



TÉCNICO SUPERIOR UNIVERSITARIO EN MECÁNICA ÁREA INDUSTRIAL

Manual de Estructuras de los Materiales

CUERPO COLEGIADO DE DIRECTORES Y PROFESORES

Agosto 2017

Introducción

Entre las observaciones más sobresalientes que se observaran en el presente documento podremos clasificar todo lo aprendido durante el cuatrimestre en la materia de propiedades de los materiales siendo una materia muy importante a seguir para la carrera de Técnico Superior Universitario en mecánica área industrial.

Resulta bastante imprescindible que el estudiante en esta etapa del TSU consolide estos conocimientos puesto que serán de mucha utilidad para ratificarlas en las materias que se verán es los siguientes cuatrimestre.

Esta materia implica un vasto conocimiento de los distintos tipos de materiales puesto que se busca que el alumno sepa identificar los distintos materiales que se pueden utilizar en maquinado para industrias.

El campo de los materiales es muy amplio nos ayuda a tener conocimiento sobre la clasificación de los materiales los cuales son metálicos, polímeros, cerámicos y los compuestos ayudando a comprender las nomenclaturas que componen a cada uno de los materiales y sus distintos estados los cuales se procesan en frio y caliente, pueden llegar a formar propiedades muy buenas dependiendo de su estructura. Se desea que el alumno promueva su conocimiento para nuevas estrategias u obtenciones de productos mejorados.

Por otra parte se busca reforzar el conocimiento para nuevas generaciones estableciendo los criterios vistos durante todo el cuatrimestre formulando nuevas hipótesis para las personas que adquieran este manual.

Tabla de contenido

Introducción	2
UNIDADES DE APRENDIZAJE	8
PROCESO DE EVALUACIÓN	11
PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE	12
ESPACIO FORMATIVO	12
Estructura y ciencia de los materiales	12
Tipos de enlaces que dan la formación de una estructura cristalina en los materiales	13
Cristales iónicos	13
Cristales covalentes	14
Cristales metálicos	15
Formación de las estructuras	16
Estructura cristalina	16
Celda unitaria, redes de Bravais	16
Estructuras amorfas	16
Propiedades físicas, mecánicas y estructurales con base en los enlaces atómicos para materiales metálicos, cerámicos, polímeros y compuestos.	17
Metálicas	17
Propiedades físicas:	17
Propiedades químicas:	17
Propiedades mecánicas:	18
Cerámicos	18
Propiedades físicas:	18
Propiedades químicas:	18
Propiedades mecánicas:	18
Polímeros	19
Propiedades físicas:	19
Propiedades químicas:	19
Propiedades mecánicas:	19
Compuestos	19
Propiedades físicas:	19
Propiedades químicas:	20
Propiedades mecánicas:	20
Clasificación de los materiales: Metálicos, Polímeros, Cerámicos y compuestos	20
Metálicos	20
Polímeros	20
Cerámicos	21
Compuestos	21
Procesos de conformado, en frío y en caliente	22
Metálicas	22
Cerámicas	22
Polímeros	23
Compuestos	23
Los cambios en la estructura interna que sufren los materiales durante su procesamiento.	23
Tipos de defectos estructurales presentes en los materiales	23
Defectos de punto	24
Metales	24
Cerámicos	24
Polímeros	25

Compuestos	25
Defectos de línea	25
Metales.....	25
Cerámicos	25
Polímeros.....	26
Compuestos	26
Defectos superficiales	26
Metales.....	26
Cerámicos	26
Polímeros.....	27
Compuestos	27
PROCESO DE EVALUACIÓN	32
PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE.....	33
ESPACIO FORMATIVO	33
Materiales ferrosos.....	34
Características y propiedades de los materiales ferrosos.....	34
Físicas	34
Químicas	34
Nomenclatura de los materiales ferrosos	35
AISI.....	35
ASTM	36
Aceros de bajo, alto y medio carbón.....	36
Aceros de medio por ciento de carbono.....	36
Aceros de alto por ciento de carbono.....	37
Aceros inoxidables.....	38
Clasificación de los aceros inoxidables.	39
Materiales no ferrosos.....	40
Características de los materiales no ferrosos	40
Principales aleaciones de los metales ligeros.....	40
Cobre.....	40
Aluminio	41
TITANIO	41
MAGNESIO.....	41
APLICACIONES.....	42
Polímeros	42
Oligómeros, monómeros y polímeros	42
Oligómeros.....	42
Polímeros	42
Según su origen:.....	42
Según su composición:	43
Según su estructura:	43
Por su comportamiento ante el calor:.....	43
Nomenclatura de los polímeros.....	44
Estructura molecular de los polímeros.....	44
Proceso de obtención de los polímeros	45
Cerámicos.....	45
Materiales cerámicos tradicionales.....	45
Materiales cerámicos modernos.....	46
Nomenclatura de los polímeros.....	46
Compuestos de matriz orgánica (polímeros).	46

Compuestos de matriz metálica (aleaciones de aluminio, titanio y magnesio)	46
Compuestos de matriz mineral (cerámica): alúmina, C Si (carburo de silicio)	46
Matriz de los materiales compuestos	47
Estructura molecular de los cerámicos.....	47
Proceso de obtención de los cerámicos.....	47
Compuestos.....	48
Conceptos de: compuestos, matriz y refuerzo.	48
Materiales compuestos.....	48
Termoplásticos:.....	48
Elastómeros:.....	48
Termoestables:	48
Materiales de matriz.....	49
Polimérica:	49
Metálica:.....	49
Compuestos de matriz mineral (cerámica).....	49
Proceso de obtención de los compuestos.	49
Compuestos de refuerzo.....	49
Reforzados con partículas.....	50
Reforzado con fibras.....	50
Reforzado estructural.....	51
Las alas o caras:	51
La interface de unión entre las alas y el núcleo:	51
PROCESO DE EVALUACIÓN	55
PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE	56
ESPACIO FORMATIVO	56
Los tipos y características físicas y eléctricas de los materiales semiconductores.....	56
CONDUCTORES	57
Conductores solidos: metales.....	57
Conductores líquidos.....	57
Conductores gaseosos.....	57
Silicio	58
Boro	59
Galio	60
Fósforo	61
Carbono.....	61
Características básicas de semiconductores intrínsecos.....	62
Relación entre estructura electrónica y conductividad eléctrica de semiconductores intrínsecos.....	62
Relación entre estructura electrónica y conductividad eléctrica de semiconductores extrínsecos.....	64
Características básicas de semiconductores extrínsecos y el concepto de dopaje.....	64
Extrínsecos.....	64
DOPAJE.....	64
Tipo N.....	65
Tipo P	65
Propiedades de los materiales semiconductores	66
Propiedades básicas de los semiconductores y sus uniones PN.....	66
TIPOS DE SEMICONDUCTORES	67
Estructuras básicas de uniones PN:.....	68
La unión P-N.....	68
Unión NPN y PNP: transistor BJT.....	69
TRANSISTORES BIPOLARES BJT	69

ACCIÓN DE TRANSISTOR:	69
Regiones de operación TRANSISTOR NPN.....	70
MODELOS MATEMATICOS SIMPLIFICADOS PARA LOS BJT	70
TRANSISTORES DE EFECTO CAMPO: FET	71
TRANSISTOR MESFET.....	72
Unión PNP: Tiristores	72
SCR como tiristor	73
Estados de tiristor.....	74
Estado de Bloqueo	74
Estado de conducción.....	74
Estructura cristalina de los materiales superconductores.....	75
Superconductividad.....	75
Características de un superconductor.....	75
Parámetros críticos en un superconductor	76
Clasificación de los superconductores.	77
Tipo I:.....	77
Tipo II:	77
Campo magnético a través de los conductores tipo I y II.	78
Estructura cristalina de los superconductores	78
Estructura cristalina HTSC	78
YBacu (YBa ₂ Cu ₃ O _{7-x}) 1-2-3	80
Deficiencia en oxígeno.....	81
Propiedades superconductoras: influencia del proceso.....	81
Conclusion	¡Error! Marcador no definido.

ASIGNATURA DE ESTRUCTURA Y PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

1. Competencias	Plantear y solucionar problemas con base en los principios y teorías de física, química y matemáticas, a través del método científico para sustentar la toma de decisiones en los ámbitos científico y tecnológico.
2. Cuatrimestre	Tercero
3. Horas Teóricas	13
4. Horas Prácticas	32
5. Horas Totales	45
6. Horas Totales por Semana Cuatrimestre	3
7. Objetivo de aprendizaje	El alumno seleccionará materiales metálicos, no metálicos, polímeros, cerámicos, compuestos y semiconductores, con base a su estructura cristalina, procesos de obtención y propiedades físicas, químicas, eléctricas y mecánicas, para su incorporación en procesos industriales.

Unidades de Aprendizaje	Horas		
	Teóricas	Prácticas	Totales
Estructura de los materiales	4	8	12
Propiedades de los materiales	5	16	21
Materiales semiconductores	4	8	12
Totales	13	32	45

ESTRUCTURA Y PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	I. Estructura de los materiales
2. Horas Teóricas	4
3. Horas Prácticas	8
4. Horas Totales	12
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno evaluará las propiedades y estructura en los materiales, para su selección y procesamiento.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
--------------	--------------	--------------------	------------

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Estructura de los materiales	<p>Describir el concepto de estructura y ciencia de los materiales.</p> <p>Reconocer los tipos de enlaces que dan lugar a la formación de la estructura cristalina de los materiales:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Iónico b) Covalente c) Metálico <p>Explicar la formación de las estructuras:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Cristalina: celda unitaria, redes de Bravais b) Amorfos <p>Identificar las propiedades físicas, mecánicas y estructurales con base en los enlaces atómicos.</p>	<p>Representar con modelos físicos las estructuras cristalinas de los materiales:</p> <p>Metálicos, Polímeros, Cerámicos, compuestos y Semiconductores.</p>	<p>Observador</p> <p>Analítico</p> <p>Sistemático</p> <p>Metódico</p> <p>Disciplinado</p> <p>Proactivo</p>

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
<p>Características y defectos de los materiales</p>	<p>Identificar la clasificación de los materiales: Metálicos, Polímeros, Cerámicos y compuestos.</p> <p>Describir las propiedades físicas, químicas y mecánicas de los materiales: Metálicos, Polímeros, Cerámicos y compuestos.</p> <p>Explicar la clasificación de los procesos de conformado, en frío y en caliente.</p> <p>Describir los cambios en la estructura interna que sufren los materiales durante su procesamiento.</p> <p>Describir los Tipos de defectos estructurales presentes en los materiales: a) Defectos de punto b) Defectos de línea c) Defectos superficiales</p>	<p>Demostrar experimentalmente los cambios en la estructura y propiedades de los materiales, al ser sometidos a procesos de conformado, en frío y en caliente.</p> <p>Evaluar las propiedades de los materiales en función de los defectos.</p>	<p>Observador Analítico Sistemático Metódico Disciplinado Proactivo Trabajo colaborativo Conciencia ecológica</p>

ESTRUCTURA Y PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>Elaborará a partir de un caso de estudio de relación de procesamiento de estructura y propiedad de los materiales un informe que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none">- Tipo de material- Justificación de las propiedades del material con base en sus enlaces- Proceso de conformado utilizado- Estructura después del proceso de conformado- Justificación de las propiedades del material con base en la estructura obtenida después del procesamiento- Conclusiones	<ol style="list-style-type: none">1. Comprender los enlaces presentes en los materiales Metálicos, Polímeros, Cerámicos y Semiconductores2. Identificar las propiedades físicas, químicas y mecánicas de los materiales Metálicos, Polímeros, Cerámicos, compuestos y Semiconductores3. Comprender las estructuras cristalinas y amorfas presentes en los materiales4. Comprender el efecto que tiene la estructura sobre las propiedades de los materiales5. Comprender el efecto que tienen los procesamientos en la estructura de los materiales	<p>Estudio de casos Lista de cotejo</p>

ESTRUCTURA Y PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Análisis de casos Práctica en laboratorio Tareas de investigación	Pizarrón Cañón Artículos científicos Internet Equipos de cómputo Calculadora científica Material y equipo de laboratorio Software aplicado a los materiales

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

Estructura y ciencia de los materiales

La ciencia de los materiales puede definirse como aquella que se ocupa de la composición y estructura de los materiales y la relación existente.

Si se conoce que los átomos están presentes dentro de un material y cuál es el ordenamiento de los mismos, podremos por lo tanto deducir cuáles son sus propiedades.

El concepto de estructura puede entenderse a distintos niveles:

1. Por estructura nuclear. Entendemos la composición del material en términos de protones o neutrones.
2. A un nivel superior. Lo constituye la estructura atómica definida como la dispersión eléctrica en los átomos y que determina las propiedades químicas del material.
3. Estructura cristalina. Nos indica el ordenamiento tridimensional de los átomos o moléculas.
4. Microestructura. La estructura de un material visible utilizando el microscopio óptico o eléctrico proporcionándonos información sobre los cristales individuales o granos, normalmente se le denomina su tamaño, forma, y orientación.
5. Macro estructura. Se define como aquella que se aprecia con el ojo desnudo, a los aumentos con ayuda de una lupa. La macro estructura tiene muchos aspectos comunes como la microestructura pero a diferente escala.

Tipos de enlaces que dan la formación de una estructura cristalina en los materiales

Los sólidos cristalinos o también llamados cristales se caracterizan por poseer una estructura perfecta es su estructura atómica. También podemos decir que un sólido homogéneo formado en su interior por átomos, iones o moléculas constituyendo lo que se denomina como estructuras cristalinas.

Las estructuras y propiedades de los cristales como punto de fusión, densidad y dureza están determinadas por el tipo de fuerzas que mantienen unidas a las partículas. Se clasifican en: iónico, covalente, molecular o metálicos.

Cristales iónicos

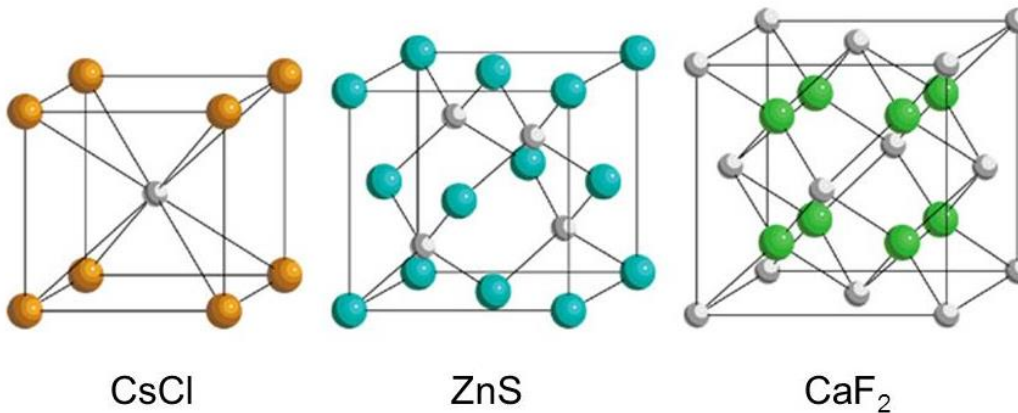
Los cristales están formados por iones positivos y negativos unidos entre sí mediante fuerzas de naturaleza electrostática.

Hay que decir que este tipo de cristal son malos conductores de calor y de electricidad ya que carecen de electrones libres. Pero cuando el cristal es sometido a una temperatura elevada los iones adquieren movilidad y aumenta su conductividad eléctrica.

Características de los cristales iónicos:

- Puntos reticulares ocupados por cationes y aniones.

- Se mantienen juntos por la atracción electrostática.
- Duro, quebradizo, punto de fusión alto.
- Mal conductor de calor.



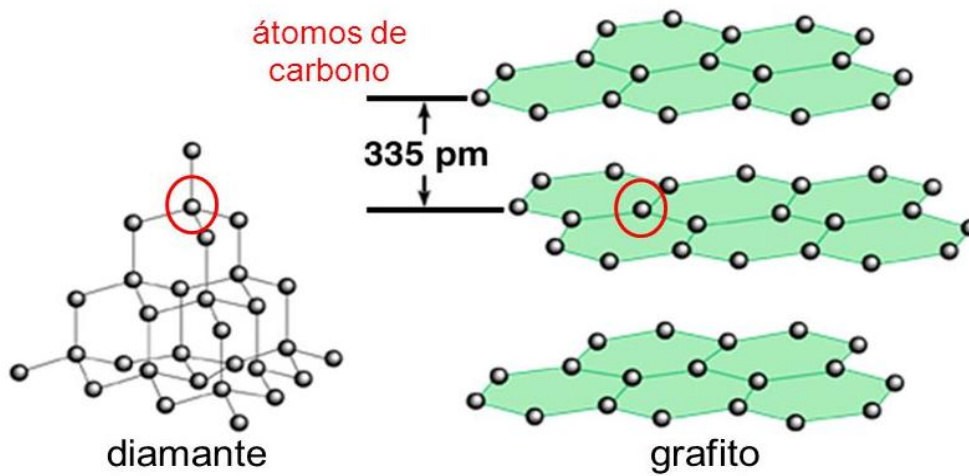
1

Cristales covalentes

Los átomos de los cristales covalentes se mantienen unidos en una red tridimensional únicamente por enlaces covalentes. Este tipo de cristales son extremadamente duros y difíciles de deformar, son malos conductores de calor y por lo tanto de la electricidad (ya que sabemos que el calor y la conductividad tienen una relación directa) ya que no existen electrones libres que trasladen energía de un punto a otro. Un ejemplo típico de este tipo de cristal es el diamante.

Características de los cristales covalentes:

- Puntos de red ocupados por átomos
- Se mantienen unidos por enlaces covalentes
- Duros y su punto de fusión es alto
- Pobre conductor del calor y la electricidad



Cristales metálicos

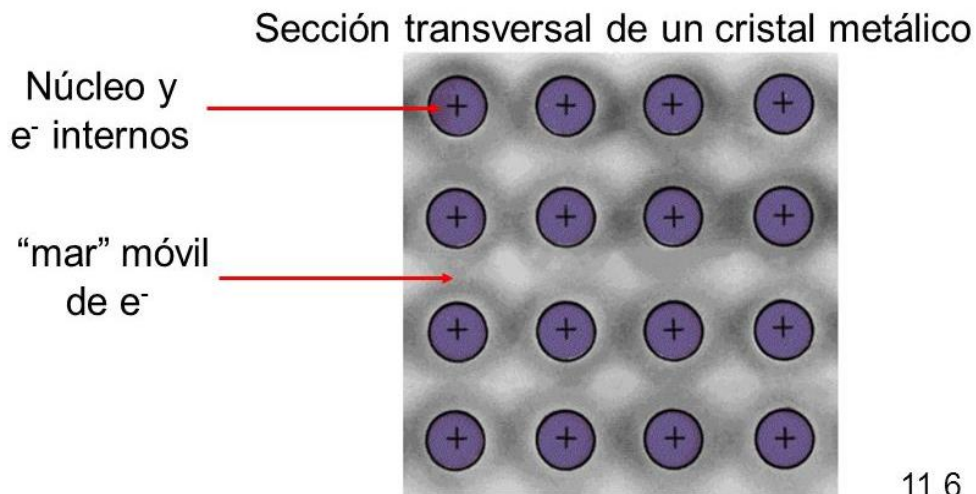
La estructura de los cristales metálicos es más simple porque cada punto reticular del cristal está ocupado por un átomo del mismo metal

Se caracteriza por tener pocos electrones debidamente ligados a sus capas más externas. Están cargadas positivamente.

Su conductividad es excelente tanto térmico como eléctrico debido a sus electrones libres

Otras características:

- Puntos de red ocupados por átomos de metal
- Los átomos se mantienen juntos por enlaces metálicos
- Suave a duro, y bajo a alto punto de fusión



Formación de las estructuras

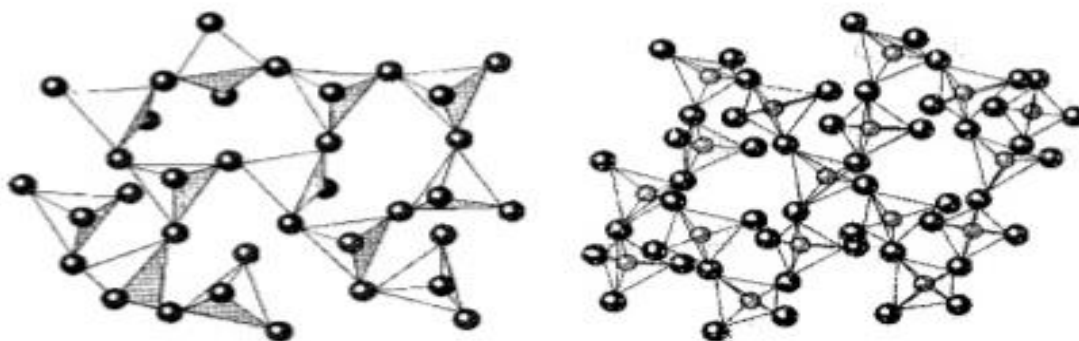
Estructura cristalina

Los metales sólidos se pueden clasificar según la regularidad con la que se sitúan los átomos o iones, unos con respecto a otros. En un material cristalino, los átomos se sitúan en una disposición repetitiva o periódica a lo largo de muchas distancias atómicas, existe un orden de largo alcance tal que al solidificarse o forjarse material los átomos se sitúan según un patrón tridimensional repetitivo en el cual cada átomo está enlazado con su vecino más próximo. El orden de largo alcance no existe en los materiales no cristalinos denominados no cristalinos o amorfos. No presentan una disposición interna y ordenada por lo tanto no tienen un patrón determinado.

