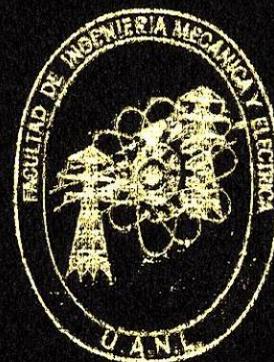


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA  
Y ELECTRICA



MEMORIA PARA EXAMEN PROFESIONAL  
DE LA CARRERA DE INGENIERO MECANICO  
ELECTRICISTA

PRESENTA

RAUL CANTU URRUTIA

CURSO

PRUEBAS MECANICAS EN LOS MATERIALES  
EXPOSITOR: M.C. DANIEL RAMIREZ VILLARREAL

CD. UNIVERSITARIA

FEBRERO DE 1996

T

TA410

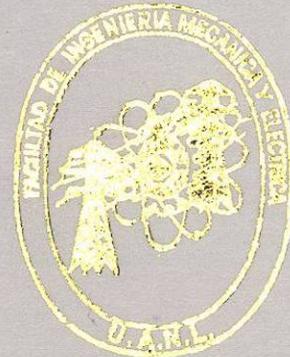
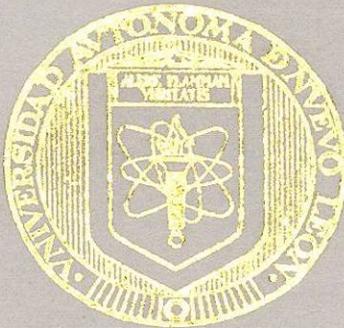
C3

C.1



1080064330

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA  
Y ELECTRICA



MEMORIA PARA EXAMEN PROFESIONAL  
DE LA CARRERA DE INGENIERO MECANICO  
ELECTRICISTA

PRESENTA

RAUL CANTU URRUTIA

CURSO

PRUEBAS MECANICAS EN LOS MATERIALES  
EXPOSITOR: M.C. DANIEL RAMIREZ VILLARREAL

CD. UNIVERSITARIA

FEBRERO DE 1996

T  
TA460  
C3



Biblioteca Central  
Magna Solidaridad

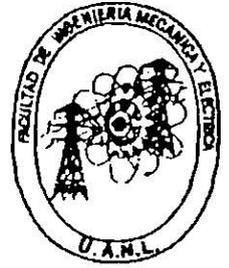
*F. Ferris*



BURAU RANDEL FERRIS  
UANL  
FONDO  
TESIS LICENCIATURA



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA



MEMORIA REALIZADA POR:

ING. DANIEL RAMIREZ VILLARREAL

EXPOSITOR DEL CURSO  
CON OPCION A TITULO

PRUEBAS MECANICAS EN LOS MATERIALES.

SN. NICOLAS DE LOS GARZA ,N.L.

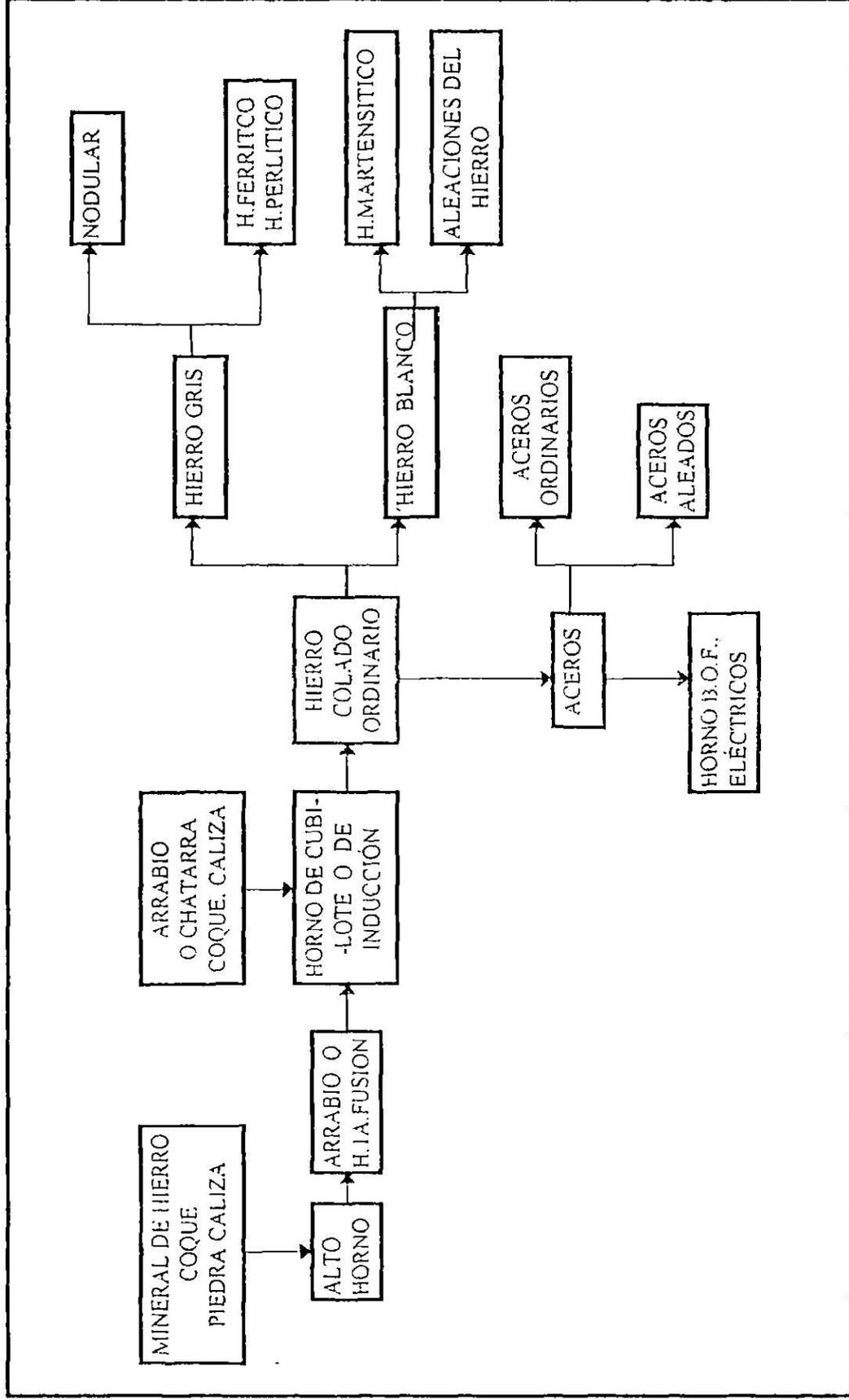
ENERO DE 1995

**CURSO-TESIS****PRUEBAS MECÁNICAS EN LOS MATERIALES.**

<b>ÍNDICE</b>	<b>PAGINA</b>
1.- CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES	2
2.- ESTRUCTURA DE LOS MATERIALES :	6
⇒ METALES	
⇒ POLÍMEROS	
3.- PROPIEDADES Y CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS BÁSICAS.	13
4.- MAQUINAS, ACCESORIOS, ADITAMENTOS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.	25
5.- REALIZACIÓN DE LOS ENSAYES ESTÁTICOS DE TENSIÓN, COMPRESIÓN, CORTE DIRECTO, FLEXIÓN, DUREZA Y DUCTILIDAD.	28
ANEXOS:	
TABLAS ,GRÁFICAS , MONOGRAMAS, DE CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS MATERIALES.	29
BIBLIOGRAFÍA	



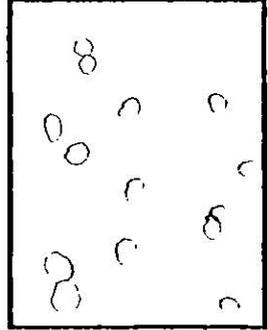
DIAGRAMA DE OBTENCIÓN DEL HIERRO Y EL ACERO



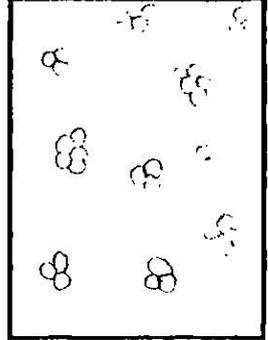
MECANISMOS DE CRISTALIZACIÓN EN LOS METALES

ES EL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN DE UN ESTADO LIQUIDO A UNO SÓLIDO DESARROLLÁNDOSE LOS CRISTALES EN FORMA ORDENADA.

