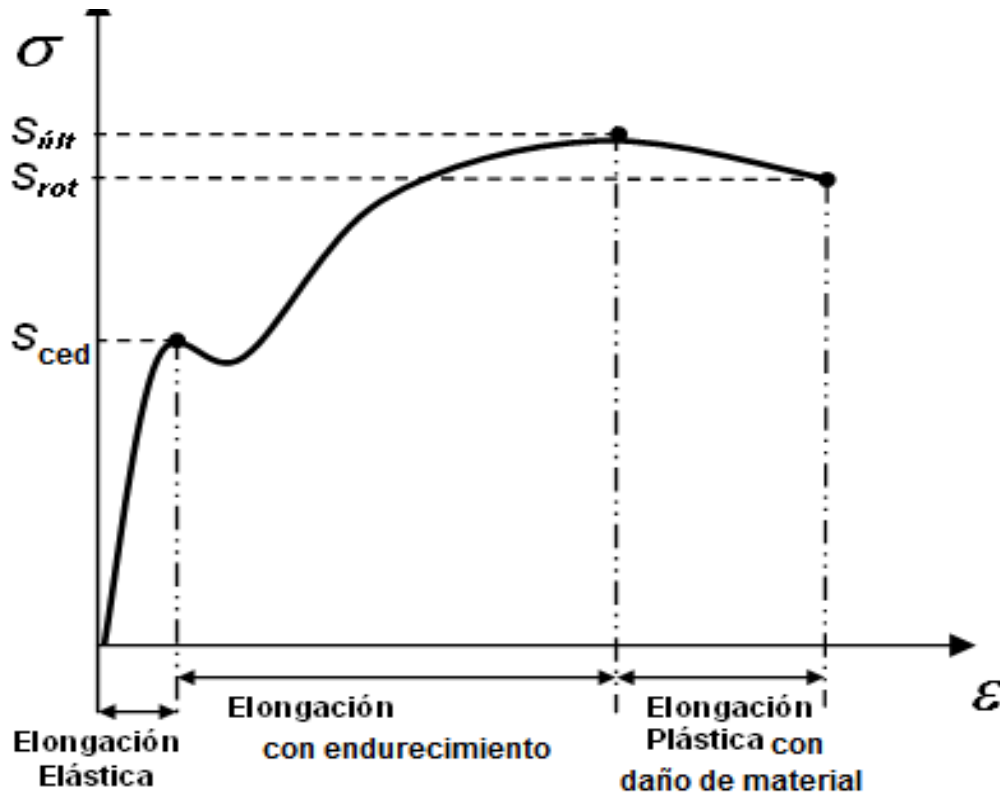


Comportamiento Plástico:

Material se deforma y no puede regresar a su dimensión inicial una vez se suprime la fuerza.

Comportamiento del Acero frente al ensayo

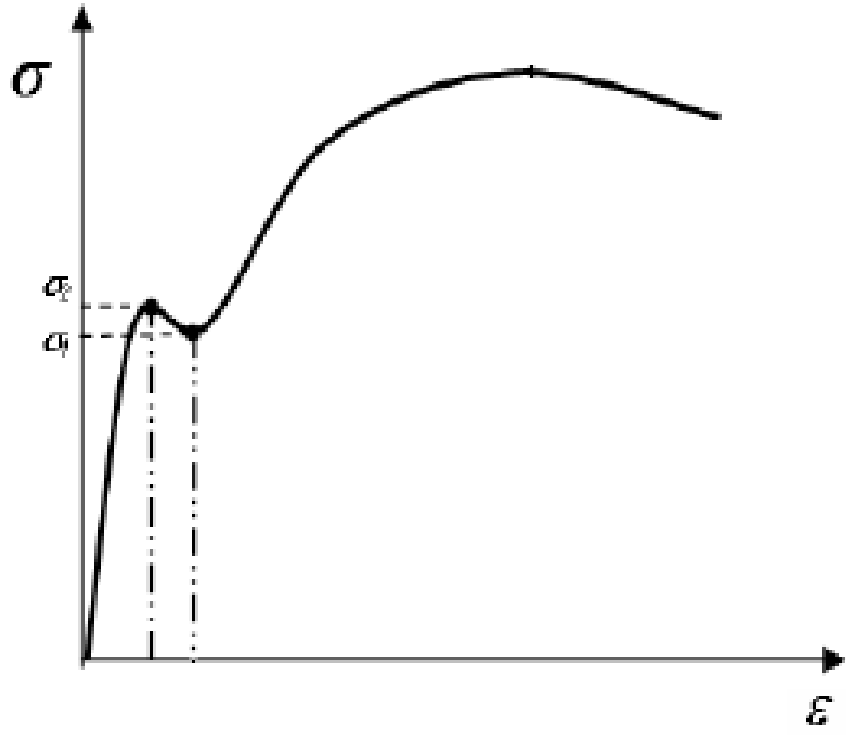
- Gráfica *Fuerza-Desplazamiento* entregada por la Máquina Universal de Ensayo, para obtener la gráfica *Esfuerzo-Deformación* y así obtener las Propiedades Mecánicas del material.



Donde:

- S_{ced} : Resistencia en el punto de cedencia.
- S_{rot} : Resistencia a la rotura.
- S_{ult} : Resistencia en el punto de esfuerzo último.

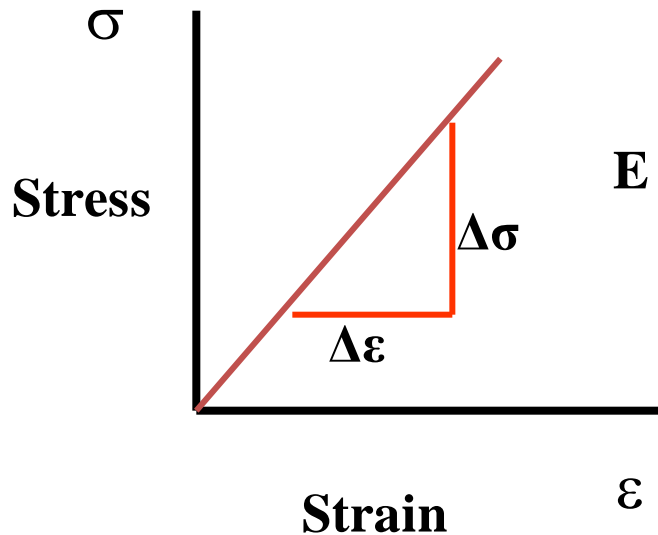
Punto de cedencia



ENSAYO DE TENSIÓN

Propiedades obtenidas de la Zona Elastica

Módulo de elasticidad o módulo de Young (E): es el producto de dividir el esfuerzo entre la deformación unitaria en el tramo elástico.



