

## **GUIA DE ESTUDIOS: UNIDAD 3**

### **Contenido:**

- 3.1. Ámbitos de estudio y desarrollo. Propiedades y características. Escalas y niveles de aproximación.**
- 3.2. Relaciones entre estructura y propiedades de los materiales. Leyes físicas fundamentales.**
- 3.3. Coeficientes y valores más característicos.**
- 3.4. Patología constructiva.**
- 3.5. El sentido innovador y experimental. Métodos y técnicas de estudio. Diseño de planes de ensayos.**
- 3.6. Diseño de materiales. La calidad en la construcción**
- 3.7. Definición de normativas de trabajo. Panorama Normativo en Venezuela. Nuevas tendencias globales.**

### 3.1. Ámbitos de estudio y desarrollo. Propiedades y características. Escalas y niveles de aproximación.

#### CIENCIA E INGENIERÍA DE LOS MATERIALES

El desarrollo comienza cuando el hombre adquiere un conocimiento cierto de la estructura molecular de la materia.

El desarrollo de materiales tiene gran importancia en nuestra cultura. Nuestra vida cotidiana está influida por los materiales. Todas las áreas de nuestro contexto existen y funcionan gracias al desarrollo de los materiales:

- Transporte
- Vivienda
- Vestimenta
- Comunicación
- Recreación
- Alimentación

Los materiales en la construcción son desarrollados gracias a ese impulso vital de la Ciencia y la tecnología de conocer cada vez más campos y de vencer cada vez más límites.

En este ámbito, se han desarrollado tres campos que se interrelacionan en diferentes escalas y permiten avanzar en el conocimiento de los materiales para ser utilizados para un mejoramiento de la calidad de vida, de los espacios y de los productos. Estos son: Ciencia, Ingeniería y Arquitectura de Materiales.

La **ciencia de materiales** caracteriza la relación entre la estructura y las propiedades de los [materiales](#) mediante procesos de investigación básica.

La ciencia de los materiales tiene por objeto:

- **Conocimiento de la estructura interna**
- **Conocimiento de las propiedades**
- **De los procesos de obtención.**

La **ciencia de materiales** abarca muchísimos temas, desde la estructura atómica, propiedades de los diferentes materiales, procesos y tratamientos.

A gran escala:

1. Estructura atómica y enlaces interatómicos
2. Estructura de sólidos cristalinos
3. Imperfecciones en estructuras cristalinas
4. Procesos de difusión atómica
5. Propiedades de los materiales
6. Dislocaciones y mecanismos de endurecimiento
7. Rotura
8. Diagramas de fases
9. Tratamientos térmicos
10. Aleaciones

La **Ingeniería de los materiales** se fundamenta en las relaciones propiedades-estructura y diseña o proyecta la estructura de un material para conseguir un conjunto predeterminado de propiedades. Es lo que se conoce como investigación aplicada

La **ingeniería de materiales** se dedica a estudiar cómo responden los materiales sólidos a fuerzas externas como los fenómenos tensionales (tensión, dureza, compresión, torsión, flexión, corte), o a las modificaciones estructurales de todo tipo.

Los materiales sólidos responden a dichas fuerzas con una fuerza contraria, cuando se vence esta fuerza excedimos su límite de dureza (en la que el material pierde su tamaño y forma originales cuando se elimina la fuerza externa).

Pero las exigencias para el desarrollo de los materiales surge de las necesidades, expresadas a través del espacio habitable. En consecuencia, surge otro campo de interés para nosotros: la **Arquitectura de los materiales**, la cual plantea los nuevos retos en todos los ámbitos del desarrollo. Gracias a

la **Arquitectura de los materiales** se han diseñado las fibras reforzadas que hacen los vehículos mas ligeros y veloces, se diseñan las telas con la suficiente resistencia para soportar grandes cargas de vientos en las regatas, se desarrolla vestimenta que es capaz de soportar bajas temperaturas con un mínimo peso. Y en definitiva, provenga de donde provenga el requerimiento material de un desarrollo, esas patentes se transfieren en forma de nuevos productos al resto de las industrias, incluida la construcción.

El desarrollo y evolución de las sociedades ha estado vinculado con la capacidad de sus miembros para producir y conformar materiales necesarios para satisfacer sus necesidades.

- El hombre primitivo: acceso a un número limitado de materiales encontrados en la naturaleza.
- Descubrimiento de técnicas para producir materiales con propiedades superiores a los naturales (cerámicas, aglomerantes etc)
- Desarrollo especial en los últimos 60 años
- Posibilidad de modificar y adaptar las características de los materiales.
- Decenas de miles de nuevos materiales que aumentan la confortabilidad de nuestra existencia
- Avance tecnológico relacionado con el desarrollo de algún nuevo material: automóviles, carrera aeroespacial, informática, comunicaciones, etc.
- Actualidad – los materiales semiconductores.
- En la construcción avances más lentos que en otras disciplinas.

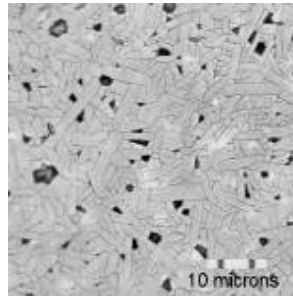
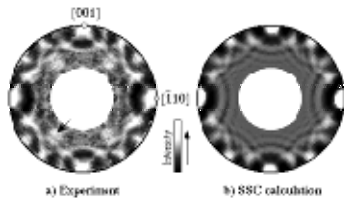
Por lo tanto, el sentido innovador es aportado por aquellos profesionales y técnicos que están constantemente retando a la industria y a los investigadores en el desarrollo de materiales cada vez mas versátiles, económicos y eficientes.

## **ESCALAS O NIVELES DE OBSERVACIÓN**

En construcción como en el resto de las disciplinas científicas, se utilizan diferentes niveles de observación, según lo que interese estudiar, analizar o investigar.

De lo general a lo particular, de lo pequeño a lo grande.

Los niveles del estudio de la construcción y los materiales son:



## NANO Y PICOSCÓPICO

Estudio de la materia y los materiales a nivel atómico (Nanoscópico) y a nivel molecular (Picoscópico)

Tamaños:  $10^{-9}$  –  $10^{-6}$  m

Estudios en laboratorios o centros de investigación especializados.

## MICROSCÓPICO

Estudio de la estructura de los materiales (cristales)

Tamaños:  $10^{-6}$  –  $10^{-3}$  m

Unidad la micra.

Laboratorios dedicados a la calidad de los productos.

## **MEGASCÓPICO**

Estudio del conjunto de diferentes materiales y subsistemas de la edificación, y a veces la totalidad del edificio.

Tamaños: 1 a 10 cm

Observación in situ.



## **GIGASCÓPICO**

Estudio de todo el edificio. Tamaños: 1 m o más. Hasta la escala urbana.

## **METASCÓPICO**

Estudio la construcción desde un nivel superior a su propia especialidad. Ej. Organización de obra, economía, sociología.

Por todo esto, es fundamental tener claro cuáles son las diferencias entre PROPIEDADES Y CARACTERÍSTICAS de los materiales, de manera de poder comprender sus comportamientos y desarrollar los criterios necesarios para la adecuada selección de los materiales que se requieren para construir un objeto cualquiera de manera pertinente y apropiada a su uso y vocación.

Las características están íntimamente ligadas a las propiedades de la materia constituyente de los materiales. A su vez, como objetos físicos al fin y al cabo, los materiales están sujetos a Leyes que determinan y su comportamiento ante agentes externos y exigencias más allá de su propia estabilidad o equilibrio. Es entonces, cuando podemos conocer plenamente un material.

Recapitulando:

1. Las **Propiedades Físicas**, tienen que ver con el aspecto, forma y calidad de los materiales o materia que forma parte de un componente o elemento. Determinan disposiciones de comportamiento.
2. Las **Propiedades Químicas**, tienen que ver con su composición, la disposición de sus partículas, la combinación de los elementos constituyentes y la estabilidad de los elementos constituyentes. Determinan el comportamiento ante agentes como el fuego, el agua y su interacción con otros materiales.
3. Las **Propiedades Mecánicas** son las que responden a la función y capacidad de soporte de los materiales.

Estas son las propiedades más representativas de los materiales. Sin embargo, existen propiedades complementarias a éstas, como por ejemplo: eléctricas, magnéticas y térmicas, que son propiedades múltiples, ya que integran mecanismos de reacción más complejos donde intervienen agentes de diverso origen, como por ejemplo, fuerza y disposición de partículas.

#### **Aspectos fundamentales del tema:**

1. Diferenciar las relaciones entre esferas disciplinares responsables de mantener vigente el desarrollo tecnológico en el campo de la construcción.
2. Establecer los mecanismos en los cuales el arquitecto puede aportar recursos y elementos para generar nuevos materiales aplicables al campo de la arquitectura.
3. Diferenciar entre propiedades y características de los materiales.