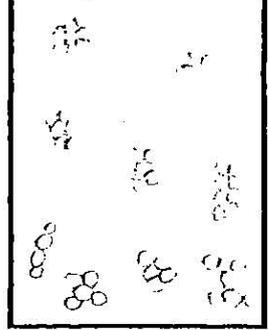
TEMP. ALTA ←————→ TEMP. NORMAL



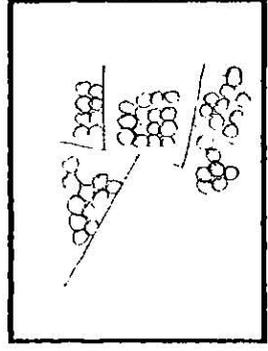
FORMACIÓN DE NÚCLEOS DE ÁTOMOS



FORMACIÓN DE DENDRITAS



CRECIMIENTO DE CRISTALES



FORMACIÓN DE LÍMITES DE GRANO

## 2.-ESTRUCTURA DE LOS MATERIALES.

PARA METALES : SU ESTRUCTURA ESTA COMPUESTA POR AGRUPAMIENTO DE ÁTOMOS.

-ESTADOS DE LA MATERIA EN LA OBTENCIÓN DE UN METAL.:

- GASEOSOS
- LÍQUIDOS
- SÓLIDOS

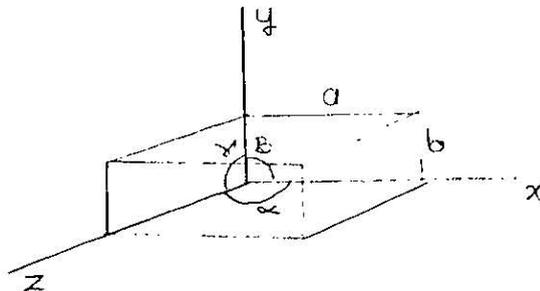
### TIPOS DE ENLACES

- IONICO
- METÁLICO
- COVALENTE
- VANDER-WALLS
- PUENTE DE HIDROGENO

RED O ESTRUCTURA CRISTALINA : AGRUPACIÓN DE ÁTOMOS EN FORMA ORDENADA DENOMINADAS CELDILLAS ESPACIALES.

### CARACTERÍSTICAS DE LA RED :

- ◆
- ◆ SUS LONGITUDES
- SUS ÁNGULOS



**LOS SIETE SISTEMAS CRISTALINOS****1.- MONOCLINICO**

- 1).-SIMPLE
- 2).-DE EXTREMOS CENTRADOS

**2.- TRICLINICO**

- 3).-SIMPLE

**3.- HEXAGONAL**

- 4).-CON EXTREMOS CENTRADOS

**4.- ROMBOEDRICO**

- 5).-SIMPLE

**5.- ORTORROMBICO**

- 6).-SIMPLE
- 7).-CUERPO CENTRADO
- 8).-EXTREMOS CENTRADOS
- 9).-CARAS CENTRADAS

**6.- TETRAGONAL**

- 10).-SIMPLE
- 11).-CUERPO CENTRADO

**7.- CUBICO**

- 12).-SIMPLE
- 13).-CUERPOS CENTRADOS
- 14).-CARAS CENTRADAS

**LOS SISTEMAS DE CRISTALIZACIÓN MAS COMUNES SON :**

- ⇒ **CUBICO \***
- ⇒ **HEXAGONAL\***
- ⇒ **TETRAGONAL**
- ⇒ **ORTORROMBICO**
- ⇒ **ROMBOEDRICO**

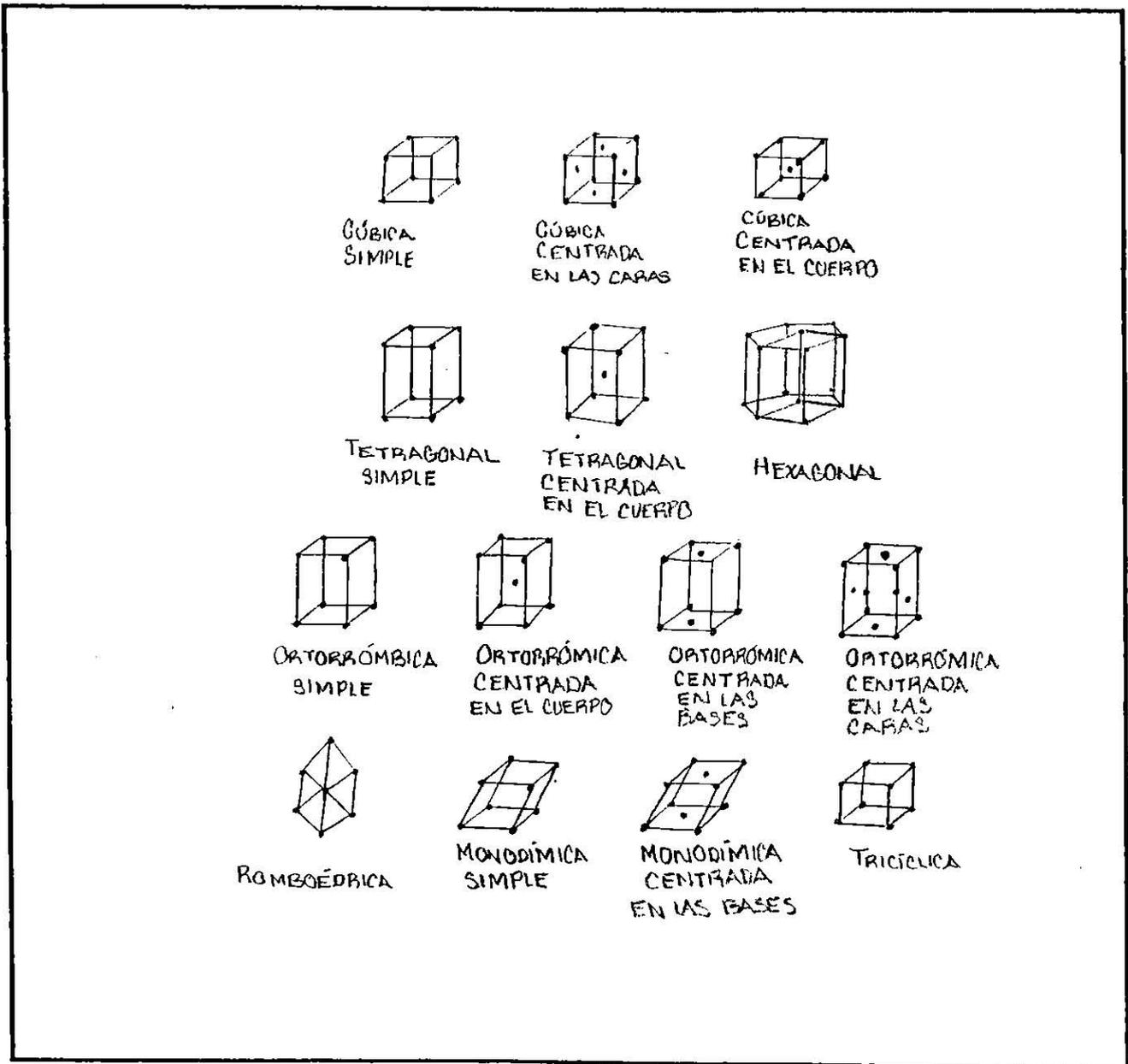
**\* EN METALES**

**DEFECTOS O IMPERFECCIONES DEL CRISTAL**

- ⇒ **VACANCIAS**
- ⇒ **INTERSTICIOS**
- ⇒ **DISLOCACIONES ( BORDE Y HELICOIDALES)**

**POLIMORFISMO O ALOTROPIA ES CUANDO EL MATERIAL SE PRESENTA EN VARIAS FORMAS.**

REDES ESPACIALES O TIPOS DE ESTRUCTURAS CRISTALINAS



**ESTRUCTURA DE LOS POLÍMEROS**

SON MACROMOLÉCULAS ORGÁNICAS QUE A TRAVÉS DE UN ENLACE QUÍMICO FORMAN EL MONOMERO (O UNIDAD MONOMERIC) EL CUAL SE REPETIRÁ MILLONES DE VECES EN CADENAS LINEALES O CRUZADAS PARA FINALMENTE CONSTITUIR UN POLÍMERO

EJEMPLO :

NO USADOS EN TEMPERATURAS ALTAS  
MUY USUAL.