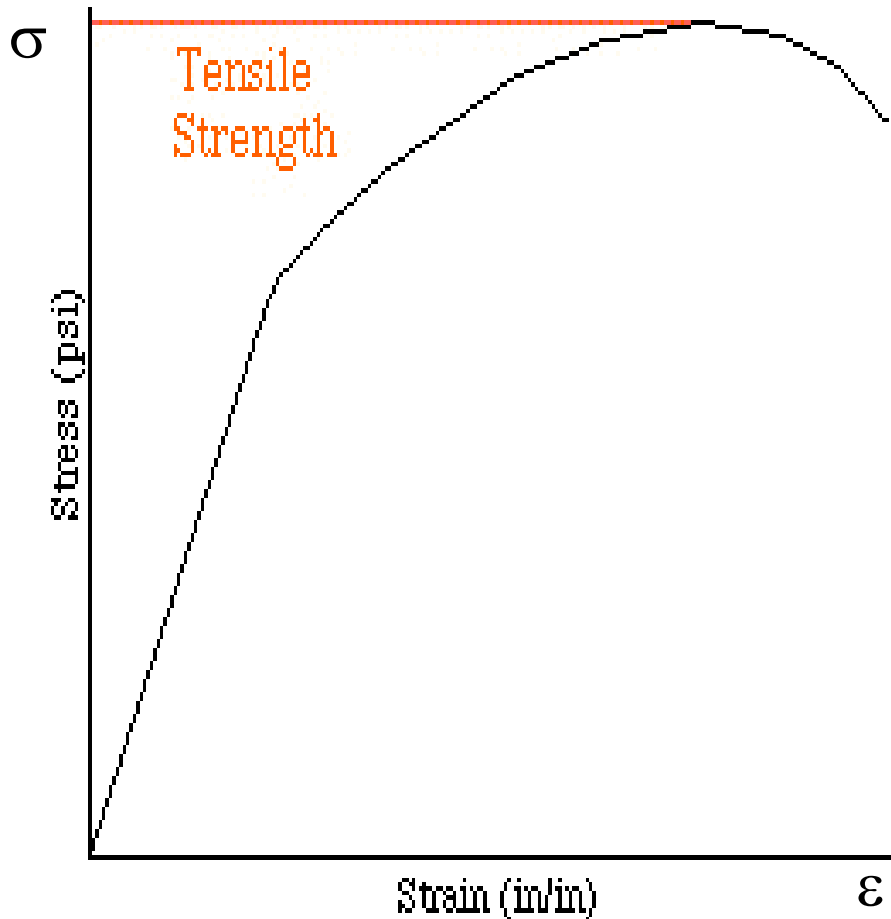
$$E = \frac{\Delta\sigma}{\Delta\varepsilon}$$

$$E = \frac{\sigma(\text{Esfuerzo})}{\varepsilon(\text{Deformación})}$$

Acero 207 Gpa

ENSAYO DE TENSIÓN

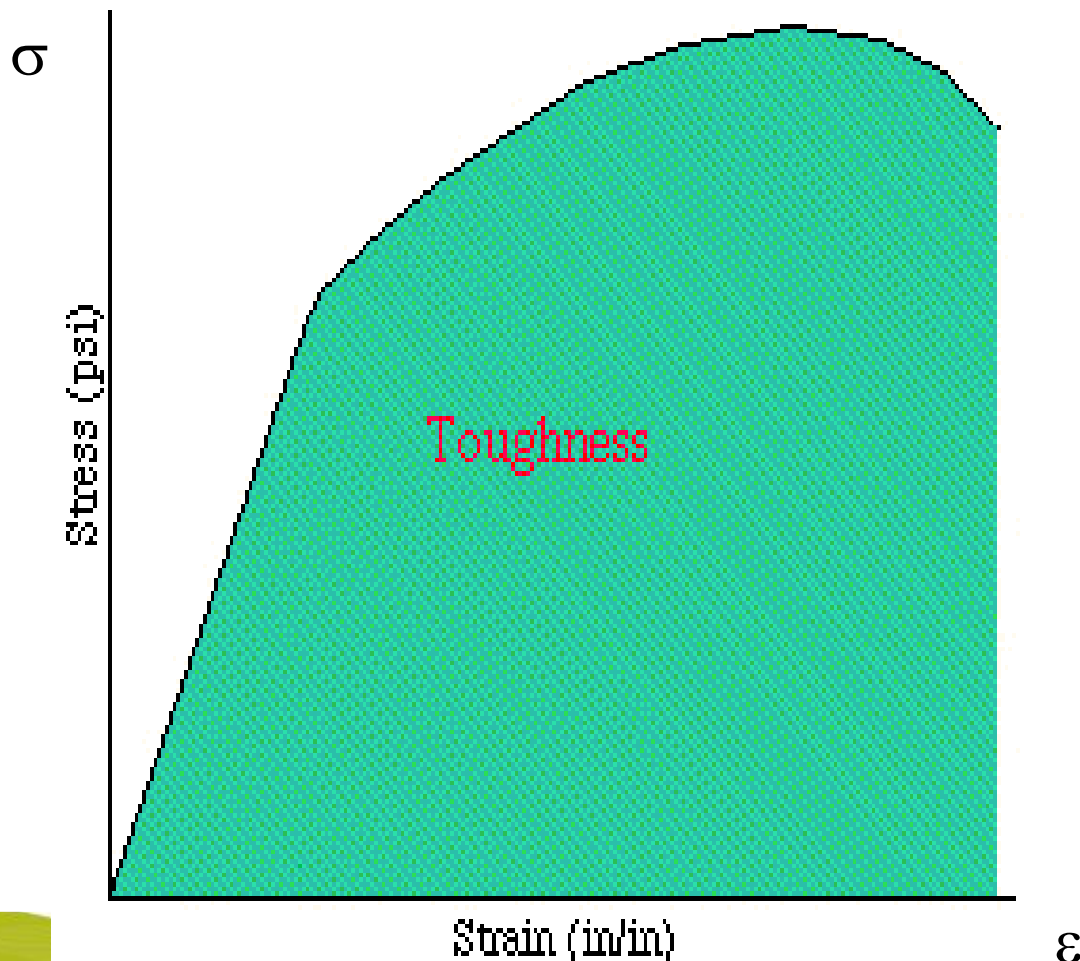
Propiedades obtenidas de la Zona Plástica



La resistencia a la tensión del material: es el esfuerzo máximo registrado en la gráfica (σ - ϵ)