Celda unitaria, redes de Bravais

La principal característica de las estructuras cristalinas es que es regular y repetitiva. El orden atómico de los sólidos cristalinos indica que grupos de pocos átomos forman un patrón que se repite en el espacio formando un cristal formando un cristal de la estructura. Al describir la estructura cristalina se divide en pequeñas identidades que se repiten llamadas celdas o celdillas unitarias.

La celdilla unitaria o celda unitaria se elige para representar la simetría de la estructura cristalina de modo que las posiciones del átomo en el cristal se pueden representar desplazando a distancias discretas, la celda unitaria a lo largo del eje. La celda unitaria es la unidad estructural elemental y define la estructura cristalina mediante su geometría y por la estructura de los átomos dentro de ellas. Ordinariamente se aconseja que los vértices del paralelepípedo coincidan con los centros de las esferas rígidas que representan los átomos

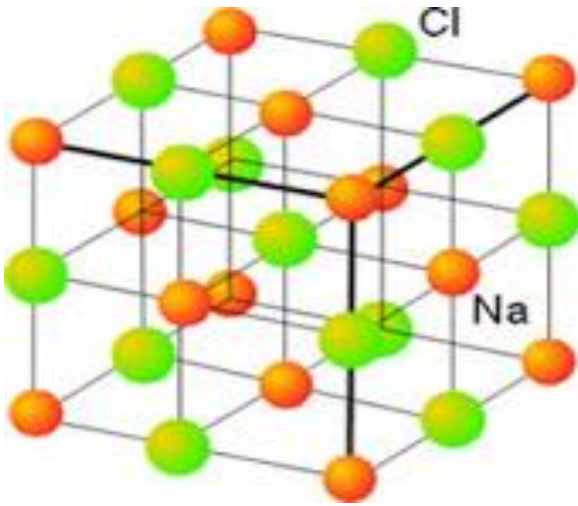


Estructuras amorfas

“Cuando las partículas se sitúan en el espacio de forma desordenada.”

La estructura amorfa, de la que el vidrio es un ejemplo habitual, se presenta como un amontonamiento caótico de subestructuras idénticas, las subestructuras siguen líneas quebradizas al azar y el orden solo se discierne a corta distancia.

Un sólido amorfo es un sólido cuyas partículas no tienen una estructura ordenada.



Propiedades físicas, mecánicas y estructurales con base en los enlaces atómicos para materiales metálicos, cerámicos, polímeros y compuestos.

Metálicas

Propiedades físicas:

Dependen de su brillo lo que significa que es la luz que incide en la superficie, dureza que tiene la superficie del material, tenacidad en la cual los elementos tienden a tener mejor o menor resistencia a romperse, ductilidad cuando son fáciles de estirar pero no se rompen, maleabilidad pueden maquinarse sin romperse como para hacer laminas, condición calórica conducen calor, conductividad eléctrica conducen electricidad, densidad, fusibilidad cuando los metales son fundidos

Propiedades químicas:

Nos reflejan que suelen tener varios compuestos metálicos para mejorar la resistencia o algún componente de este tipo. En esta parte se centran más a presentar un metal más puro.

Propiedades mecánicas:

Las propiedades mecánicas nos hablan más sobre el trabajo al cual se someten las piezas metálicas y que deben de pasar por diferentes estándares, como mejor resistencia a la compresión, torsión y tracción, dureza la cual se hacen pruebas de penetración del material, elasticidad es la capacidad que tiene un material para regresar a su forma original cuando sean los esfuerzos ejercidos en este, plasticidad capacidad de deformación permanente de un metal, tenacidad resistencia a la rotura por golpes, fragilidad falta de plasticidad y tenacidad y por supuesto plasticidad , resiliencia resistencia a la rotura por choques, fluencia tiene una deformación lenta, fatiga se da si se somete una pieza a la acción de cargas periódicas frecuentes la cual produce deformaciones.

Cerámicos

Propiedades físicas:

Más que nada van relacionadas con su densidad las cuales se desglosan en densidad bulk que a su vez desglosa la densidad geométrica que nos dice que es la que define sus estructuras visibles, la densidad por inmersión nos habla sobre los objetivos a los que desea llegar la cerámica, la porosidad abierta y cerrada nos habla sobre los materiales que suelen tener porosidades en su estructura la temperatura de fusión nos dice a qué temperatura se puede manejar el material cerámico.

Propiedades químicas:

Dependen en todo caso de su estructura y los cambios de temperatura para formar estructuras más sólidas, de acuerdo a lo que se desea formar. Presentan gran fragilidad y son malos aislantes térmicos y eléctricos, suelen trabajar bien cuando están en conjunción con fibras.

Propiedades mecánicas:

Nos dice que son materiales duros y frágiles a temperatura ambiente debido a su enlace iónico/covalente (al aplicarles una fuerza los iones de igual carga quedan enfrentados provocando la rotura del enlace), este hecho supone una gran limitación en su número de aplicaciones. Esta fragilidad se intensifica por la presencia de imperfecciones, también nos dice que son deformables a elevadas temperaturas ya que a esas temperaturas se permite el deslizamiento de bordes del grano.

Polímeros

Propiedades físicas:

Dependen de su estructura molecular pero todos tendrán una densidad de 0.9 a 1.3, este tipo de materia depende de su estructura línea y las estructuras cristalinas, un polímero cristalino tiene dos componentes la porción cristalina como el nylon y el polipropileno entre otros y la porción amorfa como el policarbonato y el poli butadieno.

Propiedades químicas:

Los polímeros dependen fundamentalmente de su composición, estructura y condiciones de proceso para sus propiedades mecánicas como lo son la resistencia a la tracción para soportar cargas axiales, la flexión soportar cargas que provoquen momentos flectores en su sección transversas, la torsión al someterse a cargas axiales y soportarlas y tenacidad tiene que resistir golpes.

Propiedades mecánicas:

Se dan por adicción y por condensación las cuales son macromoléculas formadas por la unión de una o varias moléculas unidas por enlaces covalentes. Ejemplo el PTR, las estructuras de los PET son los polipropilenos y polietilenos, los copo limeros son los resultantes de utilizar dos o más monómeros químicamente diferentes, se clasifican en: de bloque los cuales solos tienen una sola rama, los de injerto los cuales tienen varias rama y los de al azar los cuales se estructuran al azar.

Compuestos

Propiedades físicas:

Son combinaciones de dos o más combinaciones microscópicas de dos o más materiales diferentes que poseen una interface discreta y reconocible que los separa. Debido a ello, son heterogéneos (sus propiedades no son las mismas en todo su volumen). Bien algunos materiales compuestos son naturales (como la madera o el hueso), la gran mayoría de los materiales compuestos utilizados en la actualidad son diseñados y "fabricados" por el hombre, Los materiales de esta familia surgen de la necesidad de obtener materiales con una combinación de propiedades que difícilmente se encuentren en los cerámicos, los plásticos o los metales. Por ejemplo, en la industria del transporte son necesarios materiales ligeros, rígidos, resistentes al impacto y que resistan bien la corrosión y el desgaste, propiedades éstas que rara vez se dan juntas; por lo que se "diseña" un material según la aplicación para la cual se necesitan.

Propiedades químicas:

Se caracterizan por materiales reforzados con fibra, los materiales clasificados como fibras son poli cristalinos o amorfos y son principalmente polímeros y cerámicos. La resistencia a la tracción final del compuesto depende, en gran parte, de la magnitud de esta unión; una unión adecuada es esencial para optimizar la transmisión de esfuerzos desde la matriz a las fibras.

Propiedades mecánicas:

Combinarán de alguna manera las propiedades de cada uno de estos dos componentes. La mayoría de los Materiales compuestos poseen una alta resistencia mecánica al mismo tiempo que una baja densidad, lo cual permite realizar estructuras y dispositivos resistentes y a la vez livianos. A la relación entre la resistencia mecánica y la densidad se la denomina resistencia específica

Clasificación de los materiales: Metálicos, Polímeros, Cerámicos y compuestos.

Metálicos

Metales negros: son gris y tienen mejor resistencia y gran densidad a altas temperaturas de fusión

Metales de color: son rojos amarillos y blancos, poseen buena plasticidad, poca dureza y su temperatura de fusión es baja.

Metales ligeros: poseen baja densidad como el berilio, magnesio y aluminio.

Metales nobles: resistencia a la corrosión como lo son la plata, el oro, el platino, paladio, iridio, rodio osmio, rutenio.

Polímeros

Homopolímeros: tiene un único monómero (polietileno, poli acetato).

Copolímero: constituido por dos o más monómeros.

Según la relación a la estructura química de los monómeros constituyen a los polímeros: toma en cuenta el grupo funcional de los monómeros

Según la forma de la cadena polimérica: de acuerdo a la forma de las cadenas macromoleculares los polímeros pueden ser

- Lineales: no tienen ramificaciones

- Ramificados: se agregan monómeros a terceras conexiones las cuales se forman ramas.

De acuerdo al comportamiento térmico: los efectos de la temperatura sobre los polímeros permite realizar la clasificación siguiente

Termoplásticos: son polímeros que se funden al calentamiento y se solidifican al enfriarse. Ejemplo. Polietileno, polietileno, nylon.

Termoxigidos: son polímeros que en el primer calentamiento forman enlaces estructurados que impiden su función y disueltos en solvente. Ejemplo. Resina fenol-formol, resina melanina-formol.

Cerámicos

Cerámicas amorfas: vidrios

Cerámica tradicionales (productos de arcilla sílice feldespatos).

- cerámica porosa (ladrillos, alfarería, loza) arcilla
- cerámica compactada (porcelana, gres) Sílice
- cerámica refractaria (porcelana para aislantes térmicos
- Feldespatos

Cerámicas avanzadas o de altas prestaciones

- Cerámicas refractarias
- piezoeléctricos y ferroeléctricos: batio
- Electro-ópticos
- Cerámicas abrasivas: nitruros o carburos
- Cerámicas superconductoras
- Cerámicas biocompatibles: hidroxiapatita

Compuestos

Metálica:

- resiste temperaturas relativamente altas.
- matriz: AL, TI.
- Refuerzos: fibra cerámica.
- Métodos complejos de fabricación.
- Principalmente empleados en la industria aeronáutica y Aero estatal.

Cerámica:

- resiste temperaturas relativamente altas.
- baja conductividad eléctrica.
- facilidad de fabricación.
- resistente a la corrosión.

- precio medio.

Polimérica:

- Están constituidos por fibras en métricas termoplásticas y termoestables.
- Mejora la resistencia y rigidez del polímero matriz.
- Resistentes a la corrosión.
- Facilidad de fabricación.
- Económico.

Procesos de conformado, en frío y en caliente.

Metálicas

El trabajo en frío Se refiere al trabajo a temperatura ambiente o menor. Este trabajo ocurre al aplicar un esfuerzo mayor que la resistencia de cadencia original de metal, produciendo a la vez una deformación, este se caracteriza por tener mejor precisión menores tolerancias, mejores acabados superficiales, mejor dureza y requiere mayor esfuerzo. En cambio el trabajo en caliente Se define como la deformación plástica del material metálico a una temperatura mayor que la de recristalización.

La ventaja principal del trabajo en caliente consiste en la obtención de una deformación plástica casi ilimitada, que además es adecuada para moldear partes grandes porque el metal tiene una baja resistencia de cadencia y una alta ductilidad, y sus características son que tiene menores esfuerzos y se hacen mayores modificaciones a las piezas.

Cerámicas

El proceso de confinado en caliente se consigue piezas de alta densidad y propiedades mecánicas optimizadas combinando la presión unidireccional como la isostática. El tratamiento térmico es un paso esencial en la fabricación de la mayoría de los productos cerámicos

Secado y eliminación de aglutinantes. El propósito del secado de cerámicas es eliminar el agua del cuerpo cerámico plástico antes de ser sometida a altas temperaturas. Generalmente, la eliminación de agua se lleva a cabo a menos de 100°C y puede tardar tanto como 24hs. para un trozo de cerámica grande.

El proceso de confinado en frío consiste en el prensado en seco el cual se puede definir como la compactación uniáxica simultánea y la conformación de los polvos granulados con pequeñas cantidades de agua y/o pegamentos orgánicos en un troquel. Después del estampado en frío, las partículas son normalmente calentadas (sinterizadas) a fin de que se consigan la fuerza y las propiedades micro estructurales deseadas. El prensado en seco se

utiliza mucho porque permite fabricar una gran variedad de piezas rápidamente con una uniformidad y tolerancia pequeñas.

Polímeros

El trabajo en caliente para los polímeros son que en la mayoría de las técnicas de transformación cuando el polímero está en un estado sólido al calentarse al punto de fusión o reblandecimiento esto hace que su estructura cambie y pueda maniobrase para formar cuevas piezas o mejorarlas esto ayuda a reducir el exceso de rebaba, acorta la duración de producción y mejores modificaciones de la pieza.

Para el trabajo en frío las piezas se pueden maniobrar y regresar a su forma normal a una temperatura ambiente pro si esta se disminuye la pieza se vuelve más rígida y quebradiza y requiere mayor esfuerzo.

La clasificación de acuerdo al comportamiento térmico de los polímeros son los termoplásticos los cuales se funden al calentarse y se solidifican al enfriarse (nylon), los termo rígidos son polímeros que en el primer calentamiento forman enlaces entrecruzados que impiden su fusión y disueltos en solventes.

Compuestos

Dependiendo del material la matriz y los refuerzos estos se vuelven en su mayoría, el material se endurece, mucho más aguante al desgaste que un simple material por sí solo, existen endurecimientos por deformaciones, y en ocasiones se crean dislocaciones y estas quedan en el material esto se hace en trabajos fríos.

El trabajo en caliente se hace cuando queremos reforzar más algún tipo de material compuesto esto es por tratamientos térmicos, no existe endurecimiento por deformación, se crean dislocaciones pero estas desaparecen por difusión, el material no endurezca.

Los cambios en la estructura interna que sufren los materiales durante su procesamiento.

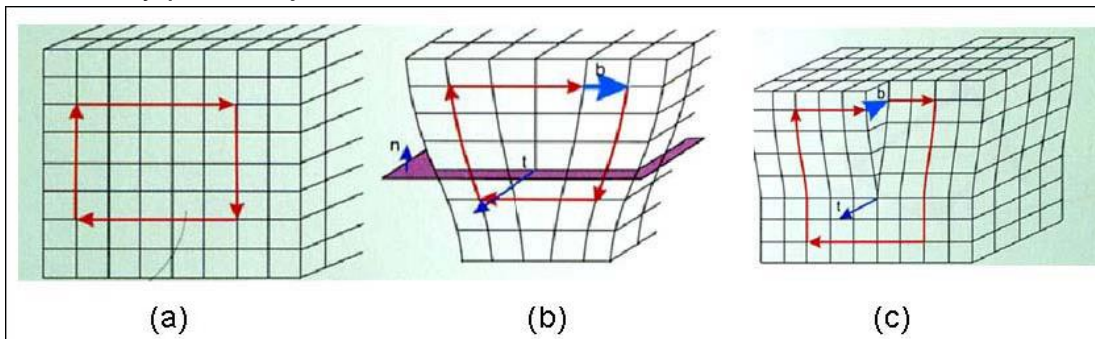
Estos forman deformaciones en sus interior y nuevas estructuras que provocan mejores o peores propiedades físicas, químicas y mecánicas esto dependiendo del tipo de procesamiento al que sea sometida ya sea el frío o calor sufren cambios de estados ya sea líquido a sólido o sólido a líquido con ayuda del oxígeno pero sus dislocaciones son lineales, puntuales y superficiales.

Tipos de defectos estructurales presentes en los materiales

Defectos de punto

Metales

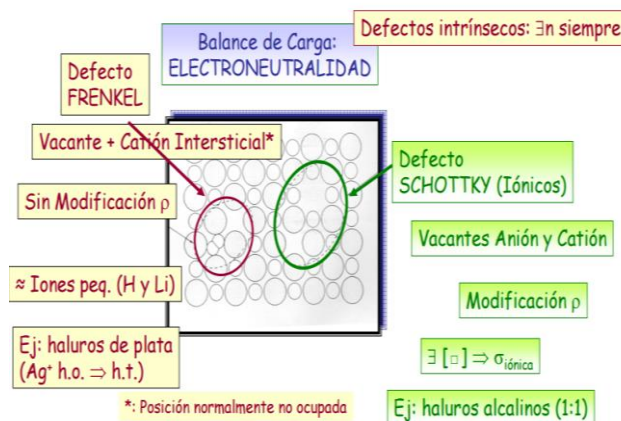
Son unidimensionales, se denominan también dislocaciones y dan lugar a una distorsión en la red centrada alrededor de una línea imaginaria. Se puede entender una dislocación como la línea frontera que une en el interior de un cristal los puntos atómicos con posición anormal. En ocasiones también se define como el límite entre dos regiones una de las cuales se ha desplazado con respecto a la otra. Estos defectos dan en metales, casi nunca en materiales iónicos y pueden generarse durante los procesos de solidificación del sólido cristalino, como consecuencia de una deformación plástica o permanente del cristal, por condensación de vacantes y por desajustes atómicos en disoluciones sólidas.



Cerámicos

- Estequiometricos o intrínsecos: los defectos no modifican la composición.
- Schottky: vacantes de la red.
 - Frenkel: un átomo se traslada a una posición intersticial creando una vacante.
 - Se crea cuando un átomo, extraño se inserta dentro de la red.

Defectos puntuales (I)



Polímeros

Otros de los defectos serían los puntuales los cuales son interrupciones localizada en arreglos atómicos en los cuales hay 6 tipos de defectos puntuales: vacancia, átomo intersticial, átomo de sustitución pequeña, átomos de sustitución grande, defecto de frankel y defecto de scottky.

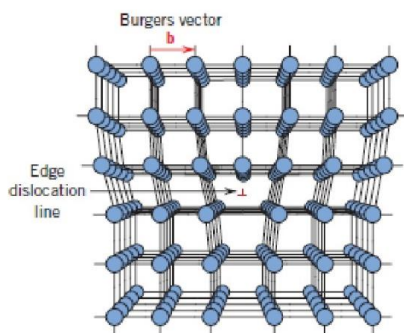
Compuestos

Estos son exactamente los mismos que los polímeros, los metales y los cerámicos Pero esta depende de su complemento con las fibras de vidrio.

Defectos de línea

Metales

Los defectos lineales los cuales se forman por dislocaciones los cuales tienden a tener líneas de átomos de una parte más abiertas y de la otra más cerradas o que se parten sin llegar al punto de encuentro la línea de las aristas.



Cerámicos

Originan una dislocación en la estructura cristalina alrededor de una línea.

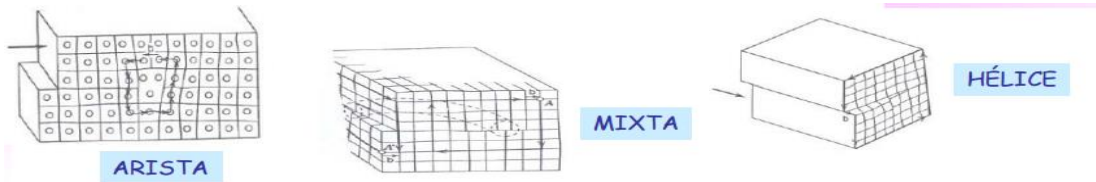
Formación:

- Durante la solidificación, enfriamiento

- Por deformación plástica o permanente del cristal
- Por condensación de vacantes
- Por desajustes en las s.s.

Tipos:

- Dislocación de aristas, bode, caña o de Taylor
- Dislocación de helice, tornillo o Burger
- Dislocaciones mixtas



Polímeros

Sus defectos lineales se dice que son dislocaciones en un cristal que de otra manera sería perfecto, se suelen introducir en el cristal durante la solidificación del material o cuando se deforma permanentemente.

Compuestos

Estos son exactamente los mismos que los polímeros, los metales y los cerámicos pero esta depende de su matriz.

Defectos superficiales

Metales

Son los límites o bordes o planos que dividen un material en regiones, cada una de las cuales tienen la misma estructura pero diferente orientación al solidificarse.