UNIDADES REPELIDAS Y GRUPOS ENLACE PARA FORMAR MOLÉCULAS QUE TIENEN ESTRUCTURAS DE CADENAS CONDICIONADAS

**CLASIFICACIÓN DE LOS POLÍMEROS**

Polímero	Estructura	Resistencia a la tracción (MPa)	Elongación (%)	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	Temperatura (°C)
Polietileno (acetil)	<chem>CC(C)OC(C)OC(C)OC(C)O</chem>	5,500-12,000	75-75	300	1.42
Poliestireno (acetil)	<chem>CC(C)OC(C)OC(C)OC(C)O</chem>	5,000-10,000	50-100	1,000-1,100	1.06
Poliacetileno	<chem>CC(C)OC(C)OC(C)OC(C)O</chem>	5,000-11,000	110-120	130-190	1.2
Celulosa	<chem>CC(C)OC(C)OC(C)OC(C)O</chem>	2,000-3,000	3-50	1,500-2,500	1.50

SEGÚN SU MECANISMO DE POLIMERIZACIÓN:

**POLÍMEROS POR ADICIÓN:** SON CADENAS FORMADAS POR ENLACE COVALENTE DE LAS MOLÉCULAS

**POLÍMEROS POR CONDENSACIÓN:** SE PRODUCEN CUANDO SE UNEN DOS O MÁS TIPOS DE MOLÉCULAS MEDIANTE UNA REACCIÓN QUÍMICA QUE LIBERA AGUA

**POLÍMEROS LINEALES:** SON CADENAS LARGAS DE MOLÉCULAS QUE SON FORMADAS POR UNA REACCIÓN DE ADICIÓN O CONDENSACIÓN

**POLÍMEROS DE RED:** SON ESTRUCTURAS RETICULARES TRIDIMENSIONAL PRODUcidas MEDIANTE UN PROCESO DE ENLACE CRUZADOS QUE IMPLICA UNA REACCIÓN DE ADICIÓN O CONDENSACIÓN

**CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS POLÍMEROS:**

- ◆ LIGEROS
- ◆ RESISTENTES A LA CORROSIÓN
- ◆ AISLANTES ELÉCTRICOS
- ◆ BAJA RESISTENCIA A LA TENSIÓN
- ◆ NO USADOS EN TEMPERATURAS ALTAS.
- ◆ MUY USUAL.

**CLASIFICACIÓN DE LOS POLÍMEROS:****SEGÚN SU MECANISMO DE POLIMERIZACIÓN :**

**POLÍMEROS POR ADICIÓN:** SON CADENAS FORMADAS POR ENLACE COVALENTE. DE LAS MOLÉCULAS

**POLÍMEROS POR CONDENSACIÓN:** SE PRODUCEN CUANDO SE UNEN DOS O MAS TIPOS DE MOLÉCULAS MEDIANTE UNA REACCIÓN QUÍMICA QUE LIBERA AGUA.

**SEGÚN SU ESTRUCTURA :**

**POLÍMEROS LINEALES.:** SON CADENAS LARGAS DE MOLÉCULAS QUE SON FORMADAS POR UNA REACCIÓN DE ADICIÓN O CONDENSACIÓN.

**POLÍMEROS DE RED :** SON ESTRUCTURAS RETICULARES TRIDIMENSIONAL PRODUCIDOS MEDIANTE UN PROCESO DE ENLACES CRUZADOS QUE IMPLICA UNA REACCIÓN DE ADICIÓN O CONDENSACIÓN.

**SEGÚN SU COMPORTAMIENTO .**

**POLÍMEROS TERMOPLÁSTICOS :** SON POLÍMEROS DE ESTRUCTURA LINEAL. QUE SE COMPORTAN DE MANERA PLÁSTICA A ELEVADAS TEMPERATURAS Y PUEDEN SER CONFORMADOS A TEMPERATURAS. ELEVADAS , ENFRIADOS Y LUEGO RECALENTADOS Y CONFORMADOS.

**POLÍMEROS TERMOESTABLES O TERMOFIJOS.:** SON DE RED O ESTRUCTURA TRIDIMENSIONAL **RETICULADO** POR LO QUE SE CONSIDERAN RÍGIDOS Y NO SE ABLANDAN CUANDO SE CALIENTAN. SE FORMAN POR REACCIÓN DE CONDENSACIÓN NO SE PUEDEN REPROCESAR DEBIDO A QUE PARTE DE LAS MOLÉCULAS SALEN DEL MATERIAL.

**SEGÚN SU GRADO DE POLIMERIZACION :**

- ⇒ HOMOPOLIMEROS( UN SOLO TIPO)
- ⇒ COPOLIMEROS(DOS O MAS TIPOS)
- ⇒ OLIGOPOLIMEROS(POCOS MONOMEROS)
- ⇒ POLÍMEROS.

**SEGÚN SU NATURALEZA .**

- NATURALES ( LINO , SEDA ASBESTOS, CELULOSA )
- ARTIFICIALES O SINTÉTICOS ( RAYÓN NITRATO DE CELULOSA).
- SEGÚN SU ORIGEN :
- VEGETALES(ALGODÓN, CELULOSA ETC.,)
- ANIMALES(PELOS)
- MINERALES(ASBESTOS, FIBRA DE VIDRIO).

**POLÍMEROS INORGÁNICOS :**

SON MACROMOLÉCULAS QUE SE CONSTITUYEN DE CADENAS QUE NO CONTIENEN ÁTOMOS DE CARBONO.

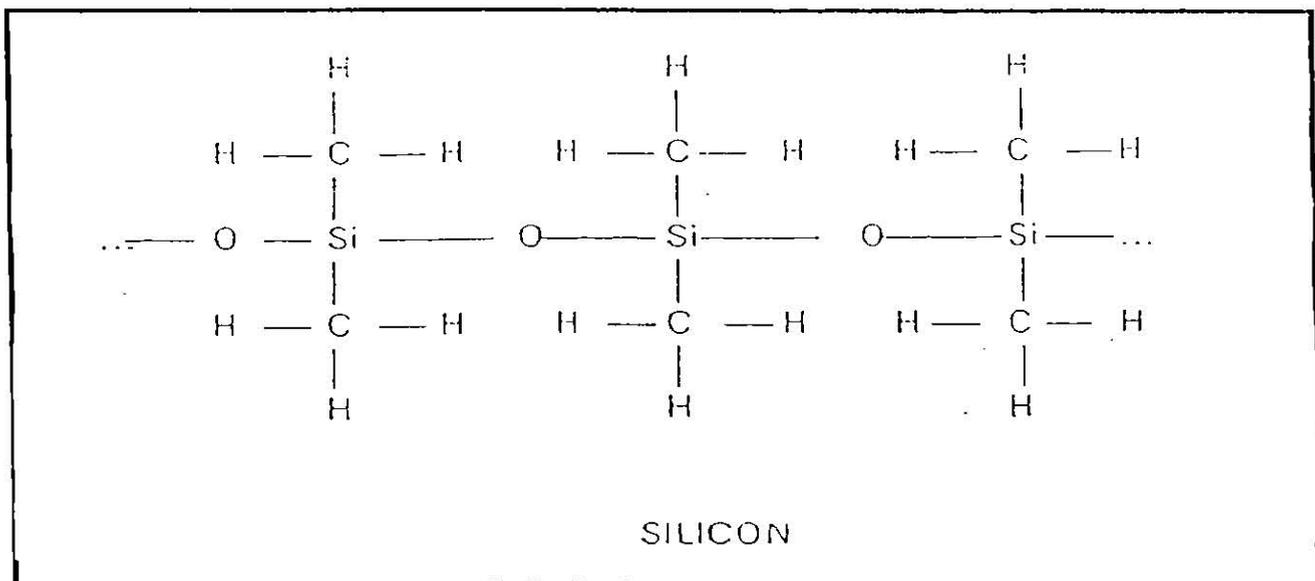
SE CLASIFICAN EN NATURALES Y ARTIFICIALES.:

**NATURALES :** ASBESTOS  
FIBRAS DE CARBONO O DE GRAFITO OBTENIDAS POR EXTRUSION.

**ARTIFICIALES :** FIBRA DE VIDRIO  
SILICONES.

**ELASTOMEROS**

ELASTOMERO.(CAUCHO O HULES) ES UNA CADENA POLIMERICA QUE SE ENCUENTRA ENROLLADA DEBIDO AL ARREGLO CIS DE LOS ENLACES. POR LO QUE AL APLICARSE UNA FUERZA SE ALARGA AL DESEENROLLARSE LAS CADENAS LINEALES. DESLIZÁNDOSE UNAS SOBRE OTRAS Y PROVOCANDO UNA COMBINACIÓN DE DEFORMACIÓN PLÁSTICA Y ELÁSTICA.. TIENEN UN COMPORTAMIENTO INTERMEDIO Y LA CAPACIDAD DE DEFORMARSE ELÁSTICAMENTE EN ALTO GRADO SIN CAMBIAR DE FORMA.



### 3.-PROPIEDADES Y CARACTERISTICAS MECÁNICAS EN LOS MATERIALES.

**OBJETIVO DE LA PRACTICA** : Es el de conocer la manera de obtener las características y propiedades mecánicas básicas en los materiales.

**TEORÍA** : Basandonos en un ensayo estatico de tension y su grafica de comportamiento esfuerzo .vs. deformacion unitaria, obtendremos las siguientes características y propiedades mecanicas basicas en los materiales.:

- ⇒ - RESISTENCIA MECANICA
- ⇒ - DUCTILIDAD
- ⇒ - RIGIDEZ
- ⇒ - RESILIENCIA
- ⇒ - TENACIDAD
- ⇒ - ESTANDARES DE PROBETAS
- ⇒ - VELOCIDAD DEL ENSAYO
- ⇒ - TEXTURA DE GRANO Y TIPOS DE FALLAS.