## **Relaciones entre estructura y propiedades de los materiales. Leyes físicas fundamentales.**

### **3.2.1. Relaciones entre estructura y propiedades de los materiales**

En la Unidad 2 se planteó que los sólidos tienen forma y volúmenes definidos, son resistentes a la compresión, densos y difunden muy lentamente en otro sólido. La estructura de un material sólido es determinada por la manera como se disponen sus moléculas. Aquellos que tienen estructura interna ordenada y bien definida son sólidos cristalinos, en tanto que otros que carecen de estas características constituyen los sólidos amorfos. Ejemplo de éstos últimos son algunos plásticos, la goma y el azufre amorfo, entre otros.

La mayoría de los materiales sólidos no metálicos con los que uno está en contacto día a día no presentan diferencias características entre su forma externa y la de casi todos los objetos metálicos. Los materiales metálicos poseen una estructura cristalina, mientras que materiales como la madera, plásticos, papel, vidrio y otros no la poseen, éste tipo de materiales tienen un arreglo al azar en sus partículas de manera que logran rigidez a la temperatura ambiente.

Se puede decir que un sólido es un material que posee forma y volumen definidos y que es una sustancia constituida por átomos metálicos, átomos no metálicos, iones ó moléculas.

Muchas de las propiedades de los metales tales como la densidad, dureza, punto de fusión, conductividad eléctrica y calorífica están relacionadas con la estructura cristalina y también con el enlace metálico. Sin embargo, ninguna depende tanto de la estructura cristalina como las propiedades mecánicas tales como la maleabilidad, ductilidad, resistencia a la tensión, temple y capacidad de hacer aleaciones.

### **SÓLIDOS AMORFOS**

Son todos aquellos sólidos en los cuales sus partículas constituyentes presentan atracciones lo suficientemente eficaces como para impedir que la sustancia fluya, resultando una estructura rígida y más o menos dura.

No presentan una disposición interna ordenada por lo tanto no tienen ningún patrón determinado. También se les denomina vidrios ó líquidos sobreenfriados. Éstos pueden difundir como los líquidos pero muy lentamente. La distribución interna de las partículas es irregular y sus fuerzas de atracción interna son variables, debido a esto no tienen puntos de fusión definidos como los cristales. Además al romperse lo hacen en forma irregular sin las características que la muestra original.

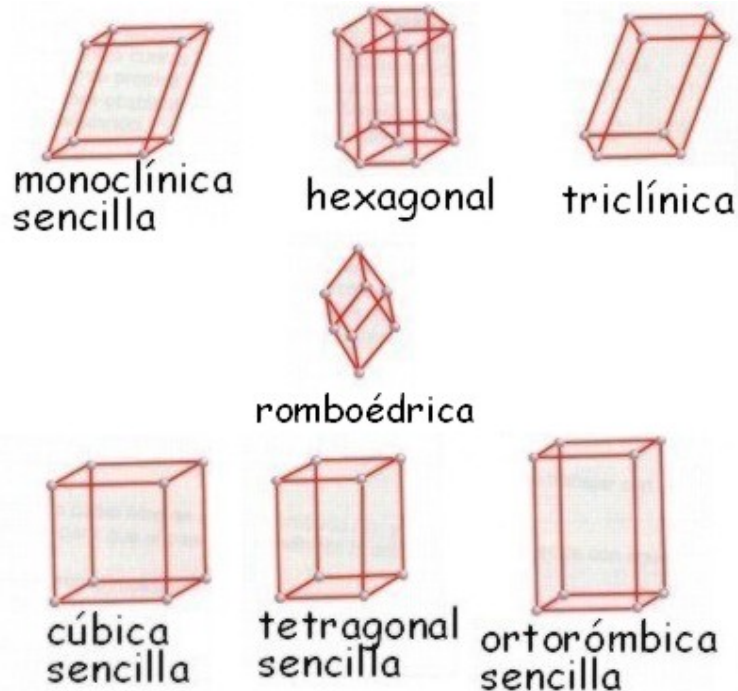
A temperaturas altas los amorfos se transforman en líquidos y sus partículas constituyentes tienen libertad de movimiento, al disminuir lentamente la temperatura, la energía cinética de las partículas se va haciendo tan baja que se puede producir un acomodamiento entre ellas; pero si el enfriamiento se produce rápidamente y por debajo del punto de fusión (sobreenfriamiento), se origina, como resultado de las menores vibraciones, una contracción térmica que no permite el ordenamiento de las partículas aumentando la viscosidad que ya no es posible apreciar flujo y la sustancia adquiere las características de un sólido: rigidez, dureza, forma y volumen definidos, etc. Como ejemplos cabe resaltar: el asfalto, ceras, la brea, vidrio y la mayoría de los polímeros.

Cuando un sólido amorfo se quiebra produce caras y bordes irregulares y al fundirse lo hace en un rango de temperaturas cambiando lentamente del estado sólido al estado líquido.

## SÓLIDOS CRISTALINOS

Un sólido cristalino, o cristal, es una ordenación periódica de estructuras idénticas. La estructura idéntica que se repite, recibe el nombre de base cristalina y la estructura sobre la que se repite, el de red cristalina. En toda red cristalina se pueden encontrar (y no de forma única) tres vectores de forma que dos puntos reticulares cualesquiera están siempre relacionados por una expresión vectorial que determina celdillas que a su vez, por traslación, generan el cristal.

Los cristales tienen ordenamientos regulares de átomos, moléculas o iones. Existe en ellos una unidad que se repite tridimensionalmente y que tiene las características del sistema cristalino; esta unidad de volumen más pequeña es la celda unidad. Existen siete sistemas cristalinos, cada uno de ellos caracterizado por las relaciones de longitud y ángulos de la celda unidad. La siguiente figura te muestra estos siete sistemas cristalinos:



Ejemplos para cada sistema cristalino:

Sistema	Ejemplos
Cúbico	NaCl (sal gema)
Tetragonal	TiO <sub>2</sub> (rutilo)
Ortorrómbico	MgSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O (epsomita)
Monoclínico	CaSO <sub>4</sub> · 2H <sub>2</sub> O (caliza)
Triclinico	K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> (dicromato de potasio)
Hexagonal	SiO <sub>2</sub> (sílice)
Romboédrico	CaCO <sub>3</sub> (calcita)

### 3.2.2. Leyes físicas fundamentales.

Al fin y al cabo, las relaciones anteriormente establecidas son posibles porque hablamos en todo momento de sólidos y por ende, de objetos físicos. En tal sentido, estas relaciones están determinadas debido a las Leyes universales de comportamiento de los objetos físicos ante los factores o tensiones fundamentales: fuerzas eléctricas, magnéticas o físicas, temperatura y humedad. Estos aspectos son básicos a la hora de cuantificar el comportamiento de un material constructivo.

Las Leyes que estudiaremos en este curso son:

## **Termodinámica**

### **Vasos comunicantes**

### **Elasticidad**

### **Dinámica**

Todas las relaciones que se establecen a nivel de la estructura interna de los materiales y de éstos mismos, están regidos por estas Leyes. Conocer estos enunciados es de utilidad para comprender la naturaleza física de los comportamientos de los materiales ante requerimientos definidos.

## **Las Leyes de la Termodinámica:**

Se considera que la Termodinámica es la base de la Ciencia moderna, debido a que todos los procesos de trabajo que inciden en los cuerpos generan cambios permanentes en los mismos que garantizan la renovación de los sistemas energéticos.

La termodinámica es la rama de la física que estudia la energía y la transformación entre sus distintas manifestaciones, como el calor, y su capacidad para producir un trabajo. Las leyes de la termodinámica son:

Ley cero de la termodinámica o principio del equilibrio termodinámico.

Primera ley de la termodinámica o principio de la conservación de la energía.

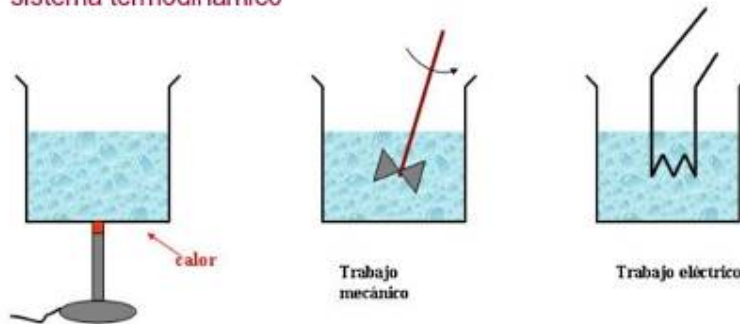
Segunda ley de la termodinámica.

Tercera ley de la termodinámica.

La ley cero de la termodinámica establece que si dos sistemas, A y B, están en equilibrio termodinámico, y B está a su vez en equilibrio termodinámico con un tercer sistema C, entonces A y C se encuentran en equilibrio termodinámico. Este principio fundamental se enunció formalmente luego de haberse enunciado las otras tres leyes de la termodinámica, por eso se la llamó "ley cero".