Cerámicos

Los límites de grano y las superficies de las partículas son defectos superficiales importantes en los cerámicos. Un cerámico con grano de tamaño fino tiene mayor resistencia que uno de

grano más grueso. Los granos más finos ayudan a reducir los esfuerzos que se desarrollan en sus bordes debido a su expansión y a la contracción anisotrópica

Polímeros

Suelen presentarse en la misma superficie y fronteras de los granos son defectos de la estructura porque se rompe con la simetría de los átomos entrelazados estos átomos tienen enlaces químicos no completos.

Compuestos

Estos son exactamente los mismos que los polímeros, los metales y los cerámicos
Pero esta depende de su matriz.

ESTRUCTURA Y PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1.Unidad de aprendizaje	II. Propiedades de los materiales
2.Horas Teóricas	5
3.Horas Prácticas	16
4.Horas Totales	21
5.Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno Identificará los procesos de obtención y derivados de los materiales ferrosos, no ferrosos, polímeros, cerámicos y compuestos, para su aplicación en procesos tecnológicos.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Materiales ferrosos	<p>Describir las características y propiedades de los materiales ferrosos.</p> <p>Describir el proceso de obtención del hierro y del acero.</p> <p>Describir la nomenclatura de los materiales metálicos:</p> <p>a) Aceros al bajo, mediano y alto carbono b) Aceros de baja y alta aleación c) Aceros inoxidables</p>	Nombrar materiales ferrosos de acuerdo a la nomenclatura de las normas AISI y ASTM.	Observador Analítico Responsable Sistemático Metódico Disciplinado

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Materiales no ferrosos	<p>Describir las características y propiedades de los materiales no ferrosos.</p> <p>Explicar las ventajas y desventajas de los metales no ferrosos; pesados y ligeros.</p> <p>Describir las principales aleaciones y usos de los metales ligeros; cobre, Aluminio, Magnesio, Titanio.</p>	Demostrar experimentalmente, las propiedades físicas y mecánicas de las aleaciones de metales ligeros.	Observador Analítico Responsable Sistemático Metódico Disciplinado
Polímeros	<p>Describir los conceptos de: monómeros, oligómeros, polímeros, macromoléculas, masa molecular.</p> <p>Describir la nomenclatura de los polímeros.</p> <p>Describir la estructura molecular de los monómeros y polímeros.</p> <p>Describir los procesos de obtención de polímeros.</p> <p>Explicar las propiedades físicas y mecánicas de los polímeros, y sus aplicaciones.</p>	Demostrar experimentalmente, las propiedades físicas y mecánicas de los polímeros.	Observador Analítico Responsable Sistemático Metódico Disciplinado

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Cerámicos	<p>Describir los conceptos de: materiales cerámicos, tradicionales y modernos.</p> <p>Describir la nomenclatura de los cerámicos.</p> <p>Describir la estructura molecular de los cerámicos.</p> <p>Describir los procesos de obtención de los cerámicos.</p>	<p>Demostrar experimentalmente, las propiedades físicas y mecánicas de los cerámicos.</p>	<p>Observador Analítico Responsable Sistemático Metódico Disciplinado</p>

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Compuestos	<p>Describir los conceptos de: compuestos, matriz y refuerzo.</p> <p>Describir la nomenclatura de los compuestos.</p> <p>Describir la estructura molecular de los compuestos.</p> <p>Describir los procesos de obtención de los compuestos.</p> <p>Explicar las propiedades físicas y mecánicas de los compuestos, componentes y aplicaciones.</p> <p>Identificar los tipos de materiales compuestos y sus elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Reforzado con partículas b) Reforzado con fibras c) Estructural 	<p>Demostrar experimentalmente, las propiedades físicas y mecánicas de los cerámicos.</p> <p>Seleccionar materiales compuestos con base en las propiedades de sus componentes.</p>	<p>Observador</p> <p>Analítico</p> <p>Responsable</p> <p>Sistemático</p> <p>Metódico</p> <p>Disciplinado</p>

ESTRUCTURA Y PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>Integrará un portafolio de evidencias con los resultados de una serie de casos prácticos correspondientes a cada tipo de material, que incluya para cada caso:</p> <ul style="list-style-type: none">- Nomenclatura, estructura, procesamiento, propiedades físicas y mecánicas y aplicaciones	<ol style="list-style-type: none">1. Comprender los conceptos de los materiales2. Identificar los procesos de obtención de los materiales3. Comprender la nomenclatura de los materiales.4. Comprender el proceso de obtención de metales pesados y ligeros.5. Comprender la relación procesamiento - estructura, propiedades de los materiales	<p>Caso práctico portafolio de evidencias</p>

ESTRUCTURA Y PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Soluciones de problemas Práctica en laboratorio Análisis de casos	Pizarrón Cañón Artículos científicos Internet Equipos de cómputo Materiales y equipo de laboratorio Software para simulación de diseño

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

Materiales ferrosos

Características y propiedades de los materiales ferrosos.

Físicas

- De color plateada.
- Se oxida con facilidad y se agrieta internamente.
- Blando, cuanto más puro.
- Muy dúctil y maleable.
- Buen conductor de la electricidad.
- Admite la forja para moldearlo.
- Difícil soldadura
- Excelentes propiedades mecánicas: dureza, tenacidad, resistente la esfuerzos
- Más duros cuanto más carbono.
- Bajo cuate de obtención.
- Permiten buena soldadura.
- Admiten la forja y el mecanizado.

Químicas

Todos los elementos están catalogados en la tabla periódica que enumera a cada elemento en una escala ascendente basándose en su número atómico o en el número de protones y electrones que constituyen sus átomos son capaces de renunciar a un electrón para establecer enlaces con otros elementos. *Figura 1*

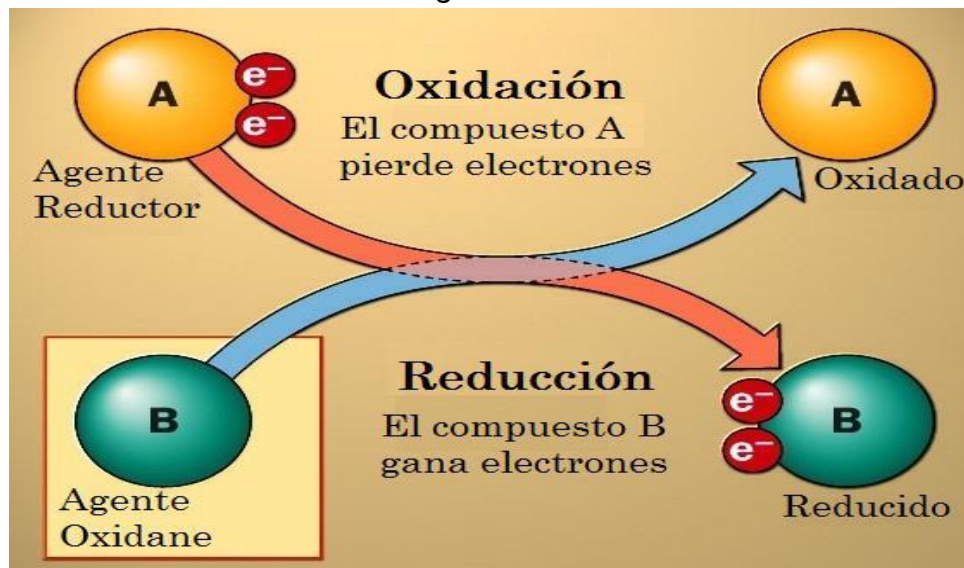


Figura 1 método de oxidación-reducción en un compuesto

La clave de los metales es precisamente esa capacidad de establecer enlaces con otros elementos y compuestos con el fin de formar sustancias llamadas aleaciones con propiedades completamente nuevas y únicas, por ejemplo el hierro se convierte en óxido ferroso cuando forma enlaces con el oxígeno del aire.

Figura 2

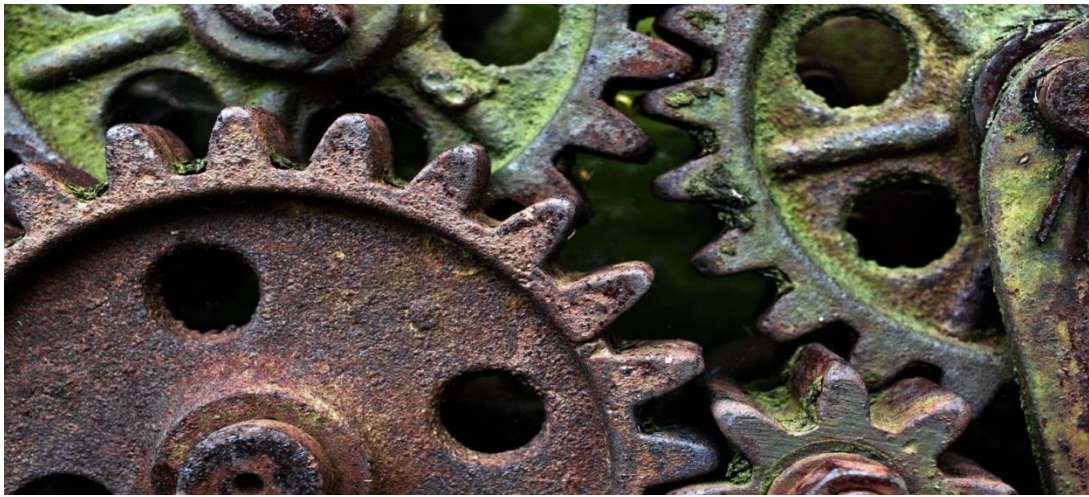


Figura 2 hierro después de haber estado en contacto con el oxígeno

Nomenclatura de los materiales ferrosos

Diferentes organizaciones determinan de acuerdo a características particulares, un código que represente a toda una serie de características químicas, propiedades mecánicas de los metales, por ejemplo la AISI y la ASTM.

AISI

(**American Iron and Steel Institute/Instituto Americano del Hierro y el Acero**)

Esta nomenclatura clasifica los diferentes aceros como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 1

DESIGNACIÓN		TIPOS DE ACERO.
AISI - SAE	UNS	
10XX	G10XXX	ACEROS AL CARBONO COMUNES.
11XX	G11XXX	ACEROS MAQUINABLES CON ALTO AZUFRE.
12XX	G12XXX	ACEROS MAQUINABLES CON ALTO AZUFRE Y FÓSFORO.
13XX	G13XXX	ACEROS AL Mn. 1,75% DE Mn.
15XX	G15XXX	ACEROS AL Mn. 1,00% DE Mn.
40XX	G40XXX	ACEROS AL Mo. 0,25% DE Mo.
41XX	G41XXX	ACEROS AL Cr-Mo. 0,4%-1,1% DE Cr. 0,08%-0,35% DE Mo.
43XX	G43XXX	ACEROS AL Ni-Cr-Mo. 1,65%-2% DE Ni. 0,4%-0,9% DE Cr. 0,2%-0,3% DE Mo.
46XX	G46XXX	ACEROS AL Ni-Mo. 0,7%-2% DE Ni. 0,15%-0,3% DE Mo.
47XX	G47XXX	ACEROS AL Ni-Cr-Mo. 1,05% DE Ni. 0,45% DE Cr. 0,2% DE Mo.
48XX	G48XXX	ACEROS AL Ni-Mo. DE Ni. 0,2%-0,3% DE Mo.
51XX	G51XXX	ACEROS AL Cr. 0,7%-1,1% DE Cr.
E51100	G51986	ACEROS AL Cr (HORNO ELÉCTRICO DE ARCO). 1,0% DE Cr.
E52100	G52986	ACEROS AL Cr (HORNO ELÉCTRICO DE ARCO). 1,45% DE Cr.
61XX	G61XXX	ACEROS AL Cr-Mo. 0,4%-1,1% DE Cr. 0,08%-0,35% DE Mo.
86XX	G86XXX	ACEROS AL Ni-Cr-Mo. 0,55% DE Ni. 0,5% DE Cr. 0,2% DE Mo.
87XX	G87XXX	ACEROS AL Ni-Cr-Mo. 0,55% DE Ni. 0,5% DE Cr. 0,25% DE Mo.
88XX	G88XXX	ACEROS AL Ni-Cr-Mo. 0,55% DE Ni. 0,5% DE Cr. 0,3%-0,4% DE Mo.
9260	G92XXX	ACEROS AL SILICIO. 1,8%-2,2% Si.
50BXX	G50XXX	ACEROS AL Cr. 0,2%-0,6% DE Cr. 0,0005%-0,003 B.
51B60	G51601	ACEROS AL Cr. 0,8% DE Cr. 0,0005%-0,003% B.
81B45	G81B51	ACEROS AL Ni-Cr-Mo. 0,3% DE Ni. 0,45% DE Cr. 0,12% DE Mo. 0,0005%-0,003 B.
94BXX	G94XXX	ACEROS AL Ni-Cr-Mo. 0,45% DE Ni. 0,4% DE Cr. 0,12% DE Mo. 0,0005%-0,003 B.

Tabla 1 clasificación de los aceros con nomenclatura AISI

ASTM

ASTM (American Society for testing and Materials)

El sistema ASTM para metales consta de una letra (A para materiales ferrosos y B para materiales no ferrosos) seguido por un número arbitrario asignado de forma secuencial. Las normas que pueden ser suministradas en unidades Métricas ASTM tienen un sufijo "M". por ejemplo:

ASTM A 516 / A 516M-90 (2001) Grado 70

La "A" describe que es metal ferroso, pero no lo sub clasifica como hierro fundido, acero al carbono, acero aleado o acero inoxidable

516 es el numero secuencial, sin ninguna relación con las propiedades del material

La "M" indica que el estándar A 516M está descrito en las unidades del Sistema Internacional SI (La "M" viene de la palabra "Métrico")

Por lo tanto conjuntamente A 516 / A516M utiliza tanto pulgada –libra y unidades del SI

El 90 indica el año de la adopción.

(2001) El número entre paréntesis indica el año de la ultima revisión y aprobación.

El grado 70 indica la resistencia a la tracción mínima en 70.000 psi.

Aceros de bajo, alto y medio carbón.

I. Aceros de bajo por ciento de carbón.

Aceros de bajo por ciento de carbono (desde SAE 1016 a 1030)

Este grupo tiene mayor resistencia y dureza, disminuyendo su deformabilidad. Son los comúnmente llamados aceros de cementación. Los calmados se utilizan para forjas. Su respuesta al temple depende del % de C y Mn; los de mayor contenido tienen mayor respuesta de núcleo. Los de más alto % de Mn, se endurecen más convenientemente en el núcleo y en la capa. Son aptos para soldadura y brazing. La maquinabilidad de estos aceros mejora con el forjado o normalizado, y disminuye con el recocido.



Aceros al Mn

15XX

El porcentaje de Mn varía entre 1,20 y 1,65, según el %C.

Ej.: SAE 1524 1,20—1,50 %Mn para construcción de engranajes

SAE 1542 1,35—1,65 %Mn para temple

Aceros de medio por ciento de carbono

Aceros de medio por ciento de carbono (desde SAE 1035 a 1053)

Estos aceros son seleccionados en usos donde se necesitan propiedades mecánicas más elevadas y frecuentemente llevan tratamiento térmico de endurecimiento. Se utilizan en

amplia variedad de piezas sometidas a cargas dinámicas. El contenido de C y Mn, depende de una serie de factores. Por ejemplo, cuando se desea incrementar las propiedades mecánicas, la sección o la templabilidad, normalmente se incrementa el % de C, de Mn o de ambos. Los de menor % de carbono se utilizan para piezas deformadas en frío, aunque los estampados se encuentran limitados a plaqueados o doblados suaves, y generalmente llevan un recocido o normalizado previo. Todos estos aceros se pueden aplicar para fabricar piezas forjadas y su selección depende del tamaño y propiedades mecánicas después del tratamiento térmico. Un ejemplo de este tipo de aceros al medio carbono se muestra en la *figura 3*.



Figura 3 engranes de medio por ciento de carbón

Aceros de alto por ciento de carbono.

Aceros de alto por ciento de carbono (desde SAE 1055 a 1095)

Se usan en aplicaciones en las que es necesario incrementar la resistencia al desgaste y altas durezas que no pueden lograrse con aceros de menor contenido de carbono. En general no se utilizan trabajados en frío, salvo paqueados o el enrollado de resortes. Prácticamente todas las piezas son tratadas térmicamente antes de usar, debiéndose tener especial cuidado en estos procesos para evitar distorsiones y fisuras. Un ejemplo de este acero se puede ver en la *figura 4*

De alto por ciento de carbono para temple directo.

- 1) Contenido de carbono nominal 0,30-0,37 %: pueden templarse en agua para piezas de secciones moderadas o en aceite para las pequeñas. Ejemplos de aplicación: bielas, palancas, puntas de ejes, ejes de transmisión, tornillos, tuercas.

Baja templabilidad	SAE 1330, 1335, 4037, 4130, 5130, 5132, 5135, y 8630.
Media templabilidad	SAE 4135, 4137, 8637 y 94B30.

- 2) Contenido de carbono nominal 0,40-0,42 %: se utilizan para piezas de medio y gran tamaño que requieren alto grado de resistencia y tenacidad. Ejemplos de aplicación: ejes, paliers, etc., y piezas de camiones y aviones.

Baja templabilidad	SAE 1340, 4047 y 5140.
Media templabilidad	SAE 4140, 4142, 50B40, 8640, 8642 y 8740.
Alta templabilidad	SAE 4340.



Figuran 4 aceros al alto por ciento de carbono.

Aceros inoxidables.

La mayoría de los metales se oxidan, por ejemplo la plata se pone negra, el aluminio cambia a blanco, el cobre cambia a verde y ordinariamente el acero cambia a rojo. En el caso de acero, el hierro presente se combina con el oxígeno del aire para formar óxidos de hierro o "herrumbre".

Proceso de obtención de los aceros inoxidables *figura 5*

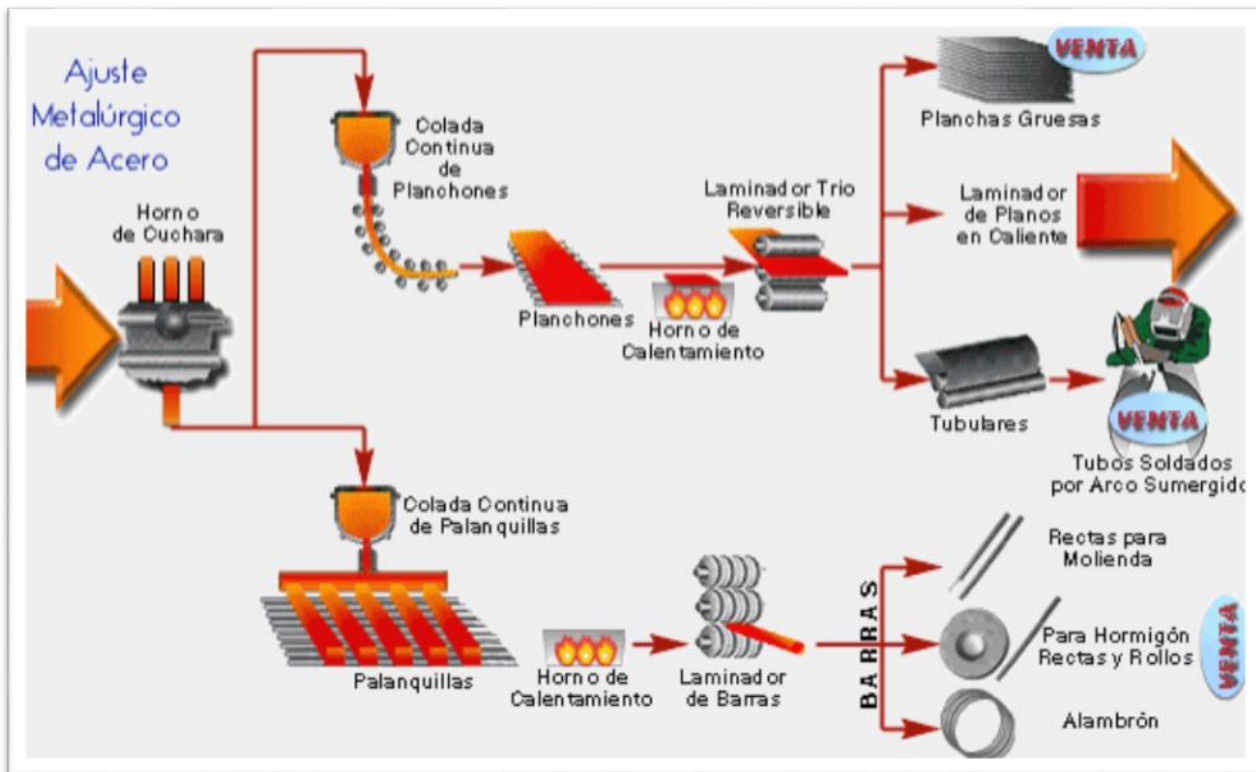


Figura 5 proceso de obtención de los aceros inoxidables.