**RESISTENCIA MECANICA** : Es la oposicion que ofrece el material a traves de su fuerza interna (molecular) a la fuerza o carga aplicada.

Esta se mide a traves de :

1.- **LIMITE PROPORCIONAL ( $\sigma_{L.P.}$ )**: Es el mayor esfuerzo que un material es capaz de desarrollar sin perder la proporcionalidad entre esfuerzo y deformacion. es decir, que representara el ultimo punto en la pendiente de la grafica, cumpliendo con la ley de hooke .

2.- **LIMITE ELASTICO ( $\sigma_{L.E.}$ )** : Es el mayor esfuerzo que un material es capaz de desarrollar sin que ocurra la deformacion permanente al retirar el esfuerzo. la determinacion de este limite elastico no es practico y rara vez se realiza .

### OBTENCION DEL PUNTO DE CEDENCIA :

Se define como el esfuerzo al cual ocurre una gran deformación sin incremento de carga o esfuerzo.

En algunos materiales este punto de cedencia no se presenta como en otros; que a través de la oscilación de la aguja en la caratula de lectura de carga o del canal en el display de carga, se puede detectar dicho punto en la maq.universal

El metodo para determinar el punto de cedencia se le conoce como metodo "offset" o "desplazamiento".

El metodo consiste en trazar una linea o recta paralela a la pendiente de la grafica a partir de un valor de deformacion unitaria de 0.001, 0.002, 0.003 in / in. Que representara 0.1%, 0.2%, 0.3% de deformacion unitaria. El valor mas usual es el 0.2% ver figura 3.2

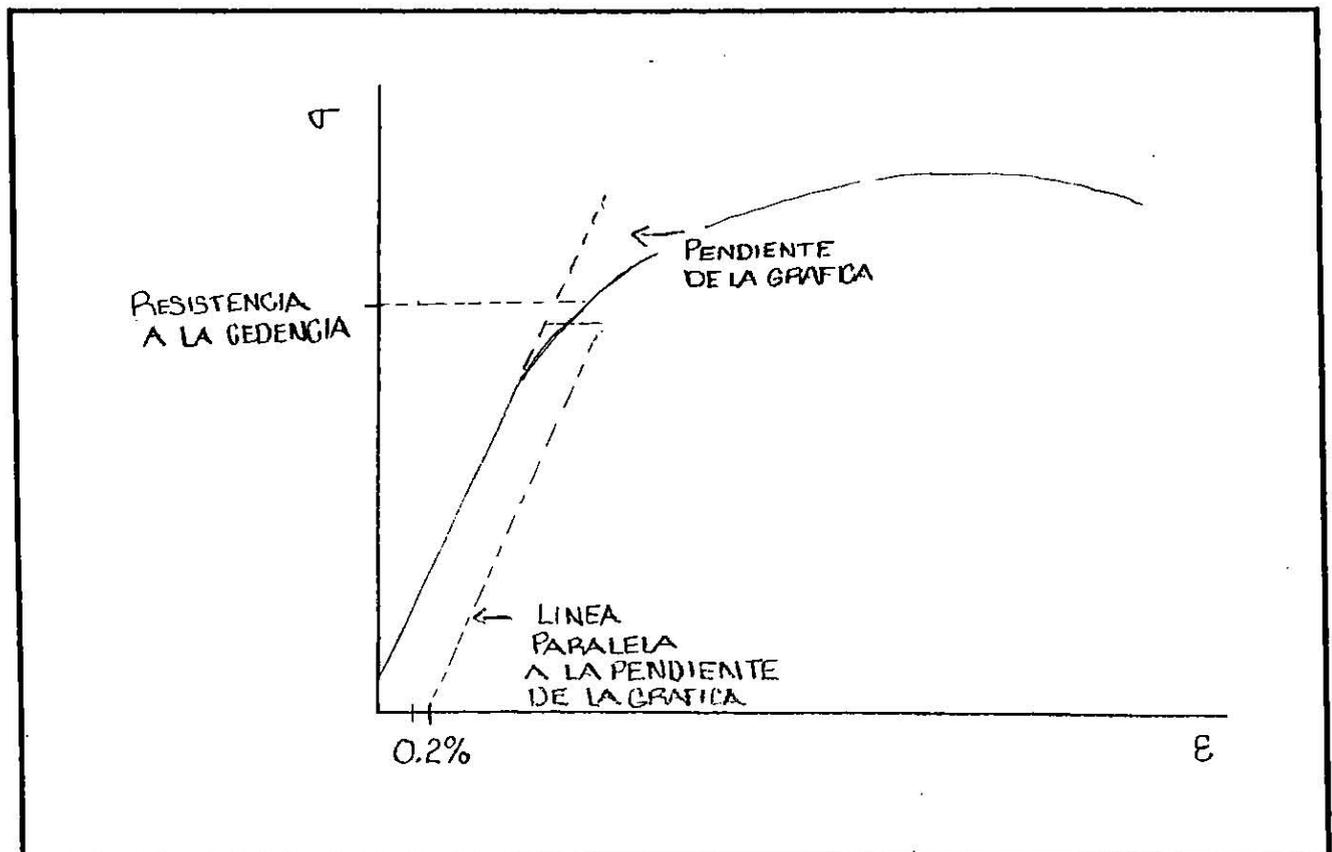


Figura.3.2

## ZONAS EN LA GRAFICA

- 1.- **ZONA ELASTICA** : Se considera desde el origen hasta el punto limite proporcional . se emplea en el diseño de elementos de maquinas y estructuras.
- 2.- **ZONA PLASTICA** : Se considera desde el punto de cedencia hasta el punto de esfuerzo maximo.  
Se emplea para darle forma al material por ejemplo los procesos de mecanizado ( torneado, troquelado, doblado, extruido,etc , ), laminados ( en caliente, y en frio. ). esta zona se divide en zona de cedencia y zona de endurecimiento por deformacion.
- 3.- **ZONA HIPERPLASTICA** :Se considera en algunos materiales desde el punto de esfuerzo maximo hasta el punto de ruptura aparente.  
Se emplea en el diseño de elementos de maquinas , productos, y estructuras que deben absorber grandes cantidades de energia mecanica ( e.cinetica o potencial ) .

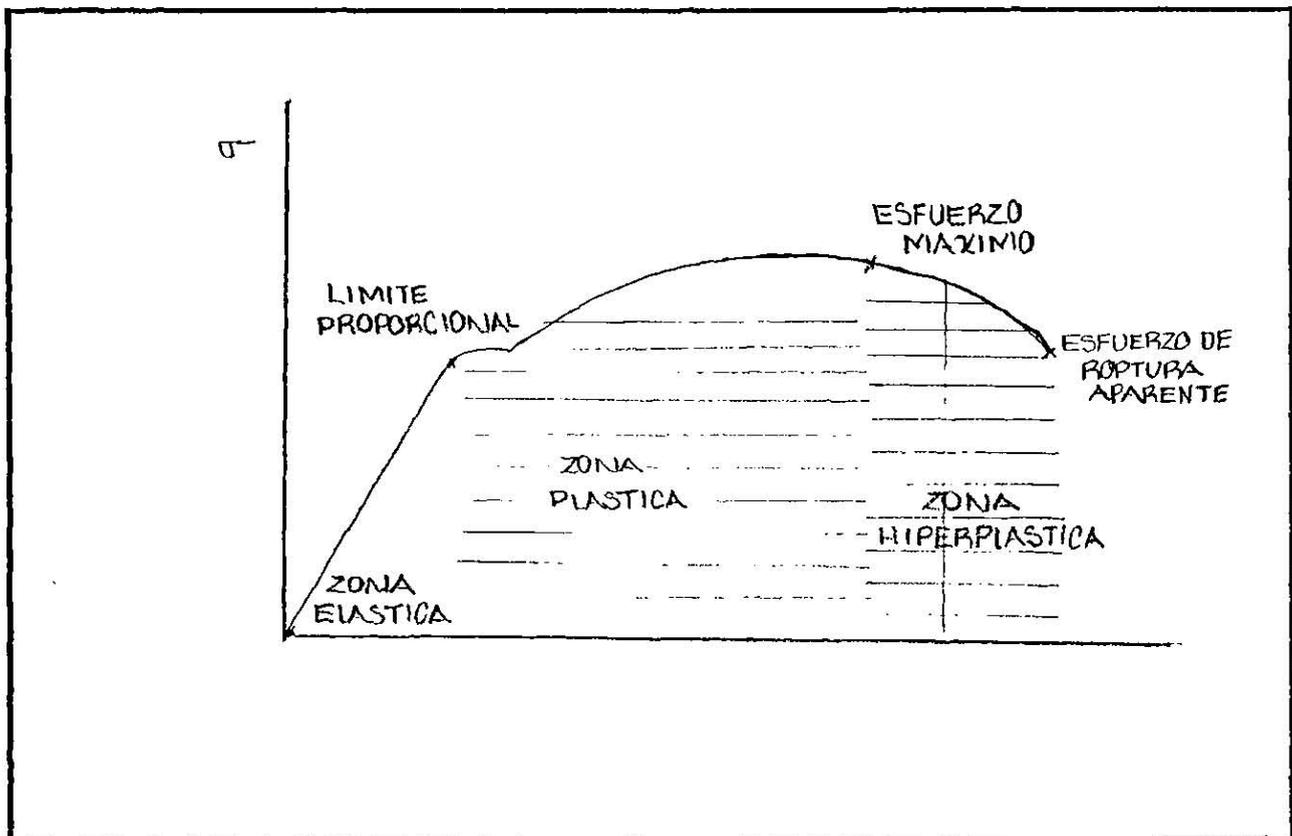


Figura3.3

**DUCTILIDAD**

Es la propiedad que tienen los materiales de deformarse en grande.