La primera ley de la termodinámica, también conocida como ley de la Conservación de la Energía enuncia que la energía es indestructible, siempre que desaparece una clase de energía aparece otra (Julius von Mayer). Más específicamente, la primera ley de la termodinámica establece que al variar la energía interna en un sistema cerrado, se produce calor y un trabajo. “La energía no se pierde, sino que se transforma”.

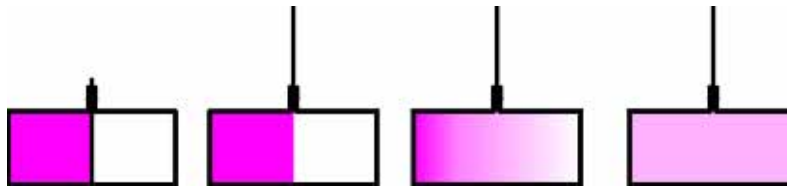
Calor y trabajo son formas equivalentes de variar la energía del sistema termodinámico



Fuente: <http://joule.qfa.uam.es/beta-2.0/temario/tema1/tema1.php>

La segunda ley de la termodinámica indica la dirección en que se llevan a cabo las transformaciones energéticas. El flujo espontáneo de calor siempre es unidireccional, desde los cuerpos de temperatura más alta a aquellos de temperatura más baja. En esta ley aparece el concepto de **entropía**, la cual se define como la magnitud física que mide la parte de la energía que no puede utilizarse para producir un trabajo. Esto es más fácil de entender con el ejemplo de una máquina térmica:

Una fuente de calor es usada para calentar una sustancia de trabajo (vapor de agua), provocando la expansión de la misma colocada dentro de un pistón a través de una válvula. La expansión mueve el pistón, y por un mecanismo de acoplamiento adecuado, se obtiene trabajo mecánico. El trabajo se da por la diferencia entre el calor final y el inicial. Es imposible la existencia de una máquina térmica que extraiga calor de una fuente y lo convierta totalmente en trabajo, sin enviar nada a la fuente fría.



Dilución de un gas (proceso irreversible)

La entropía de un sistema es también un grado de desorden del mismo. La segunda ley establece que en los procesos espontáneos la entropía, a la larga, tiende a aumentar. Los sistemas ordenados se desordenan espontáneamente. Si se quiere restituir el orden original, hay que realizar un trabajo sobre el sistema.

La tercera de las leyes de la termodinámica afirma que es imposible alcanzar una temperatura igual al cero absoluto mediante un número finito de procesos físicos, ya que a medida que un sistema dado se aproxima al cero absoluto, su entropía tiende a un valor constante específico. A medida que el sistema se acerca al cero absoluto, el intercambio calórico es cada vez menor hasta llegar a ser casi nulo. Ya que el flujo espontáneo de calor es unidireccional, desde los cuerpos de temperatura más alta a los de temperatura más baja (Segunda ley), sería necesario un cuerpo con menor temperatura que el cero absoluto; y esto es imposible.

### Principios relacionados con la capilaridad y la porosidad (Vasos Comunicantes)

Principio de Arquímedes: todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta un empuje vertical de fuerza equivalente al volumen de fluido desalojado

Principio de Pascal: el incremento de presión aplicado a una superficie de un fluido incompresible (líquido), contenido en un recipiente indeformable, se transmite con el mismo valor a cada una de las partes del mismo

Ley de Boyle: el volumen de gas contenido en un recipiente se reduce si aumenta la presión

## Ley de elasticidad de Hooke

La ley de Hooke o ley de la elasticidad de los materiales fue originalmente formulada para casos de estiramiento longitudinal. Esta ley se aplica a materiales elásticos hasta un límite denominado **límite de elasticidad**, a partir del cual el material queda irreversiblemente deformado y cuya relación fue determinada por el científico inglés Robert Hooke. Mediante esta Ley se establece que el alargamiento unitario  $\epsilon$  de un material elástico es directamente proporcional a la fuerza aplicada  $F$  y cuando esta fuerza es superior al límite de elasticidad ya este postulado no se aplica. Todo esto fue escrito por Hooke como: *Uttensio sic vis* ("como la extensión, así la fuerza") y se expresa:

$$\epsilon = \frac{\delta}{L} = \frac{F}{AE}$$

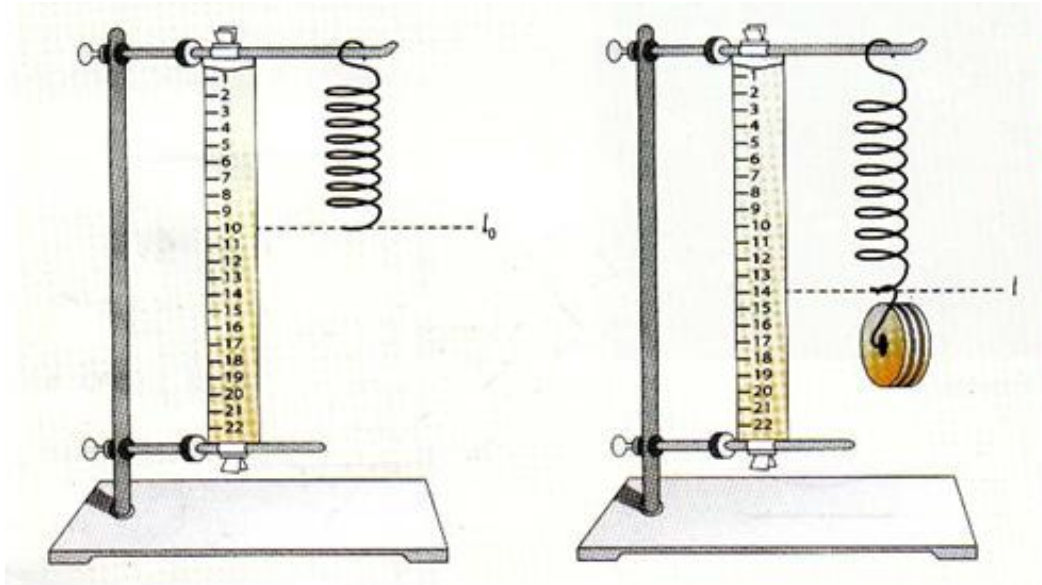
Siendo:

$\delta$ : alargamiento longitudinal

L: Longitud original

E: módulo de Young o módulo de elasticidad

A: sección transversal de la pieza estirada.



$$F = K \cdot x$$

El Módulo de Young, asociado a esta Ley, es una constante independiente del esfuerzo siempre que no exceda el valor máximo que hemos denominado límite elástico. Tanto el módulo de Young como el límite elástico, son naturalmente distintos para las diversas sustancias. El Módulo de Young tiene el mismo valor para una tensión que para una compresión, ya que éste es una relación entre el incremento de esfuerzo y la deformación que se produce.

### Leyes de Newton, o leyes fundamentales de la Dinámica de los Cuerpos

Isaac Newton (1643 – 1727), mediante la observación simple, pudo definir los principios generales con los que se explica el movimiento simple de los objetos. Estos principios, fundamentados en la Fuerza de la Gravedad, son fundamentales para comprender la Mecánica de los cuerpos, cualquiera sea la escala que en el se aplique. Lo fundamental es contar con una masa, con un peso determinado y poder identificar las fuerzas que sobre ella misma “gravitan” de manera de comprender el comportamiento que poseen los materiales.

Los principios formulados por Newton son tres:

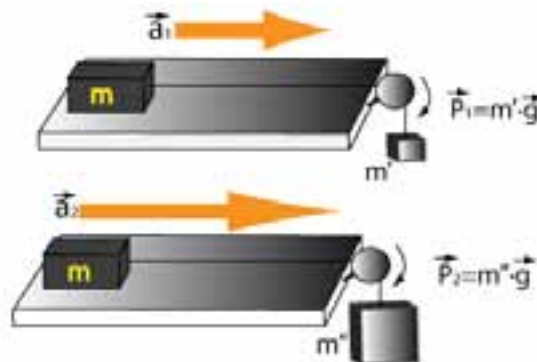
1. Inercia: cuando a un cuerpo está en **reposo** y se le aplica una **aceleración** = 0, se mantendrá en **reposo**.