Clasificación de los aceros inoxidables.

El acero inoxidable puede ser clasificado en cinco familias diferentes; cuatro de ellas corresponden a las particulares estructuras cristalinas formadas en la aleación: austenita, ferrita, martensita y dúplex (austenita mas ferrita); mientras que la quinta son las aleaciones endurecidas por precipitación, que están basadas más en el tipo de tratamiento térmico usado que en la estructura cristalina.

En la siguiente tabla se muestra las propiedades de los aceros inoxidables según se estructura cristalina.

PROPIEDADES GENERALES DE LOS ACEROS INOXIDABLES					
Tipo	Resistencia a la corrosión	Dureza	Magnéticos	Endurecibles por tratamiento térmico (Temple)	Soldabilidad
Martensíticos	Baja	Alta	SI	SI	Pobre
Ferríticos	Buena	Media baja	SI	NO	Limitada
Austeníticos	Excelente	Alta*	NO**	NO	Excelente

Materiales no ferrosos

Características de los materiales no ferrosos

Características

- Son metales ligeros, cuya densidad es de 2700 kg/m³ (2,7 veces la densidad del agua), un tercio de la del acero.
- Tiene un punto de fusión bajo: 660 °C (933 K).
- El peso atómico del aluminio es de 26,9815 u.
- Es de color blanco brillante, con buenas propiedades ópticas y un alto poder de reflexión de radiaciones luminosas y térmicas.
- Tiene una elevada conductividad eléctrica comprendida entre 34 y 38 m/ (Ω mm²) y una elevada conductividad térmica (80 a 230 W/(m·K)).
- Resistente a la corrosión, a los productos químicos, a la intemperie y al agua de mar, gracias a la capa de Al₂O₃ formada.
- Abundante en la naturaleza. Es el tercer elemento más común en la corteza terrestre, tras el oxígeno y el silicio.
- Su producción metalúrgica a partir de minerales es muy costosa y requiere gran cantidad de energía eléctrica.
- Material fácil y barato de reciclar.

Principales aleaciones de los metales ligeros.

Cobre

Se trata de un metal de transición de color rojizo y brillo metálico que, junto con la plata y el oro, forma parte de la llamada familia del cobre, caracterizada por ser los mejores conductores de electricidad. Gracias a su alta conductividad eléctrica, ductilidad y maleabilidad, se ha convertido en el material más utilizado para fabricar eléctricos otros componentes eléctricos y electrónicos.

El cobre forma parte de una cantidad muy elevada de aleaciones que generalmente presentan mejores propiedades mecánicas, aunque tienen una conductividad eléctrica menor. Las más importantes son conocidas con el nombre de bronce y latones. Por otra parte, el cobre es un metal duradero porque se puede reciclar un número casi ilimitado de veces sin que pierda sus propiedades mecánicas.

ALEACIONES MÁS CONOCIDAS

- BRONCE (Cu – Sn)
- LATÓN (Cu – Zn)
- ALPACA (Cu – Zn – Ni)

Aluminio

Es el tercer elemento más común encontrado en la corteza terrestre. Los compuestos de aluminio forman el 8% de la corteza de la tierra y se encuentran presentes en la mayoría de las rocas, de la vegetación y de los animales. En estado natural se encuentra en muchos silicatos (feldespatos, plagioclasas y micas). Como metal se extrae del mineral conocido con el nombre de bauxita, por transformación primero en alúmina mediante el proceso Bayer y a continuación en aluminio mediante electrólisis.

Debido a su elevado estado de oxidación se forma rápidamente al aire una fina capa superficial de óxido de aluminio (Alúmina Al_2O_3) impermeable y adherente que detiene el proceso de oxidación, lo que le proporciona resistencia a la corrosión y durabilidad. Esta capa protectora, de color gris mate, puede ser ampliada por electrólisis en presencia de oxalatos. El aluminio tiene características anfóteras. Esto significa que se disuelve tanto en ácidos (formando sales de aluminio) como en bases fuertes (formando aluminatos con el anión $[Al(OH)_4]^-$) liberando hidrógeno. La capa de óxido formada sobre el aluminio se puede disolver en cítrico formando citrato de aluminio. Principal y casi único estado de oxidación del aluminio es +III como es de esperar por sus tres electrones en la capa de valencia.

TITANIO

Es un metal abundante en la naturaleza; se considera que es el cuarto metal estructural más abundante en la superficie terrestre y el noveno en la gama de metales industriales. No se encuentra en estado puro sino en forma de óxidos, en la escoria de ciertos minerales de hierro y en las cenizas de animales y plantas. Su utilización se ha generalizado con el desarrollo de la tecnología aeroespacial, donde es capaz de soportar las condiciones extremas de frío y calor que se dan en el espacio y en la industria química, por ser resistente al ataque de muchos ácidos; asimismo, este metal tiene propiedades biocompatibles, dado que los tejidos del organismo toleran su presencia, por lo que es factible la fabricación de muchas prótesis e implantes de este metal.

Posee propiedades mecánicas parecidas al acero, tanto puro como en las aleaciones que forma, por tanto compite con el acero en muchas aplicaciones técnicas, especialmente con el acero inoxidable. La resistencia a la corrosión que presenta es debida al fenómeno de pasivación que sufre (se forma un óxido que lo recubre). Es resistente a temperatura ambiente al ácido sulfúrico (H_2SO_4) diluido y al ácido clorhídrico (HCl) diluido, así como a otros ácidos orgánicos, también es resistente a las bases, incluso en caliente. Sin embargo se puede disolver en ácidos en caliente. Asimismo, se disuelve bien en ácido fluorhídrico (HF), o con fluoruros en ácidos. A temperaturas elevadas puede reaccionar fácilmente con el nitrógeno, el oxígeno, el hidrógeno, el boro y otros no metales.

MAGNESIO

El metal puro no se encuentra en la naturaleza. Una vez producido a partir de las sales de magnesio, este metal alcalino-térreo es utilizado como un elemento de aleación.

APLICACIONES

- Aditivo en proponentes convencionales.
- Obtención de fundición nodular (hierro-silicio-Mg) ya que es un agente esferoidizante / modelizante del grafito.
- Agente reductor en la obtención de uranio y otros metales a partir de sus sales.

Polímeros

Oligómeros, monómeros y polímeros

Oligómeros

Se dice que una molécula constituye un Oligómeros cuando los radicales asociados son distintos entre sí. La naturaleza orgánica está llena de estos casos multifuncionales. En cambio, un polímero es una molécula con dos o más radicales de la misma especie. Un grupo de 3 a 9 moléculas de monómero que se han unido entre sí para formar una molécula más grande. Pueden ser dímeros, trímeros, tetrámeros, pentámeros, etc. En química, un Oligómeros consiste en un número finito de monómeros, en contraste con un polímero que, por lo menos en principio, consista en un número ilimitado de monómeros

➤ Monómeros

Los monómeros son compuestos de bajo peso molecular que pueden unirse a otras moléculas pequeñas (ya sea iguales o diferentes) para formar macromoléculas de cadenas largas comúnmente conocidas como polímeros.

Por ejemplo.

- Los aminoácidos son los monómeros de las proteínas
- Los nucleótidos son los monómeros de los ácidos nucleicos
- Los monosacáridos son los monómeros de los glúcidos.

Polímeros

- Los polímeros son mezclas de macromoléculas de distintos pesos moleculares.
- Son moléculas muy grandes, con una masa molecular que puede alcanzar millones de UMAs que se obtienen por la repeticiones de una o más unidades simples llamadas “monómeros” unidas entre sí mediante enlaces covalentes.

Se pueden clasificar en diferentes criterios.

Según su origen:

- ✓ **Naturales:** Caucho, polisacáridos (celulosa, almidón), proteínas, ácidos nucleicos...
- ✓ **Artificiales:** Plásticos, fibras textiles sintéticas, poliuretano, baquelita...

Según su composición:

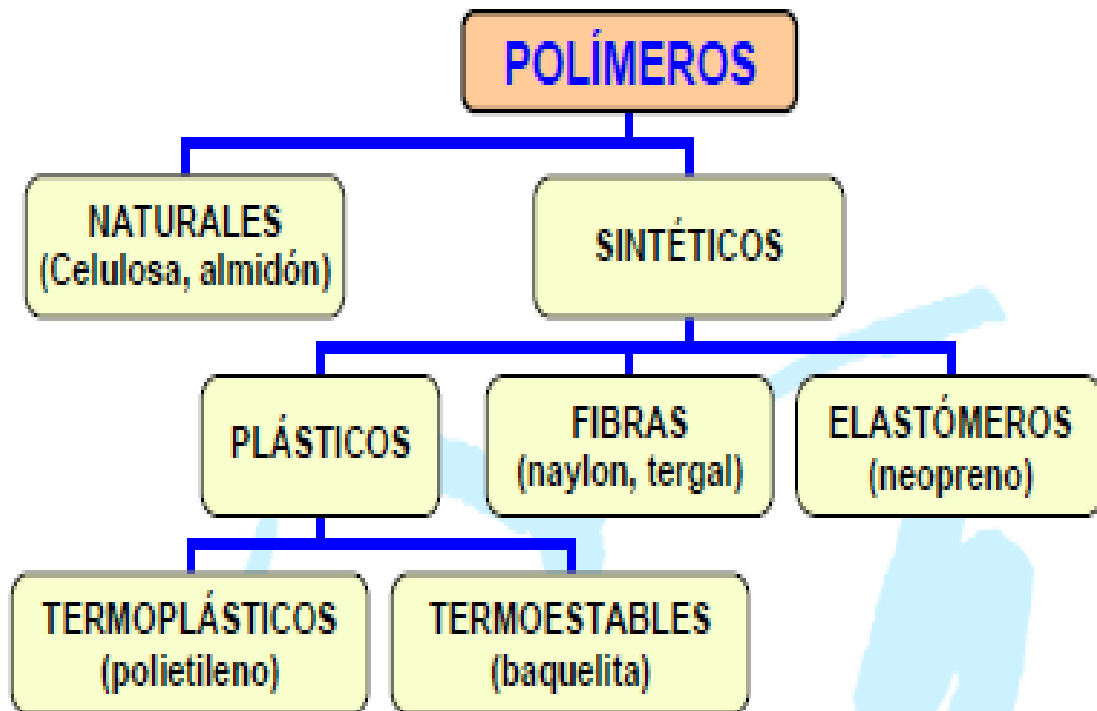
- ✓ **Homopolímeros:** Un sólo monómero
- ✓ **Copolímeros:** Dos o más monómeros

Según su estructura:

- ✓ **Lineales:** Los monómeros se unen por dos sitios (cabeza y cola)
- ✓ **Ramificados:** Si algún monómero se puede unir por tres o más sitios.

Por su comportamiento ante el calor:

- ✓ • **Termoplásticos:** Se reblandecen al calentar y recuperan sus propiedades al enfriar. Se moldean en caliente de forma repetida.
- ✓ • **Termoestables:** Una vez moldeados en caliente, quedan rígidos al ser enfriados por formar nuevos enlaces y no pueden volver a ser moldeados.

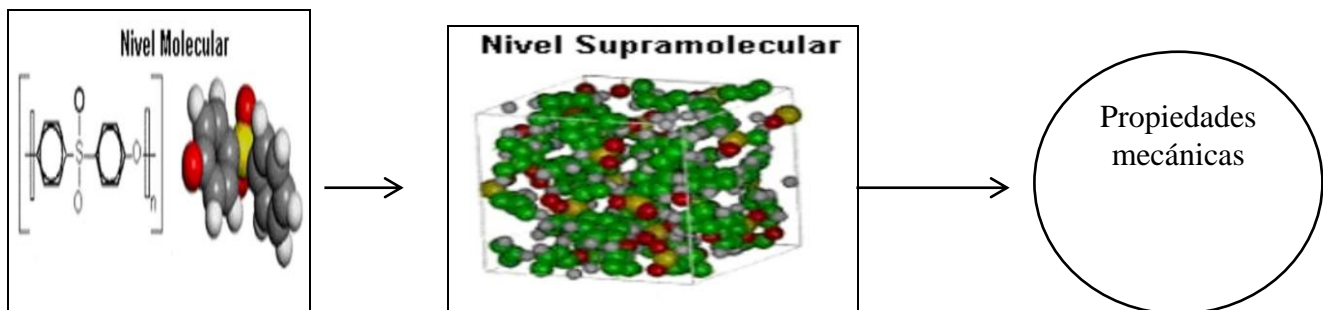


Nomenclatura de los polímeros

<u>MONÓMERO</u>	<u>POLÍMERO</u>	<u>USOS PRINCIPALES</u>
$\text{CH}_2=\text{CH}_2$ <i>eteno (etileno)</i>	$-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ <i>polietileno</i>	Bolsas, botellas, juguetes...
$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$ <i>propeno (propileno)</i>	$-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-$ <i>polipropileno</i>	Películas, útiles de cocina, aislante eléctrico...
$\text{CH}_2=\text{CHCl}$ <i>cloroeteno (cloruro de vinilo)</i>	$-\text{CH}_2-\text{CHCl}-\text{CH}_2-\text{CHCl}-$ <i>policloruro de vinilo</i>	Ventanas, sillas, aislantes.
$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_5$ <i>fenileteno (estireno)</i>	$-\text{CH}_2-\underset{\text{C}_6\text{H}_5}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\underset{\text{C}_6\text{H}_5}{\text{CH}}-$ <i>poliestireno</i>	Juguetes, embalajes aislante térmico y acústico.
$\text{CF}_2=\text{CF}_2$ <i>tetrafluoreteno</i>	$-\text{CF}_2-\text{CF}_2-\text{CF}_2-\text{CF}_2-$ <i>PTFE (teflón)</i>	Antiadherente, aislante...
$\text{CH}_2=\text{CCl}-\text{CH}=\text{CH}_2$ <i>2-clorobutadieno</i>	$-\text{CH}_2-\text{CCl}=\text{CH}-\text{CH}_2-$ <i>cloropreno o neopreno</i>	Aislante térmico, neumáticos
$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CN}$ <i>propenitrilo (acrilonitrilo)</i>	$-\text{CH}_2-\underset{\text{CN}}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\underset{\text{CN}}{\text{CH}}-$ <i>poliacrilonitrilo</i>	Tapicerías, alfombras, tejidos
$\text{CH}_2=\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\text{COOCH}_3$ <i>metil-propenoato de metilo (metacrilato de metilo)</i>	$-\text{CH}_2-\underset{\text{COOCH}_3}{\text{C}}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-\underset{\text{COOCH}_3}{\text{C}}(\text{CH}_3)-$ <i>PMM (plexiglás)</i>	Muebles, lentes y equipos ópticos

Estructura molecular de los polímeros

El polímero es un término que se emplea para referirnos al material y sus propiedades macroscópicas. La estructura de los polímeros se puede considerar a distintos niveles, desde la unidad simple (monómero) hasta la disposición espacial de las moléculas en las cadenas de un material compuesto como es el caucho, las fibras y partículas de ABS. Cada uno de estos niveles de estructura influye, de una u otra forma, en el comportamiento térmico y mecánico del polímero. Es por esta razón que hay que tener en cuenta que no solo la composición química del polímero y la naturaleza de sus monómeros definen sus propiedades, sino que estas también dependen tanto de su estructura molecular como la supramolecular.



Proceso de obtención de los polímeros

Los polímeros pueden ser naturales (Almidón, Celulosa, Ceda, ADN) y sintético (Nylon, Polietileno, Baquelita). Y se obtienen a través de polimerización que buscan obtener estructuras con un alto peso molecular partiendo de materiales de bajo peso molecular (líquidos o gases).

Se clasifican de dos formas:

Por adición (poli-adición).

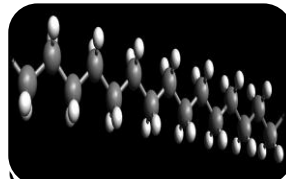
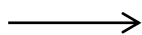
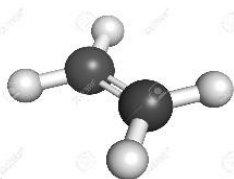
- Formación de cadenas por adición de monómeros activados.
- Da lugar a polímeros lineales.

Por condensación (Policondensación).

- Formación de cadenas a condensación por reacción de grupos funcionales.

Puede dar lugar a polímeros lineales o polímeros reticulares

- Poliadicción
- Se produce la activación del monómero A y permite la apertura de la estructura en dos puntos generalmente parte de monómeros con un tipo de instauración da lugar al crecimiento de la estructura en tipo lineal.



- Policondensación. Partimos de dos tipos de monómeros A y B que reaccionan químicamente se ensamblan debido a la presencia de distintos puntos activos y desprenden una molécula la cuales originan estructuras lineales cuando es igual a dos.

Cerámicos

Definición materiales cerámicos.

Son mezclas de materiales que proporcionan combinaciones únicas de propiedades mecánicas y físicas que no pueden encontrarse en ningún material por sí solo, sus propiedades son superiores a las de la simple suma de las propiedades de sus componentes por lo que dan como resultado un material de características excepcionales. Se utilizan en la industria especial, aeronáutica, química, náutica, entre otras.

Materiales cerámicos tradicionales.

Están fabricados con materias primas de yacimientos naturales, con o sin proceso de beneficiación para eliminar impurezas a fin de aumentar su pureza, tales como los materiales arcillosos.

- El conformado puede ser manual y el proceso de cocción se realiza en hornos tradicionales.
- La microestructura de la mayoría de los materiales cerámicos tradicionales presentan un tamaño grueso y una alta porosidad.

- El nivel de los defectos en un material cerámico tradicional es el orden milimétrico.
- Los cerámicos tradicionales pueden citarse: las vasijas de barro cocido, la porcelana, los ladrillos, tejas, los vidrios, etc.

Materiales cerámicos modernos.

Son productos desarrollados en las últimas décadas que no utilizan la arcilla como material principal de partida, sino compuesto de alta dureza de elementos químicos como óxidos, sulfuros, y otros de nitrógeno, circonio, etc. Son propiedades no metálicas, obtenido a partir de procedimientos apropiados de los minerales que los contienen naturalmente o sintéticamente químicamente.

Las partículas se aglomeran generalmente con adictivos orgánicos hasta formar una masa maleable la cual se somete a altas presiones para lograr una conformidad homogénea.

Nomenclatura de los polímeros.

Compuestos de matriz orgánica (polímeros).

- presentan baja densidad
- posibilidad de obtención de piezas complicadas
- son los más utilizados en la actualidad
- Entre sus desventajas se incluye la poca resistencia frente al fuego.

Compuestos de matriz metálica (aleaciones de aluminio, titanio y magnesio)

- ✓ - mayor duración
- ✓ - elevada conductividad térmica y eléctrica
- ✓ - no absorben humedad
- ✓ - mayor resistencia al desgaste
- ✓ Su principal desventaja es su alto precio

Compuestos de matriz mineral (cerámica): alúmina, C Si (carburo de silicio)

- Destacan porque resisten temperaturas elevadas y su principal desventaja su fragilidad y baja resistencia a choques térmicos
- Son materiales con buenas propiedades mecánicas, resistentes a la corrosión y a los agentes químicos, y a causa de sus propiedades físicas, pueden ser moldeados con absoluta libertad de formas.

Matriz de los materiales compuestos

- **termoplásticos:** Son polímeros que al calentarse a determinadas temperaturas se convierten en fluidos, permitiendo su maleabilidad en la forma deseada, que quedará preservada al enfriarse.
- **Elastómeros:** Son polímeros que poseen cadenas con mucha libertad de movimiento molecular (flexibilidad).
- **Termoestables:** Son polímeros que no pueden fluir por efecto de la temperatura para ser remodelados. Molecularmente hablando tienen una estructura entrecruzada y por lo tanto tienden a ser resinas de mucha rigidez, y al someterlos a temperatura elevada promueve la descomposición química del polímero. A temperatura ambiente son duros y frágiles.

Estructura molecular de los cerámicos.