**FRAGILIDAD**: Es la propiedad que tienen los materiales de no presentar deformación macroscópica.

Estas propiedades son medidas :

- Para el ensayo e. de **Tension** a través de :

- **% DE ELONGACION** : se obtiene midiendo la longitud inicial ( $L_0$ ) y la final ( $L_f$ ) de la probeta. y luego sustituyendo en la ecuación :

$$\% \text{ ELONG.} = (L_f - L_0) / L_0 \times 100.$$

- **% DE REDUCCION DE AREA.**: se obtiene midiendo el diametro inicial y final de la probeta, calculando el area respectiva y sustituyendo en la ecuación :

$$\% \text{ DE REDUCCION DE AREA} = (A_0 - A_f) / A_0 \times 100$$

Para el ensayo de **Compresion** a través de :

- **% DE AUMENTO DE AREA** : se obtiene midiendo los diametros inicial y final calculando el area respectiva y sustituyendo en la ecuación :

$$\% \text{ DE AUMENTO DE AREA} = (A_f - A_0) / A_0 \times 100$$

.-**% DE REDUCCION DE LONGITUD.**: se obtiene midiendo la longitud inicial y final de la probeta y sustituyendo en la ecuación :

$$\% \text{ DE REDUCCION DE LONGITUD} = (L_0 - L_f) / L_0 \times 100$$

Se recomienda que los materiales que tengan un % de elongación, % de reducción de área, % de aumento de área, % de reducción de longitud, mayor de 5%, para que se consideren dúctiles.

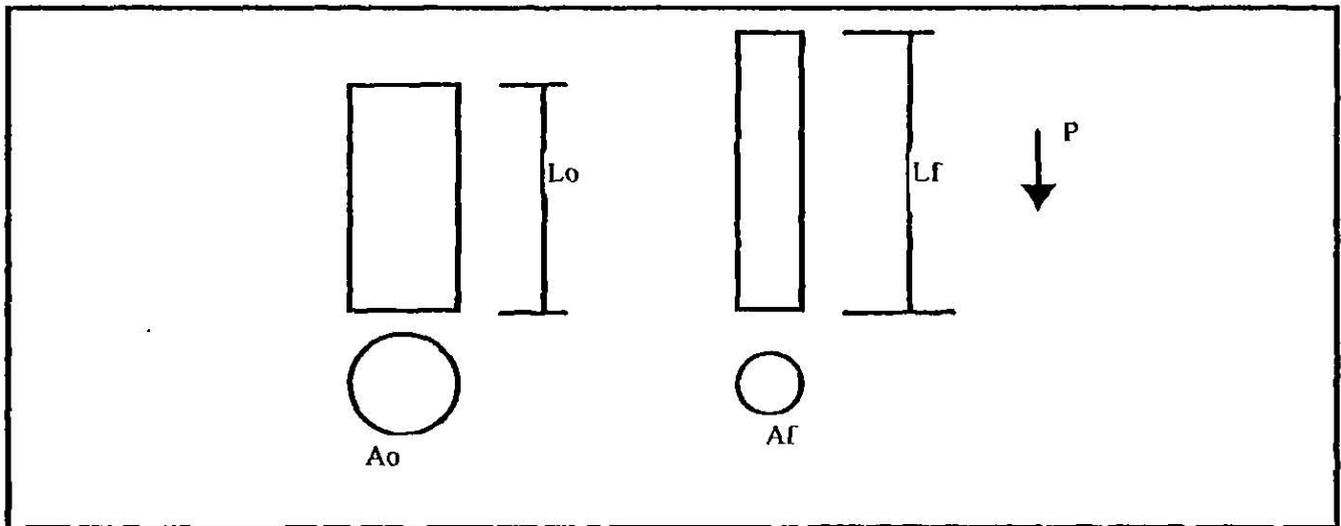


Figura.3.4

**RIGIDEZ :** Es el esfuerzo requerido para producir una deformacion dada.

Se mide : a traves de la obtencion del modulo de elasticidad para carga axial ( $E$ ) . y representa la tangente de la pendiente en la grafica esfuerzo vs. Deformacion , este modulo se puede obtener considerando dos puntos sobre la pendiente y realizando un triangulo como se muestra en la figura 3.5

$$E = \text{Tg}\theta = \Delta\sigma / \Delta\varepsilon = (\sigma_2 - \sigma_1) / (\varepsilon_2 - \varepsilon_1)$$

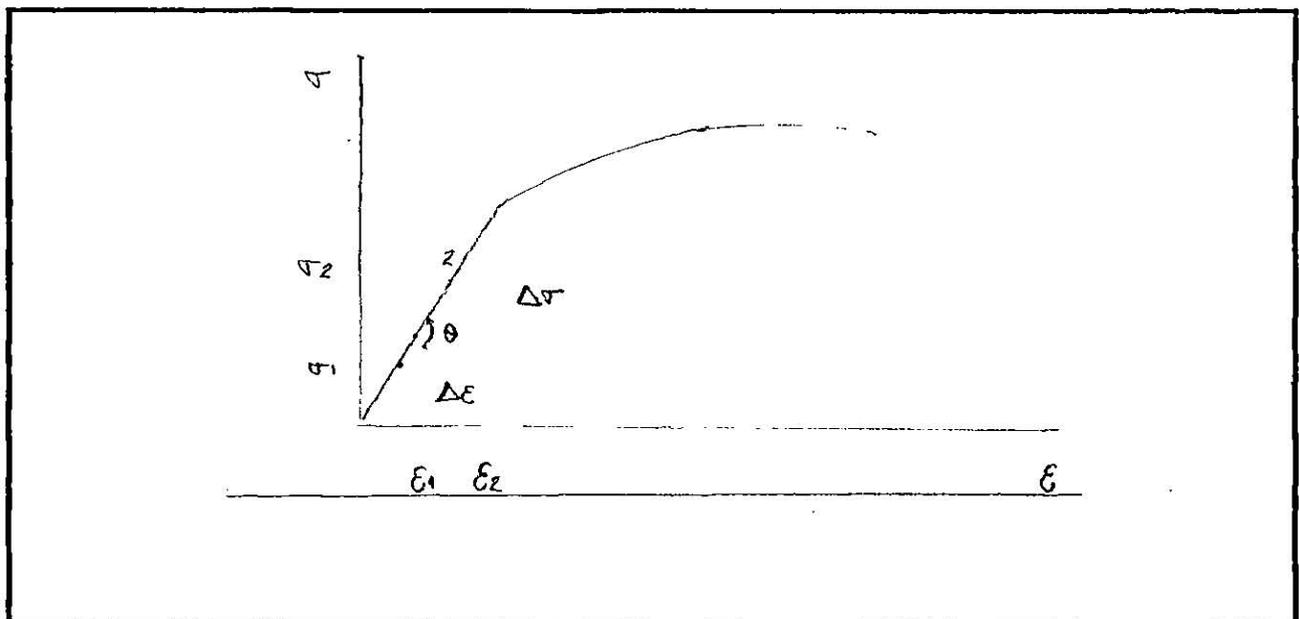


Figura.3.5

MATERIAL #	MODULO ELASTICO ( E )		
	X10 <sup>6</sup> ( kg / cm <sup>2</sup> )	( MPa )	10 <sup>6</sup> X / IN <sup>2</sup> )
ACERO ORDINARIO	2.1	200	30
ALUMINIO	0.705	70	10
LATON	0.98	100	11
HIERRO COLADO	1.05	120	11.6
MADERA	0.09	183	1.2
CONCRETO	0.25	500	3.5
PLASTICO	0.56	116	0.8

Valores promedio de modulo de elasticidad de algunos mls.

TABLA 1.1

**RESILIENCIA ELASTICA** : Es la propiedad que tiene los materiales de absorber energia hasta su limite proporcional o elastico. ( energia elastica.)

Otras definiciones son : una medida de la resistencia a la energia elastica.

