

GUIA DE ESTUDIOS: UNIDAD 2

Contenido:

2.1. Origen, forma y función de los materiales.

2.2. Necesidades y requerimientos.

2.3. Ventajas y desventajas de los diferentes tipos de materiales

2.4. Tecnología y Desarrollo. Métodos de extracción, producción y procesamiento.

2.5. Sustentabilidad y Construcción sostenible.

2.1. Origen, forma y función de los materiales.

Las **propiedades físicas** de los materiales pueden ser absolutas y relativas. Absolutas, cuando se refieren a su aspecto, a lo que podemos describir mediante la vista o el tacto (ensayos organolépticos) y las relativas, atinentes a un determinado comportamiento, que puede ser cuantificado mediante expresiones físicas y matemáticas.

Todo proceso de transformación de la materia, sea éste natural o artificial, implica un proceso energético. Estos procesos configuran los mecanismos en los cuales se agrupan las moléculas de la materia y cómo se nos presentan en el mundo material. Los diferentes estados de transformación de la materia son:

1. Líquido
2. Sólido
3. Gaseoso.

Los sólidos poseen tanto forma como volumen definidos, razón por la cual son rígidos y no pueden fluir. Esto se debe a que las moléculas de un sólido se encuentran en orden y equilibrio, y su único movimiento es vibratorio u oscilatorio en una posición fija. La mayor parte de los sólidos tienen una **estructura cristalina**, como el diamante y el cloruro de sodio (la sal).

Los líquidos, también denominados fluidos, tienen un volumen determinado pero su forma no es definida. Dado que las moléculas de un líquido tienen libertad de movimiento, los líquidos toman la forma de los recipientes que los contienen. Dependiendo de la atracción que tienen las moléculas de los líquidos entre sí y dependiendo de la temperatura a la cual se encuentran, hay líquidos que tienen menor fluidez que otros. Esta propiedad se denomina **viscosidad**. Esta propiedad está relacionada usualmente con la temperatura: entre mayor sea la temperatura de un líquido menor su viscosidad y mayor su fluidez, debido a que se produce una menor atracción intermolecular. Líquidos como la miel y la

Glicerina tienen viscosidad alta, mientras que la gasolina y el alcohol, tienen menor viscosidad.

Los gases no poseen forma ni volumen determinados. Debido que los espacios entre moléculas son muy grandes y la atracción entre moléculas se ve reducida, los gases tienen la habilidad de expandirse y ocupar tanto la forma como el volumen de sus contenedores. Los gases tienden a expandirse conforme la temperatura aumenta, pues las moléculas se mueven con mayor rapidez. Si la temperatura disminuye, disminuyendo así el movimiento de las moléculas de un gas, estos se contraen y pueden incluso hacerse líquidos a muy bajas temperaturas.

Siendo estos procesos dinámicos de integración regidos por las leyes de la física, la capacidad de conformación material se establece según la disposición de los átomos (estructura) o la capacidad de atracción que unas moléculas ejercen sobre otras.

La composición microscópica de los materiales se estructura según estas capacidades intermoleculares que se generan en la configuración de los diferentes tipos de materiales.

En principio, los materiales que utilizamos en la construcción son sólidos, y se combinan con componentes en otros estados de la materia (por ejemplo, líquidos) para potenciar sus características resistentes o de comportamiento.

Propiedades físicas de los materiales:

Según su origen, los materiales en la construcción pueden ser naturales o artificiales lo cual, ya sabemos que se denomina **PRODUCTO**. En todo caso, el origen de los materiales, así como sus capacidades intrínsecas determinan su forma, la cual se cuantifica y se dimensiona (masa, peso, densidad, etc) y tiene que ver con la **composición estructural** del material. Estos aspectos determinan las **propiedades físicas** de los materiales. Estas son determinadas a través de su apreciación tangible, y para ello, nos apoyamos en nuestros sentidos. También podemos asistirnos de equipos, métodos de cálculo y medición para la caracterización absoluta de las propiedades del material.

Los primeros aspectos que deben ser cuantificados tienen que ver con la forma y el aspecto de los materiales. Así, podemos determinar:

- i. Compatibilidad formal.
- ii. Dimensiones relacionadas con el Hombre: palmo, pie, pulgada, brazada, nariz, dedo,
- iii. Coordinación dimensional y modular permite:
 - Fijar las dimensiones de diferentes productos y elementos constructivos para su compatibilidad.
 - Racionalizar la producción industrializada.