- A) fibras continuas unidireccionales
- B) fibras discontinuas orientadas al azar
- C) fibras ortogonales o tejidos
- D) fibras en capas múltiples

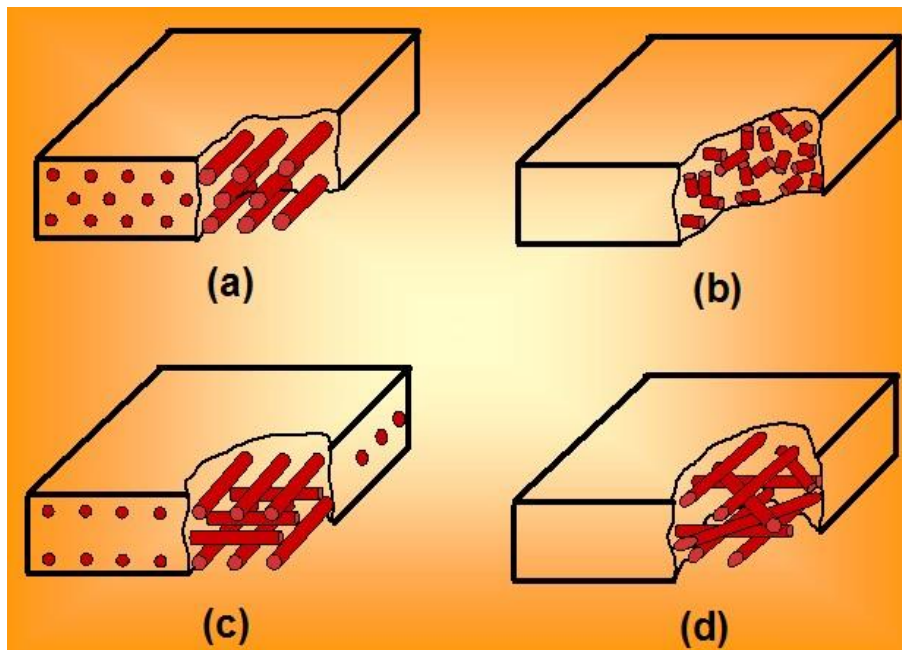


Figura 6 Estructura de los cerámicos

Proceso de obtención de los cerámicos

Un material compuesto se obtiene a través de la combinación artificial de diferentes materiales formado por una matriz o bien fase continua y una fase dispersa mejor conocida como refuerzo además existen otros tipos de componentes como cargas y aditivos que dotan

a los materiales compuestos de características peculiares según el tipo de aplicación o el método de fabricación. El objetivo de estas uniones es lograr un efecto sinérgico en las propiedades del compuesto logrando que sean superiores a las que poseen los elementos de forma individual

Compuestos

Conceptos de: compuestos, matriz y refuerzo.

Materiales compuestos

- 1) Alta resistencia: Los materiales compuestos tienen una alta resistencia en relación a su peso.
- 2) Baja densidad: Los materiales compuestos proporcionan una buena resistencia por unidad de peso, no como en el caso de los metales, ya que su densidad es mayor.
- 3) Flexibilidad de formas: Debido a que las fibras de refuerzo se pueden trabajar con mayor facilidad que otros materiales antes del proceso de curado de la matriz, se pueden realizar una gran variedad de formas y acabados.
- 4) Alta resistencia dieléctrica: Los materiales compuestos son aislantes eléctricos.
- 5) Gran capacidad de consolidación de partes: Los materiales compuestos permiten el ensamblaje de componentes, reduciendo así el número de elementos y por lo tanto, necesitando menor número de uniones.
- 6) Resistencia a la corrosión: Esta propiedad viene determinada por el tipo de matriz que se utiliza. De esta manera se puede seleccionar matrices con resistencia a cualquier medio corrosivo.
- 7) Comportamiento a fatiga: El comportamiento a la fatiga de los compuestos es bueno. Al ser materiales amorfos, es decir, no tienen una estructura ordenada, no sufren los mismos efectos de fatiga que los metales y su resistencia es mayor.
- 8) Reducción de costes de mantenimiento: Al tener una buena resistencia a la fatiga y presentar muy buena resistencia a la corrosión se reducen las tareas de mantenimiento y costes de reparación.

Termoplásticos: Son polímeros que al calentarse a determinadas temperaturas se convierten en fluidos, permitiendo su maleabilidad en la forma deseada, que quedará preservada al enfriarse.

Elastómeros: Son polímeros que poseen cadenas con mucha libertad de movimiento molecular (flexibilidad).

Termoestables: Son polímeros que no pueden fluir por efecto de la temperatura para ser remodelados. Molecularmente hablando tienen una estructura entrecruzada y por lo tanto tienden a ser resinas de mucha rigidez, y al someterlos a temperatura elevada promueve la descomposición química del polímero. A temperatura ambiente son duros y frágiles.

Materiales de matriz

Matriz orgánica

Matriz metálica

Matriz mineral.

- ✓ Clasificación según su matriz.

Polimérica:

- Están constituidos por fibras en métricas termoplásticas y termoestables.
- Mejoran la resistencia y rigidez del polímero matriz
- Resistentes a la corrosión
- Facilidad de fabricación
- Económicos

Metálica:

- Resistentes a temperaturas elevadamente altas
- Matriz: AL, TI
- Refuerzos: fibra cerámica
- Métodos complejos de fabricación
- Principalmente empleados en la industria aeronáutica y Aero estatal

Compuestos de matriz mineral (cerámica)

- Destacan porque resisten temperaturas elevadas y su principal desventaja su fragilidad y baja resistencia a choques térmicos.
- Son materiales con buenas propiedades mecánicas, resistentes a la corrosión y a los agentes químicos, y a causa de sus propiedades físicas, pueden ser moldeados con absoluta libertad de formas.

Proceso de obtención de los compuestos.

- Un material compuesto se obtienen a través de la combinación artificial de diferentes materiales formado por una matriz o bien fase continua y una fase dispersa mejor conocida como refuerzo.
- Además existen otros tipos de componentes como cargas y aditivos que dotan a los materiales compuestos de características peculiares según el tipo de aplicación o el método de fabricación.
- El objetivo de estas uniones es lograr un efecto sinérgico en las propiedades del compuesto logrando que sean superiores a las que poseen los elementos de forma individual.

Compuestos de refuerzo.

Es una fase dispersa de alta resistencia normalmente puede estar en forma de fibras y partículas las fibras son elementos en forma de hilo en las que la relación longitud, diámetro

es menor a 100. Fibras de vidrio de gran resistencia a la tracción, dura, resistente al ataque químico y flexible se elaboran a partir de la sílice y se añaden a otros componentes en función de las propiedades deseadas.

Fibras de carbono: muy alta resistencia y regidos por la estructura cristalográfica del grafito.

Fibras cerámicas: de cuarzo o sílice son flexibles con muy bajo alargamiento, resistentes a los choques térmicos.

Fibras orgánicas: se obtienen a partir de polímeros.

Reforzados con partículas.

En estos materiales compuestos las partículas de material duro y frágil dispersas de forma discreta y uniforme se rodean de una matriz mas blanca y dúctil dependiendo del tamaño y la naturaleza de las partículas que influyen en las propiedades del compuesto estos se clasifican en

a) Compuestos endurecidos por dispersión

b) Compuestos con partículas propiamente dichas

a) Compuestos endurecidos por dispersión: El tamaño de las partículas es muy pequeño con diámetros de 100-2500 A debido a que estas partículas dificultan el movimiento de las dislocaciones producen un efecto de endurecimiento notable en el material con pequeñas cantidades a esto se añade que no presentan problemas de ablandamiento debido al sobre envejecimiento, crecimientos de grano con mejor resistencia a fluencia que los metales y aleaciones a los que refuerzan.

b) Los compuestos con partículas propiamente dichas: contienen grandes cantidades de partículas gruesas que no dificultan de manera efectiva el movimiento de dislocaciones. En estos se incluyen numerosas combinaciones de metales, cerámicas y polímeros. El objetivo de estos radica en producir combinaciones de propiedades poco frecuente y no mejorar la resistencia

c) Algunos ejemplos característicos de este tipo de compuestos son : los carburos sinterizados para herramientas de corte , que contienen las partículas cerámicas duras en una matriz metálica de cobalto los contactos eléctricos de interruptores de buena resistencia al desgaste y excelente conductividad corte aleaciones de -Ag polímeros con agentes de relleno como el caucho con negro de humo para neumáticos citado anteriormente.

Reforzado con fibras.

Los materiales compuestos con fases dispersas en forma de fibras son los más importantes. A menudo se diseñan materiales compuestos reforzados con fibras con la finalidad de conseguir elevada resistencia y rigidez a baja densidad. Estas características se expresan mediante los parámetros resistencia específica y módulo específico, que corresponden, respectivamente, a las relaciones entre la resistencia a la tracción y el peso específico y entre el módulo de elasticidad y el peso específico. Utilizando materiales de baja densidad, tanto para la matriz como para las fibras, se fabrican compuestos reforzados con fibras que tienen resistencias y módulos específicos excepcionalmente elevados.

Reforzado estructural.

Un material compuesto estructural está formado tanto por materiales compuestos como por materiales homogéneos y sus propiedades no sólo dependen de los materiales constituyentes sino de la geometría del diseño de los elementos estructurales. Los compuestos laminares, los cuales poseen una dirección preferente con elevada resistencia (tal como ocurre en la madera), y los paneles sándwich, que poseen caras externas fuertes separadas por una capa de material menos denso, o núcleo

Las alas o caras: Están compuestas por unas láminas delgadas y resistentes. Suelen tener mejores propiedades mecánicas que el resto de componentes.

El núcleo (CORE): Generalmente es un material ligero cuya función es mantener separadas las alas del sándwich y transmitir los esfuerzos cortantes de una a la otra.

La interface de unión entre las alas y el núcleo: Es un adhesivo que tiene como función mantener unidos el núcleo y las alas.

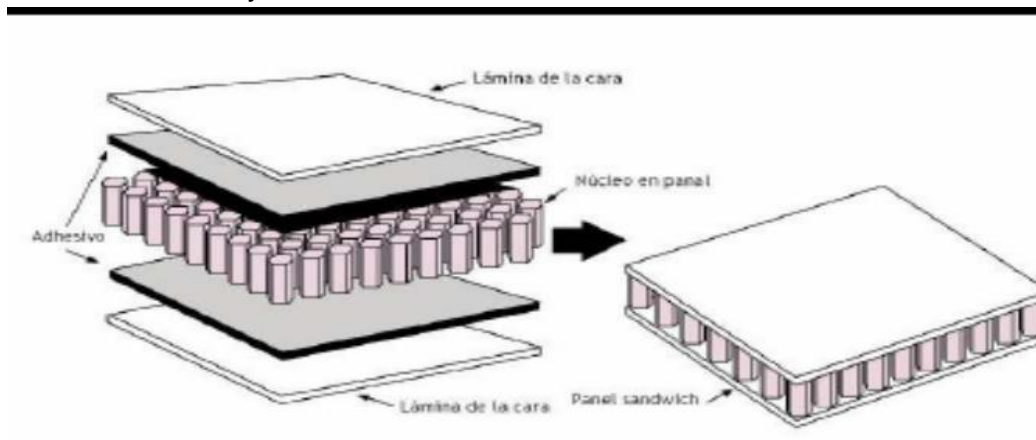


Figura 7 estructura del sándwich

ESTRUCTURA Y PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	III. Materiales semiconductores
2. Horas Teóricas	4
3. Horas Prácticas	8
4. Horas Totales	12
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno describirá las propiedades físicas y eléctricas de las uniones de materiales semiconductores P y N, para describir el funcionamiento de dispositivos electrónicos

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Estructura cristalina de los materiales semiconductores	<p>Describir los tipos y características físicas y eléctricas de los materiales semiconductores.</p> <p>Describir la estructura atómica de semiconductores elementales: Silicio y Germanio; y dopantes: Boro, Galio, Fósforo y Carbono.</p> <p>Describir las características básicas de semiconductores intrínsecos.</p>	<p>Demostrar experimentalmente el comportamiento eléctrico de los semiconductores.</p> <p>Demostrar experimental la variación de conductividad de semiconductores en función de la temperatura.</p>	<p>Observador</p> <p>Analítico</p> <p>Responsable</p> <p>Sistemático</p> <p>Metódico</p> <p>Disciplinado</p>

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
	<p>Describir la relación entre estructura electrónica y conductividad eléctrica de semiconductores intrínsecos.</p> <p>Describir la relación entre estructura electrónica y conductividad eléctrica de semiconductores extrínsecos.</p> <p>Describir las características básicas de semiconductores extrínsecos y el concepto de dopaje.</p> <p>Describir la relación entre estructura electrónica y conductividad eléctrica de semiconductores extrínsecos.</p> <p>Describir el comportamiento de los Semiconductores Tipo N y P.</p> <p>Explicar el comportamiento de la unión semiconductor PN.</p>		

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Propiedades de los materiales semiconductores	<p>Describir las propiedades básicas de los semiconductores y sus uniones PN.</p> <p>Describir las estructuras básicas de uniones PN:</p> <p>a) Unión NPN y PNP: transistor BJT</p> <p>b) Unión Al, SiO₂, P: JFET, MOSFET</p> <p>c) Unión PNP: Tiristores</p>	Diagramar las curvas de operación I-V de transistores.	<p>Observador</p> <p>Analítico</p> <p>Responsable</p> <p>Sistemático</p> <p>Metódico</p> <p>Disciplinado</p> <p>Proactivo</p> <p>Trabajo colaborativo</p>
Estructura cristalina de los materiales superconductores	<p>Describir el concepto de superconductividad.</p> <p>Describir los tipos y características físicas y eléctricas de los materiales superconductores.</p> <p>Describir la estructura cristalina de los materiales superconductores.</p>		<p>Observador</p> <p>Analítico</p> <p>Responsable</p> <p>Sistemático</p> <p>Metódico</p> <p>Disciplinado</p>

ESTRUCTURA Y PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>A partir de un caso de estudio elaborará un informe que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none">- Características de Semiconductores intrínsecos y extrínsecos- Unión PN Polarizada en directo e Inverso-Curvas de operacióna) Transistor de unión bipolarb) Transistor de efecto de campoc) Tiristores	<ol style="list-style-type: none">1. Identifica la estructura atómica de los semiconductores elementales y dopantes2. Describe el comportamiento de la unión semiconductor PN3. Identifica los tipos básicos de uniones PNP, NPN y PNP4. Describir las características de los semiconductores intrínsecos y extrínsecos, para las diferentes uniones	<p>Casos de estudio Lista de cotejo</p>

ESTRUCTURA Y PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Soluciones de problemas tareas de investigación Análisis de casos	Pizarrón Cañón Artículos científicos Internet Equipos de cómputo Equipo didáctico de Física Calculadora científica Impresos: casos y ejercicios

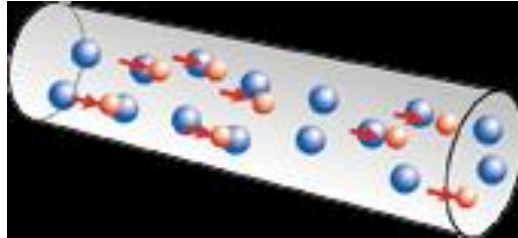
ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
X		

Los tipos y características físicas y eléctricas de los materiales semiconductores.

CONDUCTORES

Un conductor es un material a través del cual puede fluir la corriente eléctrica. Para ser un conductor, un material debe contener cargas eléctricas libres. Hay muchos tipos de conductores, y difieren en el tipo de cargas libres disponibles y en cómo son creadas.



Conductores sólidos: metales.

Características físicas: buenos conductores eléctricos y térmicos, brillantes una vez pulidos y estructura cristalina en estado sólido, resistente a la fatiga o capacidad de soportar una fuerza o presión continuadas, dureza o resistencia a ser rayados; resistencia a ser rayados; resistencia longitudinal o resistencia a la ruptura.

Características químicas: valencias positivas: tienden a ceder electrones a los átomos con los que se enlazan, tienden a formar óxidos básicos, energía de ionización baja: reaccionan con facilidad perdiendo electrones para formar iones positivos o cationes.

Características eléctricas: mucha resistencia al flujo de electricidad. Todo átomo de metal tiene únicamente un número limitado de electrones de valencia con los que puede unirse a los átomos vecinos. La elevada conductividad eléctrica y térmica de los metales se explica así por el paso de electrones a estas bandas con defecto de electrones, provocado por la absorción de energía térmica.

Conductores líquidos

El agua con sales como cloruros, sulfuros y carbonatos que actúan como agentes reductores (donantes de electrones), conduce la electricidad. Algunos otros líquidos pueden tener falta o exceso de electrones que se desplacen en el medio. Son iones, que pueden ser cationes, (+) o aniones (-).

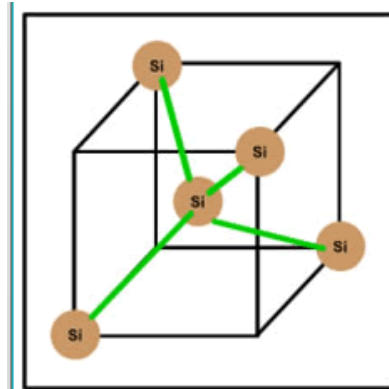
Conductores gaseosos

Valencia negativa (se ioniza negativamente). Tienden a adquirir electrones. Tienden a formar óxidos ácidos.

Estructura atómica de semiconductores elementales: Silicio y Germanio; y dopantes: Boro, Galio, Fósforo y Carbono.

Silicio

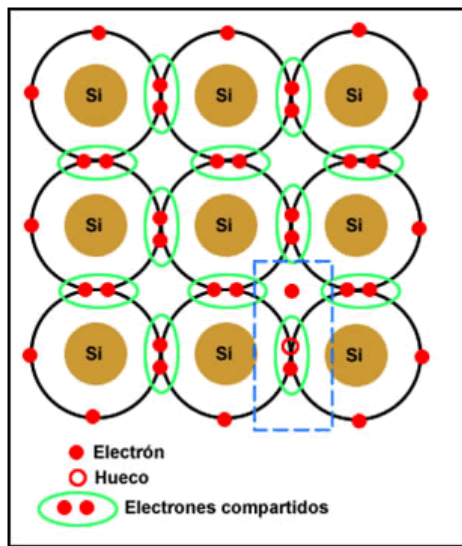
Como se puede observar en la ilustración, los átomos de silicio (que sólo poseen cuatro electrones en la última órbita o banda de valencia), se unen formando enlaces covalente para completar ocho electrones y crear así un cuerpo sólido semiconductor. En esas condiciones el cristal de silicio se comportará igual que si fuera un cuerpo aislante.



Representación de la estructura del silicio

Al aplicar energía externa, ya sea de color o de luz, se rompen los enlaces quedando un electron libre por cada enlace roto, pero a su vez, se tiene un hueco vacío, el que ocupaba el electron. De esta forma se obtiene corriente eléctrica, por el movimiento de los electrones hasta las potencias positivas y del movimiento de los potenciales negativos. Esto sucede así siempre que se utiliza al silicio como un semiconductor intrínseco.

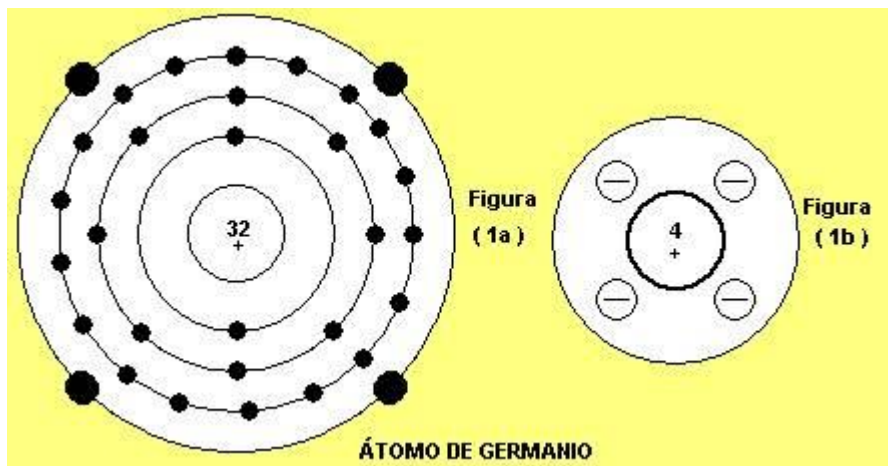
Cuando queremos usar el silicio como semiconductor extrínseco, se colocan impurezas en el enlace covalente, lo cual hace más fácil ganar o perder un electron.



Representación de la estructura del silicio

Germanio

Es un ejemplo de semiconductor. Tiene cuatro electrones en su órbita de valencia. Y consta de 32 electrones en sus orbitas. Hace unos años el germanio era el único material adecuado para la fabricación de dispositivos semiconductores. Sin embargo, estos dispositivos de germanio tiene un breve inconveniente, que no pudo ser resuelto por los ingenieros: su excesiva corriente inversa (que se discutirá mas adelante). Más tarde, otro semiconductor, el silicio se hizo más práctico dejando absoluto al germanio en la mayoría de las aplicaciones eléctricas.



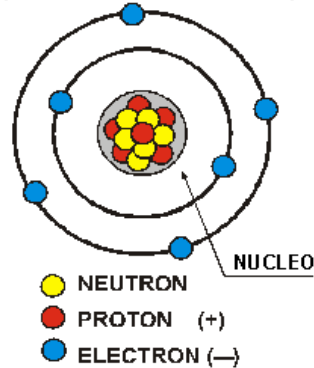
ÁTOMO DE GERMANIO

Boro

Es un elemento químico de la tabla periódica que tiene el símbolo B y numero atómico 5. Es un elemento metaloide, semiconductor, trivalente que existe abundantemente. Hay dos

alotropías del boro: el boro amorfo es un polvo marrón, pero el boro metálico es negro. La forma metálica es dura y es muy mal conductor a temperatura ambiente. No sé a encontrado libre en la naturaleza.