ENSAYO DE TENSIÓN

Propiedades obtenidas de la Zona Plástica

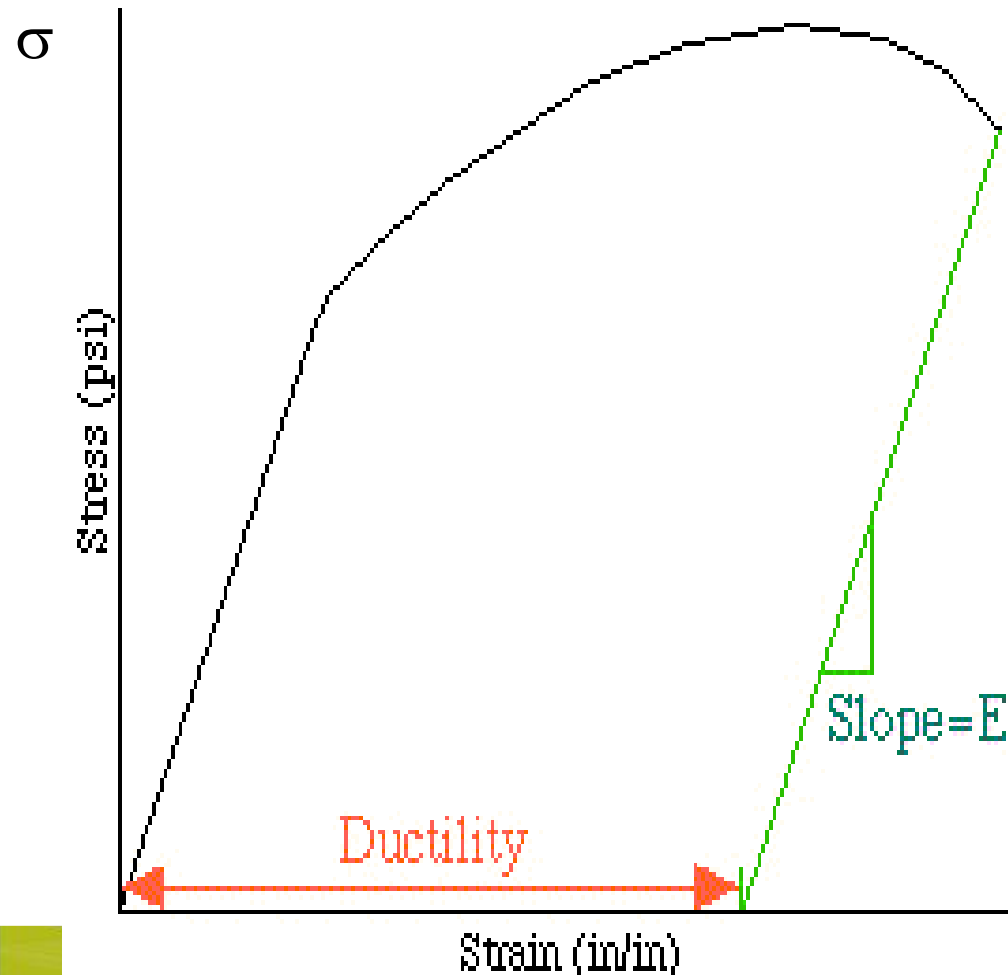


Tenacidad:

Es la energía por unidad de volumen que puede absorber un material antes de romperse, es equivalente al área debajo de la curva.

ENSAYO DE TENSIÓN

Propiedades obtenidas de la Zona Plástica



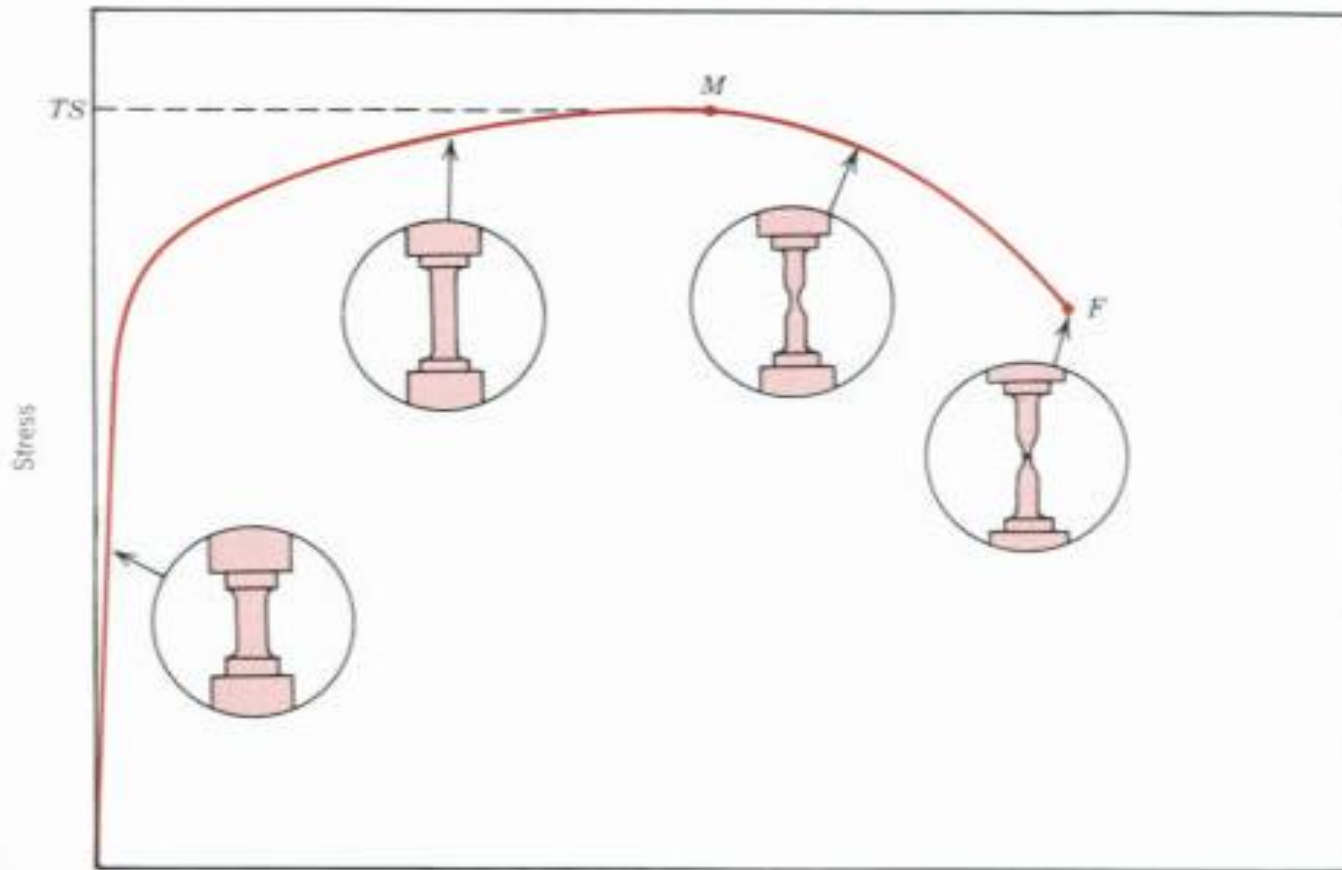
Ductilidad:

Es la capacidad que tiene un material para deformarse plásticamente antes de fracturar.