ASPECTO Y FORMA

1. El aspecto y la forma se determinan mediante **ensayos organolépticos** (mediante la utilización de los sentidos) con los cuales podemos describir la apariencia externa de los materiales:

* Textura:

- o Alveolar, si el material es muy poroso (P.e. Piedras volcánicas).
- o Cristalina, si el material es muy compacto (P.e. el granito).
- o Granular, si el material es microporoso: la madera.
- o Suave: cuando el material es al tacto sedoso (P.e: la pizarra).
- o Vítreo, cuando el tacto es liso (P.e: El vidrio)

* Color, brillo, organización

* Forma: longitud y superficie.

* Relieve:

1. Agujeros (si el agua puede salir)
2. Poros (vapor de agua)

* Volumen, cantidad de espacio ocupado por la masa de un cuerpo.

2. Para determinar la apariencia interna, se procede a la rotura de los materiales y a cuantificar sus propiedades peculiares respecto al agua, al fuego y a su compatibilidad con otros elementos, a través de los siguientes valores:

* Peso en relación al agua

* Transparencia

* Estabilidad química

* Combustibilidad

* Dureza superficial

* Sonido

* Olor.

3. En cuanto a la Forma específicamente, puede ser cuantificada por:

* Dimensiones. Tolerancias: Regla graduada. Calibre

* Planicidad: Regla. Desviómetro.

* Rectitud de aristas: Regla.

* Regularidad de ángulos: Escuadra de ángulos.

DENSIDAD

La Densidad es la relación existente entre el peso y el volumen. Para su cuantificación se utilizan balanzas (peso) y métodos de cálculo sencillos. A través de este valor se conocen:

1. El contenido de humedad, que es la relación porcentual que se establece entre el peso natural y seco del material:

$$\text{Contenido en humedad } (\omega) = \frac{\text{Peso natural} - \text{Peso seco}}{\text{Peso seco}} 100$$

2. El Volumen, que puede ser:

- * Aparente o externo (V) - se determina por medida geométrica o por balanza hidrostática.
- * Real o absoluto (Vo), cuando se considera la porosidad interna (h) - Se determina de dos formas: Uso de Picnómetro (por pesos), o Uso de Voluminómetro (por volumen). Su expresión matemática es:

$$V_o = V - h$$

3. Densidad: relación peso/volumen. Esta puede ser:

Aparente: cuando se establece la relación simple entre Peso desecado y volumen

$$\text{Aparente } (\gamma) = \frac{\text{Peso seco}}{V}$$

Real (también conocida como Peso Específico) (γ_o): que se determina una vez conocida la porosidad

$$\gamma_o = \frac{\text{Peso seco}}{V_o}$$

COMPACIDAD

Es la relación que se establece entre la densidad aparente (γ) y la densidad real (γ_o).

ABSORCION

Es la cantidad de agua capaz de embeber el material.

- Coeficiente de absorción:

$$C_A = \frac{P_E - P_S}{P_S}$$

POROSIDAD

Relación entre el volumen de poros y el volumen aparente. En la estructura porosa del material, existen poros accesibles desde el exterior y otros incomunicados en el interior.

- Porosidad absoluta, real o total (todos los poros accesibles o no).
- Porosidad aparente o relativa (solo los poros accesibles desde el exterior)

Módulo de saturación.

Relación en porcentaje entre la porosidad aparente y la porosidad real.

Mide la proporción de poros accesibles con los totales. Esto es particularmente importante en zonas con cambios estacionales importantes, porque permite que se aloje agua en los poros que puede helar.

Aspectos fundamentales del tema:

1. Fijar los conceptos fundamentales de masa, volumen y peso referidos a las relaciones que se establecen (densidad, porosidad, compacidad, absorción).
2. Comprender cuales son las capacidades potenciales y reales de los materiales en función de las características físicas de los mismos.
3. Sensibilizarse a los fenómenos de tipo físico, químico y mecánico que determinan la conformación de los materiales.
4. Comprender las relaciones matemáticas que se generan en esta caracterización y sobre todo, su expresión dimensional, comportamiento y nociones de calidad que pueden comenzar a definirse.