La resiliencia elastica unitaria (R.E.U. :o modulo de resiliencia ) : es la energia almacenada por unidad de volumen en el limite elastico o proporcional. Y representa el area ( A1) bajo la pendiente de la grafica  $\sigma$  .vs.e mostrada en la figura 3.6

$$R.E.U. = A1 = \frac{\sigma_{LP}^2}{2\varepsilon_{LP}} \quad ( Kg -cm / cm^3 )$$

$$VOLUMEN INICIAL ( V_0 ) = A_0 \times L_0 \quad ( cm^3 )$$

$$RESILIENCIA ELASTICA TOTAL ( R.E.T. ) = R.E.U. \times V_0.$$

$$R.E.U. = \frac{\sigma_{LP}^2}{2\varepsilon_{LP}} \times V_0 \quad ( Kg-cm )$$

L.P. - LIMITE PROPORCIONAL

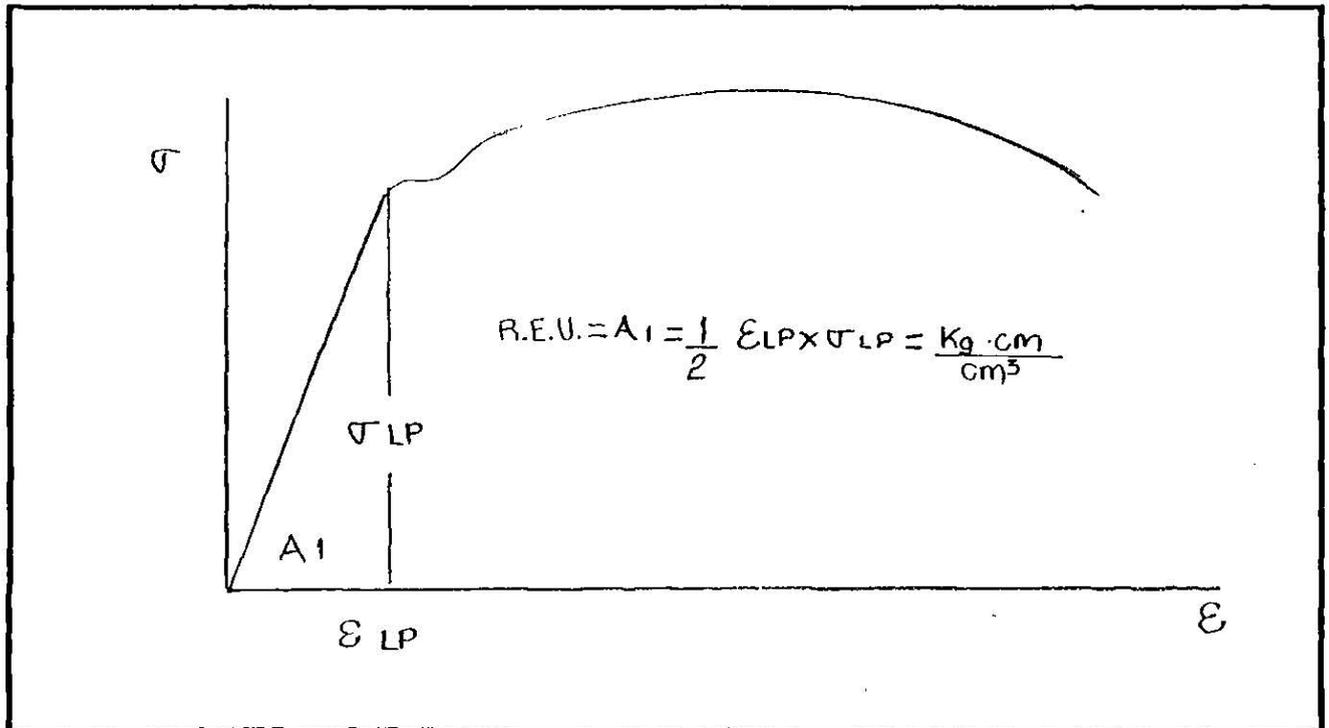


FIGURA 3.6

**TENACIDAD :** Es la propiedad que tienen los materiales de absorber energía hasta el punto de ruptura . ( energía plástica)

Representa el área total bajo la gráfica esfuerzo -deformación, esta se puede medir a través de seccionar el área en áreas regulares y sumarlas., O con el planímetro, que es un instrumento para determinar el área de una gráfica. Al seguir el contorno de la misma. El valor así obtenido será la tenacidad unitaria.

**TENACIDAD UNITARIA (T.U.) = AREA TOTAL**

$$T.U. = (\sigma_{max} - \sigma_{YP}) \epsilon_{max} / 2 \quad (Kg - cm / cm^3)$$

$$VOLUMEN INICIAL (V_0) = A_0 \times L_0 \quad (cm^3)$$

$$TENACIDAD TOTAL (T.T.) = T.U. \times V_0. \quad (Kg - cm)$$

YP- YIELD POINT. -PUNTO DE CEDENCIA.

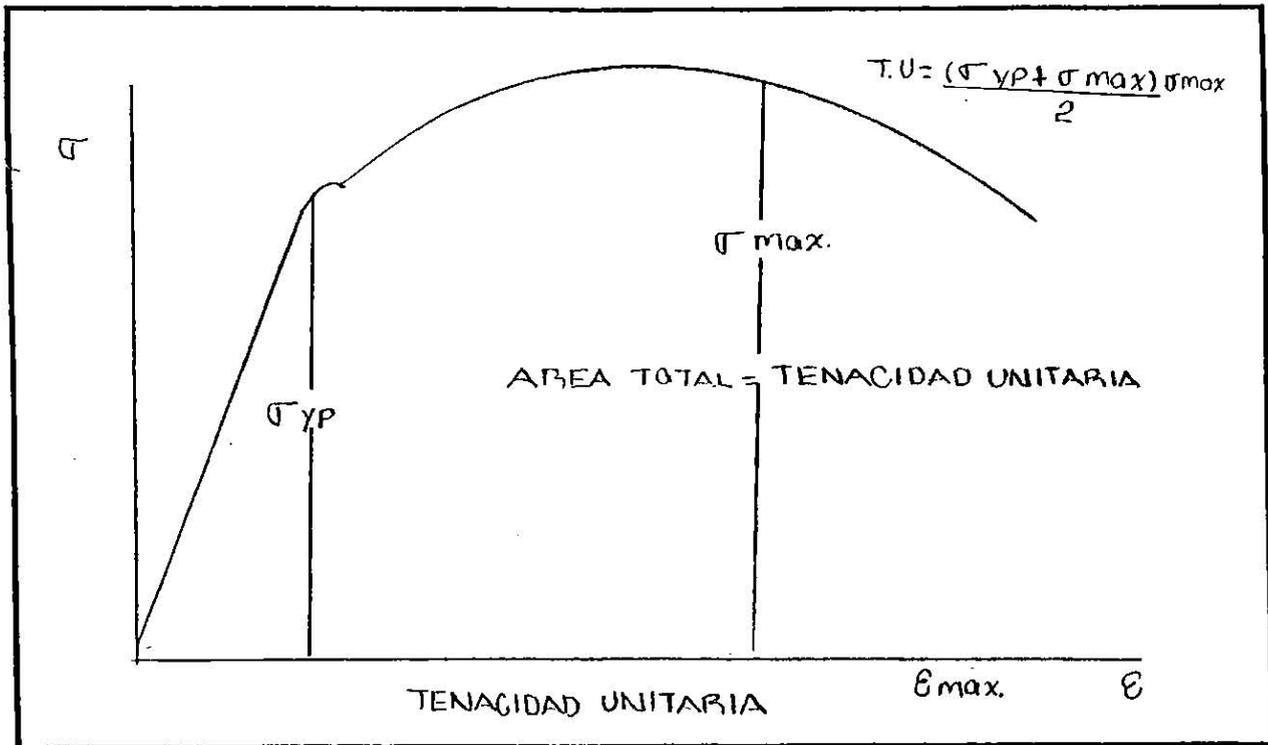


Figura.3.6a

### ESTÁNDAR DE PROBETAS PARA TENSIÓN.:

Las probetas para ensayos de tensión se realizan de diferentes formas, la sección transversal del espécimen puede ser redonda, rectangular o irregular según sea el caso.

Las formas dimensionales de la probetas depende de las asignaciones que estipule las normas referidas por las agencias de ensaye e inspección en los materiales y productos.

La porción central del tramo recto es de sección menor que los extremos para provocar que la falla ocurra en una sección donde los esfuerzos no resulten afectados por los aditamentos de sujeción. ver figura 3.7.

