



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
CHIMBORAZO

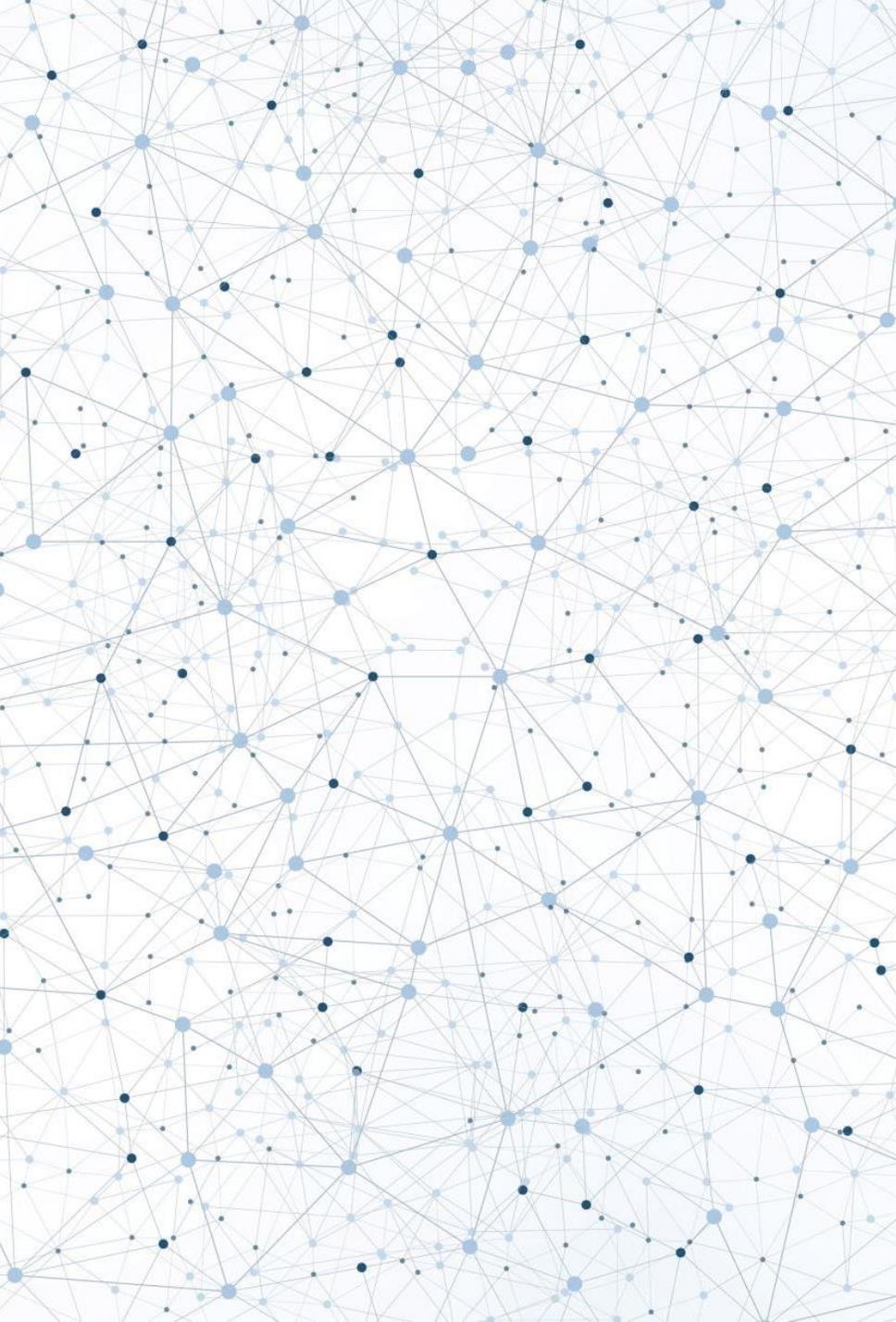
Unach
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

CARRERA DE
INGENIERÍA CIVIL

ENSAYO DE MATERIALES

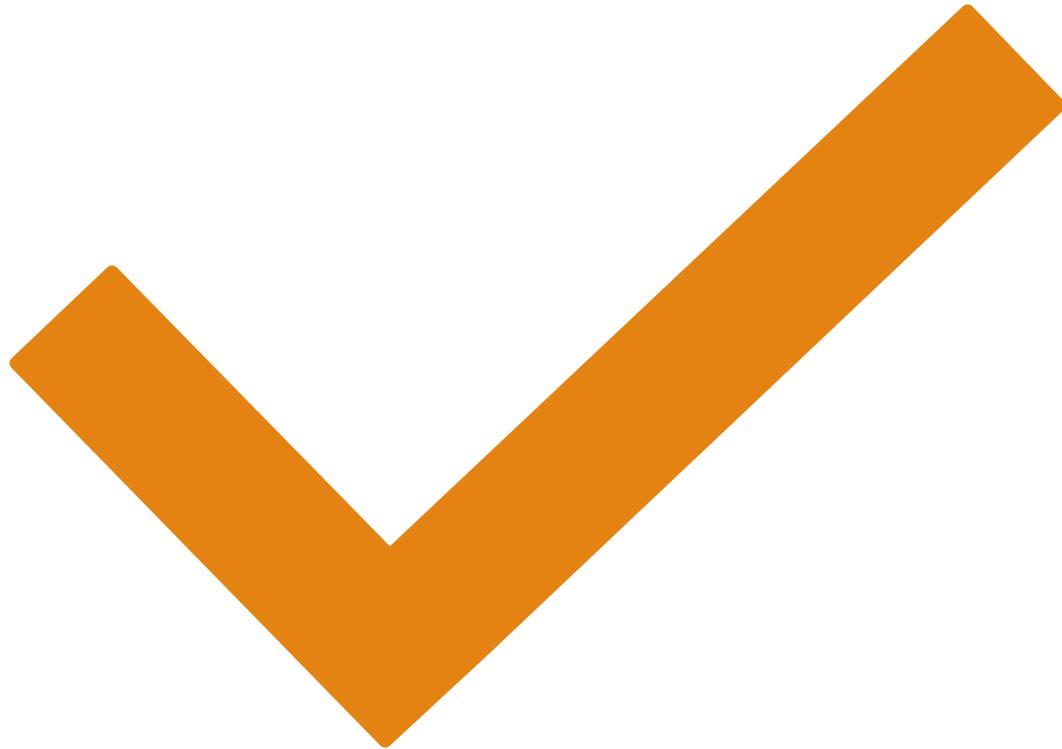
Ing. Raúl Alexis Salazar Flores

Magíster en Ingeniería Civil – Mención Estructuras Sismorresistentes



UNIDAD 1

INTRODUCCIÓN AL ENSAYO DE
MATERIALES



ÍNDICE

1. Introducción al Ensayo de Materiales
2. Materiales de ingeniería
 - I. Clasificación de los materiales
 - II. Selección de los materiales
 - III. Propiedades de los materiales
3. Elasticidad, Plasticidad, Flujo Creep
4. Ensayo de Materiales
 - I. Características del ensayo de materiales
 - II. Inspección de los materiales
 - III. Significado de los ensayos de materiales
 - IV. Diseño de ensayos

Ingeniería de Materiales

Es un campo interdisciplinario que estudia y manipula la composición y estructura de los materiales, con la finalidad de controlar las propiedades de los materiales por medio de la síntesis y el procesamiento



Ensayo de materiales

El ensayo de materiales engloba diferentes métodos para determinar el comportamiento o las características de probetas de material normalizadas o de nuevos materiales.





Introducción al Ensayo de Materiales

Cada material tiene su aplicación específica según sus requerimientos, para definir su uso específico.

Estos materiales pueden ser sometidos a esfuerzos externos, vibraciones, cambios de temperatura, sollicitaciones y la combinación de ellas.



Materiales de Ingeniería

Existe diferentes formas de clasificar a los materiales

Una de ellas se describe a continuación

- Metales y aleaciones
- Cerámicos y vidrios
- Polímeros (plásticos)
- Semiconductores
- Materiales compuestos



Materiales de Ingeniería



Metales

- Buena conductividad eléctrica y térmica
- Resistencia relativamente alta
- Rigidez alta
- Ductilidad
- Aplicaciones estructurales de carga

Materiales de Ingeniería

Cerámicos

- Baja conductividad térmica, usados como aislante
- Duros y fuertes, pero son quebradizos
- Resistentes a la fractura y usados en aplicaciones de carga



Ladrillos, vidrios, porcelana,
refractarios

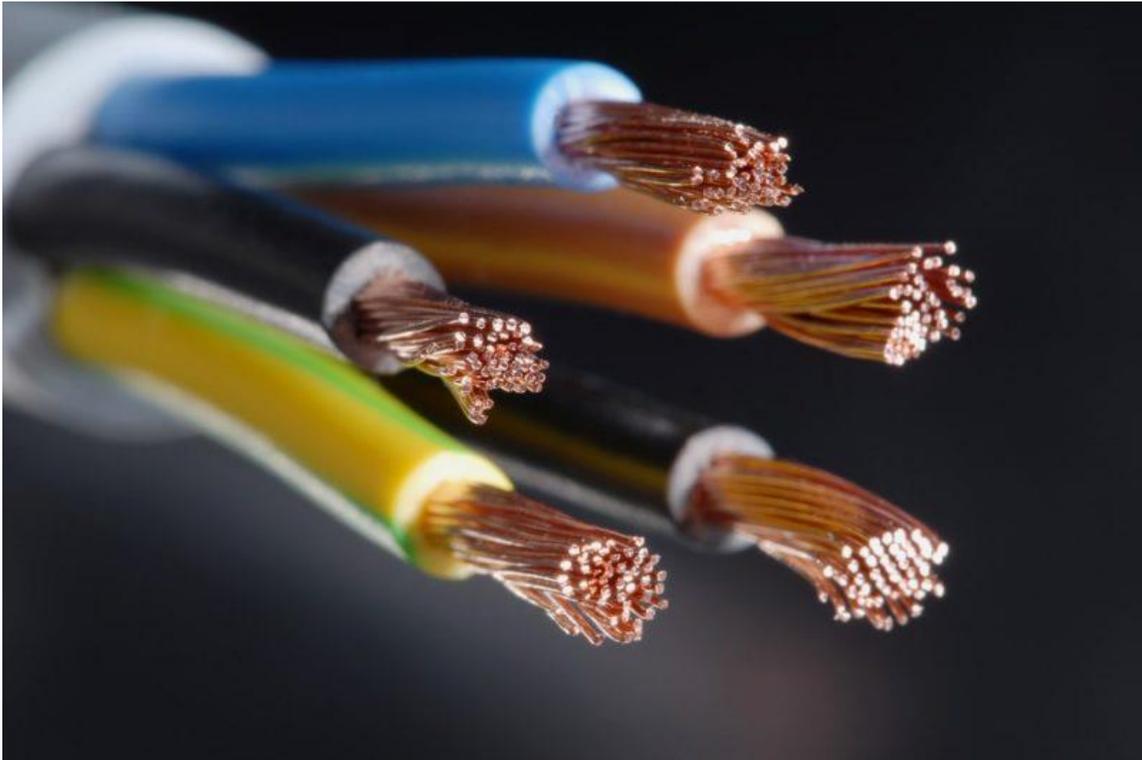


Materiales de Ingeniería

Polímeros

- Resistencias bajas
- No recomendable utilizarlo con altas temperaturas
- Estructuras moleculares conectadas de manera rígida.
- Baja conductividad eléctrica

Materiales de Ingeniería



Semiconductores

- Permite el control eléctrico para su uso en dispositivos electrónicos y eléctricos

Materiales de Ingeniería



Materiales Compuesto

- Combinas las propiedades de distintos materiales
- Se pueden producir materiales ligeros, dúctiles y resistentes a las temperaturas

Materiales para la construcción de obras de ingeniería civil



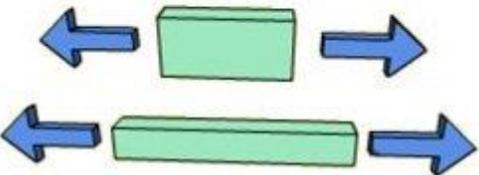
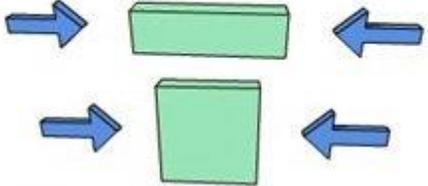
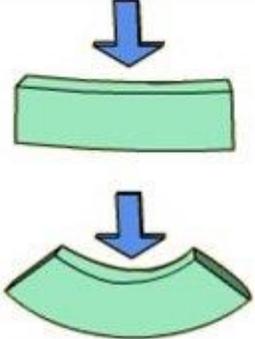
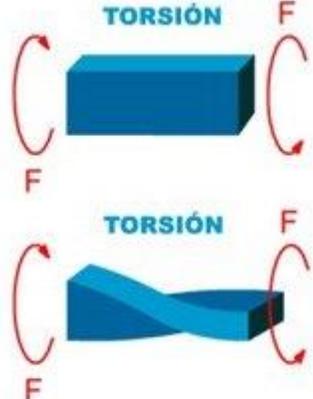
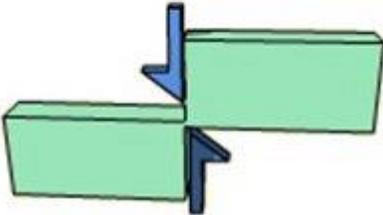
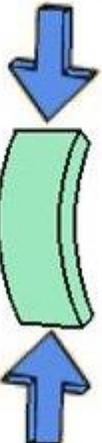


Selección de los materiales

Uno de los criterios más importantes es la serviciabilidad de los materiales, también es determinar el comportamiento de las materias.