2.2. Necesidades y requerimientos.

Las necesidades del Ser Humano, determinan los requerimientos materiales de habitabilidad. Este factor, esencial para el desarrollo humano, ha impulsado los estudios en los materiales y permitido diseñar materiales aptos para responder cada vez mas eficientemente a esos requerimientos (ver lámina 10, presentación 2.1):

Los factores AGRESIVOS que pueden poner en riesgo el cumplimiento cabal de las condiciones de habitabilidad son:

FUEGO

AGUA

MICROBIOS

TEMPERATURA

FUERZAS

Esto determina que, además de la posibilidad de clasificar a los materiales por su forma, origen y propiedades físicas, podamos clasificarlos por su capacidad de respuesta a los requerimientos indicados y a su función:

1. Por su conformación:

Homogéneos (Sustancias, soluciones, traducidas en resinas, solventes, aditivos, sales, ácidos, entre otros)

Heterogéneos (Morteros, lechadas, pastas y masillas)

2. Por su función o aplicaciones

Estructurales

Eléctricos y magnéticos

Fotónicos

Biomateriales

Funcionales (adhesivos, protectores, aislantes, difusores, sellantes, entre otros)

3. Por el orden en que intervienen en la edificación:

Infraestructura

Superestructura

Cerramientos

Según Eduardo Torroja, el problema eficiente de la edificación es un sistema de ecuaciones de múltiples incógnitas interconectadas, que debe resolverse limitando al máximo la cantidad de inconvenientes que pesan sobre el sistema edificado.

Aspectos fundamentales del tema:

1. Ya el estudiante debe manejar nociones lógicas sobre el uso, diseño y valor de los materiales dentro del sistema edificado, que le permita comprender sus potenciales para responder a las funciones y exigencias del mercado, de la propia función y de su utilidad en la edificación.
2. Establecer relaciones directas entre necesidades básicas en la edificación y requerimientos que deben ser cumplidos por los materiales.
3. En este punto, es posible establecer las relaciones obligadas que se establecen dentro del sistema edificado, a partir del comportamiento de los materiales.

2.3. Ventajas y desventajas de los diferentes tipos de materiales

Pétreos naturales:

VENTAJAS	DESVENTAJAS
inercia térmica y acústica	Lentitud del proceso constructivo
inercia térmica y acústica	Acumula humedad
Excelente inercia térmica y acústica	La mano de obra es muy costosa
Capacidad portante	Puede ser una actividad altamente devastadora
Ignífugo	Pueden ser muy frágiles
Su transformación requiere poca energía	

PÉTREOS ARTIFICIALES (CONCRETO)

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Flexibilidad de diseño (por la posibilidad de verterlo)	Baja resistencia a la tracción
Economía (Mano de obra, producción, etc)	Baja ductilidad
Dureza	Retractil al fraguar
Alta resistencia al fuego, química y eléctrica	Químicamente vulnerable
Durabilidad prolongada	
Apariencia estética y adaptabilidad climática	
Posibilidad de producirlo en el lugar de trabajo	

CERÁMICOS

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Baja densidad	Fragilidad inherente → fiabilidad
Resistencia a la oxidación y corrosión	Diseño condicionado
Libertad de diseño	Poca confianza en partes críticas
Posibilidad de ser translúcidos	
Aislante eléctrico	
Resistencia mecánica, al desgaste.	Sensibles a los cambios bruscos de temperatura
Durabilidad elevada	
Uso en medios químicamente agresivos	
Numerosos procedimientos de fabricación	
Buen Aislante térmico	
Dureza	

METÁLICOS SIDERURGICOS O FERRICOS

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Alta resistencia	Corrosibilidad
Espesores mínimos	Problemática en caso de incendios
Ductilidad	
Uniformidad	Pandeo
Homogeneidad del material	Mantenimiento Costoso
Versátil	Mano de obra especializada
Rapidez de montaje	
Piezas normalizadas con precisión en obra. Prefabricación	
Resistencia a asientos desiguales y posibilidad de corregirlos	
Reciclable	

METÁLICOS NO FERRICOS (aluminio)

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Se puede usar en bajas temperaturas	Dificultad para hacer uniones
Es dúctil y maleable (puede moldearse, laminarse, estirarse, extruirse y embutirse)	
Es resistente a la corrosión química	
Muy durable	
Incombustible	
No tóxico	
Excelente relación calidad-precio	
Es ligero	

POLIMÉRICOS

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Poco peso	Baja resistencia al calor.
Elaboración rápida y sencilla	Baja resistencia mecánica,
Alta resistencia a la corrosión y a los agentes químicos.	Baja resistencia a la degradación,
Excelentes características superficiales.	No es reparable.
Producción rentable	Alto costo de la materia prima
Buenas propiedades eléctricas.	
Buena resistencia a los ácidos, alcalis y disolventes	
Alta absorción de vibraciones.	