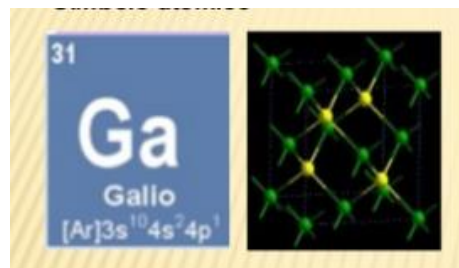
ESTRUCTURA ATOMICA
(ATOMO DE CARBONO)



Galio

Es un metal blando, grisoso en estado líquido y plateado brillante al solidificarse, sólido deleznable a bajas temperaturas que funde a temperaturas cercanas a la del ambiente (como cesio, mercurio y rubidio) e incluso cuando se sostiene en la mano por su bajo punto de fusión (28, 56 °C). El rango de temperatura en el que permanece líquido es uno de los más altos de los metales.

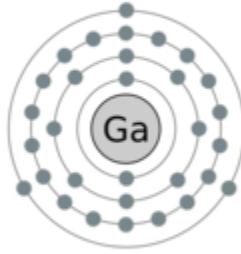
Presenta una acusada tendencia a subenfriarse por debajo del punto de fusión (permaneciendo aun en estado líquido) por lo que es necesario una semilla (un pequeño sólido añadido al líquido) para solidificarlo. La cristalización no se produce en ninguna de las estructuras simples; la fase está en condiciones normales es ortorrómbica, con 8 átomos en cada celda unitaria en la que cada átomo solo tiene otro en su vecindad más próxima. En esta estructura el enlace químico formado entre los átomos más cercanos es covalente siendo la molécula Ga₂ la que realmente forma el entrelazado cristalino.



Una de sus características principales es el uso principal para semiconductores donde se utiliza comúnmente en circuitos de microondas y en algunas aplicaciones de infrarrojos. También se utiliza para fabricar diodos LED de color azul y violeta y diodos laser. La estructura atómica del galio se muestra a continuación.

31: Gallium

2,8,18,3



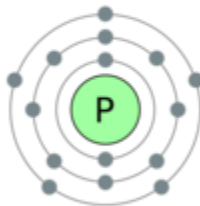
Fósforo

La masa atómica de un elemento está determinado por la masa total de neutrones y protones que se puede encontrar en un solo átomo perteneciente a este elemento. En cuanto a la posición donde encontrar el fósforo dentro de la tabla periódica de los elementos, el fósforo se encuentra en el grupo 15 y periodo 3. El fósforo tiene una masa atómica de 30,9737620 u.

La configuración electrónica del fósforo es $[\text{Ne}]3s^2 3p^3$. La configuración electrónica de los elementos, determina la forma en la cual los electrones están estructurados en los átomos de un elemento. El radio medio del fósforo es de 100 pm, su radio atómico o radio de Bohr es de 98 pm, su radio covalente es de 106 pm y su radio de Van der Waals es de 180 pm. El fósforo tiene un total de 15 electrones cuya distribución es la siguiente: En la primera capa tiene 2 electrones, en la segunda tiene 8 electrones y en su tercera capa tiene 5 electrones.

15: Phosphorus

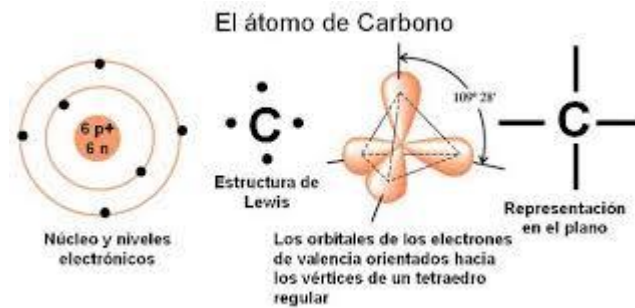
2,8,5



Carbono.

El carbono es un elemento cuyos átomos tienen seis neutrones en su núcleo y seis electrones girando en su alrededor. Los electrones del átomo de carbono se disponen en dos niveles: dos electrones en el nivel más interno, y cuatro electrones en su nivel externo. Esta configuración eléctrica hace que los átomos de carbono tengan múltiples posibilidades para

unirse a otros átomos (con enlace covalente). De manera que completen dicho nivel externo (ocho electrones).



Características básicas de semiconductores intrínsecos

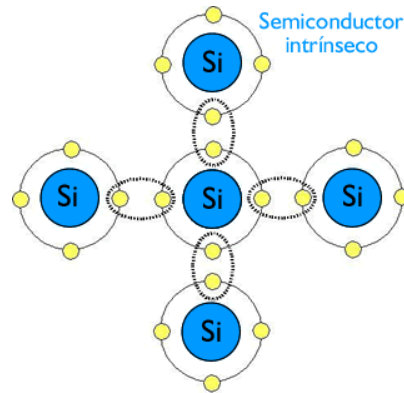
Se dice que un semiconductor es “intrínseco” cuando se encuentra en estado puro, o sea, que no contiene ninguna impureza, ni átomos de otro tipo dentro de su estructura. En ese caso, la cantidad de huecos que dejan los electrones en la banda de valencia al atravesar la banda prohibida será igual a la cantidad de electrones libres que se encuentran presentes en la banda de conducción.

Cuando se eleva la temperatura de la red cristalina de un elemento semiconductor intrínseco, algunos de los enlaces covalentes se rompen y varios electrones pertenecientes a la banda de valencia se liberan de la atracción que ejerce el núcleo del átomo sobre los mismos. Esos electrones libres saltan a la banda de conducción y allí funcionan como “electrones de conducción”, pudiéndose desplazar libremente de un átomo a otro dentro de la propia estructura cristalina, siempre que el elemento semiconductor se estimule con el paso de una corriente eléctrica.

Relación entre estructura electrónica y conductividad eléctrica de semiconductores intrínsecos.

Un material semiconductor hecho sólo de un único tipo de átomo, se denomina *semiconductor intrínseco*.

Los más empleados históricamente son el germanio (Ge) y el silicio (Si); siendo éste último el más empleado (por ser mucho más abundante y poder trabajar a temperaturas mayores).



Cada átomo de un semiconductor tiene 4 electrones en su órbita externa (electrones de valencia), que comparte con los átomos adyacentes formando 4 enlaces covalentes. De esta manera cada átomo posee 8 electrones en su capa más externa., formando una red cristalina, en la que la unión entre los electrones y sus átomos es muy fuerte. Por consiguiente, en dicha red, los electrones no se desplazan fácilmente, y el material en circunstancias *normales* se comporta como un aislante.

Sin embargo, al aumentar la temperatura, los electrones ganan energía, por lo que algunos pueden separarse del enlace e intervenir en la conducción eléctrica. De esta manera, la resistividad de un semiconductor disminuye con la temperatura (su conductividad aumenta). A temperatura ambiente, algunos electrones de valencia absorben suficiente energía calorífica para librarse del enlace covalente y moverse a través de la red cristalina, convirtiéndose en electrones libres. Si a estos electrones, se les somete al potencial eléctrico, como por ejemplo de una pila, se dirigen al polo positivo. Cuando un electrón libre abandona el átomo de un cristal de silicio, deja en la red cristalina un *hueco*, cuyo efecto es similar al que provocaría una carga positiva.

Los electrones y los huecos reciben el nombre de portadores. La conducción eléctrica a través de un semiconductor es el resultado del movimiento de electrones (de carga negativa) y de los huecos (cargas positivas) en direcciones opuestas al conectarse a un generador. Si se somete el cristal a una diferencia de potencial se producen dos corrientes eléctricas: una debida al movimiento de los electrones libres de la estructura cristalina, y otra debida al desplazamiento de los electrones en la banda de valencia, que tenderán a saltar a los huecos próximos, originando una corriente de huecos. Los electrones libres se dirigen hacia el polo positivo de la pila (cátodo), mientras que los huecos pueden considerarse como portadores de carga positiva y se dirigen hacia el polo negativo de la pila, llamado ánodo (hay que considerar que por el conductor exterior sólo circulan los electrones que dan lugar a la corriente eléctrica; los huecos sólo existen en el seno del cristal semiconductor).

Relación entre estructura electrónica y conductividad eléctrica de semiconductores extrínsecos.

Los semiconductores extrínsecos (de tipo n y de tipo p) se fabrican a partir de materiales que inicialmente tienen una pureza muy alta, comúnmente con concentraciones de impurezas del orden de nanómetros. Entonces se añaden concentraciones controladas de donadores o aceptores usando varias técnicas. Este proceso de aleación en los materiales semiconductores se denomina dopado.

En los semiconductores extrínsecos se crean un gran número de transportadores (electrones o huecos, según el tipo de impureza) a temperatura ambiente, por la energía térmica disponible. Como consecuencia, las conductividades eléctricas en los semiconductores extrínsecos a temperatura ambiente son relativamente elevadas. La mayoría de estos materiales se diseñan para uso en dispositivos electrónicos que deben operar a temperatura elevada.

Las propiedades eléctricas únicas de los semiconductores permiten su utilización en dispositivos para realizar funciones electrónicas específicas. Dentro de sus ventajas se encuentran su pequeño tamaño, su bajo consumo de potencia y su respuesta rápida. Hoy en día un número inmenso de circuitos muy pequeños, cada uno formado por numerosos dispositivos electrónicos, pueden incorporarse en una pequeña oblea de silicio.

Características básicas de semiconductores extrínsecos y el concepto de dopaje.

Extrínsecos

Son los semiconductores que están dopados, esto es que tienen impurezas. Hay 2 tipos dependiendo de qué tipo de impurezas tengan:

son aquellos en que se ha introducido un elemento contaminante, llamado impureza, generalmente del grupo III o V de la tabla periódica, que cambia drásticamente las propiedades de conducción del material intrínseco, reduciendo enormemente la resistividad del mismo. Se distinguen dos tipos de semiconductores extrínsecos:

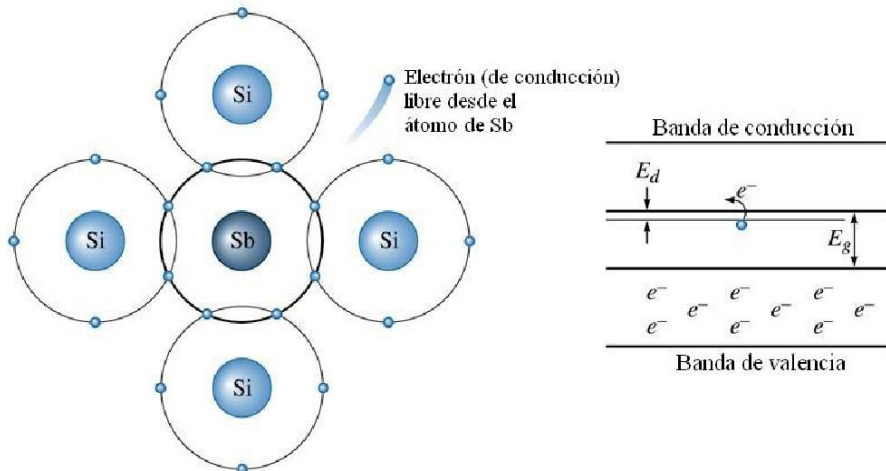
DOPAJE

En la producción de semiconductores, se denomina **dopaje** al proceso intencional de agregar impurezas en un semiconductor extremadamente puro con el fin de cambiar sus propiedades eléctricas. Las impurezas utilizadas dependen del tipo de semiconductores a dopar. A los semiconductores con dopajes ligeros y moderados se los conoce como

extrínsecos. Un semiconductor altamente dopado, que actúa más como un conductor que como un semiconductor, es llamado *degenerado*.

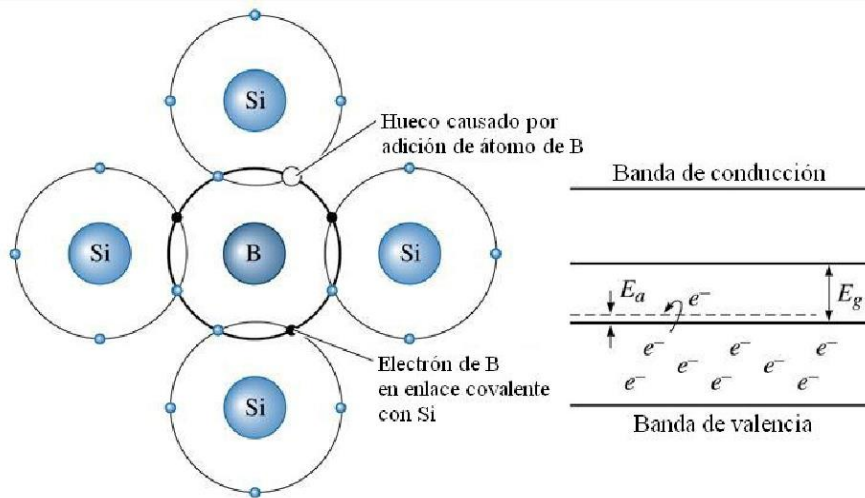
Tipo N

Cuando se introducen sustancias dopantes de tipo pentavalente (5 electrones de valencia), entonces cuatro átomos de las sustancias dopantes formarán enlaces covalentes con los átomos de Si, el quinto electrón que no comparte enlaces, es un electrón de conducción el cual será donado a la banda de conducción. Entonces diremos que el semiconductor de Si es de tipo N debido a que recibe una cantidad adicional de portadores de carga negativa y la sustancia pentavalente (P, As, Sb) se llama donador.



Tipo P

De manera similar, si introducen en la red de Si. Impurezas de tipo trivalente (tres electrones de valencia), aparece un enlace covalente con el resto de los átomos de Si. Sin formar, entonces es un enlace roto o una ausencia del electrón de valencia para llevar enlace. Esta deficiencia de electrón en los enlaces que puede formar el átomo trivalente provoca que sea aceptado un electrón de los enlaces covalente de los átomos de Si. Formándose en consecuencia hueco en la banda de valencia. El semiconductor dopado con sustancias triviales se llama de tipo P y dichas sustancias (B, Al, Ga) se denominan aceptores



Propiedades de los materiales semiconductores

Propiedades básicas de los semiconductores y sus uniones PN.

Los semiconductores son sólidos cristalinos con enlaces covalentes.

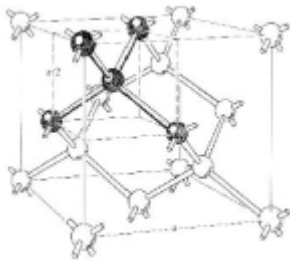
Podemos distinguir:

Elementales: Si, Ge.

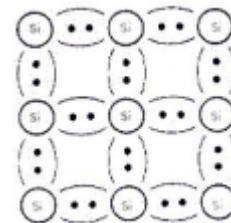
Compuestos: AsGa, PGa, OZn, y otras aleaciones.

La estructura cristalina del Si, base de la “inteligencia artificial”, es idéntica a la del C, base de la “inteligencia humana”; se trata de la estructura diamantina:

Representación tridimensional



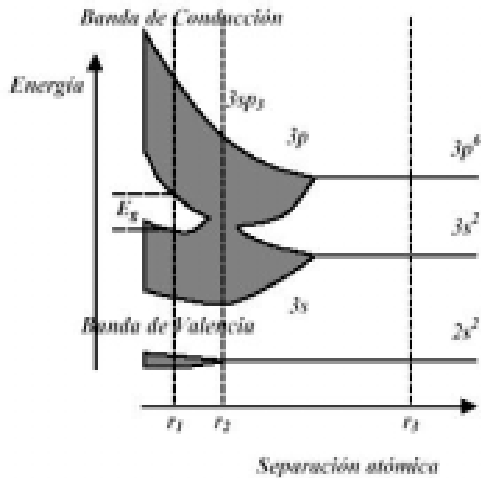
Representación bidimensional



DIFERENCIAS PRINCIPALES

Semiconductores	Conductores
Tienen dos tipos de portadores <ul style="list-style-type: none"> ➤ Huecos ➤ Electrones • Al aumentar la temperatura disminuye la resistividad	Tienen un solo tipo de portador <ul style="list-style-type: none"> ➤ Electrones • Al aumentar la temperatura aumenta la resistividad

Para estudiar las propiedades de conducción de los semiconductores se utiliza el modelo de Bandas de Energía, basado en la aglomeración de los diferentes niveles de energía de los orbitales atómicos. Se forman tres tipos de bandas:

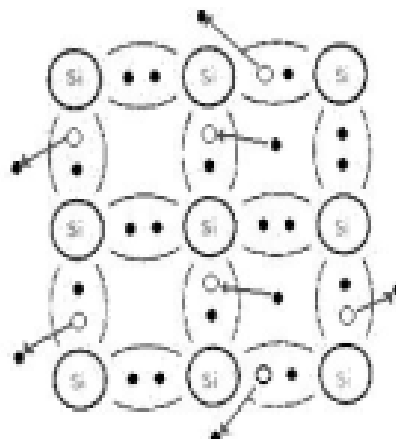


- Banda de Electrones de Valencia (BV)
- Banda de Electrones de Conducción (BC)
- Banda Prohibida (BP) o gap

TIPOS DE SEMICONDUCTORES

Los Semiconductores Intrínsecos son aquellos materiales que presentan una conductividad nula a bajas temperaturas, pero que pueden ser débilmente conductores a temperatura ambiente, debido a que la anchura de la Banda Prohibida no es elevada, lo que hace que la resistividad del material, con ser alta no sea infinita. Algunos de los semiconductores intrínsecos, o en estado de máxima pureza más conocidos son el Silicio (Si), el Germanio (Ge), o el Arseniuro de Galio (AsGa). La tabla muestra la anchura de la Banda Prohibida para los mismos.

En este tipo de semiconductor existe un equilibrio entre el número de electrones libres (n) y el número de huecos libres (p).



Los semiconductores extrínsecos, son aquellos en que se ha introducido un elemento contaminante, llamado impureza, generalmente del grupo III o V de la tabla periódica, que cambia drásticamente las propiedades de conducción del material intrínseco, reduciendo enormemente la resistividad del mismo. Se distinguen dos tipos de semiconductores extrínsecos:

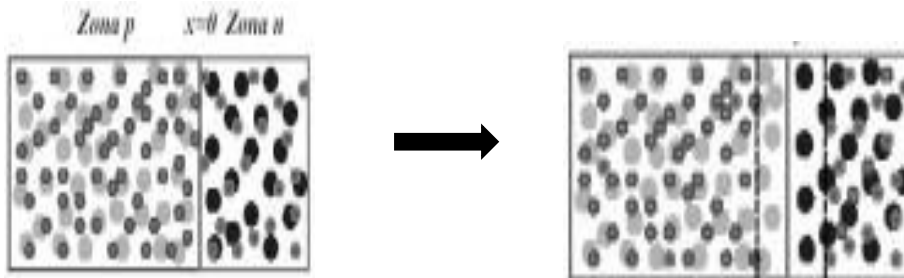
- TIPO P ($n < p$)
- TIPO N ($n > p$)

Estructuras básicas de uniones PN:

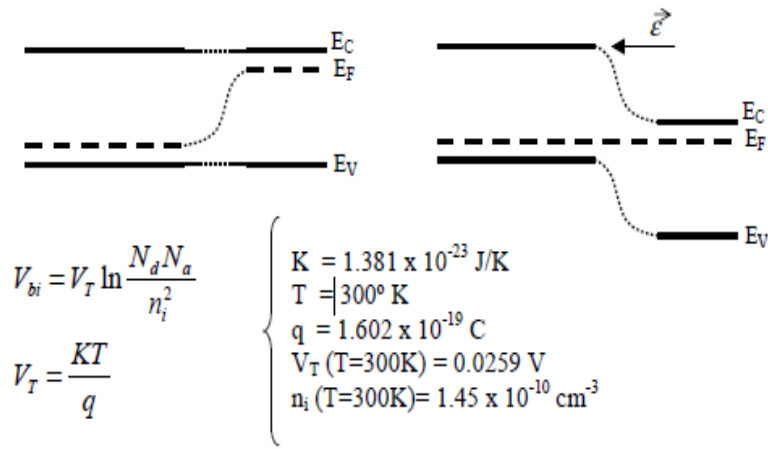
- Unión NPN y PNP: transistor BJT
- Unión Al, SiO₂, P: JFET, MOSFET
- Unión PNPN: Tiristores

La unión P-N

Se trata de la unión de un semiconductor tipo p y uno de tipo n. Su fruto será la obtención de un dispositivo semiconductor llamado diodo de unión. Desde el punto de vista de su forma de operación, el dispositivo semiconductor más simple y fundamental es el diodo; todos los demás dispositivos pueden entenderse en base a su funcionamiento. Cuando un semiconductor de tipo n y otro del tipo p se “unen”, las concentraciones inicialmente desiguales de electrones y huecos dan lugar a una transferencia de electrones a través de la unión desde el lado p al n y de huecos desde el lado n al p. Como resultado, se crea una doble capa de carga en la unión semejante a la de un condensador de placas paralelas, siendo negativo el lado p y positivo el lado n. Ya que esta región se ha vaciado de carga libre se le denomina región de vaciamiento, (o región de carga espacial, o región de transición).