- Disponibilidad de materiales
- Costos producción
- Propiedades de los materiales
- Método de preparación y fabricación
- Especificaciones técnicas y normas de estandarización del material

Tipos de Solicitaciones en elementos estructurales

TRACCIÓN	COMPRESIÓN	FLEXIÓN
 <p data-bbox="512 408 952 539">Recibe dos fuerzas o cargas opuestas que provocan el estiramiento de la estructura.</p>	 <p data-bbox="1034 376 1488 562">Recibe dos fuerzas o cargas opuestas que provocan que la <u>estructura</u> se comprima por aplastamiento.</p>	 <p data-bbox="1569 468 2015 601">Recibe fuerzas o cargas que provocan una curvatura de la estructura.</p>
TORSIÓN	CORTE O CIZALLADURA	PANDEO
 <p data-bbox="499 1125 963 1258">Recibe dos fuerzas o cargas opuestas que provocan un retorcimiento de la estructura.</p>	 <p data-bbox="1021 1090 1500 1222">Recibe dos fuerzas o cargas opuestas que tienden a romper o cortar la estructura.</p>	 <p data-bbox="1556 1148 2028 1279">Recibe dos fuerzas o cargas opuestas que tienden la flexión de la estructura.</p>

Propiedades de los materiales



Propiedades de los Materiales

Una propiedad es aquella serie que define el comportamiento de un material, que permite diferenciar un material de otro.

Las propiedades de los materiales dependen de la composición y su estructura, en donde se puede conocer características como densidad, temperatura, conductividad térmica etc.

Propiedades de los materiales

Físicas (dimensiones, forma, densidad, porosidad, porcentaje de humedad)

Químicas (Oxido, acidez, alcalinidad, resistencia a la corrosión o a la intemperie)

Físico-Químicas (contracción, dilatación entre lo cambio de temperatura)

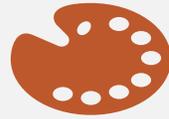
Acústicas (Transmisión del sonido)

Mecánicas (Tracción, compresión, flexión, cortante, impacto, desgaste)

Térmicas (Conductividad térmica)

Eléctricas y magnéticas (Conductividad, permeabilidad magnética)

Propiedades Físicas y Mecánicas de los Materiales



Son características como el color, forma, densidad, etc., que por lo general no son influidos de manera significativa sobre el material

Forma y dimensión
Peso específico
Porosidad
Permeabilidad

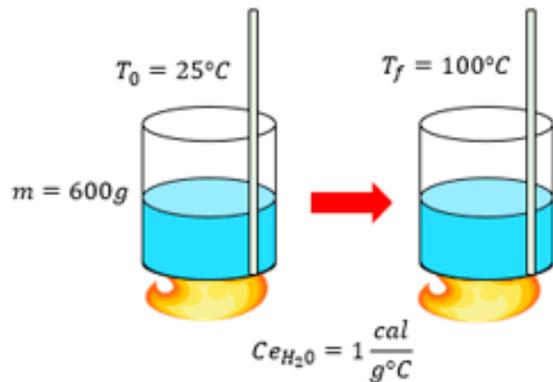


Propiedades de un material que describen que tan bien soportan las fuerzas aplicadas sobre él

Fuerza de tracción
Fuerza de impacto
Fuerzas cíclicas
Fatiga

Propiedades Físicas de los materiales

Calor Específico



Ejercicios Resueltos

$$c_e = \frac{\Delta Q}{m\Delta T}$$

Paso a Paso



Física > Calorimetría

Calor Específico

- El calor específico de una sustancia es la cantidad de energía calorífica que es preciso aportar a la unidad de masa de sustancia para alcanzar una temperatura objetivo

Sustancia	cal/g °C	J/kg °C
Agua	1.00	4200
Hielo	0.50	2100
Vapor	0.48	2016
Hierro	0.113	475
Cobre	0.093	391
Aluminio	0.217	911
Plata	0.056	235
Vidrio	0.199	836
Mercurio	0.033	139
Plomo	0.031	130



EJERCICIO

600 gramos de hierro se encuentran a una temperatura de 19°C . ¿Cuál será su temperatura final si se le suministran 1300 calorías?

Propiedades Físico - Químicas de los materiales

Dilatación térmica: lineal, superficial y volumétrica



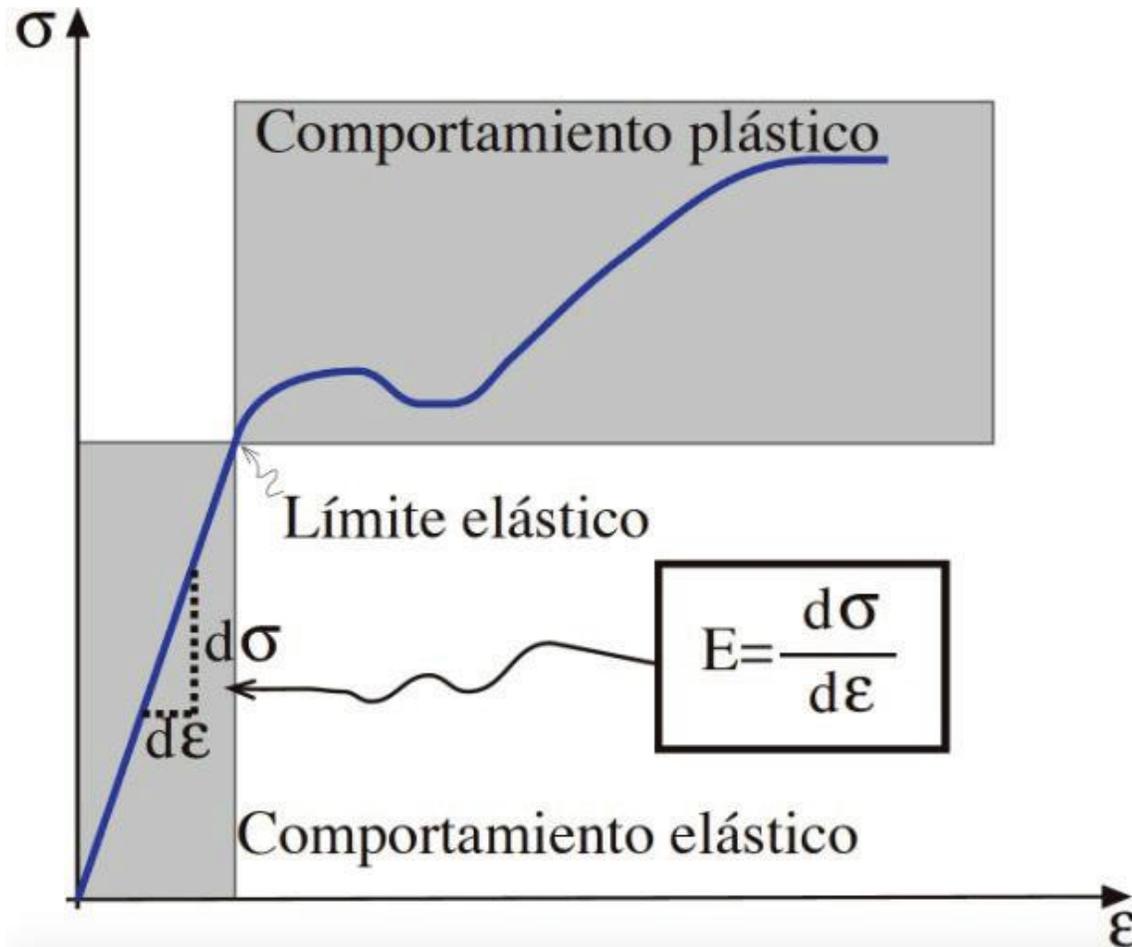
Dilatación

- La mayoría de los materiales aumenta su volumen al aumentar su temperatura
- La dilatación térmica reside que al aumentar la temperatura aumenta las vibraciones de las partículas del material, lo que origina una mayor separación entre ellas.

Propiedades mecánicas de los materiales

Elasticidad

- Capacidad que tiene algunos materiales para recuperar su forma una vez que ha desaparecido la fuerza que lo ha deformado. En muchos materiales tanto los esfuerzos como las deformaciones elásticas se relacionan linealmente. La pendiente de una curva esfuerzo-deformación en el régimen lineal, se define como MODULO DE YOUNG o MODULO DE ELASTICIDAD.



Nombre	Módulo de elasticidad Y 10^{10} N/m ²
Aluminio	6,8
Cobre	10,8
Oro	7,6
Hierro, fundido	7,8
Plomo	1,7
Nickel	20,6
Platino	16,7
Plata	7,4
Latón	4,6
Acero	20,0



EJERCICIO

Calcular el módulo de elasticidad de una aleación de aluminio, del cual en el rango elástico se tomaron los siguientes datos, esfuerzo aplicado 240.96 MPa, deformación producida 0.0035 mm/mm, además se desea conocer la longitud total de una barra, si su longitud inicial es de 1.27 m, el diámetro de la barra es 15mm, y se le aplica un esfuerzo a la tracción de 207 N

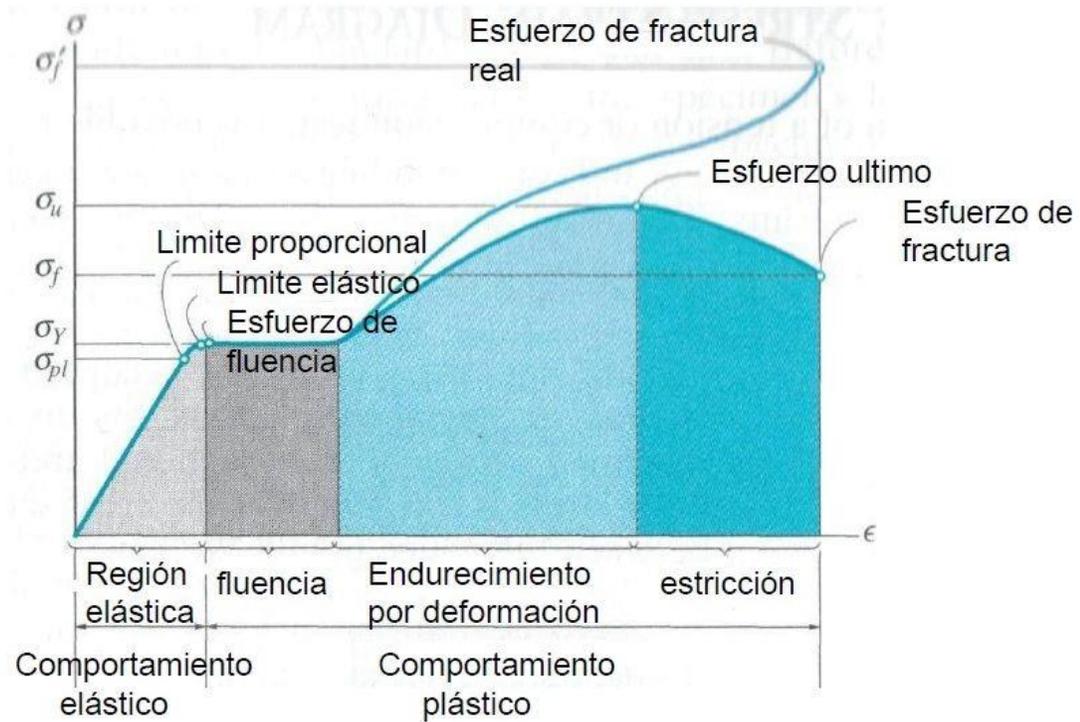
Propiedades mecánicas de los materiales

Plasticidad

- Es la capacidad de un material para conservar su nueva forma una vez deformado, en otras palabras, cuando se elimina el esfuerzo, el material no vuelve a su forma original.