ENSAYO DE TENSIÓN

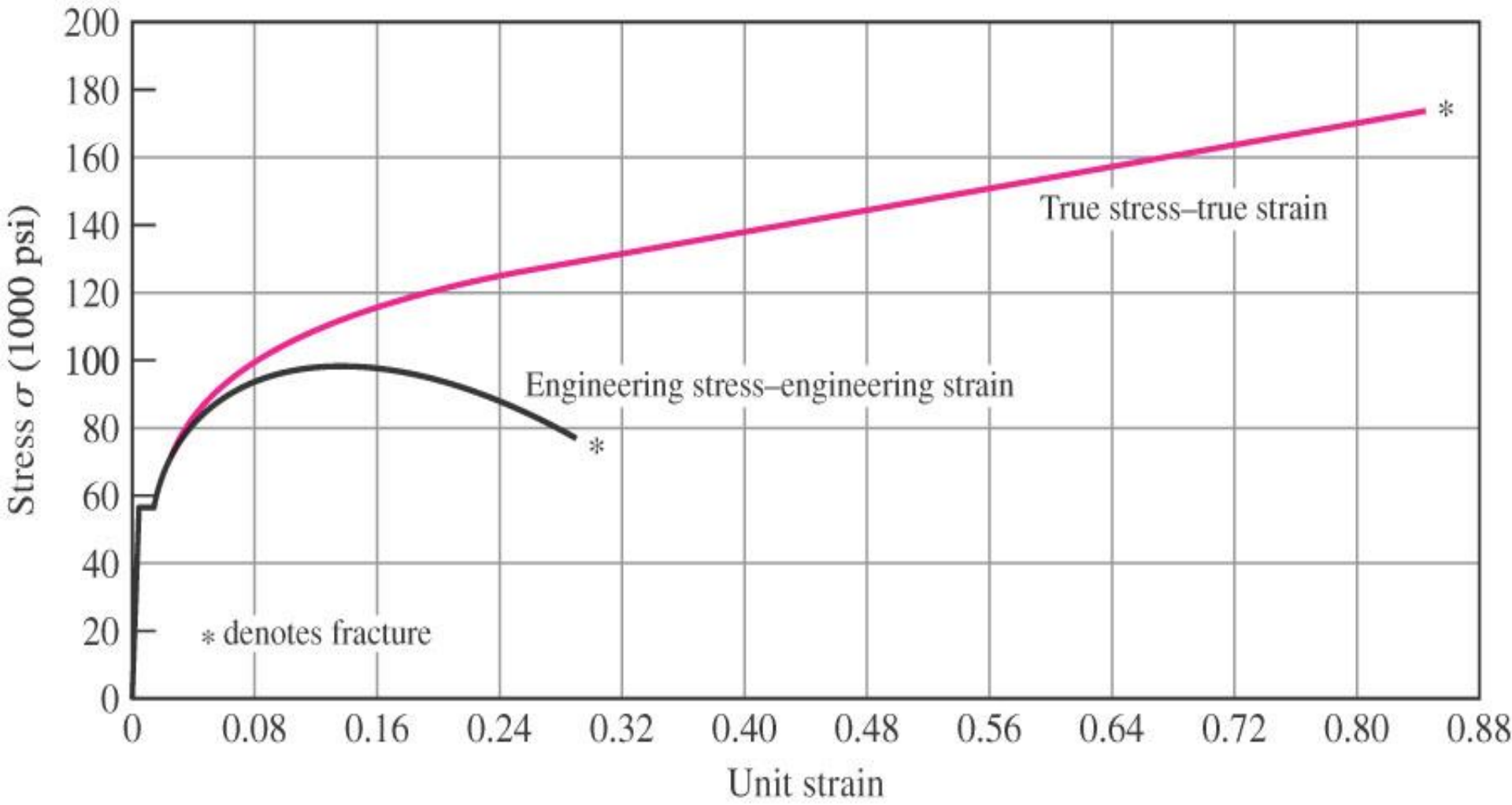
Comportamiento de una probeta sometida a un ensayo de tensión.

σ



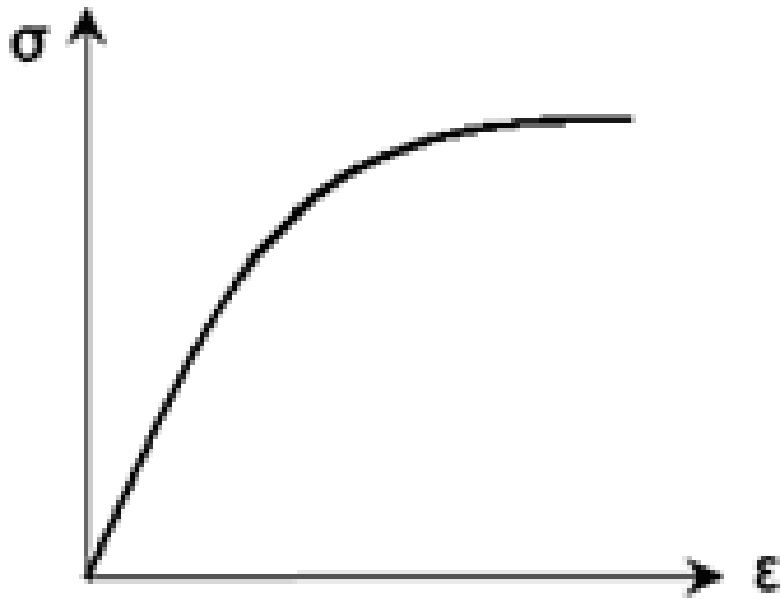
ENSAYO DE TENSIÓN

Variación entre una gráfica real y una de ingeniería para el esfuerzo y la deformación de un material