<http://teleinformaticas.galeon.com/dinamica.htm>

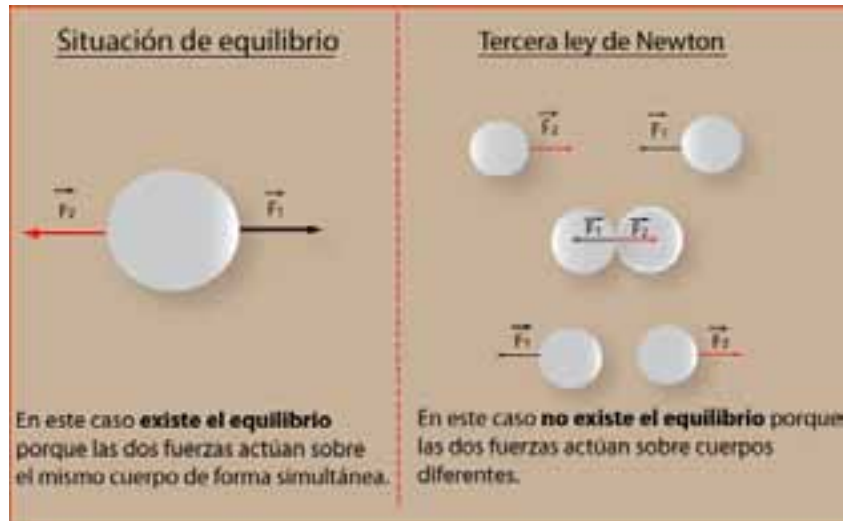
Fuerza: La **aceleración** de un objeto es **directamente proporcional a la fuerza neta** que actúa sobre él, e **inversamente proporcional a su masa**.

$$F = m \cdot a$$



<http://teleinformaticas.galeon.com/dinamica.htm>

Acción y Reacción: cuando un cuerpo ejerce una **fuerza** sobre otro, éste **opone resistencia** de igual magnitud al primero.



<http://teleinformaticas.galeon.com/dinamica.htm>

Las edificaciones son objetos físicos, sometidas a esfuerzos de toda índole permanentemente. Como hemos explicado en otros capítulos, ellas son constituidas por multiplicidad de materiales y sistemas, que a su vez en la decantación hacia los componentes más simples, poseen características físicas determinadas por su carga atómica (masa), peso específico y cualidades electrostáticas y mecánicas. Todo lo cual nos conduce a comprender la importancia de comprender estos conceptos, como una manera de establecer un lenguaje común en el idioma de la Ciencia y la Tecnología.

#### **Aspectos fundamentales del tema:**

1. Comprender con claridad las características físicas que permiten que se establezcan relaciones estructurales entre los materiales o sus componentes.
2. Reconocer que los procesos materiales son fenómenos físicos y como tales son gobernados por los dictámenes de determinadas leyes.
3. Relacionar con facilidad las causas mediante las cuales los materiales pueden ser modificados.
4. Extraer de las leyes enunciadas, los valores de comportamiento fundamental de los materiales

### 3.3. Coeficientes y valores más característicos.

Hemos venido definiendo los diferentes aspectos que inciden en la eficiente respuesta de los materiales.

A partir de este capítulo, nos introducimos en el mundo de los criterios generales de la selección de los materiales. A los efectos, y debido a que la función de la construcción es la concreción de la expresión arquitectónica proyectada o ideada, los aspectos más relevantes a ser considerados en primera instancia son los referidos a las características resistentes y a las durables. En una segunda instancia, es posible discernir en la selección de los materiales por otro tipo de cualidades como las higrotérmicas, acústicas, magnéticas o eléctricas, entre otras.

Nos enfocaremos aquí en el caso de las variables primarias. En tal sentido, se hace un cuadro resumen de todos estos aspectos que determinan la resistencia mecánica de los materiales y su durabilidad inicial, determinada por su dureza y por el peso específico.

**La siguiente tabla es una síntesis realizada por el autor de esta guía para orientar acerca de los valores mecánicos básicos de algunos materiales usados en arquitectura**

**Propiedades mecánicas de materiales de aplicación en la construcción**

Materiales	Pespecífico (grs/cm <sup>3</sup> )	Resistencia a la tracción (Kgs/cm <sup>2</sup> )		Alargamiento de rotura (%)	Resistencia a la flexión (Kgs/cm <sup>2</sup> )		Resistencia al impacto (cmkg/cm <sup>2</sup> )		Módulo E (Kgs/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la compresión (Kgs/cm <sup>2</sup> )	
		Absoluta	Específica		Absoluta	Específica	sin muesca	con muesca		Absoluta	Específica
(EPS)	0,02				2					1,2	
Poliétileno (PE)	0,94	125	138	500					1200	100	106
PVC plastificado	1,3	150 - 200	115 - 154	200- 400			no quiebra	no quiebra		70	54
PVC rígido	1,39	500	360	5 - 10	1100	790	no quiebra	no quiebra	30000	700	500
Poliestireno (PS)	1,05	500	475	3	1000	666 - 950	>100	10	30000	1000	950
HIPS	1,09	600	550	90	1000 - 920	1380	10 - 30	2 - 5	35000	1100	1000
Poliacrílico	1,19	600	500	5	90	750	10 - 30	3 - 5	30000	1200	1000
Resina fenólica	1,45	350	248	1	600	413	20	2	85000	2000	140
Laminado fenólico	1,45	1200	827	1 - 2	1500	1030	25	15	95000	1500	1030
Resina poliéster reforzado	1,7	1500	882	1	1500 - 2000	882 - 1200	200	200	100000	1800	1600
Maderas duras *	0,9 - 1,2	700	1100	1	>1500		10 - 100		100000-225000	500	880
Maderas blandas*	0,4 - 0,7	500	1500		<400				90000 -110000	100	450
Concreto armado	2,5	50	23	>1	200	91			>215000	100 - 300	45 - 140
Ladrillos macizos	1,8				1/10 del valor de compresión				30000 - 60000	100	33 - 55
Granito	2,71	se considera despreciable			230	130		45	100000 - 400000	2000	750
Basalto	2,8				80			40	800000	2600	1000
Mármol	2,8								800000	800	
Caliza en general	2,0 - 2,5								100000 - 800000	1100	80
Arenisca	2,6				120	70	60	24	20000 - 636000	1800	350
Vidrio recocido	2,5	400			400			6,5	700000	10000	
Aluminio	2,7	200	100	25					700000		
Acero	7,8	6000	770	10	900	115		2000	2100000	2500 - 100000	
Hierro	7,0 - 7,6	500	250						1000000	1500	

\* en dirección paralela a las fibras

#### Aspectos fundamentales del tema:

1. Manejar criterios para la selección de materiales según las funciones y usos mecánicos de los mismos.
2. Conocer que existen otro tipo de coeficientes que son determinantes para evaluar el comportamiento adecuado de los materiales.

### 3.4. Patología Constructiva

La patología es la ciencia que estudia los deterioros de un sistema. Es un término que se extrapola de la medicina, y que en la construcción se refiere al estudio de los materiales o estructuras enfermas o de sus síntomas. En consecuencia, la patología se ejerce sobre la base de:

1. Observación: identificación de lesiones o problemas que indican que en una estructura algo no está bien.
2. Evaluación: mediciones y/o ensayos que se realizan en el cuerpo o material de manera de cuantificar su nivel de respuesta ante los requerimientos normales o extraordinarios.
3. Diagnóstico: interpretación de los resultados obtenidos durante el proceso de evaluación.
4. Tratamiento: definición de los procedimientos necesarios para “sanar” o corregir el problema planteado.

Los problemas en la edificación son diversos y dependen fundamentalmente de las relaciones que se establecen entre el medio o contexto de la edificación y la misma. El estudio de estas relaciones y sus efectos, se denomina **estudio patológico**. De esta manera, se logra reconstruir las causas que inciden en la activación de un **proceso patológico**.

Las estadísticas disponibles de países europeos nos indican que la tendencia en esos países parece ser los problemas surgidos por errores surgidos de diseños o cálculos que no consideran adecuadamente la compatibilidad o esfuerzos a los que se someten los materiales. En países como el nuestro aunque esta variable es fundamental, la tendencia parece ser más compleja en tanto en nuestro contexto la relación entre deterioro y mantenimiento es fundamental, y la cultura del mantenimiento es prácticamente inexistente. Por lo tanto, podríamos indicar que un factor fundamental para la preservación de las edificaciones es precisamente el cultural.

Las causas que determinan los problemas patológicos en las edificaciones pueden ser directas, cuando se refieren a los aspectos que activan el proceso patológico e indirectas, cuando se refieren a aspectos latentes en el material, y que pueden ser activadas por factores de uso, mantenimiento o inadecuadas soluciones constructivas. Según Juan Monjo estas causas son consideradas familias y se organizan según el cuadro anexo:

<b>Familia</b>	<b>Tipo de causa</b>
<b>Directas</b>	<b>Mecánicas</b> * <b>Esfuerzos mecánicos (cargas y sobrecargas)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Empujes</li> <li>• Impactos</li> <li>• Rozamientos</li> </ul>
	<b>Físicas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Agentes atmosféricos (lluvias, viento, cambios térmicos, contaminación)</b></li> </ul>
	<b>Químicas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Contaminación ambiental</b></li> <li>• <b>Humedad</b></li> <li>• <b>Sales Solubles contenidas</b></li> <li>• <b>Organismos</b></li> </ul>
<b>Indirectas</b>	<b>De proyecto</b> * <b>Elección</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>* <b>Material</b></li> <li>* <b>De la técnica y sistemas constructivos</b></li> </ul> * <b>Diseño</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>* <b>Diseño constructivo</b></li> <li>* <b>Pliego de condiciones</b></li> </ul>
	<b>De ejecución</b>
	<b>Del material</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Defecto de fabricación</b></li> <li>• <b>Cambio de material</b></li> </ul>
	<b>De mantenimiento</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Uso incorrecto</b></li> <li>• <b>Falta de mantenimiento periódico</b></li> </ul>

### Aspectos fundamentales del tema:

1. Entender la importancia de la adecuada selección de los materiales en un proyecto arquitectónico.
2. Manejar los aspectos generales que se consideran para estimar la durabilidad de los materiales.