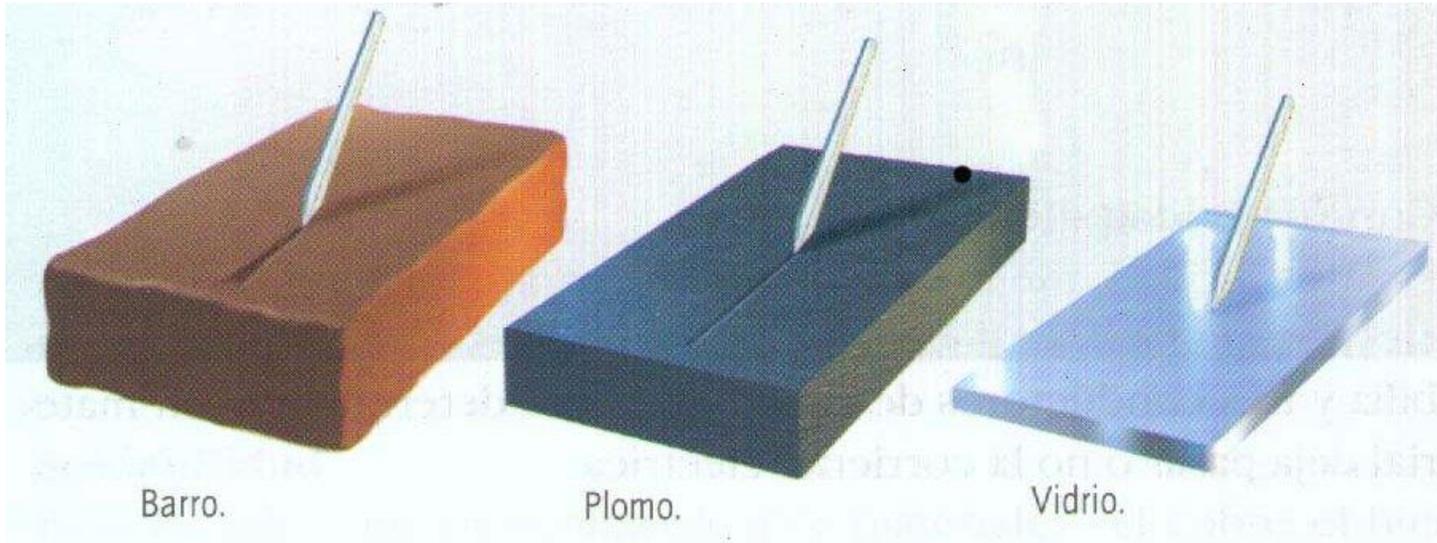
Propiedades mecánicas de los materiales



Fluencia

- Zona en donde el material presenta una deformación plástica significativa es decir una deformación permanente.

Propiedades mecánicas de los materiales



Dureza

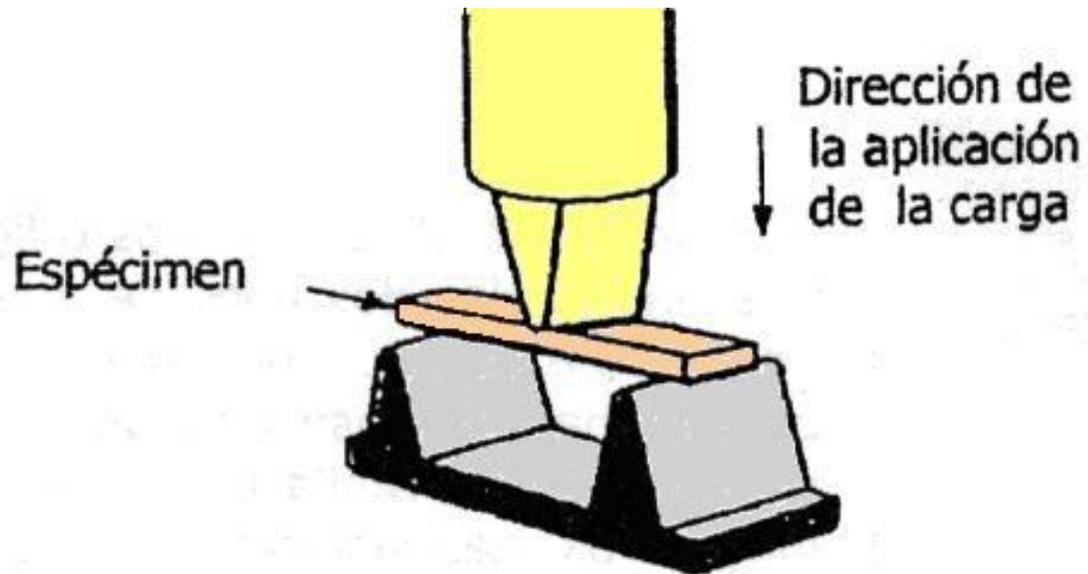
- Es la oposición que ofrece un cuerpo al dejarse rayar por otro, por lo que esta propiedad se le puede relacionar con la resistencia al desgaste

Dureza	Mineral	Se raya con/ raya a
1	Talco	Se puede rayar fácilmente con la uña
2	Yeso	Se puede rayar con la uña con más dificultad
3	Calcita	Se puede rayar con una moneda de cobre
4	Fluorita	Se puede rayar con un cuchillo de acero
5	Apatito	Se puede rayar difícilmente con un cuchillo
6	Ortosa	Se puede rayar con una lija para el acero
7	Cuarzo	Raya el vidrio
8	Topacio	Rayado por herramientas de Carburo de Wolframio
9	Corindón	Rayado por herramientas de Carburo de Silicio
10	Diamante	El más duro, sólo se puede rayar con otro diamante

Propiedades mecánicas de los materiales

Rigidez

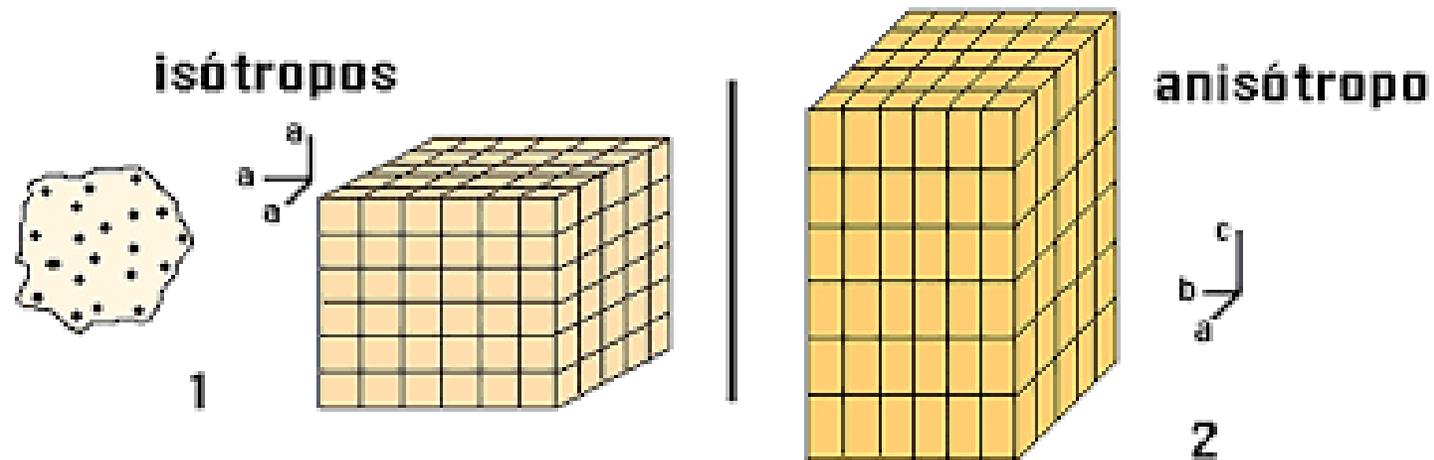
- Es la capacidad que presenta un material para oponerse a la deformación.



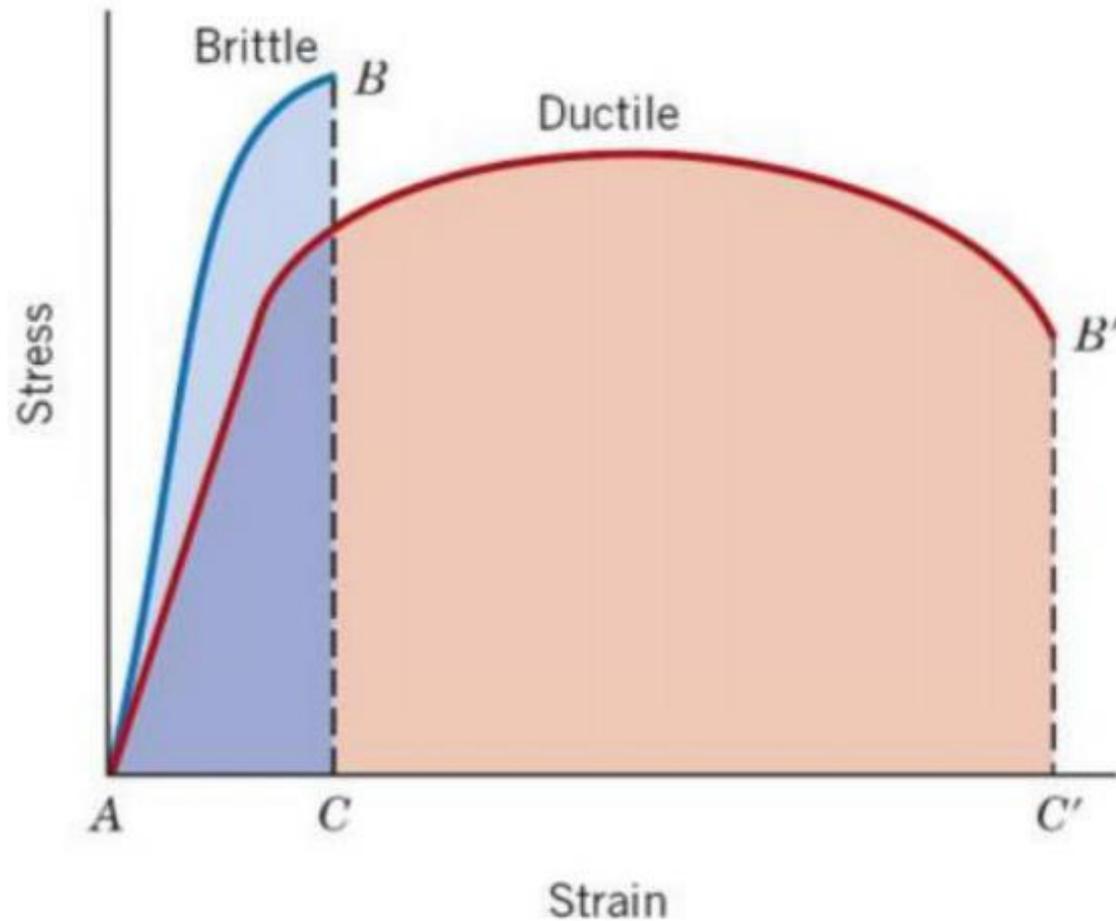
Propiedades mecánicas de los materiales

Isotropía

- Es la capacidad de ciertos materiales a comportarse de una forma similar, independientemente del sentido al que se le solicite. Lo opuesto esta propiedad es la ANISOTROPIA



Propiedades mecánicas de los materiales



Tenacidad

- Es toda la energía que absorbe un material antes de fracturarse o antes de su falla, en algunas ocasiones se mide como el área bajo la curva esfuerzo deformación del material.

