

Asignatura: **Tecnología de los Materiales**

Código: 10-09006

RTF

8

Semestre: Quinto

Carga Horaria

96

Bloque: Tecnologías Básicas

Horas de Práctica

32

Departamento: Estructuras

Correlativas:

- Química
- Estática

Contenido Sintético:

- Tipos de materiales.
- Materiales componentes del hormigón, agregados gruesos y finos, cementos, agua, aditivos, adiciones físicas.
- Hormigón en estado fresco: propiedades, elaboración y producción.
- Dosificación. Manipulación y curado.
- Hormigón en estado endurecido. Resistencia. Durabilidad.
- Patologías.
- Control de calidad de los hormigones.
- Hormigonado en tiempo frío y caluroso. Hormigones especiales.
- Aceros: Producción. Tipos de aceros. Propiedades ingenieriles.
- Maderas: Clasificación de las maderas. Protección. Propiedades físicas

Competencias Genéricas:

- CG4: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en ingeniería.
- CG5: Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.
- CG9: Aprender en forma continua y autónoma

Aprobado por HCD: 920-HCD-2023

RES: Fecha: 8/11/2023

Competencias Específicas:

CE1.1: Comprender, analizar y controlar las propiedades físicas y químicas, así como las condiciones de uso racional de los materiales de construcción aplicados a obras de ingeniería y arquitectura.

CE1.6: Planificar, proyectar, diseñar, dirigir, construir, mantener, rehabilitar y demoler obras de arquitectura, a partir del manejo de las herramientas tecnológicas y las técnicas constructivas correspondientes.

CE1.8: Planificar, proyectar, diseñar, dirigir, construir, mantener y rehabilitar la infraestructura de los distintos medios de transporte.

CE1.10: Planificar, diseñar, calcular, proyectar y construir obras e instalaciones para la captación, tratamiento, conducción y distribución de agua potable, líquidos cloacales y pluviales urbanos y rurales.

CE1.11: Planificar, proyectar, dirigir, construir y mantener obras hidráulicas, tales como presas de embalse y centrales hidroeléctricas, canales de navegación, obras de riego, obras de saneamiento rural, obras fluviales, obras de arte de proyectos viales, obras portuarias y todas aquellas relacionadas con el aprovechamiento del recurso hídrico.

CE1.12: Proyectar, calcular, dirigir, construir y mantener estructuras metálicas, de madera y de hormigón armado, según la normativa vigente.

CE1.13: Proyectar, calcular, dirigir, construir, mantener y rehabilitar las estructuras de fundación para obras civiles y de arquitectura, incluidas sus obras complementarias, según la normativa vigente.

CE1.18. Planificar, diseñar, calcular, proyectar y construir obras e instalaciones para el almacenamiento, captación, tratamiento, conducción y distribución de sólidos, líquidos y gases, incluidos sus residuos.

CE3.3: Dirigir y certificar las estructuras de fundación para obras e instalaciones civiles y de arquitectura, incluidas sus obras complementarias.

Presentación

Tecnología de los Materiales está incluida en el bloque de las tecnologías básicas. Se desarrolla en el tercer año de la carrera de Ingeniería Civil.

El objetivo es la formación del futuro profesional Ingeniero/a Civil en lo referente a los conocimientos, aplicaciones y competencias de los materiales bases que se emplean en la construcción de obras civiles de ingeniería y arquitectura. Estos materiales son: hormigón, aceros y maderas.

En el contenido curricular se han incluido los temas primordiales de los materiales mencionados, de tal manera que el alumno adquiera conocimiento y competencias de sus propiedades, formas de empleo, técnicas de producción, diseño de mezclas y control de calidad.

En los últimos años, la tecnología del hormigón, ha logrado importantes avances tecnológicos en lo que respecta a la sustentabilidad. Teniendo en cuenta esto, el contenido de la asignatura incluye trabajos de laboratorio, de gabinete y de campo que procuran crear en los alumnos inquietudes relativas a actividades de investigación y desarrollo.