### 3.5. El sentido innovador y experimental. Métodos y técnicas de estudio. Diseño de planes de ensayos.

#### Antecedentes:

#### René Descartes y el Discurso del Método

El comportamiento de los materiales se determina a través de procesos de observación que se ha convenido que deben ser sistematizados a través de un método. Este método se sistematiza a partir de la obra fundamental de René Descartes, *Discurso del Método para dirigir la razón y hallar la verdad en las Ciencias* (1637), la cual permitió sistematizar lo que se llamó posteriormente el Método Científico. En esta obra se formulan los principios y fundamentos para alcanzar la verdad en el campo de las ciencias. El planteamiento fundamental es que la verdad solo puede ser encontrada en uno mismo, auxiliándose con herramientas como la observación ordenada, las matemáticas y las experiencias de vida. Es interesante aclarar que, debido a la censura impuesta por la Iglesia en su tiempo, Descartes se vió obligado a retirar de la imprenta su libro cuando Galileo fue enjuiciado por esta institución. En su libro se puede leer que su método no pretende de ninguna manera *“...reformular la enseñanza oficial, ni el orden social, sino que sólo expone como él ha llevado a cabo una reforma de su propio pensamiento...”* Una vez aclarado esto, toma la decisión radical de dudar de forma metódica y provisional de todo lo que le rodea. Su método se funda en consecuencia en la lógica, en el análisis geométrico y en el álgebra. Estos fundamentos son tan sólo cuatro reglas:

1. "El primero consistía en no admitir jamás cosa alguna como verdadera sin haber conocido con evidencia que así era."
2. "El segundo, en dividir cada una de las dificultades examinar en tantas partes como fuera posible y necesario para su mejor solución."
3. "El tercero, en conducir con orden mis pensamientos, empezando por los objetos más simples y más fáciles de conocer, para ascender poco a poco, gradualmente, hasta el conocimiento de los más complejos."
4. "Y el último, en hacer en todo enumeraciones tan completas y revisiones tan amplias, que llegase a estar seguro de no haber omitido nada."

Formuladas estas reglas Descartes las aplicó a las matemáticas, por ser consideradas el objeto más simple y claro. Gracias a esta aplicación adaptó el cálculo algebraico y el análisis a la solución de problemas. Concibió entonces el proyecto filosófico de fundamentar la ciencia en general.

El Discurso del método es una de las primeras obras de la filosofía moderna. Defendía la ruptura y la destrucción del viejo mundo medieval y la configuración de otro nuevo, el mundo de la Edad Moderna. En especial, planteaba la necesidad de fomentar una actitud de investigación libre, alejada de los argumentos de la tradición escolástica dogmática, que era la que prevalecía aún en las universidades y no permitía el desarrollo de las Ciencias. Esta obra es considerada como la *"...construcción teórica que inaugura el pensamiento moderno..."* (Bello Reguera, 2003).

Las fases del método científico se pueden sintetizar en:

1. **Análisis:** consiste en el ordenamiento de todos aquellos cuestionamientos necesarios para formular un problema de estudio o investigación.
2. **Hipótesis:** nos permite definir la manera cómo podríamos aproximarnos a la resolución del problema enunciado. En esta fase, los aspectos operatorios del método de trabajo son fundamentales.
3. **Síntesis:** Es la concreción del proceso dirigido a demostrar la hipótesis, a través del diseño y ejecución de los planes de ensayos, experimentos o incluso, de las premisas que fueron planteadas en el fundamento del trabajo inicial.

4. Validación: son las conclusiones que podemos extraer de nuestro proceso ordenado de trabajo. Para que la validación sea completa, es necesario contrastar sus aportes con la opinión de los pares (otros profesionales que se sienten movidos por las mismas búsquedas).

Posteriormente al desarrollo de un proceso de investigación, surgen nuevas dudas, que se traducen en nuevos problemas a resolver. Allí reside el espíritu o sentido de la innovación. Es preciso estimular el espíritu crítico y la vigencia del conocimiento de los problemas que nos mueven. Al no dar sentido ningún precepto como verdadero, estimulamos el desarrollo de las Ciencias, las Artes y la tecnología en general.

El método científico no es necesariamente contrapuesto al método proyectual. Existe indudablemente un método para proyectar, aunque aún no podemos atribuir a un autor específico su paternidad. El método proyectual se basa en términos generales en los mismos principios enunciados anteriormente, siendo la fase de la SINTESIS la que permite realizar las combinatorias y experimentaciones a través de las cuales es posible proponer un objeto arquitectónico que tenga la capacidad de aportar alguna solución específica a un problema determinado. En el caso del método proyectual, las experimentaciones se realizan mediante las llamadas estrategias proyectuales, que son los modos de comprobación de hipótesis de los que se vale el ejercicio del proyecto. La gran diferencia es que en el caso de la arquitectura, el método está impregnado por el empirismo característico de las experiencias particulares de cada proyectista. Sin embargo, traigo esto a colación porque, tal como señala Oriol Bohigas, los grandes aportes de la arquitectura se logran a partir de comprender los aportes de nuestros predecesores y de las causas que han incubado la ciudad actual.

En todo caso, nuestro objetivo es estimular la reflexión en todo momento, sobre nuestro rol crítico y propositivo, que permite que el estado de las cosas, avance permanentemente.

## **ENSAYOS EN LABORATORIO Y EN OBRA**

Para proseguir con el objeto de nuestro tema de estudio, es preciso dejar claro que la finalidad última de la realización de métodos ordenados de estudios en los materiales es la determinación de la calidad de los mismos, o de un producto, según el caso. Para ello, es preciso ensayar sus características y comprobar los resultados con las prescripciones incluidas en el Pliego de condiciones técnicas particulares, si es el caso, o con las normas del Buen Hacer Constructivo o Normativas extranjeras de referencia, Procediendo a su aceptación o rechazo

Es responsabilidad técnica del INSPECTOR vigilar el desarrollo del proceso de recepción del producto, así como la calidad de las mezclas y unidades de obra elaboradas. Sin embargo, el ARQUITECTO tiene la responsabilidad ética de vigilar que todos los materiales sean los adecuados.

El laboratorio de control ayuda en el proceso de recepción de materiales y control de obras, al proporcionar resultados concretos de las características de los materiales y productos.

## **OBSERVACIONES EXPERIMENTALES - Tipología**

Las observaciones experimentales que se realizan en un laboratorio suponen un intento de reproducción de los fenómenos reales en condiciones más o menos controladas y más o menos simplificadas.

Un EXPERIMENTO es una observación de carácter científico, en condiciones controladas, que se hace para constatar una HIPÓTESIS, elaborada a partir de presunciones derivadas de una TEORÍA.

- Método objetivo,
- Procedimiento explícito, repetible y reproducible.

## TÉCNICAS DE EXPERIMENTACIÓN

- **Repetición.** Se da en la práctica profesional y tradicionalmente mediante el método de PRUEBA / ERROR. Es lenta y no se controlan muchos factores que intervienen en las situaciones reales.
  - **Imitación:** Se seleccionan las variables que sean más relevantes en el problema a estudiar.
    - **Teórica:** Da lugar a los denominados MODELOS (TEÓRICOS), de los que un caso particular son los modelos matemáticos, pero se pueden utilizar modelos físicos, analógicos, de inteligencia artificial, etc.
    - **Experimental,** mediante ensayos que representan a las condiciones reales
      - **Ensayos de emulación:** Imitan la naturaleza y forma de actuación de las acciones consideradas (v.g. ensayos de fuego, de desgaste, tunnel de viento).
      - **Ensayos de simulación:** Las acciones son similares a las reales pero su forma de actuación más o menos diferentes (v.g. ensayos mecánicos).
      - **Ensayos tecnológicos:** La relación entre acción controlada y acción real es relativamente lejana, basándose en el conocimiento práctico (v.g. Abrams, módulo de Charpy)
- Reproducción:** Mediante Pruebas que utilizan las acciones externas en condiciones reales o a escala (prueba de carga, choques)

**Planes experimentales:** Realizado para constatar alguna hipótesis, deben conseguir la repetibilidad y reproducibilidad de sus experimentos mediante el recurso a ensayos NORMALIZADOS, que garantizan la precisión y la exactitud de las medidas.