COMPUESTOS

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Diseños específicos a la función	Materiales costosos
Resistencia y rigidez del material.	Pérdida de ductilidad.
Resistencia a la corrosión.	Complejidad en su confección.
Propiedades térmicas	Tecnología avanzada en ocasiones.
Es posible diseñar compuestos donde la fatiga sea despreciable	
Propiedades eléctricas	

Aspectos fundamentales del tema:

1. A través de las sesiones realizadas el estudiante puede ya comenzar a diferenciar características físicas entre los diferentes tipos de materiales, así como se ha podido introducir en aspectos más específicos del comportamiento de los materiales.
2. Se manejan conceptos básicos de tensión, resistencia y capacidad.
3. El estudiante puede esbozar criterios de selección y de combinación de materiales.
4. Se conoce la disposición de uso de determinados materiales para determinados requerimientos.
5. Se manejan las ventajas y desventajas más relevantes de los materiales más utilizados en construcción.

2.4. Tecnología y Desarrollo. Métodos de extracción, producción y procesamiento.

De la construcción tradicional hemos heredado una serie de lecciones que aún hoy, siguen vigentes:

- Conocimiento básico de los materiales
- Desarrollo de técnicas constructivas
- Conocimiento esencial de la mecánica

1. SOBRE LAS TECNOLOGÍAS DE OBTENCIÓN DE MATERIALES

Se trata de hacer un resumen de los métodos de fabricación y obtención, que tantas veces coinciden para materiales muy diversos.

En un material de construcción deben considerarse:

a. Naturaleza (Micro y macroestructura), que a veces se modifica en el proceso de fabricación, mientras que otras veces permanece constante.

b. Forma, que se le confiere durante el proceso de fabricación.

En este sentido, los materiales sin forma, como el cemento, los áridos, el agua, etc., se consideran componentes de materiales ya formados, como el concreto, a los que se les da forma durante su fabricación, en obra o en taller.

2.- EXTRACCION

Al comienzo del proceso siempre hay una fase extractiva de materias primas. En algunos casos, como en las piedras naturales para mamposterías, el proceso puede terminar aquí.

A continuación se hace un cuadro de los productos derivados de diferentes tipos de materias primas encontradas en la Naturaleza:

¿Qué se extrae?	¿Para qué?
Bloques de piedra	Piedra natural
Gravas, arenas	Piedra artificial, conglomerados
Arcilla	Cerámica
Caliza	Cemento Piedra natural Cal, cemento
Aljez	Yeso, escayola
Arena silícea	Vidrios
Minerales metálicos	Metales
Árboles	Madera
Corteza de madera blanda	Corcho
Asfaltos naturales	Bituminosos
Petróleo	Plásticos

Los métodos de extracción son muy variados:

- Cantera a cielo abierto
- Mina
- Pozo

Y con instrumentos diversos:

- Con palas mecánicas
- Con herramientas de percusión (martillo neumático, taladradora)
- Con elementos de corte
- Por voladuras.

3.- FABRICACION POR VIA SECA y POR VIA HÚMEDA

Vía seca: sin utilización del agua. Como la piedra. natural) los conglomerantes, el vidrio, los metales, la madera, los bituminosos y los plásticos.

Vía húmeda: con empleo del agua. Como las cerámicas, las piedras artificiales conglomeradas, los tableros de madera.

Las piedras artificiales pueden producirse a través de diferentes tipos de procesos:

Cerámica: Amasado, forma, cocción.

Vidrio: mezcla, cocción, forma en caliente, enfriado.

Conglomerados: cocción previa del conglomerante.

Mezcla, amasado, forma en frío, fraguado.