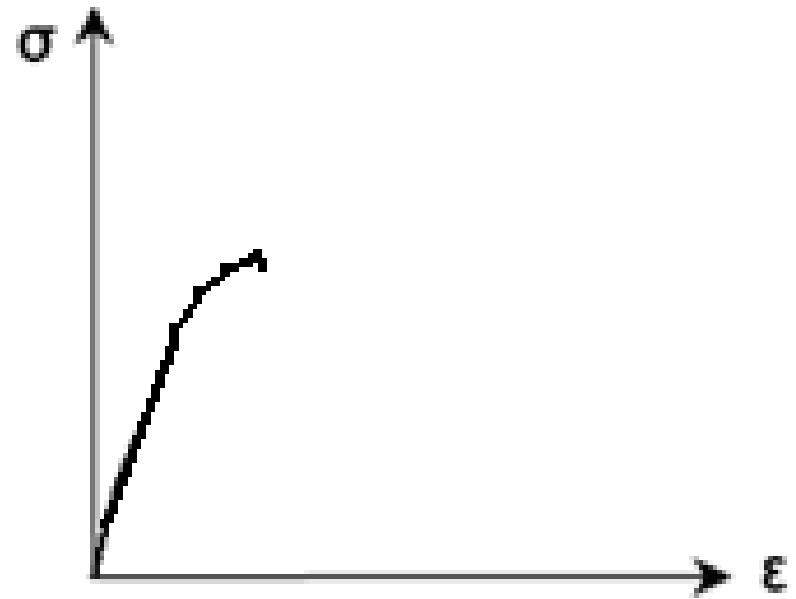


ENSAYO DE TENSIÓN

TIPOS DE FRACTURA



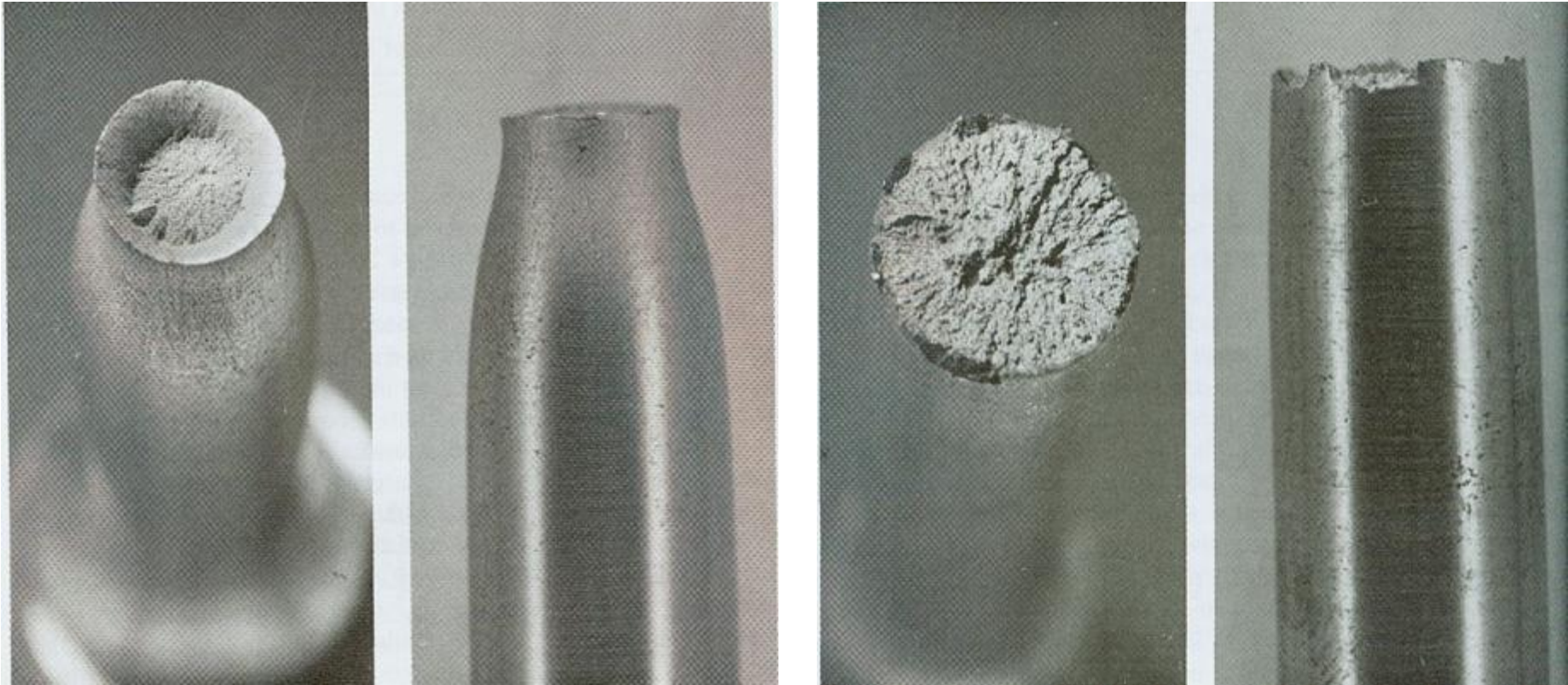
FRACTURA DUCTIL



FRACTURA FRÁGIL

ENSAYO DE TENSIÓN

TIPOS DE FRACTURA



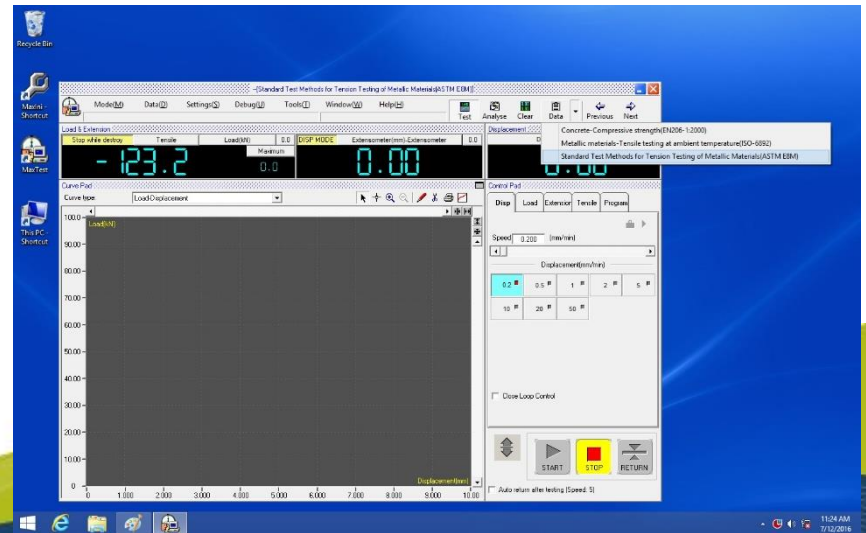
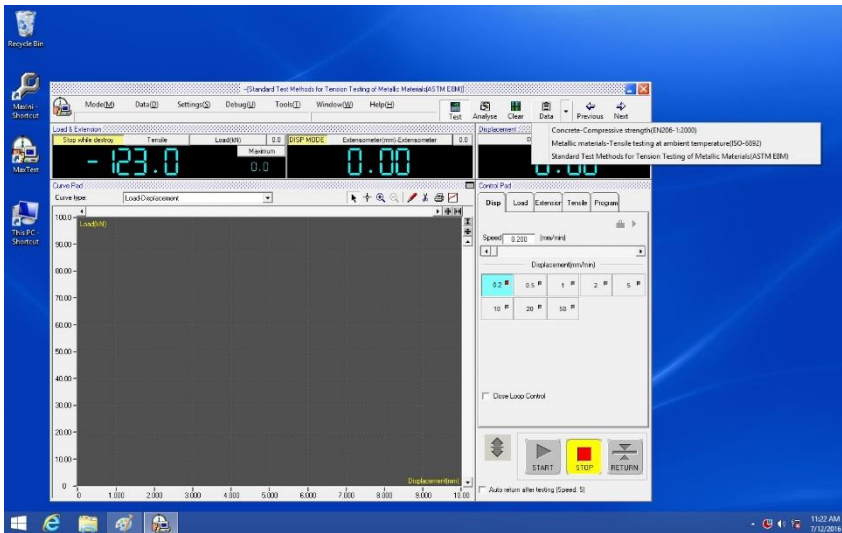
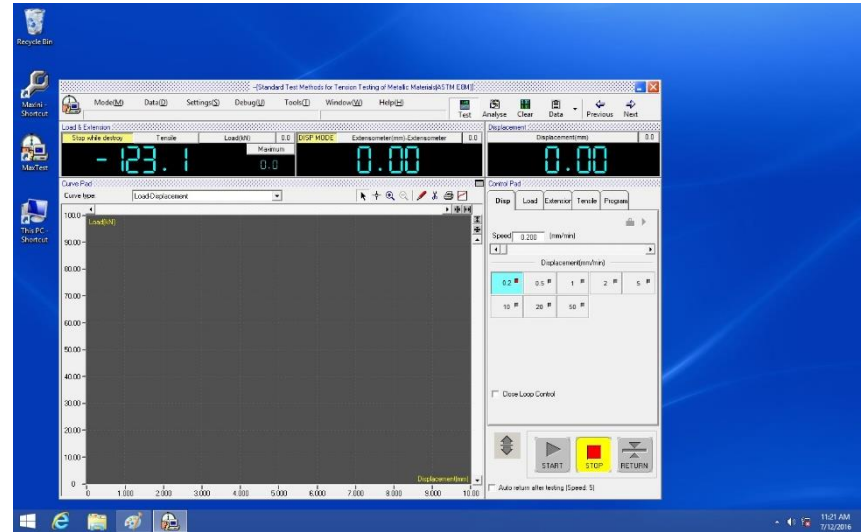
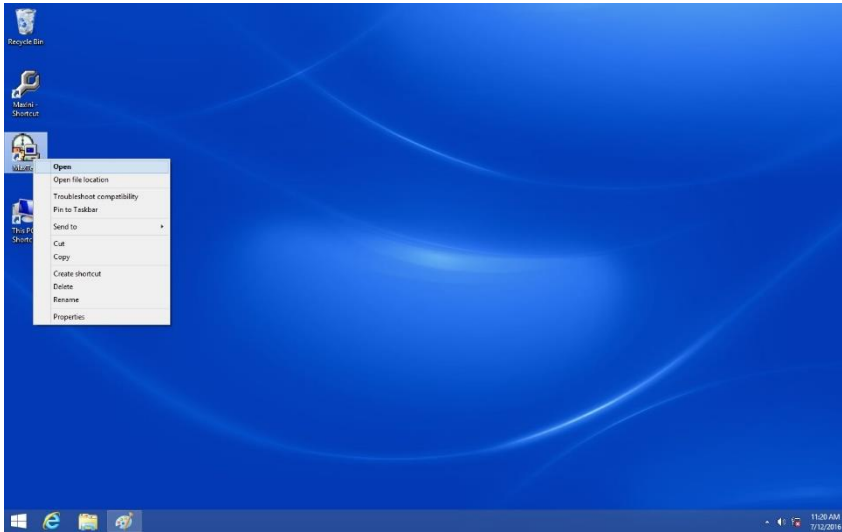
FRACTURA DÚCTIL