**Las PRUEBAS y los ENSAYOS** son observaciones técnicas para contrastar el comportamiento de un material, determinando alguna característica. Al contrario del PLAN EXPERIMENTAL no pretenden contrastar ninguna hipótesis, sino el mero conocimiento de una o varias respuestas

Los ensayos pueden ser:

- **Destructivo:** Anula la posibilidad de posterior utilización del material.
- **No destructivo (END):** No altera de forma importante el material.
- **Organoléptico:** el realizado con el recurso de los sentidos naturales, sin maquinaria especializada.

#### **Aspectos fundamentales del tema:**

- 1 El estudiante debe comprender los procesos de creación, experimentación y propuesta de todo proceso científico y tecnológico.
- 2 Reconocer la causa por la cual se valoran las características de los materiales.
- 3 Reconocer el ámbito y el valor de los ensayos tecnológicos como parte de un proceso creativo y objetivable.
- 4 Comprender la importancia de las relaciones interdisciplinarias.

### **3.6. Diseño de materiales. La calidad en la construcción**

#### **3.6.1 Diseño de materiales**

Como ya hemos podido ver, hoy en día la diversidad de oportunidades que nos ofrece la tecnología es infinita. Los medios desarrollados han permitido desarrollar materiales que hasta hace muy pocos años resultaban impensables: materiales de diseño: productos verdes, productos inteligentes, productos renovados, productos sanos.

La consideración hacia el diseño también es un factor que varía según el nivel cultural de una sociedad: una sociedad más avanzada comprende de mejor manera el sentido del diseño como un mecanismo de mejoramiento de calidad de vida, y lo exige.

### 3.6.2. LA CALIDAD EN LOS MATERIALES Y PRODUCTOS DE LA EDIFICACIÓN (tomado de los Apuntes de Clase de Ignacio Oteiza, UAX)

Acepciones de la palabra CALIDAD del Diccionario RAE

1. Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a una cosa que permiten apreciarla como igual, mejor o peor que las restantes de su especie.
2. En sentido absoluto, buena calidad, superioridad o excelencia.
3. Carácter, genio, índole.
4. Condición o requisito que se pone en un contrato.

**Calidad:** Conjunto de propiedades características de un producto o servicio que le confieren la aptitud de satisfacer necesidades implícitas o explícitas.

**Calidad:** Grado en el que un conjunto de características inherentes cumple los requisitos.

Los parámetros de CALIDAD cambian del FABRICANTE al CLIENTE, incluso entre los clientes

-La CALIDAD del DISEÑO ->Garantía por especificaciones

-La CALIDAD de FABRICACIÓN-> Ajuste de las especificaciones

-La CALIDAD que busca el CLIENTE-> Adecuación al uso.

El grado de satisfacción que el usuario requiere o encuentra en un producto o servicio.

La CALIDAD depende de los medios y de las necesidades de los usuarios. Cada nivel de necesidades le corresponderá un nivel de CALIDAD ÓPTIMO, que englobará el comportamiento del producto y su precio

El proceso constructivo sigue el camino:

(materia) -> material -> elemento o semiproducto -> subsistema -> sistema.

**La calidad de los materiales** es necesaria al estar en la BASE DEL PROCESO, pero insuficiente si no se garantiza su correcta utilización puesta en obra y conservación.

### 3.6.2.1. ANTECEDENTES DE LA CALIDAD

(Libro Principios y técnicas de la calidad y su gestión en la Edificación, Fernández Martín R. EUAT- UPM. Madrid. 2002)

El concepto de calidad que hoy conocemos surge en el S XX.

Siempre se estimó el TRABAJO BIEN HECHO, en la historia encontramos muchos antecedentes de lo que hoy denominamos CALIDAD en la construcción o en los materiales.

**-Antiguo Egipto-** Bajorrelieves relativos a trabajos de construcción.



Inspección en un taller de cantería

-Inicio de la normalización – Unidades de medida – Codo real.

### **El código de Hammurabi – La Ley del Talión**

“Si un constructor construye una casa, pero su obra no es lo bastante resistente y resulta que la casa se derrumba causando la muerte del propietario de la misma, el constructor será condenado a muerte, si el derrumbamiento causa la muerte del hijo del dueño, se condenará a muerte al hijo del constructor”

### **Los GREMIOS – A partir S XIII**

Los Gremios dispusieron normas para los materiales y productos que utilizaban. Hicieron reglamentos que normalizaban y fijaban la calidad de los productos.

La exportación de los productos a otras ciudades se hacía bajo un estricto control- Sellos de los gremios.

Los gremios marcaron el comienzo del control de CALIDAD organizado.

### **De la REVOLUCIÓN INDUSTRIAL a la FABRICACIÓN EN SERIE**

- Fábricas con supervisores., el operario inicia y termina el producto fabricado
- División del trabajo Racionalización – Planificación – ejecución – control.

### **Desarrollo de la CALIDAD COMO TÉCNICA 1940 ---1960**

EEUU --> Japón – La calidad total – Gestión de calidad.

En Venezuela --- durante los años 70 surgen en Venezuela los primeros comités de control de calidad. En la década de los 40, sin embargo, hubo un gran interés por este tema, y aunque se seguían normativas de referencia extranjeras, se instaló la primera infraestructura de control de calidad en suelos, obras civiles y ambiente en el MOP.

### 3.6.2.2. LA CALIDAD Y EL SENTIDO COMÚN



Lo que pensó  
el promotor



Lo que transmitió  
al proyectista



Lo que diseñó  
el proyectista



Lo que ordenó el  
je'fe de obra



Lo que se hizo



Y lo que al usuario  
le gustaba

Con frecuencia, los problemas de una edificación se producen por fallos en el proyecto o fallos en la supervisión de la obra. Sin que sea lo necesario en nuestro país, se han tomado como referencia los índices definidos por el investigador Ing. José P. Gutierrez del IETcc del Consejo Superior de Investigaciones Científicas en España (CSIC). Él ha establecido para el caso español que los problemas en la edificación se presentan en este orden:

51,5% por Errores de diseño y/o cálculo  
(como el caso de la foto adyacente)

38,5% se deben a Errores en la  
ejecución

16,2% se deben a Defectos de calidad de  
los materiales

13,4% se deben a Mal uso o  
mantenimiento

4,0% se deben a Causas naturales o  
excepcionales



Ese estudio indica que Del total de casos estudiados, el 74% corresponden a obras de concreto y las lesiones se localizan mas frecuentemente en entrepisos (35,6%), vigas (23,9%), fundaciones (19%) y soportes (13,6%).

**El 60% de los deterioros registrados responden a problemas derivados de fisuraciones**

Indudablemente, en esta relación el factor cultural tiene gran importancia. Para nuestro caso, es casi seguro que el orden pueda alterarse ya que los problemas de mantenimiento de nuestro país son muy lamentables (ver ejemplo presentado en presentación III.2).

Son muchos las situaciones que median en problemas en la edificación, pero en el caso de nuestro país, el factor cultural es determinante.

### 3.6.2.3. TERMINOLOGÍA BÁSICA (algunos términos de las normas ISO)

Los años 90 marcaron un avance significativo para consolidar una cultura donde la calidad se constituya en un valor. Hacia 1994 se formulan las primeras ISO referidas a la Gestión de la Calidad (serie ISO 9000). En 2004, surge una nueva generación, donde se incorporan los criterios para la Gestión Ambiental de calidad y sostenible: Serie ISO 14000.

Las normas ISO son instrumentos que permiten sistematizar mecanismos y medios, fines y herramientas de trabajo para lograr un sistema de calidad.

#### Definiciones -ISO 8402-

**Calidad:** Conjunto de propiedades características de un producto o servicio que le confieren la aptitud de satisfacer necesidades implícitas o explícitas. La calidad es un grado que se le otorga a un material al cumplir con una serie de requisitos preestablecidos

Según la norma UNE – EN ISO -9000/2000, existen dos parámetros fundamentales para ponderar el nivel de calidad de un producto:

**Calidad relativa** – cuando los productos o servicios se clasifican en función de su “Grado de excelencia” o de una forma “comparativa”.

**Nivel de Calidad** o medida de calidad- cuando se realizan cuantitativamente evaluaciones técnicas.

**Política de calidad:** Intenciones globales y orientación de una organización, relativas a la calidad tal como se expresa formalmente por la alta dirección.

**Gestión de calidad** -Actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización en lo relativo a la calidad

**Control de calidad** - Parte de la gestión de la calidad orientada al cumplimiento de los requisitos de calidad.

**Manual de Calidad:-** Documento que especifica el sistema de gestión de la calidad de una organización

**Inspección** – Evaluación de la conformidad por medio de observación y dictamen, acompañada cuando sea apropiado por medición, ensayo/prueba o comparación de patrones.

**Trazabilidad**- Capacidad para seguir la historia, la aplicación o la localización de todo aquello que está bajo consideración.