4.- SISTEMAS DE CONFORMACION

Moldeo - En frío

En caliente: Por gravedad: Flotación

Fundición

Con presión: Inyección

Prensado

Soplado

Laminación, normalmente en caliente.

Extrusión) en fría o en caliente.

Trefilado

Estirado

Sintetización

Corte

Mecanización.

Aspectos fundamentales del tema:

1. Conocer los diferentes mecanismos que el Hombre ha innovado para la obtención de materiales de construcción.
2. El estudiante debe manejar los principios que se manejan en la transformación de la materia prima para la elaboración de los materiales de construcción.
3. Debe conocerse con aproximación los cambios estructurales que los diferentes procedimientos de fabricación y conformación acarrearán a los materiales.

2.5. Sustentabilidad y Construcción Sostenible

Desarrollo sostenible significa usar y gestionar racionalmente los recursos naturales en el presente sin ponerlos en peligro para el futuro. El desarrollo sostenible consiste en el establecimiento de estrategias dirigidas a lograr consumir menos de lo que sustituimos de manera natural o artificial.

Vivimos tiempos complejos en los cuales cada actividad productiva tiene la responsabilidad de contribuir, con su desarrollo, a una reducción de las condiciones de riesgo que implican el cambio climático que estamos experimentando en el mundo global.

Para mitigar el efecto del cambio climático el objetivo fundamental es la reducción de las emisiones de carbono que enviamos a la atmósfera. Estas emisiones son gases que se desprenden de los procesos de industrialización, contaminación, minería, deforestación, y en definitiva de todas aquellas actividades desarrolladas por el Hombre para proveerse, contradictoriamente, de recursos para el mejoramiento de su calidad de vida, sin entender que la calidad de vida en esencia exige de buenas fuentes de agua, de aire puro y de una Naturaleza rica en biodiversidad.

A través de Acuerdos entre los diferentes países del mundo, se han establecido diferentes estrategias que el Hombre puede implementar para contribuir a la reducción de las emisiones de carbono. Son éstas:

1. Bonos Verdes: consisten en mecanismos de inversión y cotización en Bolsa que países industrializados y altamente concientes proponen a países en vías de desarrollo, que suelen tener altas tasas de actividad devastadora del ambiente. Así, países que inician políticas de conservación ambiental, obtienen como beneficio inversiones en esos campos.

2. Energías alternativas: el desarrollo de tecnologías limpias que no emitan radiaciones y que sean biodegradables. En ese caso, planteamos la utilización de la radiación solar, del viento y de combustibles verdes desarrollados sobre la base de productos vegetales o subproductos agrícolas como las cáscaras de frutas, las astillas de madera, etc.

3. Conformación de Sumideros de Carbono: que no es otra cosa que reservorios o conservadores de moléculas de carbono que no se fugan libremente al aire. Para ello, se plantean mecanismos de conservación de materiales existentes, reciclaje y conservación de especies y lugares.

La construcción es una de las actividades productivas del Hombre que mayor impacto negativo genera en el cambio climático. El costo de operación de un edificio y el impacto ambiental son directamente proporcionales a la demanda anual de energía.

La edificación, en la medida en la que crea ambientes habitables, es una competidora cultural del ambiente natural. Algunas industrias auxiliares producen importantes impactos ambientales, como son los movimientos de tierras, las graveras y canteras, la tala de bosques para la obtención de maderas, así como las emisiones contaminantes y residuales de las industrias que fabrican productos de construcción. Así, una óptica global de conservación y preservación del ambiente

natural y urbano lleva, obligatoriamente, a plantearse un actuación sistemática que reduzca los problemas generados por la actividad constructiva; además, como otras actividades humanas e industriales, la construcción tiene una incidencia excesivamente significativa en la Naturaleza como para que, actualmente, ya nos planteemos la necesidad de que los materiales y productos de construcción satisfagan algunos requisitos ambientales o verdes:

- Deben proceder de sustancias naturales fácilmente renovables y abundantes.
- Su producción debe adaptarse a las circunstancias sociales y laborales políticamente deseadas y, junto con su uso, debe tener una mínima incidencia en la Naturaleza, evitándose la emisión residuos inutilizables o dañinos, y otros contaminantes a lo largo de toda la vida útil del producto.
- Todo el proceso de obtención, uso y desecho, debe garantizar el mínimo consumo de energía, y su máxima eficacia. Reparaciones ambientales, transportes excesivos, y aislamiento térmico son aspectos que no pueden olvidarse.
- La durabilidad y la mantenibilidad deben ser lo mayor posible, y el coste de ambos parámetros mínimo, y deben poderse recuperar para su reutilización o reciclaje.