En atención a las bandas de energía E_F debe ser constante, con lo que se produce una curvatura de las bandas de energía. Esta curvatura implica la aparición de un campo eléctrico hacia la izquierda, y como consecuencia una variación de potencial en la zona de transición, el potencial de contacto V_{bi} .



Se puede aplicar un voltaje negativo suficientemente grande como para forzar la corriente en sentido inverso, se entra entonces en una zona de ruptura o avalancha. La característica I-V del diodo es:



Unión NPN y PNP: transistor BJT

TRANSISTORES BIPOLARES BJT

BJT significa *Bipolar Junction Transistor* (Transistor de Unión Bipolar). Se trata de un dispositivo no lineal semiconductor basado en el diodo de unión p-n. Su uso fue frecuente hasta 1975, fecha a partir de la cual se usó más el transistor MOS. La tecnología bipolar actual hace uso preferentemente de un híbrido BICMOS.

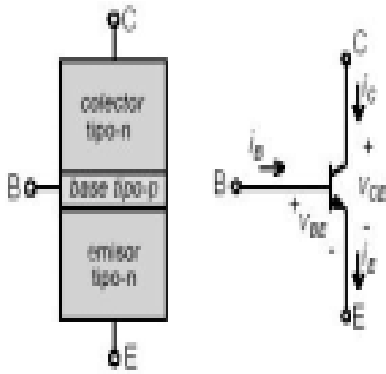
Tienen dos principales aplicaciones:

- Como amplificador en circuitos analógicos
- Como conmutador en circuitos digitales

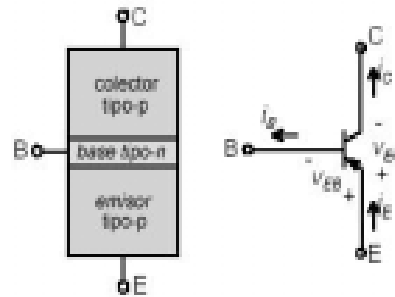
ACCIÓN DE TRANSISTOR:

Consiste en la captación de portadores minoritarios provenientes de una unión PN directamente polarizada, que los emite por otra unión PN inversamente polarizada y muy cercana a la anterior.

BJT NPN



BGT PNP

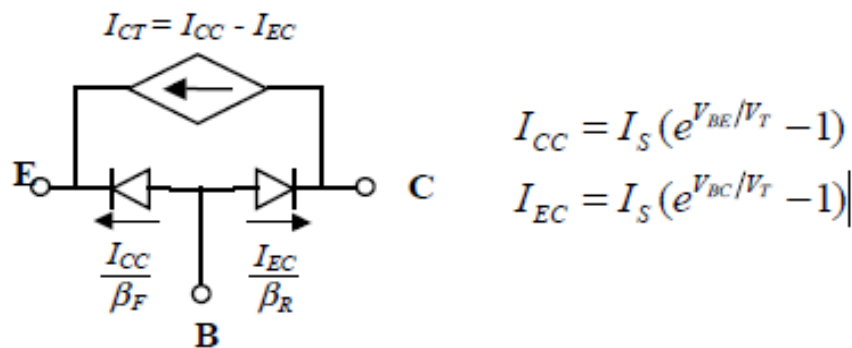


Regiones de operación TRANSISTOR NPN

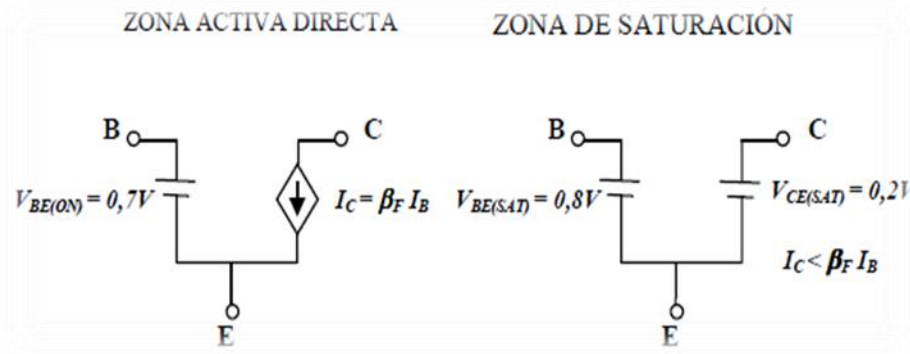
REGIÓN	Unión B-E	Unión B-C	Característica
Corte (OFF)	Inversa	Inversa	$I_E = I_B = I_C = 0$
Activa Directa (ZAD)	Directa	Inversa	Amplificador
Saturación (SAT)	Directa	Directa	$V_{CE} \sim 0$
Activa Inversa (ZAI)	Inversa	Directa	Poco uso

MODELOS MATEMATICOS SIMPLIFICADOS PARA LOS BJT

Las ecuaciones matemáticas que describen el comportamiento de los transistores Bipolares son las ecuaciones de Ebers-Moll. Debido a la complejidad de estas ecuaciones se suelen usar modelos más sencillos como en el caso de los diodos. Un modelo muy usado es la versión, HIBRIDA EN π .



De una forma simple el transistor se puede modelar en un circuito como:



TRANSISTORES DE EFECTO CAMPO: FET

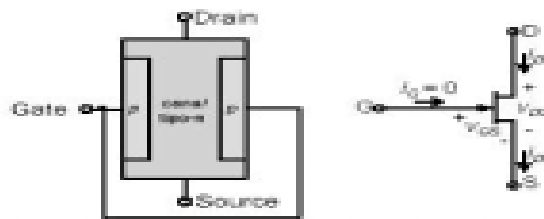
Dispositivos semiconductores de tres terminales, tipo:

- JFET (Junction FET, MESFET)
- MOSFET (Metal-Oxide-Semiconductor FET, Insulated-Gate FET)

Son dispositivos de portadores mayoritarios (unipolares), cuyo funcionamiento se basa en la aplicación de un campo eléctrico para gobernar una corriente. Se modelarán como fuentes de corriente controladas por tensión.

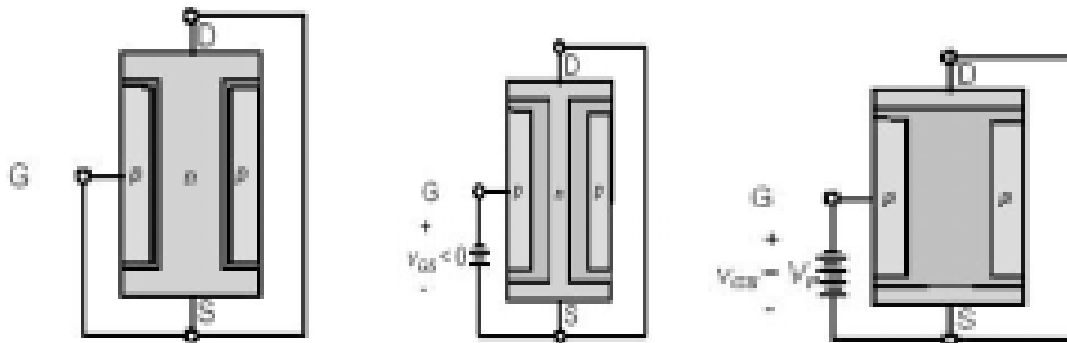
JFET DE CANAL N

Estructura:

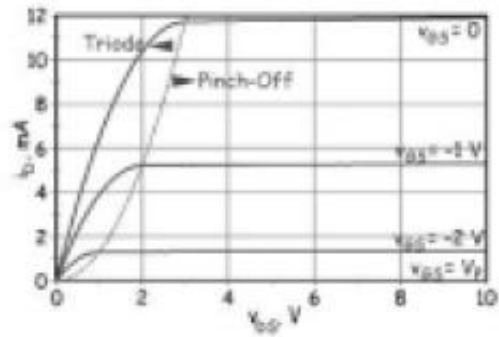
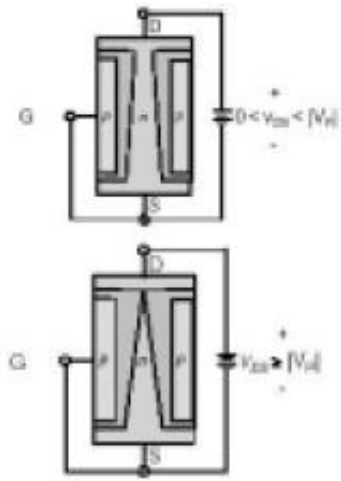


OPERACIÓN:

ZONA LINEAL-AHMICA (TRIODE)



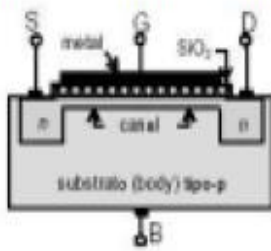
ZONA SATURACION (PINCH-OFF)



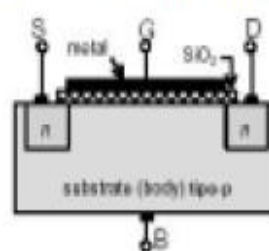
TRANSISTOR MESFET

Es una variación del JFET construida en AsGa y con uniones metal semiconductor (Schottky). Su comportamiento es similar, pero más rápido.

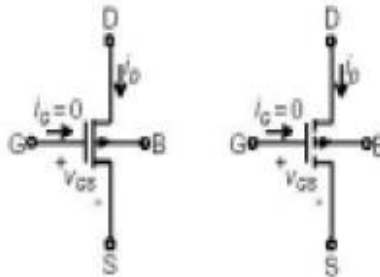
nMOS de Empobrecimiento



nMOS de enriquecimiento



Simbología:



Unión PNP: Tiristores

Los tiristores constituyen una familia de dispositivos que pueden tomar diferentes nombres y características, pero donde todos los elementos que la componen se basan en el mismo principio de funcionamiento. Constructivamente son dispositivos de 4 capas semiconductoras N-P-N-P y cuya principal diferencia con otros dispositivos de potencia es que presentan un comportamiento inestable.

Dentro de la familia de los tiristores se encuentran:

- diodo shockley
- SRC (silicón controlled rectifier)

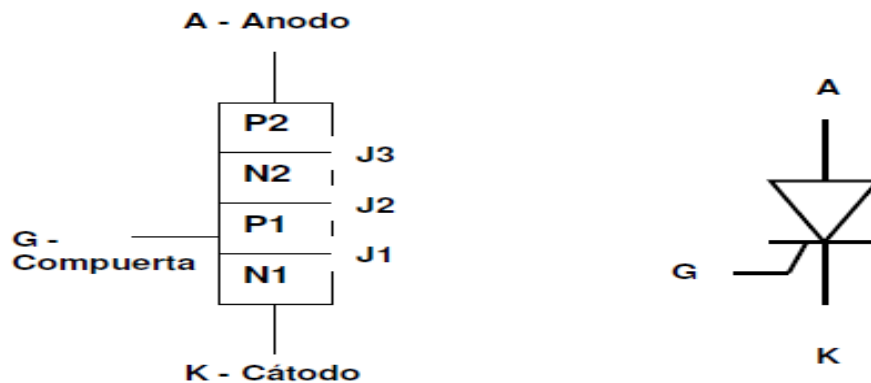
- GCS (Gate Controllet switch)
- SCS (silicón controllet switch)
- DIAC
- Triac

Los tiristores pueden tener 2, 3 o 4 terminales, y ser de conducción unilateral (un solo sentido) o bilateral (en ambos sentidos). Ante una señal adecuada pasan de un estado de bloqueo al de conducción, debido a un efecto de realimentación positiva. El pasaje inverso, de conducción a bloqueo se produce por la disminución de la corriente principal por debajo de un umbral. Funcionan como llaves, presentando dos estados posibles de funcionamiento:

- No conducción (abierto)
- Conducción (cerrado)

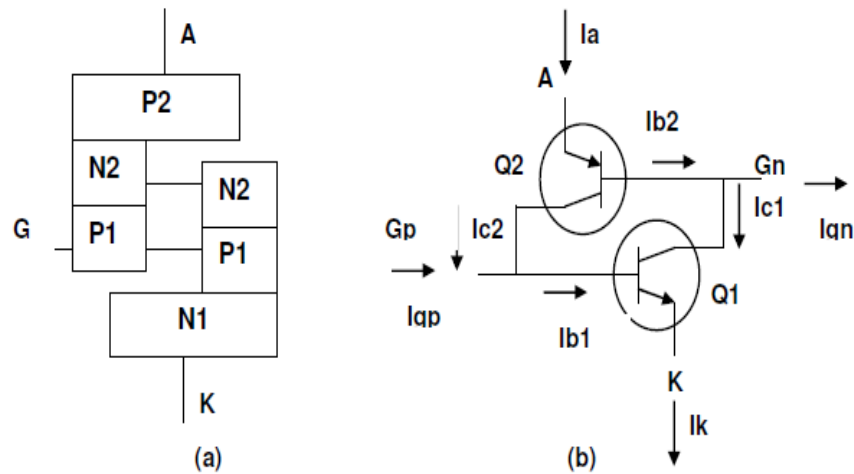
La estructura base común consistente en múltiples capas P y N alternadas, puede presentar algunas variaciones en los distintos miembros de la familia, particularizando su funcionamiento. La carga es aplicada sobre las múltiples junturas y la corriente de disparo es inyectada en una de ellas.

La estructura física base de los miembros de la familia de los tiristores está formada por cuatro capas de semiconductores P y N, donde también se ha incluido el símbolo del SCR por ser el dispositivo más representativo de la familia.



SCR como tiristor

Un tiristor, o con mayor precisión, un SCR puede conducir solo cuando su ánodo es positivo respecto al cátodo. Para pasar de la condición de corte a la de conducción, se requiere aplicar un pulso positivo de energía suficiente en el terminal de compuerta. Mientras no se produzca el disparo, el SCR permanece en condiciones de bloqueo, tanto con tensiones ánodo - cátodo positivas como negativas. Con el ánodo positivo respecto al cátodo, el SCR, si bien se encuentra habilitado a cambiar de estado, no conduce y la tensión aplicada es soportada por la juntura J2. Cuando el ánodo es negativo respecto del cátodo, el SCR se encuentra en una condición inherente de no conducción y se mantiene así aun excitándolo. La tensión inversa es soportada por las junturas J3 y J1; sin embargo, la tensión de avalancha de J1 es pequeña y consecuentemente es J3 quien soporta la tensión aplicada y limita la corriente inversa de fuga.



Estados de tiristor

Un tiristor puede encontrarse en uno de los siguientes estados:

- Bloqueado con polarización inversa
- Bloqueado con polarización directa.
- Conducción.

Estado de Bloqueo

Los tiristores permanecen indefinidamente en la condición de bloqueo, a menos que se les suministre la adecuada energía al terminal de compuerta, estando el tiristor bloqueado con polarización directa. Excitar a un tiristor con polarización inversa no produce ningún cambio de estado, con excepción de los TRIACS, donde pulsos de cualquier polaridad pueden producir el pasaje del estado de conducción al de corte sin importar la polaridad de la tensión bloqueada.

Estado de conducción

El tiristor es un dispositivo de control de tensión y no de corriente. Una vez en conducción, la magnitud de corriente a circular por el mismo la fija el circuito exterior. Para que una vez encendido el tiristor se mantenga en el estado de conducción al eliminarse la corriente de disparo de compuerta, se requiere que la corriente principal sea lo suficientemente elevada. El menor valor de corriente de ánodo que debe establecerse antes de eliminar la corriente de compuerta se denomina corriente de cerrojo o de latch. Mantener el valor del corriente ánodo por encima de este valor es el único requerimiento para que el tiristor permanezca conduciendo una vez retirada la corriente de compuerta.

Estructura cristalina de los materiales superconductores

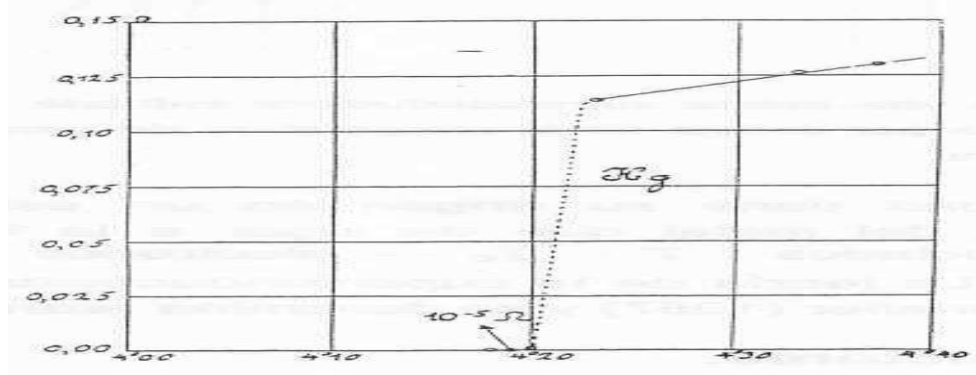
Superconductividad

Capacidad intrínseca que posee ciertos materiales para conducir corriente eléctrica con resistencia y pérdida de energía cercanas a cero en determinadas condiciones. La superconductividad es una fase de ciertos materiales que se da normalmente a bajas temperaturas. No obstante no es suficiente con enfriar, también es necesario no exceder una corriente crítica ni un campo magnético crítico para mantener el estado superconductor.

Los superconductores es un fenómeno que presenta algunos conductores que no ofrecen resistencia al flujo de la corriente eléctrica. Los superconductores también presentan un acusado diamagnetismo, es decir, son repelidos por los campos magnéticos.

Se manifiesta por debajo de una determinada temperatura crítica T_c y un campo magnético crítico H_c , que dependen del material utilizado.

Este fenómeno sorprendente se denomina superconductividad y fue observada por primera vez por el holandés Kamerlingh Onnes en 1911.

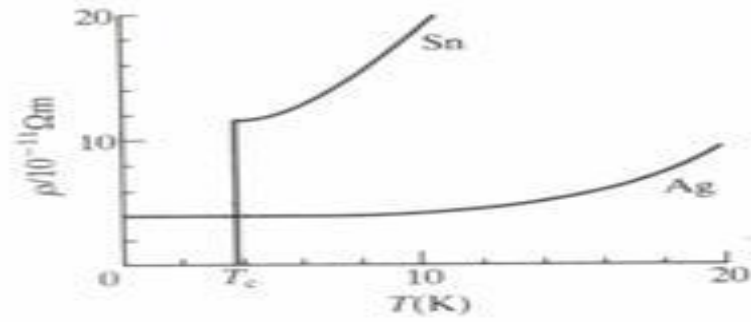


Podemos dividir los materiales semiconductores conocidos en tres grandes grupos

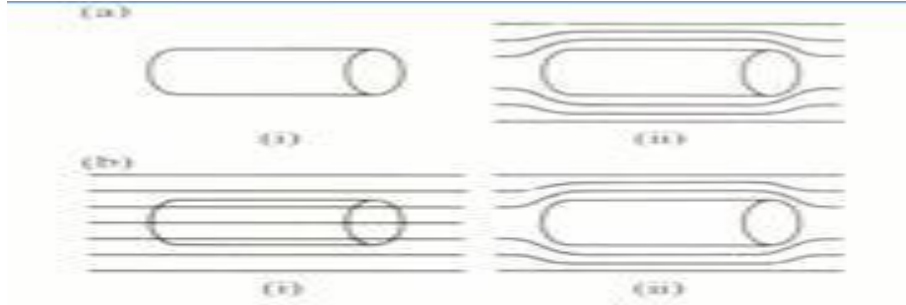
Elemento	T_c en K	H_c en gauss (0 K)	Estructura Cristalina
Al	1,19	99	FCC
In	3,4	293	Tetraédrica
Mo	0,92	98	BCC
Pb	7,2	803	FCC
Nb	9,2	1980	BCC
Sn	3,7-5,3	305	Diamante
Ta	4,4	830	BCC
V	5,3	1020	BCC

Características de un superconductor.