FRACTURA FRÁGIL

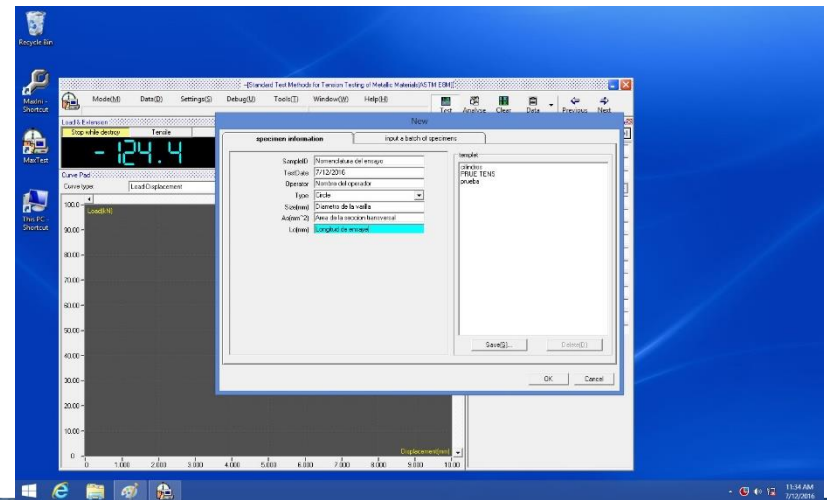
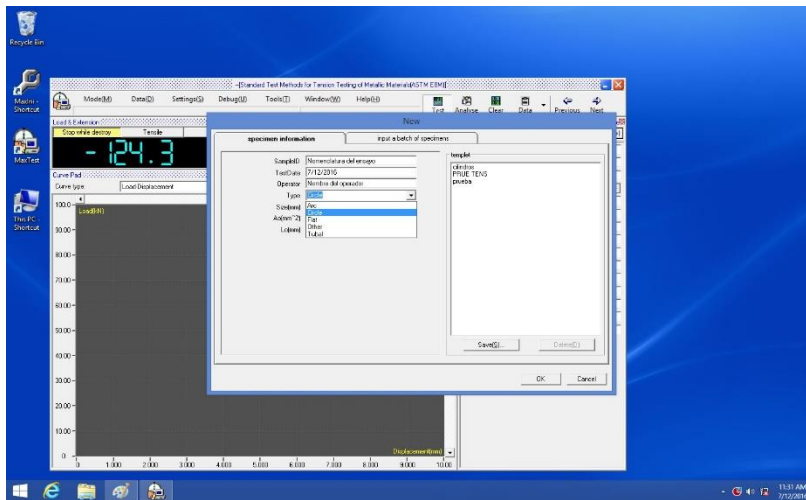
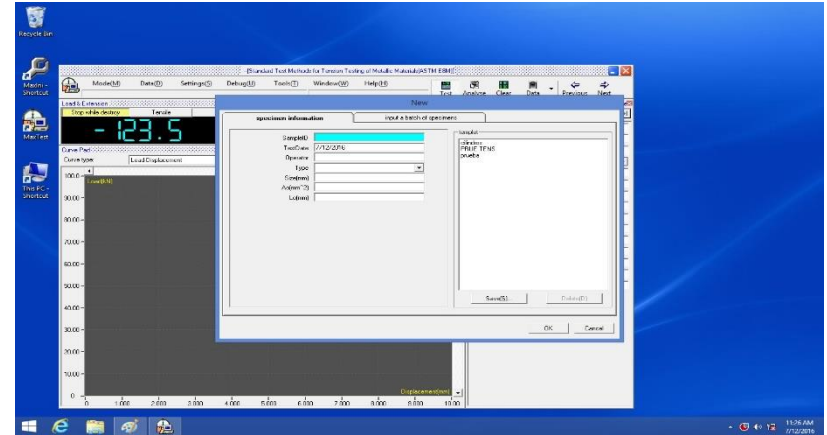
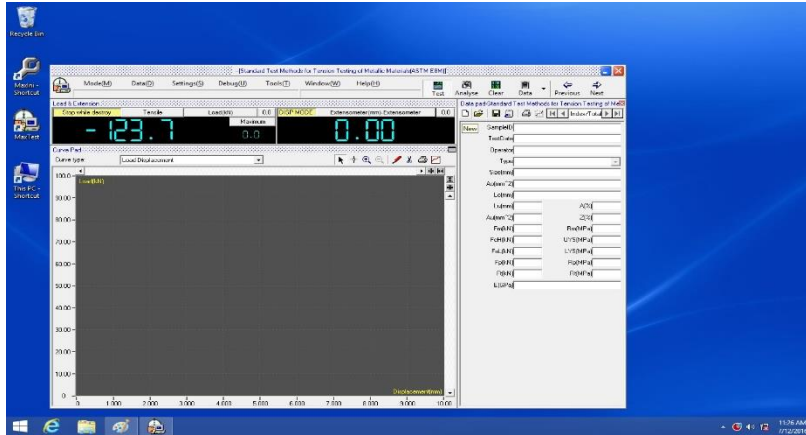
6.-Funcionamiento de Máquina universal modelo 2000KN