Propiedades mecánicas de los materiales



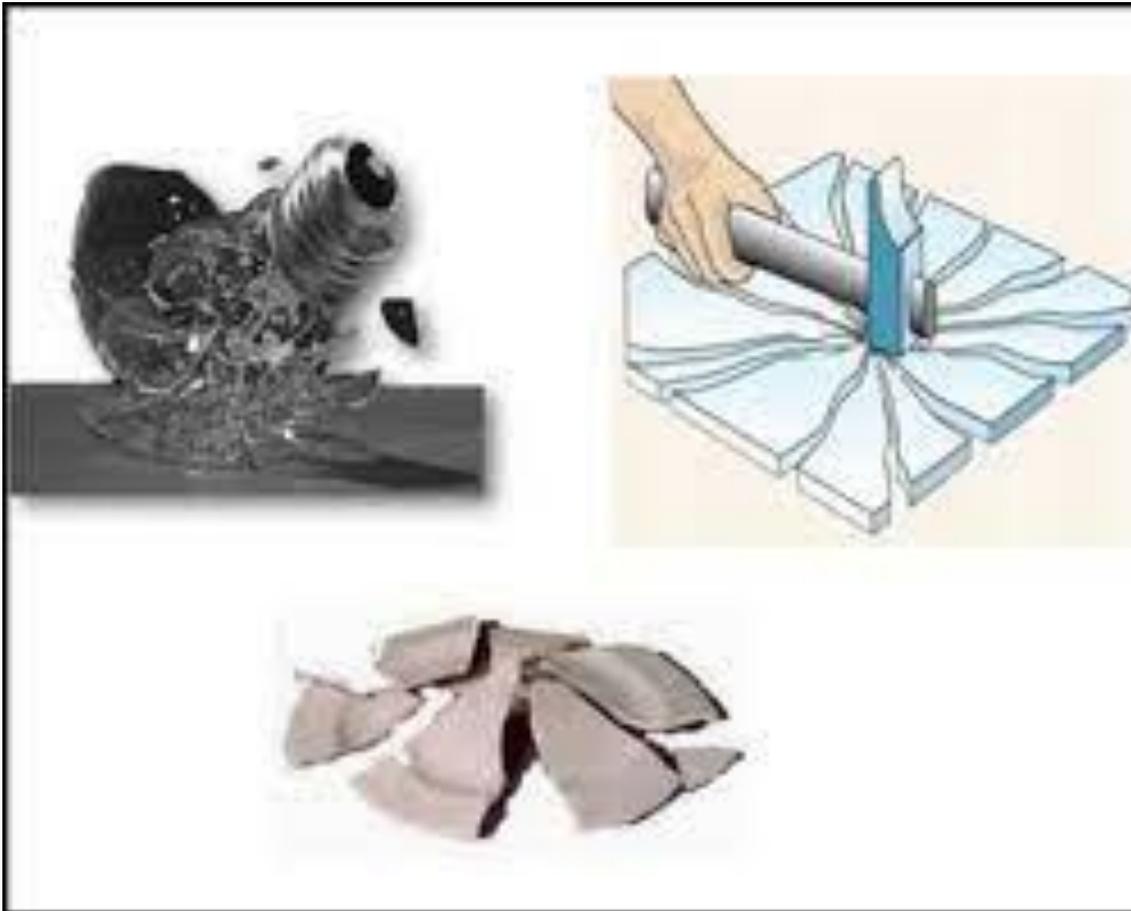
Resiliencia

- Capacidad de un material para absorber energía cuando es deformado elásticamente y si se quita la carga se devuelve a su estado original

Propiedades mecánicas de los materiales

Fragilidad

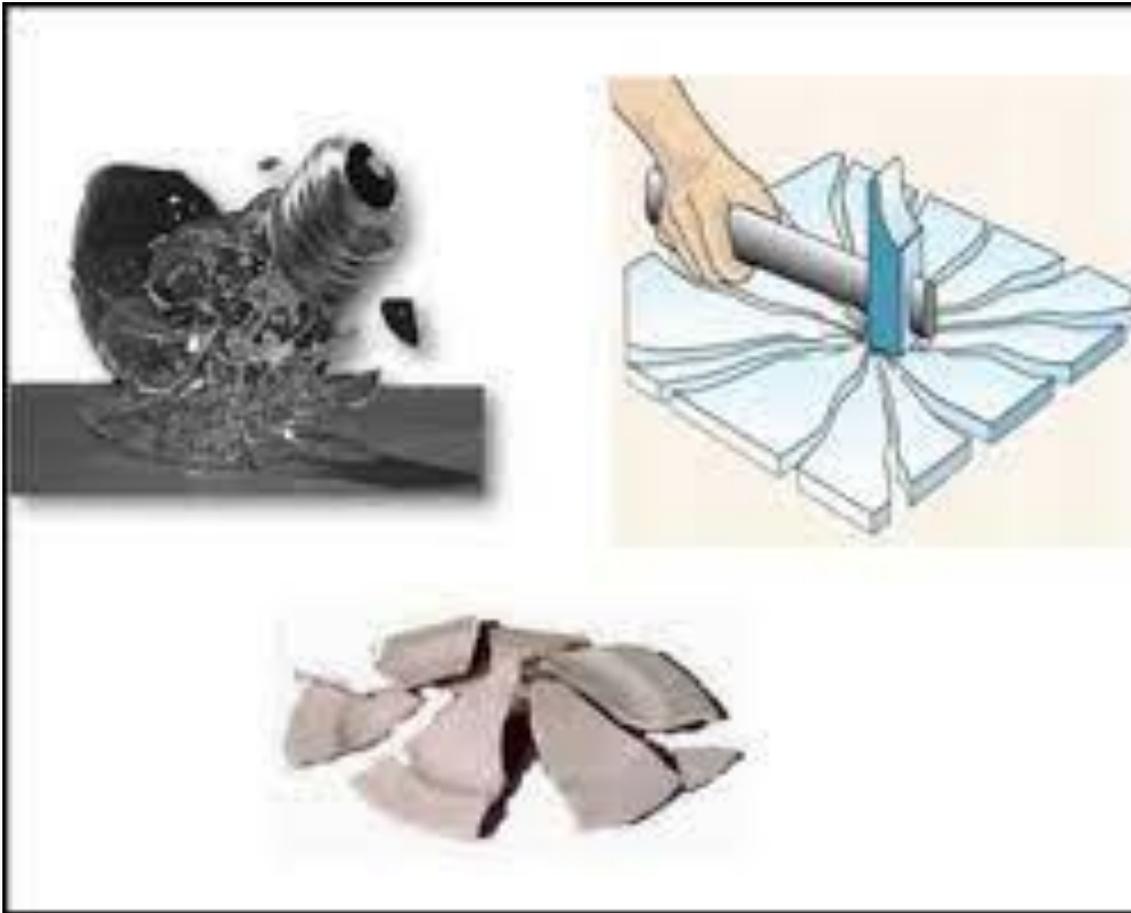
- Es lo opuesto a la ductilidad, es decir un material frágil es aquel que soportan pequeñas deformaciones previo a la rotura. No resiste cargas de impacto y se fractura aun en cargas elásticas sin previo aviso



Propiedades mecánicas de los materiales

Resistencia al Impacto

- A la carga de impacto se le define como la rapidez a la que un material se deforma, esto es importante desde la perspectiva de las propiedades mecánicas, ya que la forma de aplicación de carga define su comportamiento “frágil o dúctil”



Propiedades mecánicas de los materiales

Ductilidad

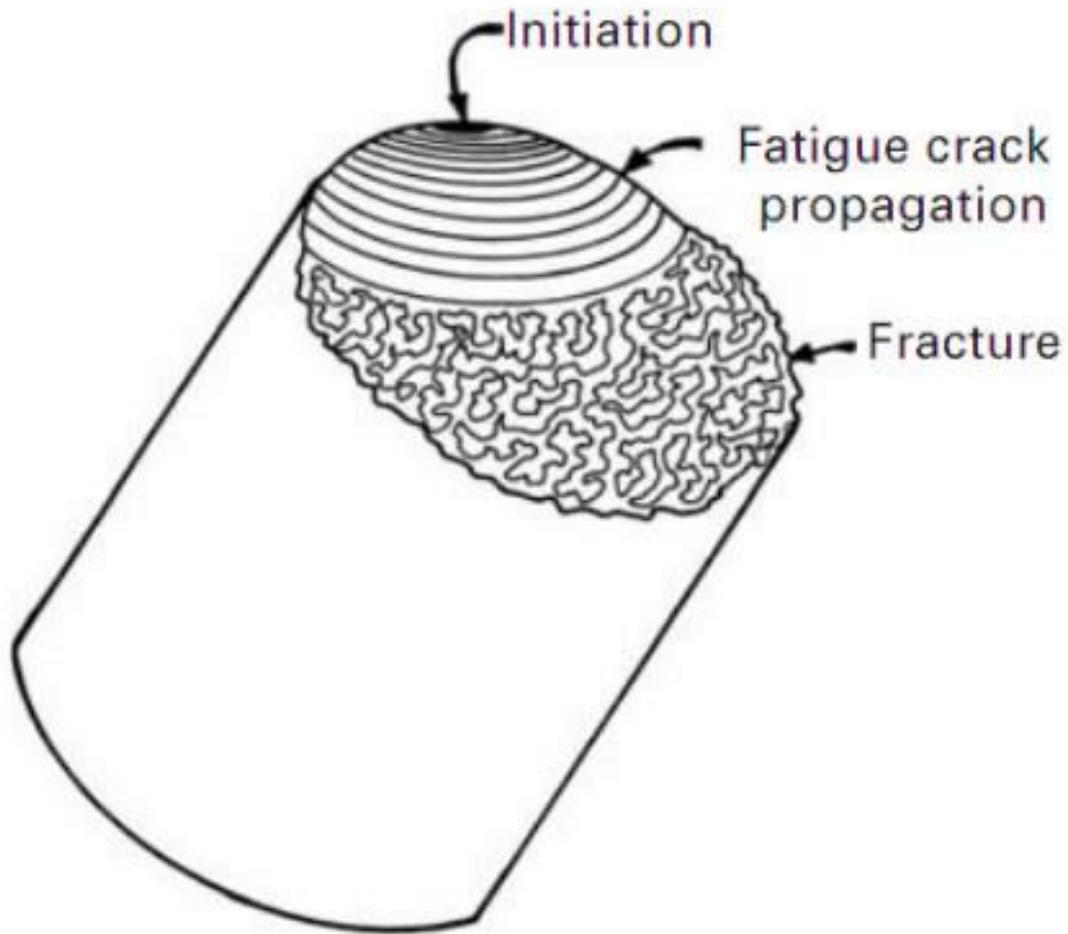
- Es la capacidad de un material para deformarse de manera permanente sin romperse cuando se aplica una fuerza



Propiedades mecánicas de los materiales

Resistencia a la Fatiga

- Capacidad que presenta un material para soportar esfuerzos repetitivos o cíclicos, como una vibración



FRAGILIDAD



Vidrio



Acero



Madera



Cerámica

MALEABILIDAD



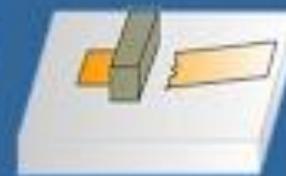
Cobre



Vidrio

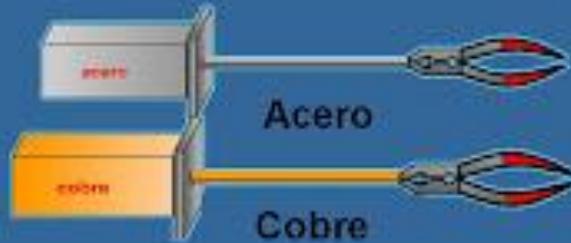


Acero



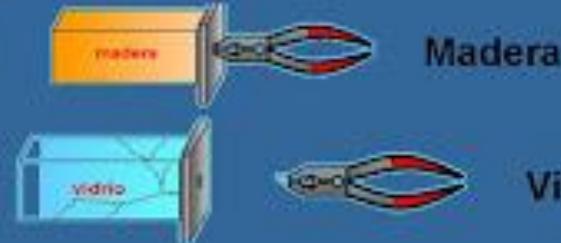
Madera

DUCTILIDAD



Acero

Cobre



Madera



Vidrio



EJERCICIO

Se hala un material de 8 mm de diámetro con una fuerza de 1000 N.