- Desaparición por resistencia eléctrica

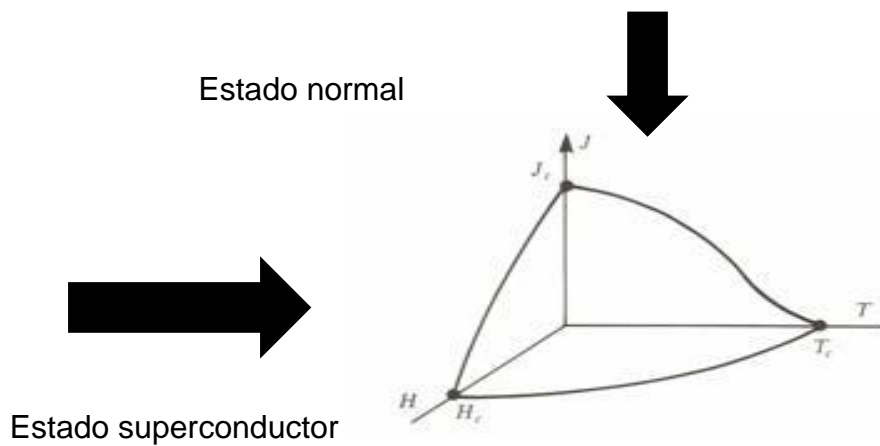


Diamagnético perfecto, $\chi=-1$ (expulsa todo el flujo magnético de su interior)



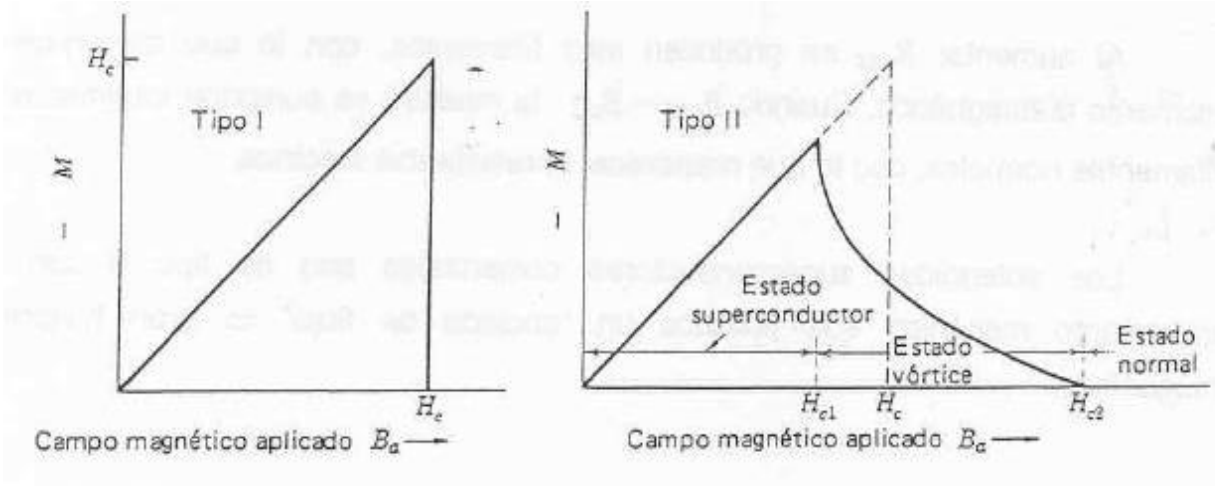
Parámetros críticos en un superconductor

- Aplicación de un campo magnético creciente $> H_C$ (campo crítico)
- Densidades de corriente altas $> J_C$ (corriente crítica) (efecto Silsbee)
- Temperaturas $> T_C$



Clasificación de los superconductores.

Dependiendo de cómo pasan del estado superconductor al normal al aplicar un campo magnético $B_{ext} > B_c$ existen dos tipos de superconductores:



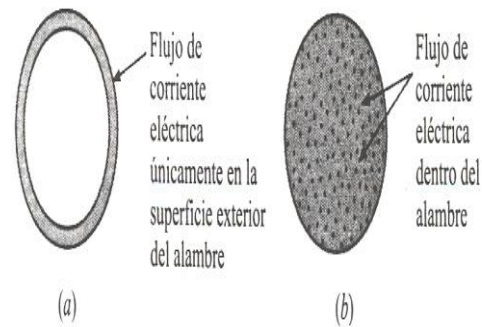
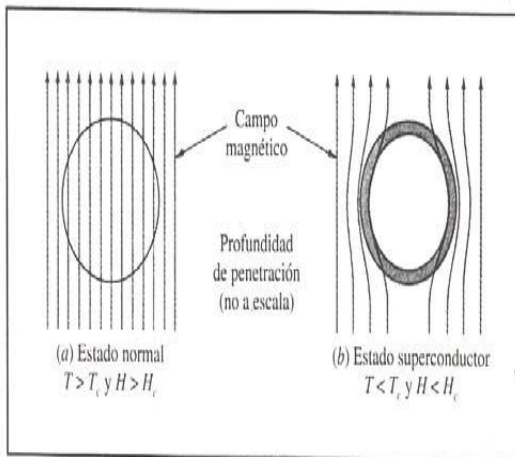
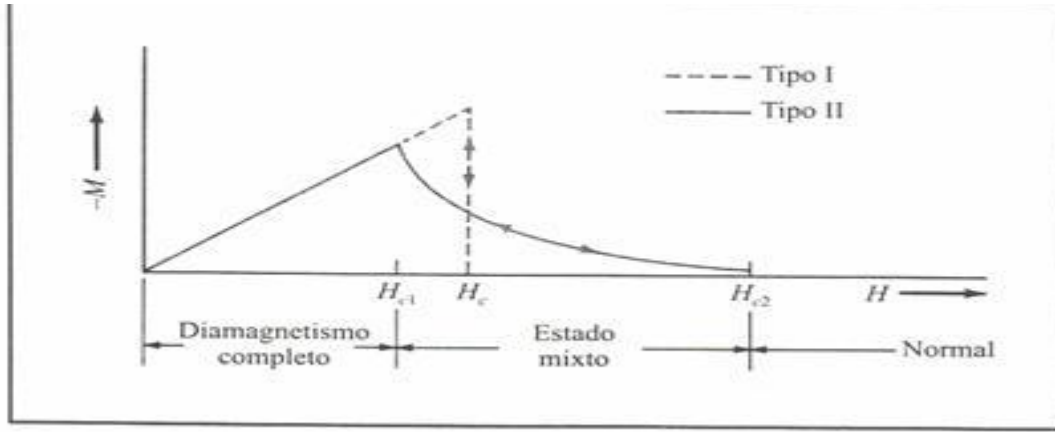
Tipo I:

Experimentan una transición abrupta de la imanación diamagnética cuando el campo magnético externo B_{ext} supera el campo crítico B_c . El valor de B_c en este tipo de superconductores es pequeño ($\approx 10^2$ gauss) \Rightarrow no tienen aplicación técnica en bobinas para imanes superconductores. Es un comportamiento característico de casi todos los elementos.

Tipo II:

Experimentan una transición gradual de la imanación diamagnética desde un campo crítico inferior B_{c1} hasta un campo crítico superior B_{c2} . Es un comportamiento característico de muchas aleaciones y metales de transición (Nb, Tc, V) con valores altos de la resistividad eléctrica en estado normal, es decir, en materiales en los que el camino libre medio de los electrones en estado normal es pequeño. Los superconductores tipo II tienen propiedades superconductoras hasta B_{c2} ($\approx 10^5$ gauss).

Campo magnético a través de los conductores tipo I y II.



Efecto meissner cuando la temperatura de un conductor del tipo I se reduce por debajo T_c y el campo magnético está por debajo de H_c

Sección transversal de un alambre superconductor transportando corriente eléctrica.

- a) superconductor tipo I o II sometido a campo bajo ($H < H_c$)
- b) superconductor tipo II sometido a campos altos en los que la corriente se transporta por una red de filamentos.

Estructura cristalina de los superconductores

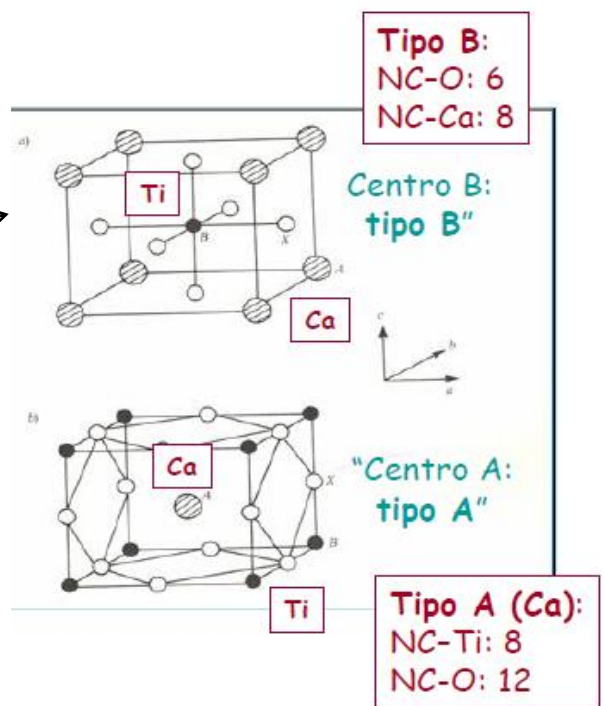
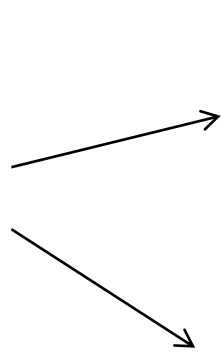
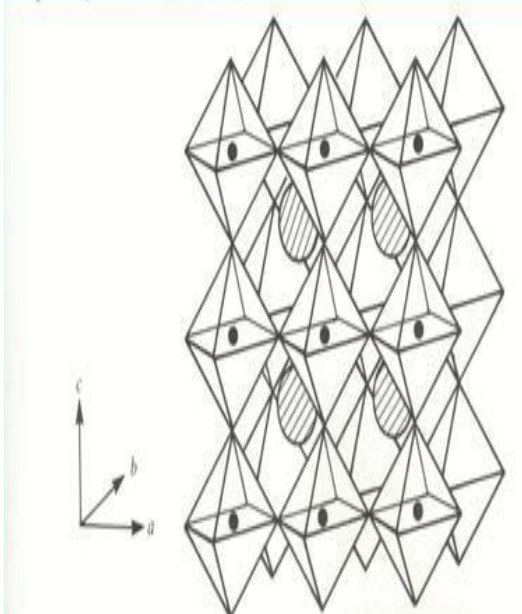
Estructura cristalina HTSC

Estructura Perovskita (ABX_3): $CaTiO_3$

Cationes A (Ca) (más voluminoso): entre octaedros

Cationes B (Ti): dentro octaedros de Oxígeno.

ocupadas por uno o dos iones...



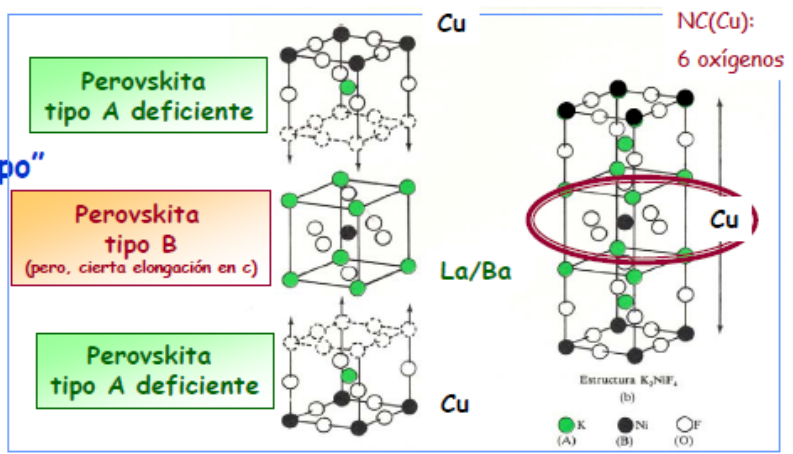
Balacuo ($\text{La}_{2-x}\text{Ba}_x\text{CuO}_4$), $x=0.2$, $T_c=45\text{K}$

Estrut. tipo K_2NiF_4

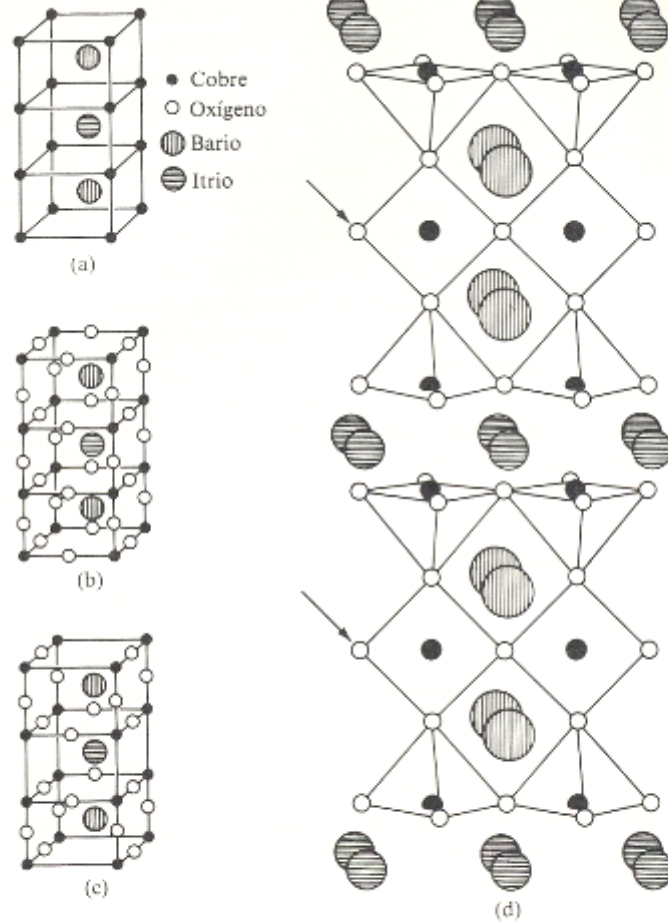
Celda: "tetrag. centrada cuerpo"

Posiciones A (K): La / Ba
 $R_{\text{La}} \approx R_{\text{Ba}}$
 Posiciones B (Ni): Cu

• **Atómos A (La/Ba):** NC=9 de oxígenos, mientras Estruc. Perovskita NC-A: 12



YBacuo ($YBa_2Cu_3O_{7-x}$) 1-2-3



1.- Posiciones metálicas

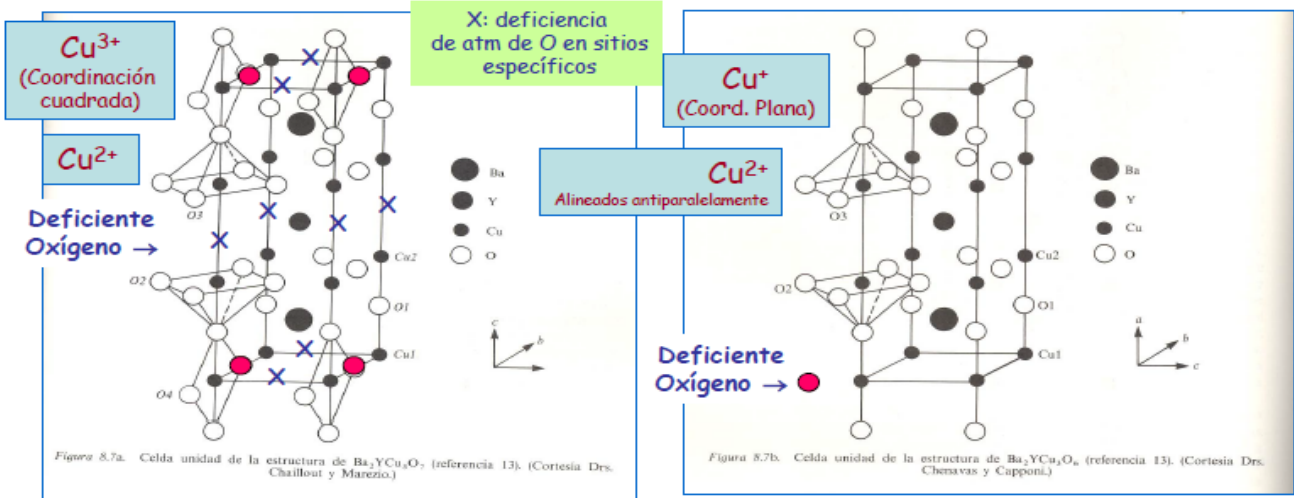
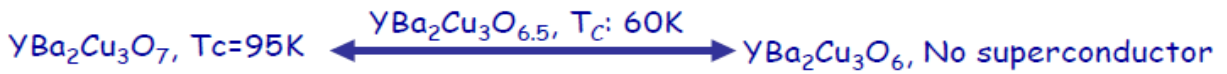
2.-Celda unitaria idealizada del hipotético YBACuO₉, basado en tres celdas unitarias de perovskita tipo A.

3.- Estructura idealizada YBa₂CU₃O₅

4.-Estructura idealizada YBa₂CuO₂

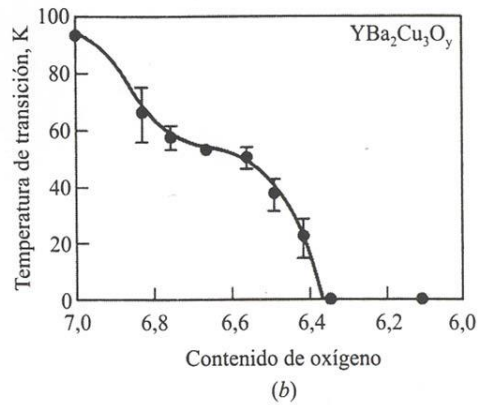
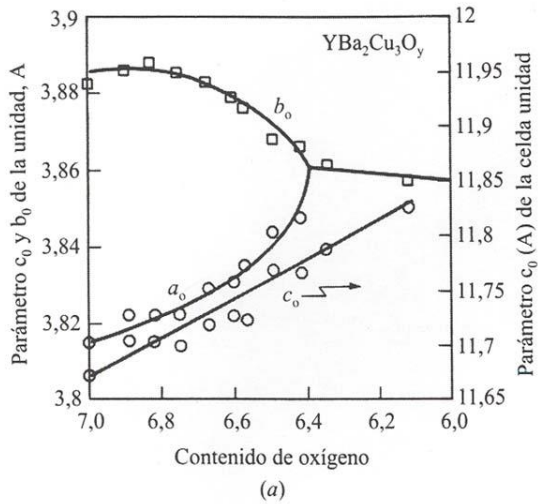
Se muestran los planos cobre-oxígeno por las bases de las pirámides, con los diamantes cobre-oxígeno en medio.

Deficiencia en oxígeno



Espines Cu²⁺: ANTIFERROMAGNÉTICO
 ⇒ (alineación antiparalela de los espines)

Propiedades superconductoras: influencia del proceso



Ortorrónica-tetragonal

superconductoras- no superconductoras

ESTRUCTURA Y PROPIEDAD DE LOS MATERIALES

CAPACIDADES DERIVADAS DE LAS COMPETENCIAS PROFESIONALES A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Capacidad	Criterios de Desempeño
Desarrollar métodos analíticos y experimentales con base en los principios y teorías de la física y la química, la selección y aplicación de la metodología para obtener resultados que permitan validar la hipótesis.	Desarrolla un método de comprobación de la hipótesis, que incluya: <ul style="list-style-type: none">- metodología seleccionada- solución analítica- descripción del procedimiento experimental- resultados
Argumentar el comportamiento de fenómenos físicos y químicos, mediante la interpretación, análisis y discusión de resultados, con base en los principios y teorías de la física y la química, para contribuir a la solución de problemas en su ámbito profesional".	Elabora un informe donde fundamenta lo siguiente: <ul style="list-style-type: none">- interpretación de resultados- discusión- conclusión- referencias teóricas- aplicaciones potenciales

ESTRUCTURA Y PROPIEDAD DE LOS MATERIALES

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

Autor	Año	Título del Documento	Ciudad	País	Editorial
William F. Smith Javad Hashemi	(2006) Cuarta edición	<i>Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales</i>	Aravaca	España	McGraw-Hill/Interamericana España
Pat L. Mangonon	(2001)	<i>Ciencia de materiales selección y diseño</i>	Edo. México	México	Pearson Educación México
Donald R. Askeland	(2011) Sexta edición	<i>Ciencia e ingeniería de los materiales</i>	México, D.F	México	International Thomson Editores
James F. Shackelford	(2011) Cuarta edición	<i>Ciencia de materiales para ingenieros</i>	Edo. México	México	Prentice Hall Hispanoamericana
Lawrence E. Doyle, Carl A. Keyser James L. Leach. George F. Schrader, Morse B. Singer.	(2008)	<i>Procesos y materiales de manufactura para ingenieros.</i>	México, D.F.	México	Ed. Diana
Mikell P: Groover	(2010) Tercera edición	<i>Fundamentos de manufactura moderna</i>	D.F.	México	Prentice Hall
Richard A. Flinn, Paul K. Trojan	(2009)	<i>Materiales de ingeniería y sus aplicaciones.</i>	México, D.F.	México	Ed. Mc. Graw Hill (2ª Edición)