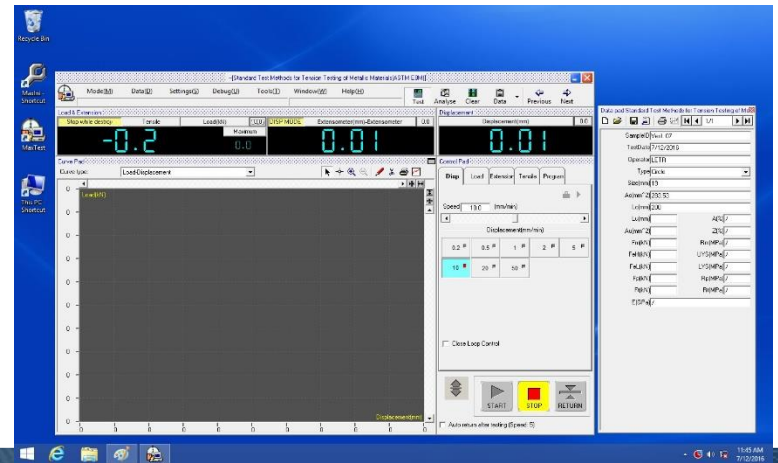
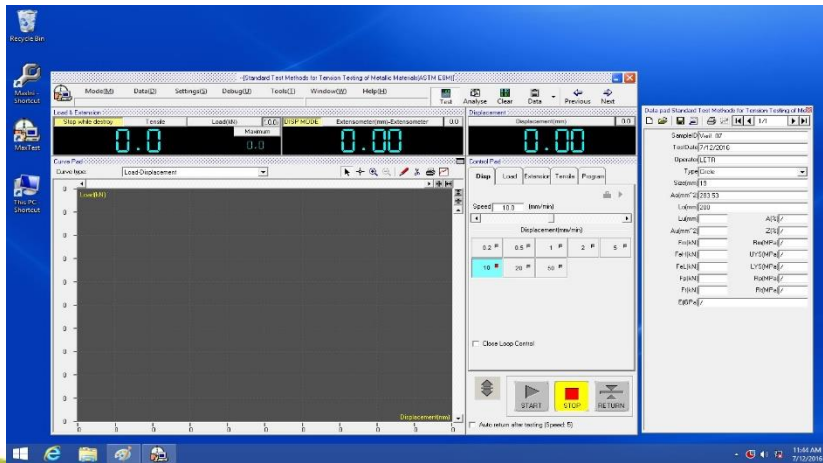
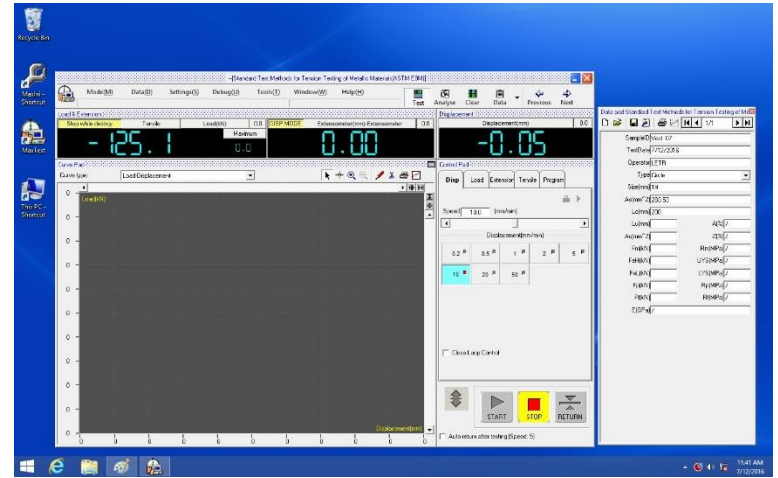
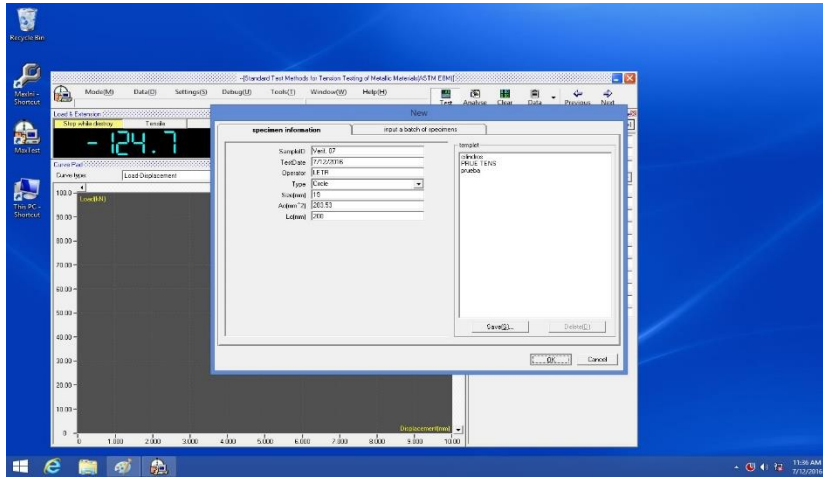
PROGRAMA TEST MAX