- ¿Cuál es el esfuerzo producido?

Si la longitud original del material es 50mm y cuando se aplica la carga es de 50.05mm

- ¿Cuál es la deformación unitaria?



EJERCICIO

Si la resistencia a la compresión del hormigón es de 240 kg/cm^2 , ¿cuál será la fuerza máxima que una columna de hormigón de 40 cm de lado puede soportar?



EJERCICIO

Se tira de una barra de 10 mm de diámetro y 100 mm de longitud con una fuerza de 2000 N. La longitud final de la barra sometida a la carga es de 100.01 mm. Suponiendo que el material de la barra no sobrepasa el rango elástico, determinar el módulo de elasticidad.



EJERCICIO

El módulo de elasticidad de una varilla es igual al $4 \times 10^{11} \text{ Pa}$. ¿Qué deformación unitaria resultará si se aplica a la varilla un esfuerzo de tracción igual a 420 MPa?

Flujo Plástico (Creep)

Antecedentes

El creep en el hormigón fue analizado por primera ocasión a principios del siglo XX, específicamente por Woolson en 1905. Posteriormente distintos investigadores estudiaron los factores que influyen.

Las primeras contribuciones relevantes se deben a Glanville (1927) y Davis (1938) quienes investigaron el problema en EE.UU. e Inglaterra.

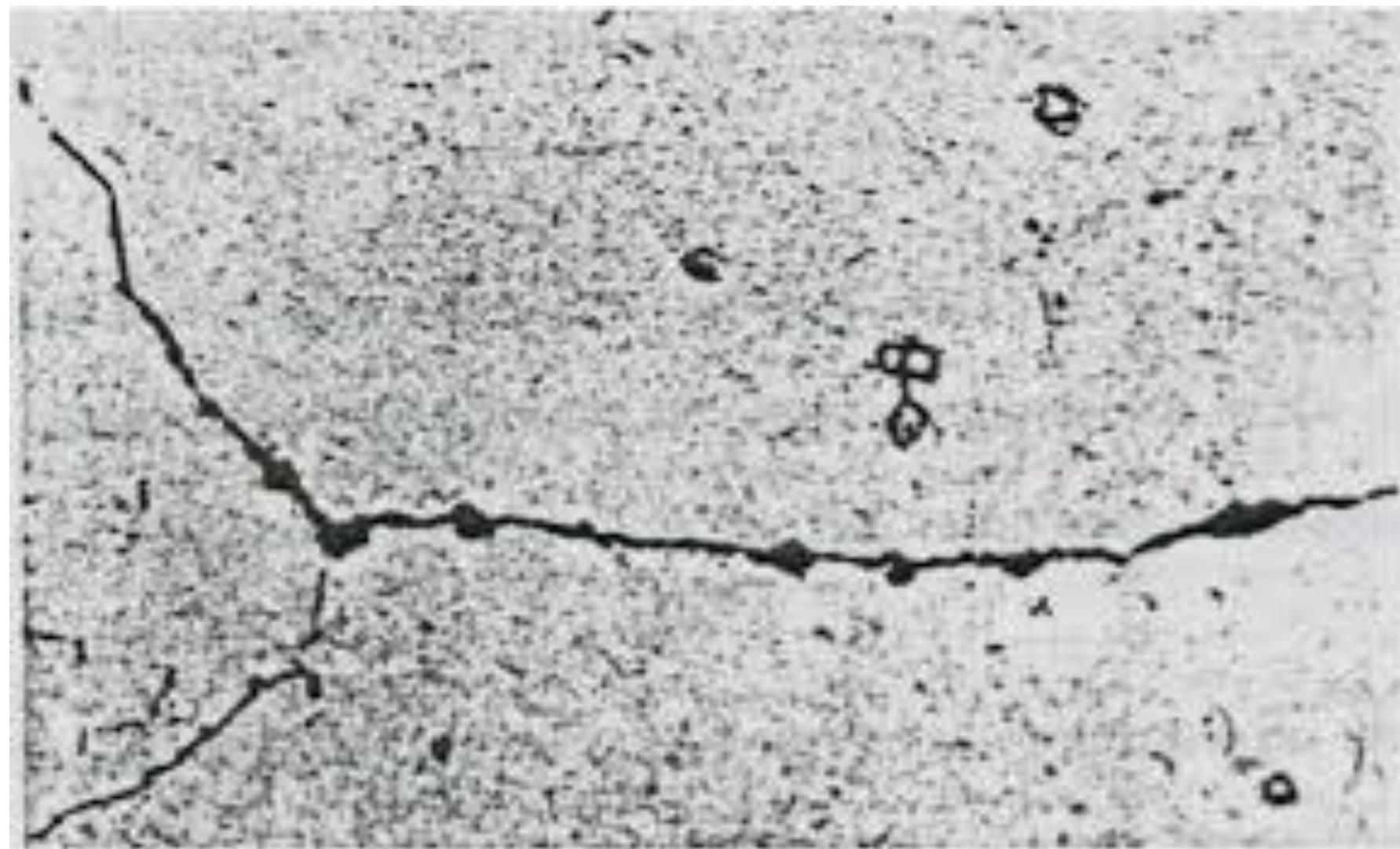
En esos años, el creep se define básicamente como un conjunto de resultados de las propiedades elásticas y dependientes del tiempo.

Definición de Flujo Plástico

El fenómeno del creep, también llamado flujo plástico e inclusive fluencia lenta, es la parte de las deformaciones que depende directamente del tiempo que sufre un material viscoelástico cuando este está sometido a una tensión mecánica constante.

Básicamente, es la tendencia de un material sólido a deformarse permanentemente de una manera lenta bajo la influencia de dos factores: esfuerzo y temperatura.

Esto ocurre como resultado de una exposición por un periodo largo de tiempo a niveles muy altos de esfuerzos que no sobrepasan el esfuerzo de cedencia del material; lo anterior debido a que la deformación por creep no ocurre repentinamente por la aplicación de un esfuerzo, más bien, la deformación se va acumulando como resultado de un esfuerzo prolongado.

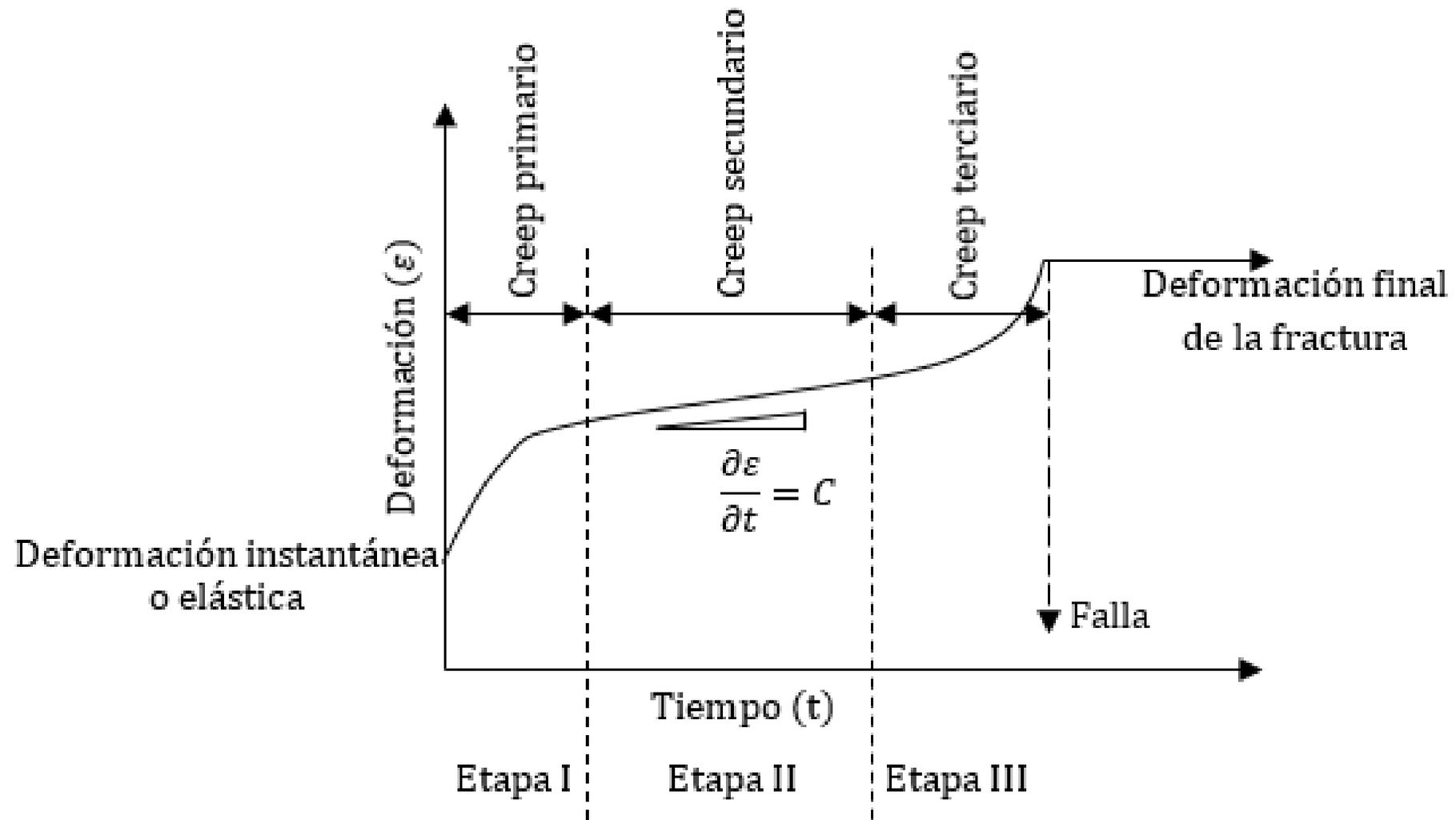


Etapas del Flujo Plástico

Primaria: Consiste en una deformación instantánea, producto del esfuerzo aplicado, más una deformación subsecuente que se desacelera conforme transcurre el tiempo.

Secundaria: Esta es la etapa más importante, ya que en ésta transcurre la mayor parte del tiempo y la deformación. Se caracteriza porque la rapidez de deformación $d\varepsilon/dt$ es constante, por lo que también se le conoce como termofluencia estacionaria.

Terciaria: Tiene como peculiaridad un incremento súbito en la rapidez de deformación. En esta etapa los mecanismos de deterioro, como cavitación de límites de grano, son extensos y culminan con la fractura final.