Al cumplimentar con el contenido curricular de la asignatura, el sujeto de conocimiento deberá alcanzar los conocimientos, habilidades y actitudes para el uso racional de los materiales de construcción aplicados en las obras de ingeniería y arquitectura. Deberá ser capaz de analizar e interpretar las propiedades físicas, químicas, mecánicas y tecnológicas de los materiales indicados.

Deberá, además, saber las técnicas de ensayos y procedimientos tendientes al uso, y la verificación de propiedades de los mismos, el análisis de resultados y control de calidad.

El estudio de los diferentes materiales es necesario plantearlo en las diferentes etapas en que se desarrolla una obra de ingeniería, es decir el proyecto, la ejecución, el desarrollo de su vida útil y posterior demolición y posible reutilización de los materiales.

Es importante que el alumno pueda visualizar que un mismo material puede ser utilizado en distintos tipos de obras (viales, saneamiento, presas de embalse, centrales hidroeléctricas, distribución de agua potable, conducción de fluidos, arquitectura, obras portuarias, etc), y que en cada caso será necesario aplicarlos de forma tal que cumplan con los requerimientos tanto estructurales como del lugar de emplazamiento

La inclusión de la asignatura Tecnología de los Materiales en la currícula de Ingeniería Civil está plenamente justificada en la necesidad que los futuros profesionales logren identificar, conocer y caracterizar los diferentes materiales que pueden ser parte de una obra de Ingeniería Civil, para luego poder utilizar los mismos con criterios que permitan la optimización tanto desde el punto de vista técnico como económico, siempre teniendo en cuenta el criterio de sustentabilidad de las construcciones y ahorro energético.

Contenidos

Unidad 1. Tipos de materiales

Concepto de material. Forma y constitución de la materia. Enlaces atómicos. Estados de la materia. Materiales estructurales. Propiedades de los materiales estructurales. Materiales empleados en obras de ingeniería civil. Normas técnicas. Reglamentos. Especificaciones técnicas.

Unidad 2. Agregados para morteros y hormigones

Concepto. Obtención de los áridos. Preparación. Objeto. Cribado y trituración. Conceptos. Tipos de máquinas. Capacidad; rendimiento; relaciones. Clasificación y lavado de arenas. Objeto. Tipos de máquinas. Elementos auxiliares de las instalaciones industriales de preparación de áridos. Esquemas sencillos de instalaciones de trituración, clasificación y lavado. Agregados reciclados. Requisitos de idoneidad de los agregados pétreos. Ensayos. Características físicas de los agregados. Ensayos. Composición granulométrica. Curvas ideales. Curvas según Reglamento CIRSOC 201-2005. Influencia de las características de los agregados en el hormigón de cemento Pórtland.

Unidad 3. Ligantes aéreos e hidráulicos

Cales. Materia prima. Obtención. Ciclo de la cal. Tipos de cales. Técnicas de apagado. Propiedades. Cemento portland. Concepto. Materias primas. Proceso de fabricación. Composición química. Composición potencial. Hidratación. Estabilidad dimensional de la pasta de cemento: variaciones volumétricas. Propiedades físicas y químicas. Ensayos. Clases de cementos portland. Cementos especiales. Aplicaciones. Envasado; aprovisionamiento; transporte y almacenamiento del cemento portland. Normativa IRAM 50000 y 50001. Adiciones minerales activas. Clasificación. Descripción de las adiciones minerales activas. Adiciones sobre el hormigón.

Unidad 4. Agua para amasado y curado de morteros y hormigones de cemento portland y para lavado de agregados.

Fuentes de aprovisionamiento, agua corriente, de río, de lagunas. Aguas sospechosas: de minas; de pantanos; de mar; de pozos. Requisitos físicos y químicos para el agua. Efectos de las impurezas del agua en morteros y hormigones. Prescripciones de Norma IRAM 1601 y CIRSOC 201-2005.

Unidad 5. Aditivos Químicos.