Otro aspecto de creciente importancia en la industria de la construcción es la consideración de que ésta actividad causa importante contaminación por polvo, ruido, disolventes, etc. en el ambiente urbano, además de generar una gran cantidad de residuos sólidos en forma de escombros, embalajes, etc. En ésta línea, actualmente se están planteando diferentes estrategias de actuación en países desarrollados, algunas de las cuales son ya de obligado cumplimiento, que básicamente son las siguientes:

- Reducción de la diversidad tipológica de los materiales utilizados en edificación, y marcado de sus tipos, especialmente en plásticos, de forma que se facilite una posterior recuperación.
- Reciclaje y reutilización de la mayor cantidad posible de productos y elementos recuperados de los procesos de demolición, que debemos comenzar a denominar de DECONSTRUCCIÓN. Para este fin, se debería facilitar, ya desde el proyecto de nueva planta, la posibilidad de un desmontaje racional que facilite la separación y reutilización de los productos originales. Por ejemplo, ya están siendo utilizados escombros inertes de productos pétreos, cerámicos y aglomerados pueden ser utilizados como áridos para balastos, hormigones no estructurales, rellenos, etc. en obras de nueva planta y materiales nuevos altamente competitivos, por lo menos en mercados europeos.
- Utilización de materiales de menor coste y agresividad ambiental en su ciclo vital, desde la extracción de su materia prima hasta su último uso.
- Implantación de un sistema de vertidos controlado y gravado, de forma que empiece a ser más rentable recuperar productos antes que desecharlos.
- Obligación técnica de planificar la demolición y desecho de productos antes de obtener licencia para construir un nuevo edificio.

Ante este panorama, podemos sintetizar que los aportes que la industria de la construcción, y los arquitectos en consecuencia, como parte integrante de la cadena productiva en este campo, podemos aportar mucho en el cumplimiento de las Metas del Milenio¹.

Por ello, se han planteado varias posibilidades que se pueden desarrollar desde esta actividad, a saber:

1. Materiales reciclados.
2. Reciclaje de edificios.
3. Restauración y conservación de Edificaciones
4. Arquitectura bioclimática.
5. Rescate de Técnicas constructivas tradicionales.
6. Bosques sustentables, que se incluyen entre las actividades que pueden promoverse desde la industria de la construcción, toda vez que se produce una gran cantidad de subproductos aplicados a la edificación.

Antes de terminar, es preciso reconocer que, sin embargo, en la mayoría de las situaciones reales, no son los productos ni los materiales, en sí mismos, los que deben calificarse como más o menos verdes, sino los correspondientes procesos de obtención, fabricación, utilización y desecho, que dependen de las personas que los planifican y controlan. La extracción y empleo de la madera, por ejemplo, puede ser más agresiva para un país tropical que la fabricación de PVC en un valle alemán, o al contrario, según se desarrollen los correspondientes procesos industriales. El reto que se nos plantea, pues, no es solo de aportar soluciones tecnológicas sino de

¹ Agenda suscrita en la Cumbre de la Tierra, celebrada en la Asamblea Mundial de Naciones Unidas en Río de Janeiro en 1992.

estimular un cambio de mentalidad respecto a una nueva visión del problema constructivo, que nos lleve a decidir soluciones acordes y respetuosas con la Naturaleza que, en última instancia, nos concede todas las materias primas y fuentes de energía que utilizamos para la construcción de nuestros edificios, y que junto con ellos deberemos conservar para las futuras generaciones.

Aspectos fundamentales del tema:

1. Sensibilizar al estudiante sobre el impacto que tiene su actividad como proyectista y constructor de espacios habitables en la conservación ambiental.
2. En este momento debe haberse fomentado una actitud más reflexiva dirigida a estimular el sentido de la responsabilidad con nuestro propio contexto.
3. Manejar criterios y conceptos esenciales de sustentabilidad y gestión tecnoambiental.
4. El estudiante estaría en capacidad de proponer mecanismos alternativos de desarrollo tecnológico aplicado a la construcción y al desarrollo de nuevos materiales.