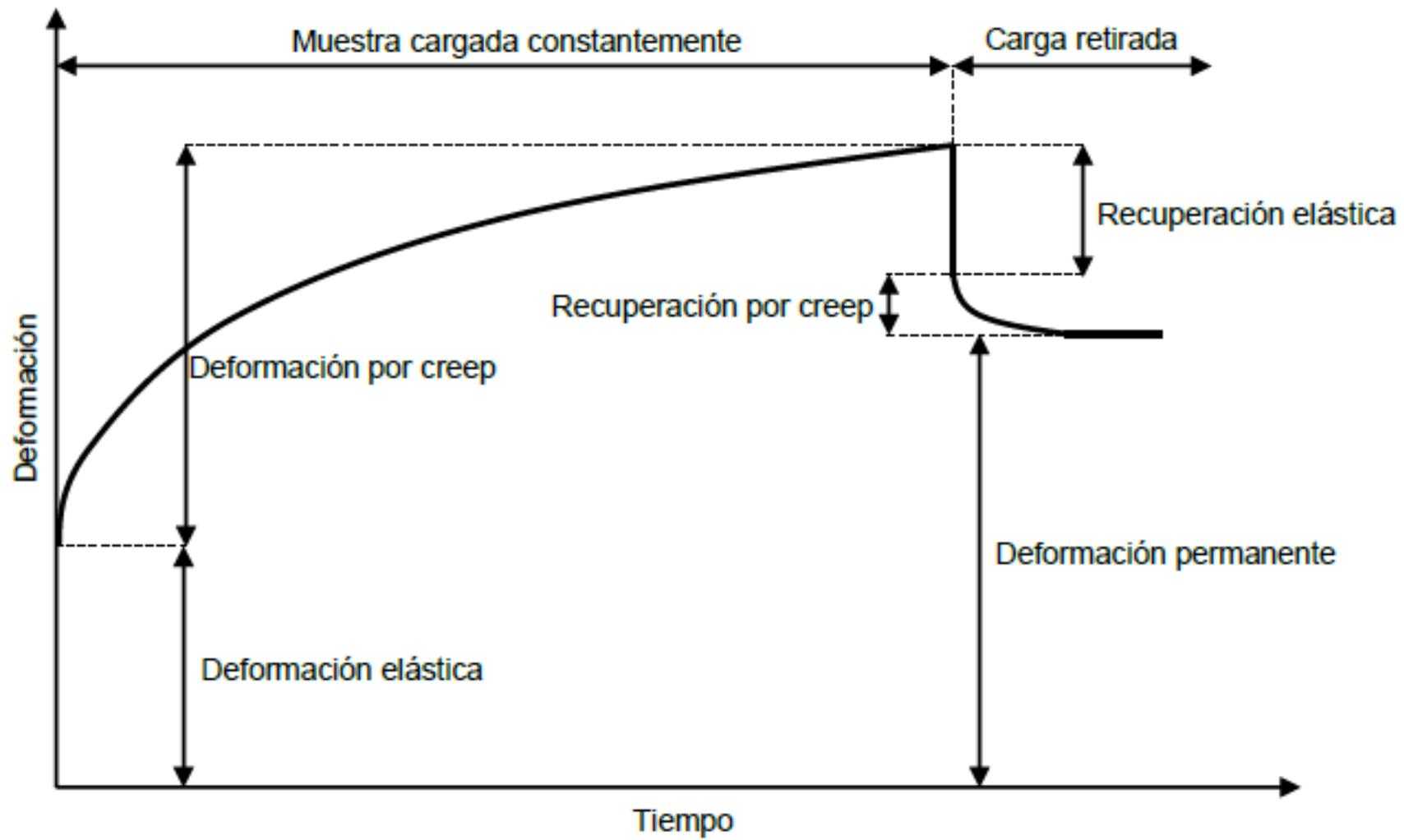
Curva del Creep del Hormigón

La relación esfuerzo - deformación del hormigón es función del tiempo. El hormigón bajo esfuerzo sufre con el tiempo un aumento gradual de deformación, debido al flujo plástico del hormigón. La deformación final de flujo plástico puede ser varias veces mayor que la deformación elástica inicial.



Curva del Creep del Hormigón

Una vez que la carga es aplicada, instantáneamente se produce una deformación elástica que se mantiene mientras la carga actúa y una deformación por creep que aumenta con el tiempo. Si se retirara la carga, de inmediato habría una recuperación elástica de deformación, la cual no iguala la deformación elástica inicial; cabe mencionar que es inferior debido a que el módulo de elasticidad aumenta con la edad. Una recuperación plástica es subsecuente a la recuperación elástica; tiene la propiedad de ser una pequeña porción de la deformación total por creep y después de un determinado tiempo se estabiliza, manteniéndose una deformación permanente en el espécimen.





El creep en el hormigón se debe a la disminución del espesor de la capa de agua que rodea las partículas de los compuestos de hidratación del cemento, en pocas palabras, se origina como consecuencia de la deshidratación del cemento.



Las partículas mencionadas se acercan y algunas se unen con el paso del tiempo.

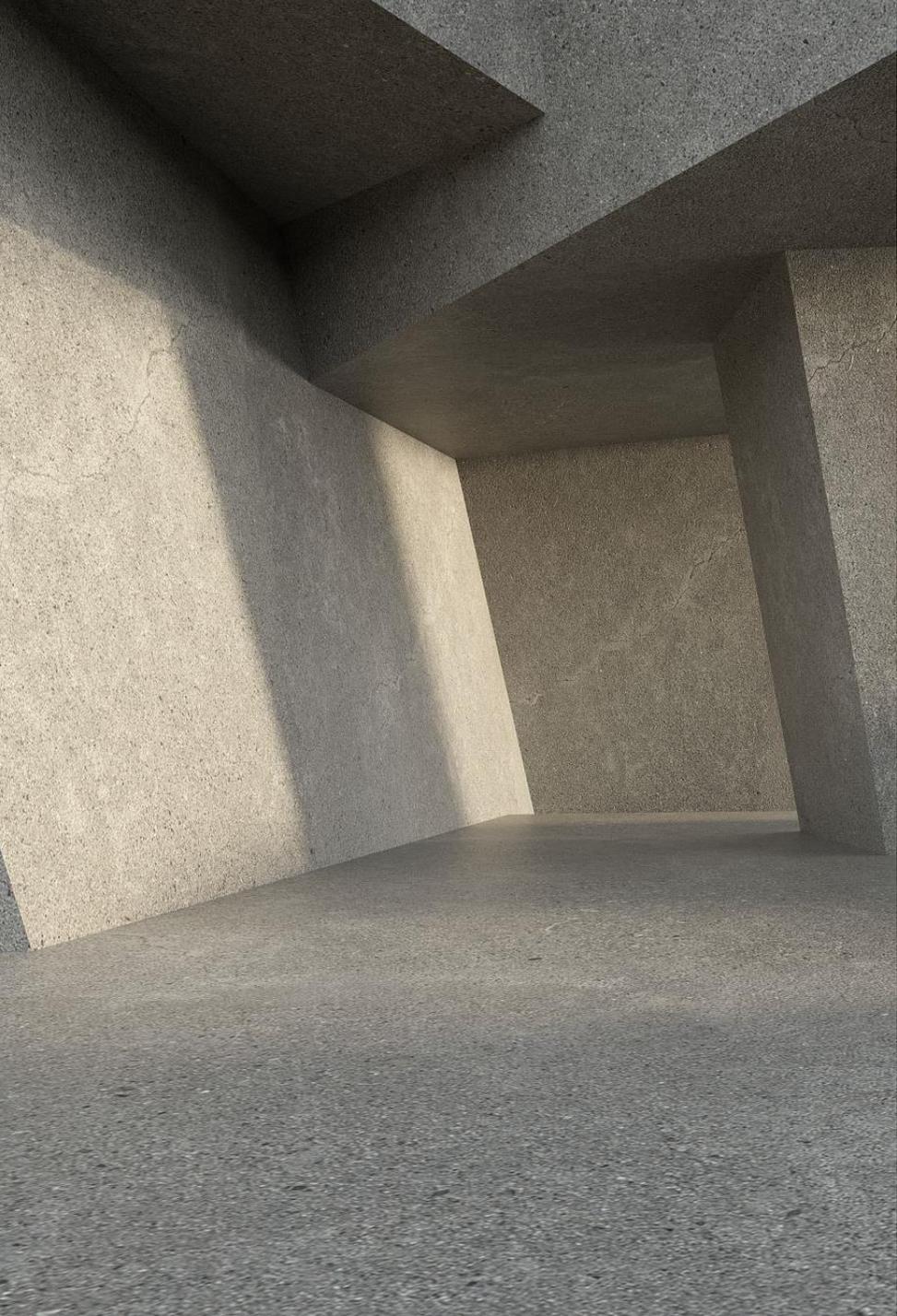


Entonces, si la carga se suprime, parte de la deformación se recupera, pero la unión de algunas de las partículas provoca que se presenten deformaciones permanentes.



Actualmente, gracias a las investigaciones hechas se conoce que el origen del creep está en la pasta de cemento endurecida (HCP), específicamente en el SCH (silicato de calcio hidratado).

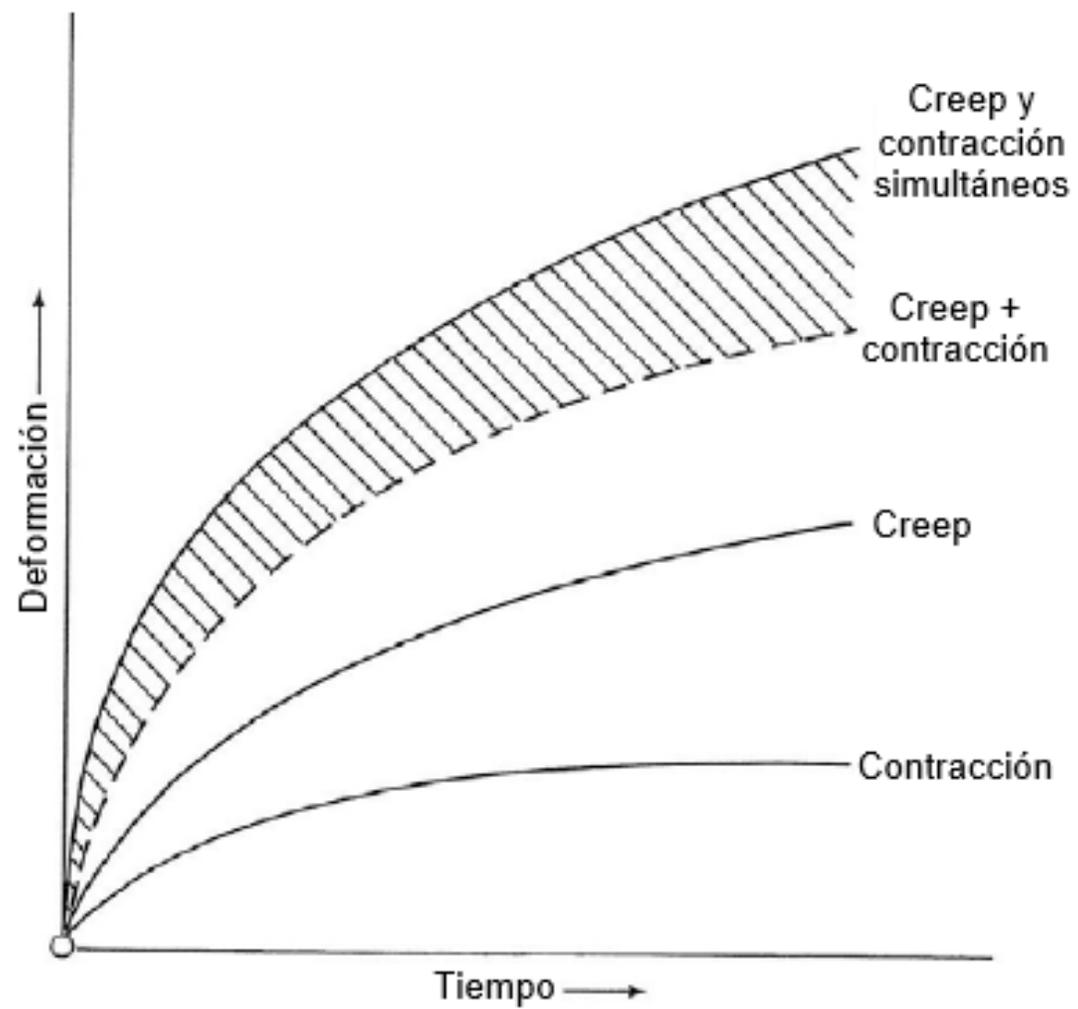
Causas del Creep del Hormigón



Clasificación del Creep en el Hormigón

Existen dos tipos de creep en el hormigón. Ambos se dan bajo la acción de cargas sostenidas.