El tramo de calibración es el marcado según estándar, sobre el cual se miden las lecturas de longitud final y diámetro final. los extremos de las probetas redondas, y rectangulares pueden ser simples, cabeceados o roscados. los extremos simples deben ser largos para adaptarse algún tipo de mordaza cuneiforme o plana. ver figura 3.8

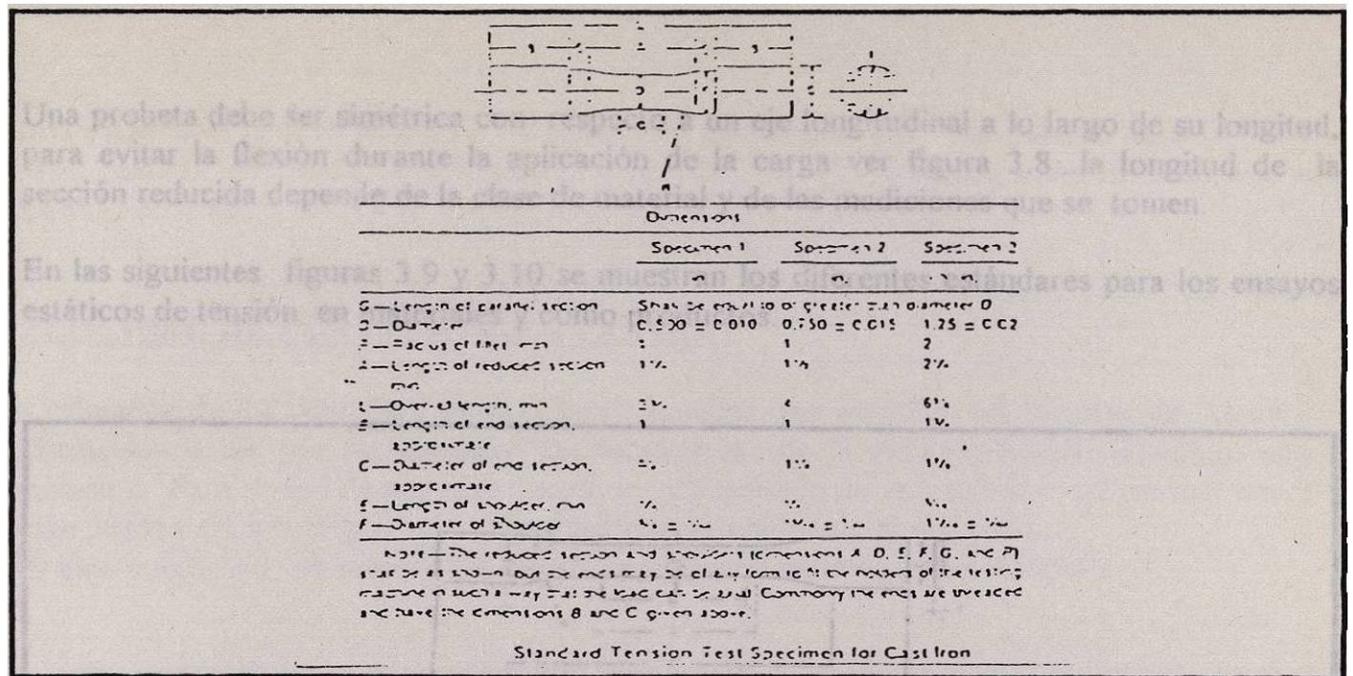


Figura3.7

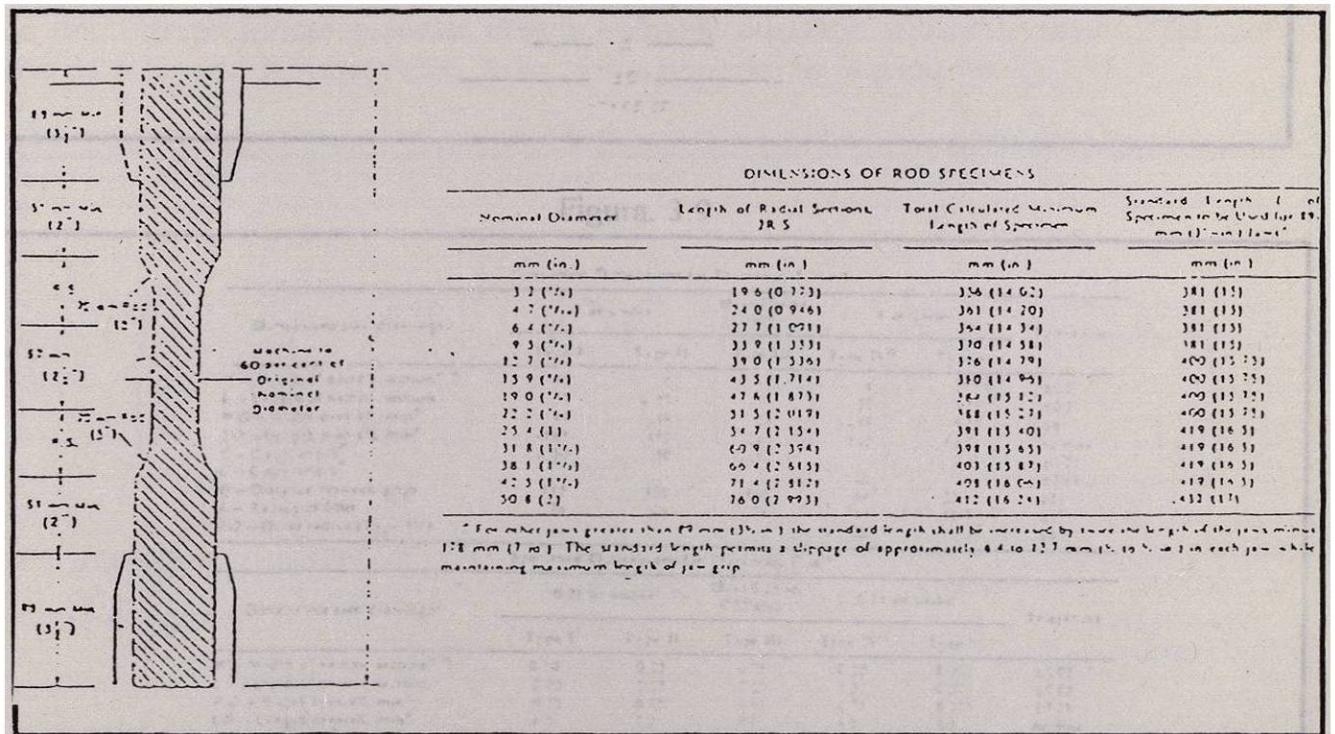


Figura3.8

Una probeta debe ser simétrica con respecto a un eje longitudinal a lo largo de su longitud, para evitar la flexión durante la aplicación de la carga ver figura 3.8...la longitud de la sección reducida depende de la clase de material y de las mediciones que se tomen.

En las siguientes figuras 3.9 y 3.10 se muestran los diferentes estándares para los ensayos estáticos de tensión en materiales y como productos.

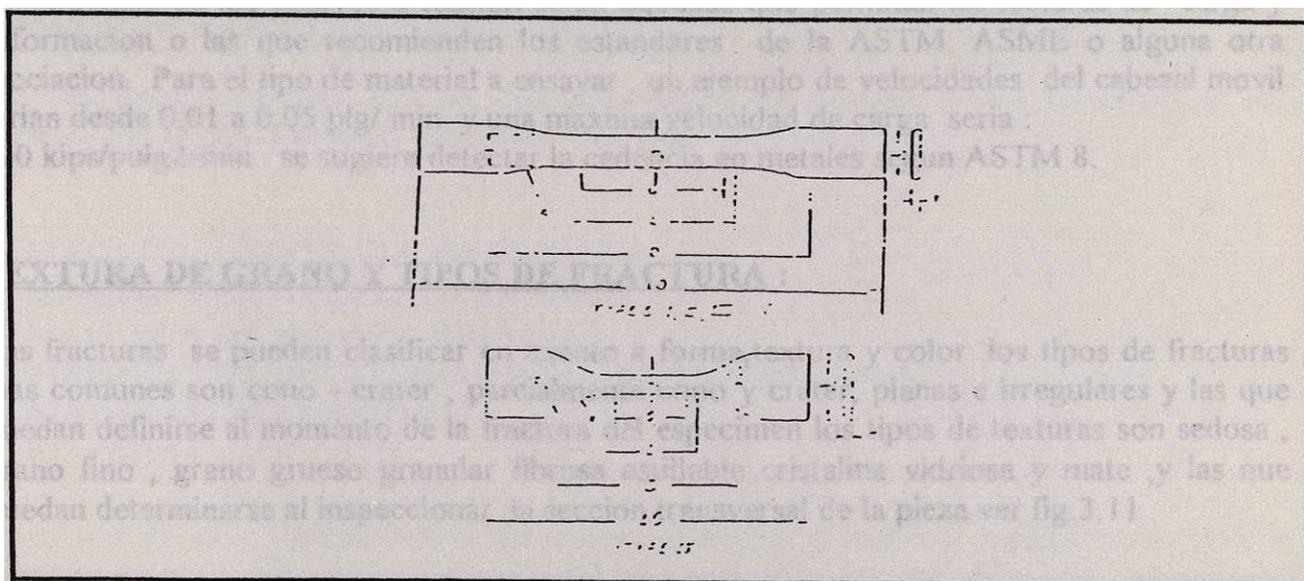


Figura. 3.9

Dimension (see drawings)	Specimen Dimensions for Tensile Test*					Tolerances
	0.25 or under		Over 0.25 to 0.50		0.50 or under	
	Type I	Type II	Type III	Type IV <sup>†</sup>		
H - Width of narrow section	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	±0.005
L - Length of narrow section	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	±0.01
H <sub>0</sub> - Width overall, min.	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	±0.01
L <sub>0</sub> - Length overall, min.	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	±0.01
C - Gauge length	1.50	50	50	50	50	±0.01
D - Distance between grips	115	115	115	115	115	±0.05
R - Radius of fillet	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	±0.1
R <sub>0</sub> - Outer radius (Type IV)	...	...	...	...	...	±0.1