**No conformidad** - Incumplimiento de un requisito.

**Defecto** – incumplimiento de un requisito asociado a un uso previsto.

**Especificación técnica** – Documento que establece un requisito

**Registro** – Documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas.

**Especificación:** Documento que establece requisitos.

**Procedimiento:** Forma específica para llevar a cabo una actividad o proceso.

#### 3.6.2.4. EL SISTEMA DE CALIDAD

Para que una organización avance hacia un sistema de calidad es necesario seguir los siguientes criterios, los cuales no deben ser subestimados ni obviados, porque no estaríamos fortaleciendo el sistema, sino por el contrario, se le haría gran daño. En términos generales son requeridos con urgencia tres aspectos:

**Política de Calidad = Sistema de objetivos, estrategias, métodos y medios para conseguir la calidad.**

**Gestión de Calidad = Sistema de decisión sobre producción, aseguramiento y garantía de la calidad.**

**Control de Calidad = Sistema de comprobación de la calidad alcanzada**

El control de calidad se apoya en técnicas estadísticas para la toma de datos, interpretación de resultados y cuantificación de riesgos

### 3.6.2.5. LAS TRES CALIDADES

- La *necesaria* o requerida por el **usuario**
- La *teórica* o especificada por el **proyectista**
- La *técnica* o alcanzada en el **edificio**

Estos tres aspectos deben acercarse lo más posible para lograr el objetivo de la calidad de los sistemas. Las discordancias que se ocasionen en un sistema cualquiera que aspire a funcionar con calidad, si no se cumplen estas condiciones generan frustración y gastos inútiles

#### **Aspectos fundamentales del tema:**

1. Comprender la importancia y repercusión ambiental, política, técnica, social y económica de la calidad
2. Conformación del sistema de calidad.
3. Reflexionar sobre la responsabilidad del arquitecto en la generación de bienes y servicios tecnológicos y acerca de la responsabilidad técnica del arquitecto en cada fase del proceso constructivo.
4. Articular un corpus de valores técnicos sobre el ejercicio del arquitecto en el desarrollo y mejoramiento instrumental de la industria de los materiales.

### 3.7. Definición de normativas de trabajo. Panorama Normativo en Venezuela. Nuevas tendencias globales.

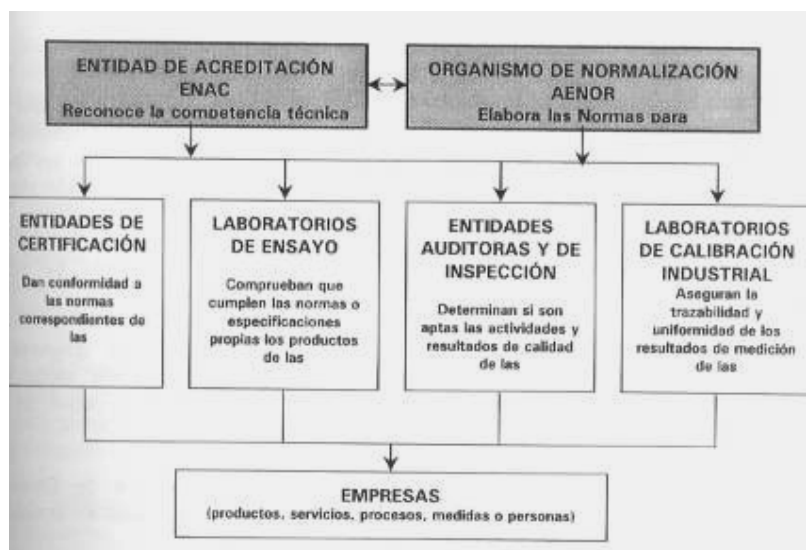
#### 3.7.1. NORMAS DE CALIDAD

La calidad se regula por un principio de LEYES, DECRETOS, REGLAMENTOS, NORMAS, PLANES NACIONALES y otros INSTRUMENTOS de origen ESTATAL, REGIONAL, TERRITORIAL, LOCAL o SECTORIAL.

Las especificaciones de calidad obedecen a pactos multilaterales sobre las variables, sus valores, y forma de medición. Su expresión material son las normas, interpretada a través de diferentes especificaciones:

- De calidad:
- De producto
- De procedimiento ejecutivo
- De regulación administrativa
- De ensayo

En términos generales las normas pueden ser obligatorias y voluntarias. Las primeras son legalmente vinculantes al contrario que las segundas, que puede decirse que son normas éticas y a veces, morales exclusivamente. Tal como figura en la gráfica, las normativas se desarrollan a partir de un cuadro de relaciones bien estructurado, donde el sector gubernamental, investigación y empresas articulan un mecanismo que permita que alcanzar un sistema de calidad, con criterios compartidos.



### **Tipos de normas (en general por su contenido)**

- Normas de Ensayo de materiales: Establecen métodos concretos para obtener valores numéricos de determinadas propiedades de los productos.
- Normas de calidad y regulación administrativa del proceso constructivo y productos (especificaciones técnicas): Regulan las características que han de reunir los productos para hacerlos idóneos en obra. Proponen (con carácter obligatorio o no) soluciones de buena práctica constructiva y adoptan reglamentos administrativos sobre productos y procesos.

### **3.7.2. Panorama Normativo en Venezuela**

El órgano que regula la calidad en Venezuela es COVENIN (Comité Venezolano de Normas Industriales).

Adicionalmente, encontramos a FONDONORMA (Fondo de Normalización y Certificación de la Calidad) que es una organización no gubernamental sin fines de lucro dirigida a colaborar y apuntalar todos aquellos esfuerzos dirigidos a mejorar la calidad como una manera de activar la productividad y la competitividad en la industria nacional.

En Venezuela, de acuerdo con su rango legal las especificaciones técnicas pueden ser:

- Voluntarias (recomendaciones técnicas)
- Obligatorias (obligado cumplimiento)

Las normas de obligatorio cumplimiento son:

- (Regionales): Europeas, Latinoamericanas, Norteamericanas. Son lineamientos maestros.
- Estatales: Leyes y Decretos.
- Municipales: Ordenanzas
- Empresariales o gremiales: Reglamentos

Las normas voluntarias son:

- Generales (propuestas como modelo)
- Particulares (contractuales)

Sin entrar en ahondar en el listado interminable de instrumentos que configuran el panorama normativo venezolano, se podría decir que las tres herramientas fundamentales a ser manejadas son:

**Norma COVENIN 1756-1/2001 “Edificaciones sismorresistentes. Parte 1: Requisitos”**

**Norma COVENIN 2002-1988 “Criterios y Acciones Mínimas para el Proyecto de Edificaciones”**

**Norma COVENIN 810/1998 / CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE ESCAPE EN EDIFICACIONES SEGÚN EL TIPO DE OCUPACIÓN**

En ellas se hace referencia a todos los demás contenidos que desde el punto de vista legal es fundamental para considerar en una obra arquitectónica o construida en general.

Adicionalmente, para todas aquellas personas que nos desarrollamos en el área de la construcción, es fundamental conocer y manejar la Guía Referencial de Costos de Obra, que nos sirve de instrumento esencial para comprender la complejidad de los procesos de obra más allá de los aspectos económicos.

### **3.7.3. Nuevas tendencias globales.**

En términos generales, el principio que estimula el desarrollo de estos cuadros normativos, es lograr un mecanismo de construcción de un entorno más seguro, durable y armónico.

En los países europeos existe una tendencia a formular normas en el marco de tres principios establecidos: Seguridad de bienes y personas, Bienestar colectivo y Protección del Medio Ambiente.

En el artículo 1 de la Ley Orgánica de la Edificación española se señalan una serie de requisitos fundamentales que toda edificación debe cumplir. Se cita:

Con el fin de garantizar la **SEGURIDAD** de las personas, el **BIENESTAR** de la sociedad y la **PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**, los edificios deberán proyectarse, construirse, mantenerse y conservarse de tal forma que satisfagan los **REQUISITOS BÁSICOS** siguientes:

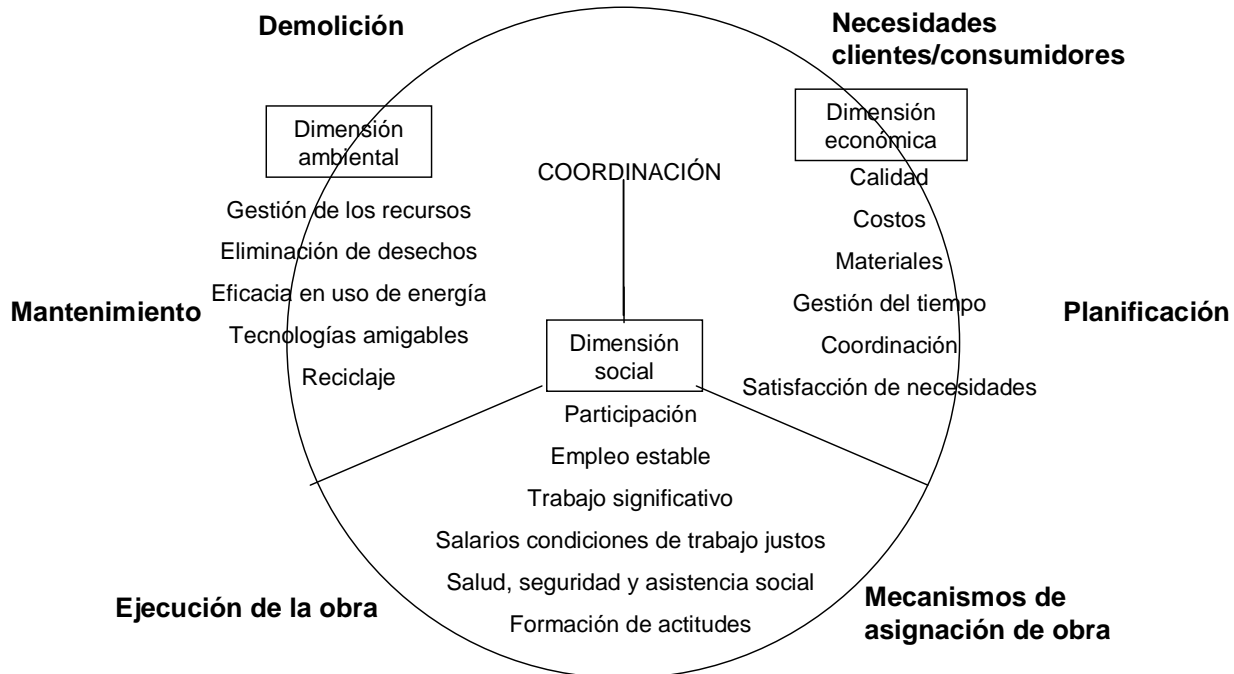
- Relativos a la FUNCIONALIDAD
  - Utilización
  - Accesibilidad
  - Acceso a servicios de comunicación.
- Relativos a la SEGURIDAD
  - Seguridad **ESTRUCTURAL** (Resistencia mecánica, estabilidad)
  - Seguridad en caso de **INCENDIO**
  - Seguridad de **UTILIZACIÓN**.
- Relativos a la HABITABILIDAD
  - Higiene, salud, protección del Medio ambiente
  - Protección contra el ruido
  - Ahorro de energía y aislamiento térmico
  - Otros aspectos funcionales

Esta misma Ley, en su artículo 2 clasifica las obras arquitectónicas y de ingeniería en tres tipos:

- Obra nueva
- Rehabilitación
- Demolición.

El **proceso de la edificación** se articula en una serie de **FASES**

- Promoción
- Proyecto
- Construcción
- Dirección de obra
- Mantenimiento
- Rehabilitación
- Demolición.



Ciclo de la edificación. Realizado por Melin Nava

## EL PROYECTO

- **Proyecto básico o anteproyecto**
  - Obtener la licencia de obra
  - Define características generales y justifica soluciones para obtener autorización administrativa
- **Proyecto de ejecución**
  - Desarrolla el proyecto básico  
 Determinación completa de detalles  
 Especificaciones de todos los materiales, elementos, sistemas constructivos y equipos  
 Contiene una memoria descriptiva y memoria técnica  
 Presupuesto económico  
 El **pliego de condiciones**- con **especificación de los materiales, características, calidades, control y normativa**, tanto las de obligado cumplimiento, como las que pasan a serlo por indicarlo el arquitecto.

## LOS REQUISITOS ESENCIALES de los productos

Los productos deben ser apropiados para las obras que (en su totalidad y en sus partes aisladas) sean idóneas para su uso, en este sentido deben cumplir los REQUISITOS ESENCIALES

**Productos de construcción** o simplemente producto, cualquier producto fabricado para su incorporación con carácter permanente a las obras.

**Calidad** (según ISO 9000 y 14000), Conjunto de propiedades y características que les confieren aptitudes a los materiales para satisfacer las necesidades derivadas de su uso en edificación.

Los REQUISITOS ESENCIALES de los productos

### 1. Resistencia mecánica y estabilidad

- Derrumbe de todo o una parte,
- Deformaciones
- Deterioro
- Daño por accidente

### 2. Seguridad en caso de incendio

- Capacidad de sustentación durante un periodo de tiempo,
- Aparición y propagación del fuego
- Propagación a edificaciones vecinas
- Posibilidad de abandonar y facilidad para rescatar personas
- Seguridad de los equipos de rescate.

### 3. Higiene, salud y medio ambiente

- Fugas de gas tóxico, partículas , radiaciones peligrosas,
- Contaminación del agua y el suelo
- Defectos de evacuación de aguas.
- Humedades en la obra

### 4. Seguridad de utilización

- Que su uso no suponga riesgos.

### 5. Protección contra el ruido

- Que el ruido se mantenga en un nivel que no cause problemas de salud y de bienestar.

### 6. Ahorro de energía y aislamiento térmico

- Los sistemas de acondicionamiento climático deberán proyectarse y construirse sin que exista un mal uso de energía necesaria.

### 3.7.4. TENDENCIAS INTERNACIONALES

La tendencia en el mundo global es ir hacia la estandarización de la calidad como principio de desarrollo. El ejemplo de la Unión Europea en este sentido es relevante: hoy en día hay indicadores europeos de calidad (eurocódigos), que han trascendido la idea del tratado de colaboración. Esto es fundamental para lograr los cambios de mentalidad que hacen falta para la mejor convivencia. Como ejemplo, se trae a colación la estructura típica de un esquema basado en la calidad:

### NORMAS ISO

El ISO (Organización internacional de Normalización) edita recomendaciones y normas ISO, que tienen carácter de unificación internacional y que luego son recogidas íntegra o parcialmente por normas nacionales de cada país. COVENIN representa a Venezuela en la organización ISO.

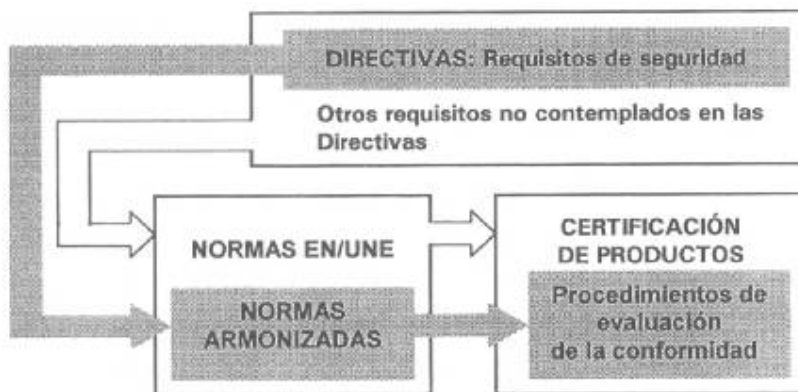


Fig. 3.1. Directivas, marcados y certificación de productos.

### 3.7.1. DISTINTIVOS DE CALIDAD

Para simplificar e incluso automatizar la recepción en obra de los materiales, equipos y productos, se han creado una serie de DISTINTIVOS DE CALIDAD, QUE GARANTIZAN ESTADÍSTICAMENTE LA CALIDAD DE LOS MATERIALES, aunque no eximen al fabricante de la responsabilidad que tiene sobre toda la construcción.

Precisan de los siguientes requisitos:

1. Especificación técnica a la que se somete el producto.
2. Normas de autocontrol. Número, frecuencia de ensayos.
3. Inspección. Organismo independiente, periodicidad.
4. Reglamento interno
5. Normativa legal.

La concede un organismo independiente, el cual:

- Verifica el autocontrol del fabricante y hace ensayos de comprobación
- Comprueba el cumplimiento estadístico de las especificaciones normalizadas
- Pero mantiene la responsabilidad del fabricante

### VENTAJAS DEL DISTINTIVO DE CALIDAD

- Al *fabricante* le da **prestigio y ventaja comercial**
- A la *dirección técnica* le **simplifica la recepción**
- Al *propietario* le **abarata y acelera** la obra•Al *usuario* le da **confianza**

## ALGUNOS DISTINTIVOS DE CALIDAD

Internacionales:

- ISO
- RILEM (International Union of Laboratories and Experts in Construction Materials, Systems and Structures)
- ASTM Internacional



Europeos:

- "CE" (Cumple Dir. 89/106/CEE)
- D.I.T.E. (Para un producto de construcción no normalizado)



Otras:

- ASTM (American Society for Testing Materials)
- British Standards



Venezolanos: :

- NORVEN
- FONDONORMA



**Aspectos fundamentales del tema:**

1. Comprender la relación entre calidad y edificación.
2. Manejar los planteamientos generales que permiten desarrollar parámetros universales de calidad.
3. Manejar los parámetros generales de calidad.
4. Establecer relaciones entre producciones y calidad.
5. Valorar los beneficios que plantea un sistema basado en la calidad.