- El primero es el denominado creep básico: Ocurre cuando el material es cargado en condiciones de humedad constante, es decir, sin intercambio de humedad hacia o desde el medio ambiente (el material se encuentra sellado).
- Al segundo se le conoce como creep por secado y es adicional al primero: Este se define como la deformación en exceso al creep básico que se observa cuando el mismo material es sometido a secado durante el proceso de carga, y se presenta junto con la retracción. Es la diferencia entre las deformaciones diferidas realmente obtenidas y la suma del creep básico más la contracción (retracción)



Clasificación del Creep en el Hormigón

El contenido de agua o la humedad desempeñan un papel trascendental en el comportamiento diferido del hormigón puesto que si se realizan ensayos en los que no hay intercambio de humedad (creep básico), entonces se tiene que entre menos sea el contenido de agua evaporable en la muestra menor será la fluencia que experimenta, a tal grado de que pudiera llegar a ser despreciable; de manera opuesta, si los ensayos se efectúan considerando el secado de la pieza, resulta que mientras mayor sea el secado mayor será la fluencia sufrida.

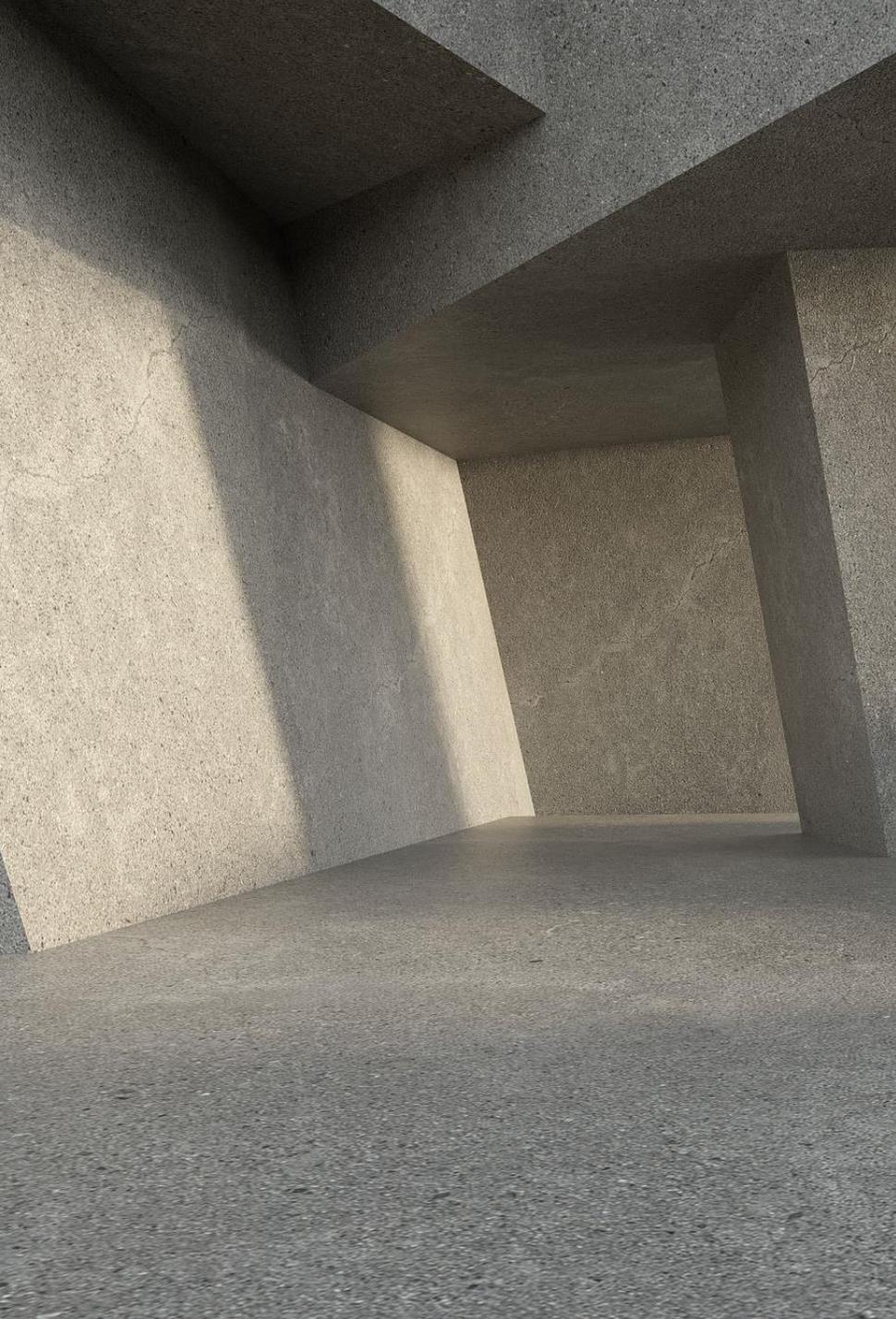
Principales Factores que Afectan la Magnitud del Creep



Agregados

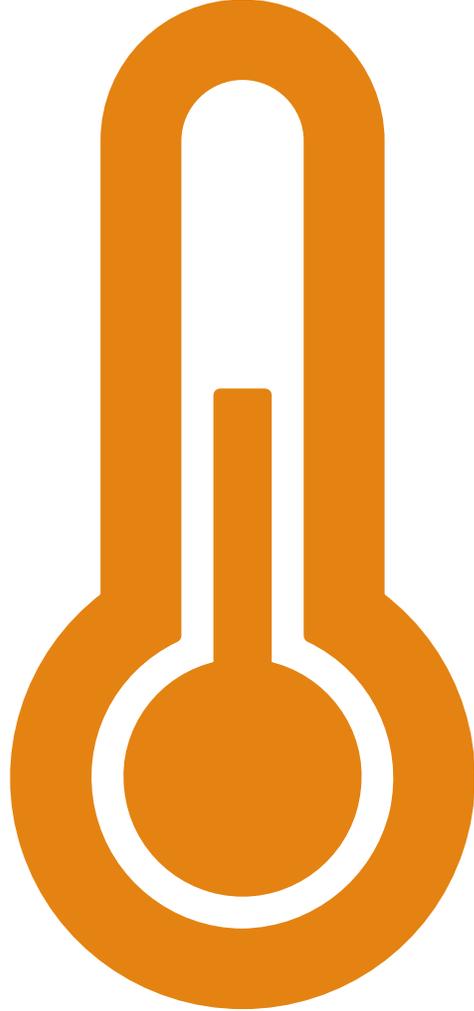
Los agregados tienen la función de restringir los esfuerzos producidos por el “creep” y que se materializan en la pasta de cemento hidratado.

- Contenido de agregados: Un aumento en el contenido de agregados tiende a reducir la fluencia en el hormigón.
- Granulometría, tamaño máximo y forma de los agregados: Si la granulometría, el tamaño máximo y la forma del agregado convergen en el aumento de contenido de agregados, muy posiblemente el “creep” tenderá a disminuir.
- Calidad de los agregados: Un hormigón elaborado con un módulo elástico alto, tenderá a experimentar un menor nivel de “creep”, que uno que tenga un módulo bajo. Así, un hormigón elaborado con agregado grueso calizo o basáltico, tendrá menor “creep” que uno elaborado con agregado grueso andesítico.



Contenido de humedad y de cemento en la mezcla

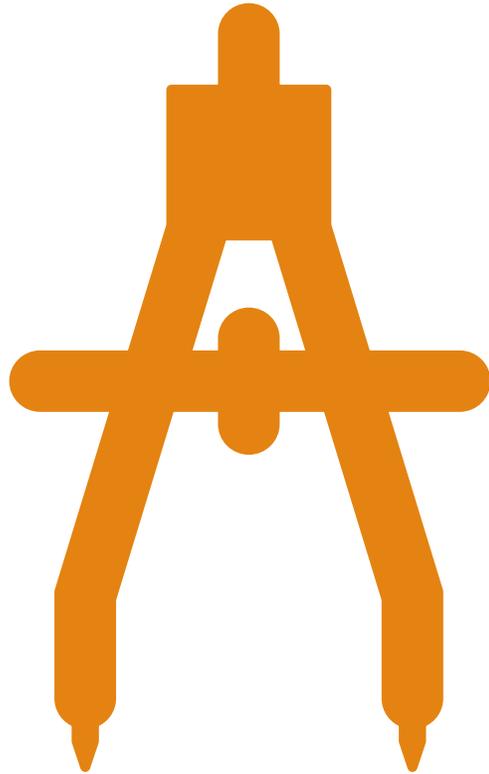
El incremento en las cantidades de cemento inducirá a que se tengan mayores niveles de resistencia a la compresión en el hormigón; por lo que, a su vez, de manera indirecta y proporcional y bajo condiciones normales, se incrementará la rigidez del material y así también se reducirán las deformaciones asociadas.



Humedad Relativa del Medio

Al igual que en la contracción por secado, en donde a medida que aumenta la humedad relativa del aire se reducen los niveles de deformación en el hormigón, en el caso del “creep” ocurre lo mismo. Es decir, a medida que la humedad relativa del aire es mayor, se reduce el “creep”. Por otra parte, el “creep” se reduce si se restringe la pérdida de agua del miembro.

Estudios desarrollados han demostrado que cuanto mejor es el proceso de curado, menos propensa es la pieza a desarrollar “creep”.



Geometría del elemento

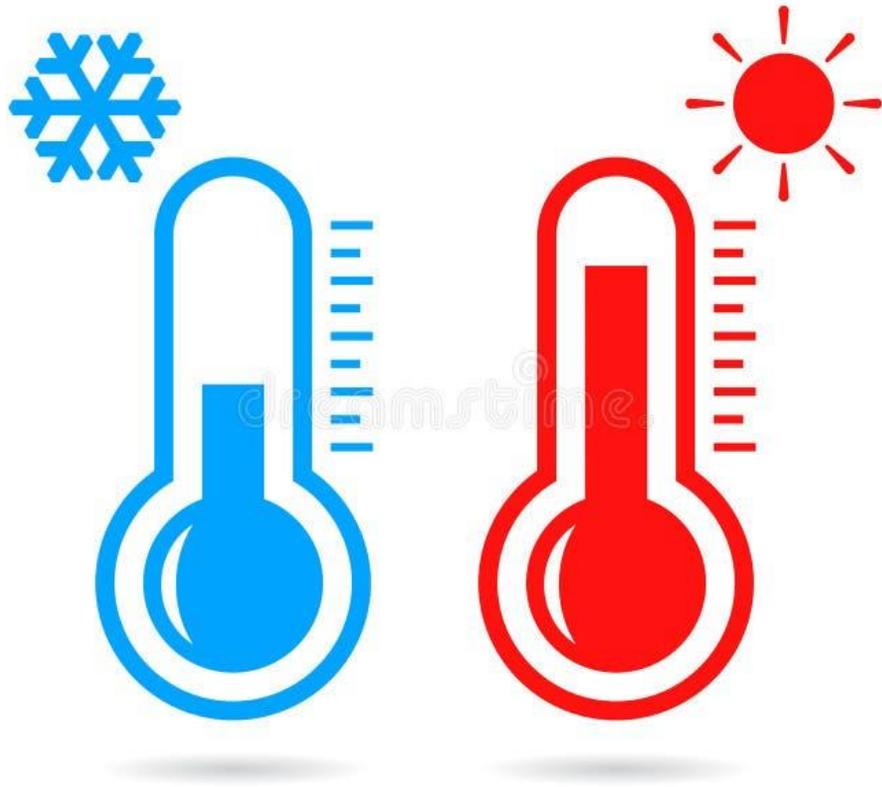
El tamaño y la forma del elemento afectan la magnitud del flujo plástico.

$$h_E = \frac{2A}{p}$$

Donde:

- h_E : Espesor teórico o equivalente
- A : Área superficial: $A = p * h + 2 * B$
 - p : Perímetro de la base.
 - h : Altura
 - B : Área de la base
- p : Perímetro de la base

A medida que se incrementa el espesor equivalente, se reduce tanto la contracción por secado como el “creep”.