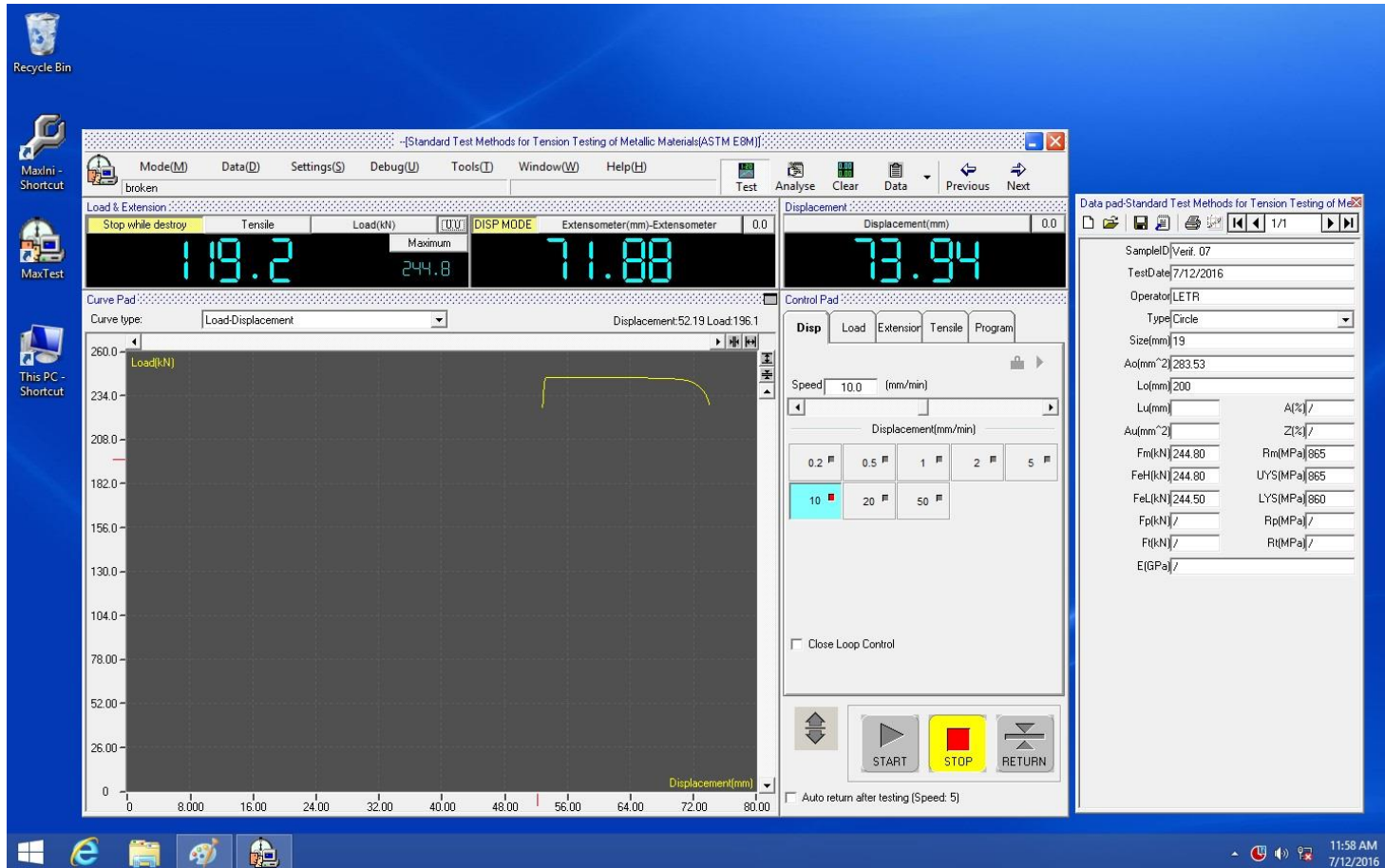
PROGRAMA TEST MAX



PROGRAMA TEST MAX



PROGRAMA TEST MAX



The screenshot displays the TEST MAX software interface for a tensile test. The main window shows a graph of Load (kN) versus Displacement (mm). The current load is 119.2 kN and the displacement is 73.94 mm. The maximum load recorded is 244.8 kN. The graph shows a typical tensile curve with a yield point and a peak before fracture.

Key data points from the interface:

- Current Load: 119.2 kN
- Current Displacement: 73.94 mm
- Maximum Load: 244.8 kN
- Current Displacement (mm): 71.88

The Control Pad includes the following settings:

- Speed: 10.0 (mm/min)
- Displacement (mm/min): 10, 20, 50
- Buttons: START, STOP, RETURN
- Auto return after testing (Speed: 5)

The Data pad on the right contains the following test parameters:

Parameter	Value
SampleID	Verit. 07
TestDate	7/12/2016
Operator	LETR
Type	Circle
Size(mm)	19
Ao(mm^2)	283.53
Lo(mm)	200
Lu(mm)	A(%) /
Au(mm^2)	Z(%) /
Fm(kN)	244.80
Rm(MPa)	865
Fel(kN)	244.80
UY5(MPa)	865
Fel(kN)	244.50
LY5(MPa)	860
Fp(kN)	/
Rp(MPa)	/
Ft(kN)	/
Rt(MPa)	/
E(GPa)	/


7.- Procesamiento de datos Mediante el software MaxTEST

- SampleID MEC MAT S1 4B
- TestDate 2/14/2017
- Operator JWNP
- Type Circle
- Size(mm) 19
- Ao(mm²) 283.53
- Lo(mm) 200


curve

- Time Load Elong Disp Stress Strain
- 0.705 0.000
- 0.978 0.000 0.0000 0.013 0.000 0.000
- 1.078 0.300 0.0000 0.025 1.058 0.000
- 1.179 0.700 0.0130 0.038 2.469 0.026
- 1.279 1.300 0.0130 0.038 4.585 0.026
- 1.379 2.200 0.0250 0.050 7.759 0.050
- 1.479 3.200 0.0380 0.063 11.286 0.076
- 1.579 4.200 0.0380 0.063 14.813 0.076
- 1.678 4.900 0.0500 0.075 17.282 0.100

curve

- 6.573 13.300 0.4640 0.489 46.909 0.928
 - 6.673 13.500 0.4640 0.489 47.614 0.928
 - 6.773 13.700 0.4770 0.502 48.319 0.954
 - 6.873 13.900 0.4890 0.514 49.025 0.978
 - 6.973 14.100 0.4890 0.514 49.730 0.978
 - 7.073 14.300 0.5020 0.527 50.436 1.004
 - 7.173 14.500 0.5020 0.527 51.141 1.004
 - 7.273 14.700 0.5140 0.540 51.846 1.028
- 

curve

- 654.735 195.500 54.4670 54.492 689.521 108.934
 - 654.836 195.400 54.4790 54.504 689.169 108.958
 - 654.936 195.200 54.4920 54.517 688.463 108.984
 - 655.035 194.900 54.4920 54.517 687.405 108.984
 - 655.135 194.700 54.5040 54.529 686.700 109.008
 - 655.235 194.300 54.5170 54.542 685.289 109.034
 - 655.335 193.800 54.5290 54.555 683.526 109.058
 - 655.435 193.200 54.5290 54.555 681.409 109.058
 - 655.535 192.500 54.5420 54.567 678.940 109.084
 - 655.635 191.600 54.5550 54.580 675.766 109.110
 - 655.734 190.600 54.5550 54.580 672.239 109.110
 - 655.834 189.200 54.5670 54.592 667.302 109.134
 - 655.934 177.000 55.1820 55.207 624.273 110.364
- 

RESULTADO

- Lu(mm)
- A(%) /
- Au(mm²)
- Z(%) /
- Fm(kN) 206.90
- Rm(MPa) 730
- FeH(kN) 134.80
- UYS(MPa) 475
- FeL(kN) 133.70
- LYS(MPa) 470
- Fp(kN) 133.90
- Rp(MPa) 470
- Ft(kN) 8.80
- Rt(MPa) 30
- E(GPa) 5.24

8.- Reporte de control de calidad de varilla de 1" de diámetro del Proyecto "Distribuidor Vial la Ría"

REPORTE DE
CALIDAD
DISTRIBUIDOR VIAL
DE LA RIA



ECORFAN®

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162, 163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169, 209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. CUMex is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/booklets)