Dimension (see drawings)	Specimen Dimensions for Tensile Test*					Tolerances
	0.25 or under		Over 0.25 to 0.50		0.50 or under	
	Type I	Type II	Type III	Type IV <sup>†</sup>		
H - Width of narrow section	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	±0.005
L - Length of narrow section	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	±0.01
H <sub>0</sub> - Width overall, min.	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	±0.01
L <sub>0</sub> - Length overall, min.	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	±0.01
C - Gauge length	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	±0.01
D - Distance between grips	45	45	45	45	45	±0.025
R - Radius of fillet	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	±0.01
R <sub>0</sub> - Outer radius (Type IV)	...	...	...	...	...	±0.01

\*Tempe Test Specimens for Sheet, Plate, and Metal Plates

Figura 3.10

Otros estándares para Polímeros o Plásticos se encuentran en la asignación de la ASTM D 412, hasta D 530, hasta D 638, para concreto ASTM C 190 . para materiales. electricos ASTM D 651. etc.,.

**VELOCIDAD DE LOS ENSAYOS A TENSION**

La velocidad de los ensayos a tension seran aquellas que permitan las lecturas de carga y deformacion o las que recomienden los estandares de la ASTM, ASME o alguna otra asociacion. Para el tipo de material a ensayar , un ejemplo de velocidades del cabezal movil serian desde 0.01 a 0.05 plg/ min. y una maxima velocidad de carga seria : 100 kips/pulg2-min. se sugiere detectar la cedencia en metales segun ASTM 8.

**TEXTURA DE GRANO Y TIPOS DE FRACTURA :**

Las fracturas se pueden clasificar en cuanto a forma, textura y color .los tipos de fracturas mas comunes son cono - crater , parcialmente cono y crater, planas e irregulares y las que puedan definirse al momento de la fractura del especimen los tipos de texturas son sedosa , grano fino , grano grueso granular fibrosa estillable cristalina vidriosa y mate , y las que puedan determinarse al inspeccionar la seccion transversal de la pieza ver fig.3.11



Figura.3.11

**4.-MAQUINAS PARA PRUEBAS MECANICAS,**  
**ACCESORIOS E INSTRUMENTOS**  
**DE MEDICION.**

**MAQUINAS DE PRUEBAS MECANICAS**

Las maquinas empleadas para las diferentes pruebas o ensayos en los materiales, en los diversos productos y pruebas experimentales son :

- ✦ MAQUINA UNIVERSAL DE PRUEBAS.
- ✦ MAQUINA DE DUREZA ROCKWELL
- ✦ MAQUINA DE DUREZA BRINELL
- ✦ MAQUINA DE DUCTILIDAD EN LAMINA METALICA.
- ✦ MAQUINA DE TORSION
- ✦ MAQUINA DE FATIGA.

Cada una de estas maquinas tiene sus correspondientes accesorios o aditamentos para la realizacion de los ensayos en los materiales, los cuales son recomendados por las agencias que normalizan los ensayos e inspeccion de los mtl.

Cuando se requiere probar algun producto, por lo comun se tiene que hacer o diseñar el aditamento correspondiente. O en su caso lo que sugiera la norma del ensaye..

Enseguida se muestra los catalogos de las maqs., accesorios y aditamentos,

**SE ANEXAN CATALOGOS RECIENTES. DE LAS DIFERENTES.  
EMPRESAS DISTRIBUIDORAS DE EQUIPO DE PRUEBAS MEC.**

**NOTA:**

Estas maquinas deben de estar en **buen estado** , **calibradas** y **certificadas** para su uso. esto dependera de las recomendaciones que haga el fabricante de las mismas.

## INSTRUMENTOS DE MEDICION

Los instrumentos de medicion que se requieren para obtener los datos iniciales y los finales sobre el especimen o muestra son:

→ **CALIBRADOR PARA LECTURAS DE DIMENSIONES LINEALES. DE TIPO :**

- ♣ **VERNIER .**
- ♣ **DE CARATULA**
- ♣ **DIGITALES.**

→ **CINTA METRICA O FLEXOMETRO.**

→ **CALIBRADOR DE TIPO MICROMETROS** para la lectura de espesores ,interiores,exteriores.

→ **EXTENSOMETRO** para la medicion de desplazamientos lineales de :

- ♣ **CARATULA**
- ♣ **DIGITALES.**

→ **INDICADOR DE DEFORMACION (PUENTE DE WHEATSTONE)**

Considerando los **Straingages** o medidores de deformacion electricos que se pegan o instrumentan en la pieza a probar para determinar la deformacion punto por punto y en cualquier direccion que se desee.o requiera.

→ **MEDIDOR DE DEFORMACION ELECTRICO** para colocarlo directamente sobre el material y detectar a traves del graficador o en pantalla del monitor de la microcomputadora, si se tiene una maq.programable (automatizada por medio del software) el punto de cedencia del material a probar.

**PLANIMETRO** : para la obtencion de las areas de la grafica de esfuerzo contra deformacion para determinar la resiliencia , tenacidad unitarios. y pueden ser del tipo:

- ◆ **MECANICO**
- ◆ **DE CARATULA**
- ◆ **DIGITAL.**

### **NOTA :**

Todos estos instrumentos de medicion deben de estar en **buen estado,calibrados y certificados** paras su uso al igual que si tienen caducidad verificar su reposicion ya que influyen en los resultados de las características dimensionales de la pieza o especimen, al igual que en en las propiedades y características mecánicas del material o producto.

**5.-REALIZACION DE ENSAYES DE TENSION,COMPRESION  
CORTE , DUREZA Y DUCTILIDAD**

En este capitulo se procedera a los diversos casos practicos que se realizaran para cada tipo de ensayo mencionado, el participante debera seguir el procedimiento de prueba de acuerdo a la norma o estandar de prueba que sugiere en este caso la A.S.T.M. y el expositor. en c/u. de los ensayos.

.El participante debera de realizar sus notas y observaciones en c/u. de las pruebas a realizar. Y en caso de dudas recurrir al instructor.

**OBSERVACIONES:**

**TABLAS DE PROPIEDADES Y CARACTERISTICAS MECANICAS  
Y FISICAS DE LOS MATERIALES.**

SE ANEXAN TABLAS, GRAFICOS, MONOGRAMAS PARA LOS MATERIALES. CUYOS VALORES SE CONSIDERAN COMO UNA REFERENCIA PROMEDIO EN CASO DE QUE SEAN CONSULTADOS.

LO MAS RECOMENDABLE ES REALIZAR LOS ENSAYES CORRESPONDIENTES A C/U. DE LOS MATRIALES O PRODUCTOS SEGUIENDO LOS PROCEDIMIENTOS DE ALGUNA NORMA O ESTANDAR..

**BIBLIOGRAFIA**

- 1.- ENSAYE E INSPECCION DE LOS MATERIALES  
AUTOR : DAVIS, TROXELL Y WISKOCIL  
EDITORIAL: H.A.R.L.A.
  
- 2.- TOMOS DE LA A.S.T.M. PARA METALES Y POLIMEROS
  
- 3.- LA CIENCIA E INGENIERIA DE LOS MATERIALES.  
AUTOR: DONALD R. ASKELAND.
  
- 4.- POLIMEROS Y CERAMICOS.  
MEMORIAS DE SEMINARIO DE POLIMEROS Y CERAMICOS
  
- 5.- CATALOGOS MANUALES DE OP. DE MAQUINAS, ACCESORIOS Y  
ADITAMENTOS PARA C/U. DE LOS ENSAYES.  
FABRICANTE :TINIUS OLSEN .Pa. U.S.A.
  
- 6.- EXPEDIENTE DE PRUEBAS MECANICAS A LA INDUSTRIA PARA DIVERSOS  
MATERIALES Y PRODUCTOS.  
REALIZADAS POR :ING.DANIEL RAMIREZ V. A TRAVES DE LOS LAB. DE  
PRUEBAS MEC. DE LA F.I.M.E. -U.A.N.L.(DESDE 1974 A LA FECHA.)
  
- 7.- MATERIALES PARA INGENIERIA.  
AUTOR . VAN BLACK