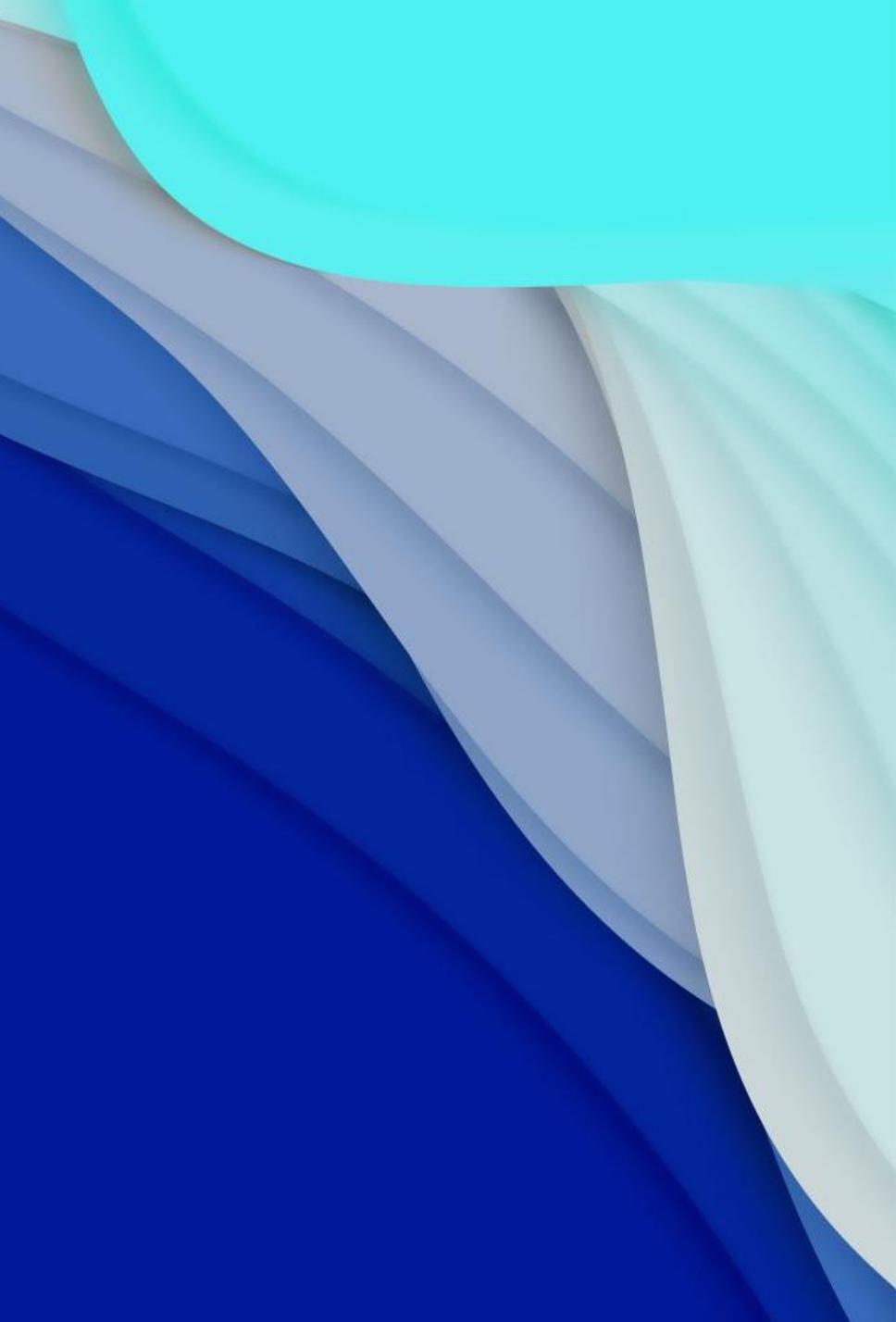
Temperatura

Las piezas de hormigón sometidas a elevados niveles de temperatura tendrán mayores niveles de “creep”, que las que se someten a bajos niveles en las que incluso el “creep” es muy poco representativo.



Edad del proceso de carga

Existe una relación directamente proporcional entre la magnitud de la carga sostenida y el “creep” del hormigón, como consecuencia de la influencia que tiene la resistencia del hormigón sobre el “creep”; de ahí que se ha demostrado que los valores de “creep” son menores en piezas curadas durante importantes periodos antes de que se inicie el proceso de carga. Esta es la razón por la que debe tenerse especial interés en la evaluación de los tiempos de descimbrado y puntales en la construcción de edificios de varios niveles.



El Ensayo de Materiales

El Ensayo de Materiales



Se denominan ensayos de materiales a todas las pruebas cuyo fin es determinar las propiedades mecánicas de un material



Incrementar la información real de los productos, sobre materiales ya conocidos o nuevos.



Establecer mediciones precisas y propiedades fundamentales de un material.



Los ensayos son esenciales para garantizar la calidad y seguridad de los materiales utilizados en la construcción.

Objetivos de los Ensayos de Materiales



Determinar las propiedades mecánicas de un material, como la resistencia a la tracción, la resistencia a la compresión, la resistencia al impacto, la dureza, la elasticidad, la plasticidad, etc.



Comparar las propiedades de diferentes materiales.



Controlar la calidad de los materiales producidos.



Investigar el comportamiento de los materiales bajo diferentes condiciones.

Propiedades principales a determinar en ensayos de materiales en ingeniería civil

Esfuerzo - Deformación

Elasticidad y plasticidad

Ductilidad y fragilidad

Rigidez

Flujo Plástico

Clasificación de los Ensayos de Materiales – Utilidad de la pieza después de ser sometida al ensayo

DESTRUCTIVOS

Afectan a la estructura, funcionamiento y forma original del material.

Ensayo de Tracción por Flexión

Ensayo de Compresión

Ensayo de Ruptura por Fluencia

NO DESTRUCTIVOS

No afectan a la estructura, funcionamiento y forma original del material

Ultrasonido

Esclerómetro

Pacómetro

Ensayos Destructivos

https://www.youtube.com/watch?v=4uSzGieva_w&ab_channel=DamianAlberto

https://www.youtube.com/watch?v=UkTE27-6J9Q&ab_channel=materiales-unnoba

https://www.youtube.com/watch?v=D5a7SDN-sCM&ab_channel=GrupoCablesyEquipos

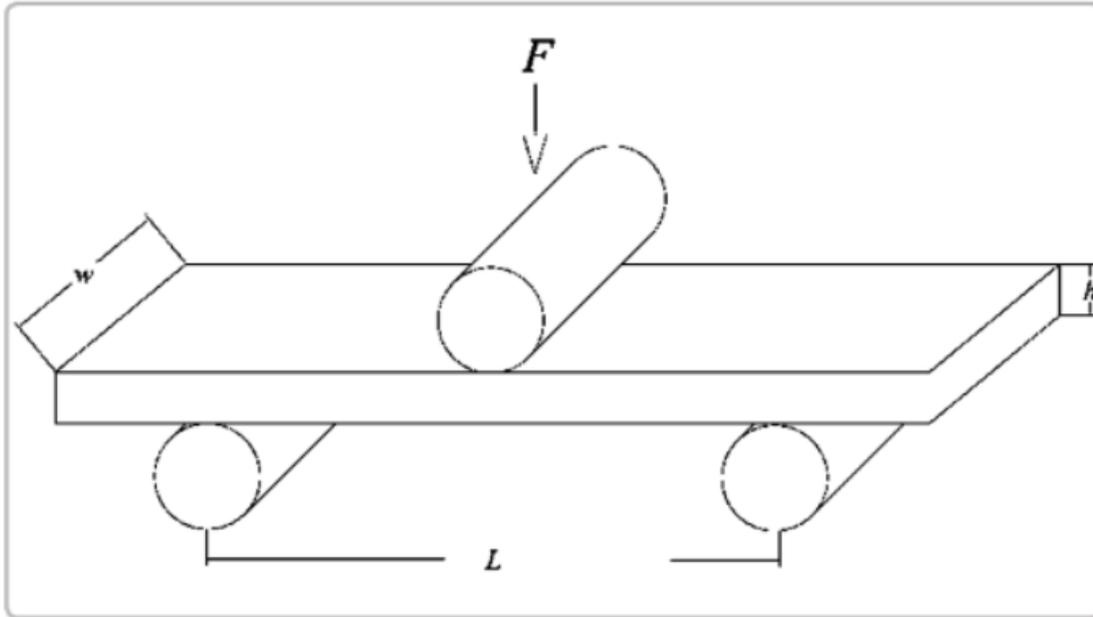
Ensayos no Destructivos

https://www.youtube.com/watch?v=NCXgE_CdKFg&ab_channel=NEODEX-ConcreteNonDestructiveTesting

https://www.youtube.com/watch?v=1I7UtSS3Dkw&ab_channel=Dise%C3%B1oEstructuraldeM%C3%A9xico

https://www.youtube.com/watch?v=wsSLNh6-ZJY&ab_channel=ArkiLudus

Clasificación de los Ensayos de Materiales – Velocidad de aplicación de esfuerzos



- Ensayos estáticos: Aquellos que la velocidad de aplicación de la fuerza no influye en los resultados.
- Ensayos dinámicos: Aquellos que la velocidad de aplicación de las fuerzas forma un papel importante en el ensayo, como por ejemplo el ensayo a flexión.

Clasificación de los Ensayos de Materiales

Rigurosidad del ensayo



Ensayos científicos: Se realizan en laboratorios especializados donde se obtienen valores precisos y reproducibles ya que han sido basados en las normativas.



Ensayos Tecnológicos: Se realizan en fábrica e indican la calidad del material.

Clasificación de los Ensayos de Materiales – Naturaleza del Ensayo

Ensayos químicos: permiten conocer la composición cualitativa y cuantitativa del material, el enlace químico y la estabilidad del material ante compuestos corrosivos.

Ensayos metalográficos: Con el uso de microscopios, permiten conocer la estructura interna del material.

Ensayos físicos: Cuantifican ciertas propiedades físicas tales como: la densidad, punto de ebullición, punto de fusión, conductividad eléctrica y térmica.

Ensayos mecánicos: permiten determinar la resistencia del material a ciertos esfuerzos. Los ensayos más importantes son de dureza, fatiga, choque, tracción, compresión ,etc.

Significado de los ensayos

No se puede determinar las propiedades sino se puede establecer magnitudes que describen el comportamiento del material

El significado de cualquier ensayo reside en el grado con el cual nos ayuda a predecir el desempeño de un material una vez que se coloca en servicio

Midiendo la propiedad de un material, de manera que sea suficiente y representativa para que los resultados de estos puedan luego utilizarse en el diseño.



Identificarlo a pesar de que el ensayo sea empírico, ya que sirve para identificar que los materiales van a tener un comportamiento satisfactorio.

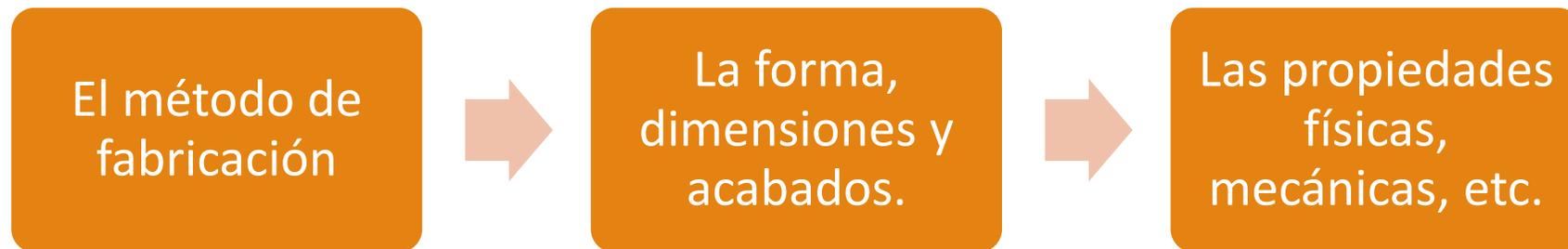
Diseño de los Ensayos



Especificaciones de los materiales

Una especificación trata de llegar a ser la declaración de una norma de calidad y definir de manera única las cualidades de un material para llegar a la eficiencia máxima del mismo.

Las especificaciones para materiales de construcción pueden definir los requerimientos para la aceptabilidad del material por lo cual se considera:



Especificaciones de los materiales

Existen normas técnicas y especificaciones que se encargan de establecer los requisitos que deben cumplir los materiales para realizar un ensayo, como

INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización)

ASTM (Sociedad Americana para el Ensayo de Materiales)

ISO (Organización Internacional de Estandarización)

ASSTHO (Asociación Americana Oficial de Carreteras Estatales y Transporte)



ASTM INTERNATIONAL



Servicio Ecuatoriano de Normalización