Concepto. Materias primas. Aplicaciones en la construcción. Tipos de aditivos químicos según su función. Fluidificantes. Reductores de agua. Modo de actuar. Dosis. Aplicaciones. Superfluidificantes. Modo de actuar. Dosis. Aplicaciones. Incorporadores de aire. Modo de actuar. Dosis. Aplicaciones. Retardador de fraguado. Modo de actuar. Dosis. Aplicaciones. Acelerantes de fraguado. Modo de actuar. Dosis. Aplicaciones. Otros aditivos químicos. Aspectos contemplados por el Reglamento CIRSOC 201 – 2005.

Unidad 6. Hormigones de cemento portland.

Concepto. Clasificación general. Hormigón fresco. Concepto. Propiedades: trabajabilidad; segregación; exudación; tiempo de fraguado; contenido de aire; densidad; temperatura. Ensayos. Contracción plástica. Concepto. Causas y efectos. Medidas preventivas. Hormigón endurecido. Concepto. Propiedades: módulo de elasticidad; entumecimiento; fluencia; conductividad térmica; difusividad térmica; calor específico; dilatación térmica. Resistencia mecánica. Origen de la resistencia. Medición. Factores que intervienen. Ensayos. Retracción hidráulica. Concepto. Causas y efectos. Medidas preventivas. Deformaciones del hormigón: provocadas por las cargas; por retracción hidráulica; por fluencia; por temperatura. Dosificación racional y empírica del hormigón. Durabilidad del hormigón. Agentes agresivos. Medidas preventivas en cada caso. Patologías. Causas del deterioro del hormigón. Aspectos visuales del deterioro y su relación con las posibles causas. Corrosión del acero de refuerzo. Calidad del recubrimiento. Carbonatación.

Cloruros. Sulfatos. Reacción álcali–agregado. Concepto. Detección. Medidas preventivas. Ensayos. Aspectos del Reglamento CIRSOC.

Unidad 7. Producción de hormigón de cemento portland

Plantas de hormigón. Concepto. Tipos de plantas. Hormigoneras y amasadoras. Bombas de hormigón. Concepto. Tipos de máquinas. Requisitos del hormigón para bombeo. Colocación del hormigón. Compactación. Protección y curado. Tratamiento térmico con vapor. Hormigonado en tiempo frío y caluroso. Hormigón elaborado. Hormigón prefabricado. Control de calidad del hormigón. Equipamiento y organización. Aplicación de la estadística para calcular la resistencia especificada. Criterios de aceptación del hormigón según Reglamento CIRSOC.

Unidad 8. Hormigones Especiales

Hormigones masivos. Concepto. Propiedades. Aspectos del diseño. Hormigón compactado con rodillo. Concepto. Propiedades. Aspectos del diseño. Hormigón liviano. Concepto. Propiedades. Aspectos del diseño. Hormigón reforzado con fibras. Concepto. Propiedades. Aspectos del diseño. Hormigón autocompactante. Concepto. Propiedades. Aspectos del diseño. Hormigón de alto desempeño. Concepto. Propiedades. Aspectos del diseño. Hormigones con materiales reciclados. Concepto. Propiedades. Aspectos del diseño.

Unidad 9. Metales y Aleaciones

Aleaciones metálicas. Concepto. Aleaciones férricas y no férricas. Acero. Fundición. Proceso de obtención del acero. Diagrama hierro – carbono. Impurezas de los aceros. Elementos de aleación de los aceros. Tratamientos térmicos de los aceros. Propiedades mecánicas de los metales. Ensayos. Designación de los aceros. Aceros para hormigón armado y hormigón pretensado. Propiedades. Ensayos. Aceros para construcciones metálicas en general: chapas; perfiles; tubos. Designaciones. Tipos. Propiedades Ensayos. Soldabilidad de los aceros.

Unidad 10. Maderas

Estructura de la madera. Clasificación de las maderas. Secado de la madera. Tratamientos de la madera. Propiedades de las maderas. Ensayos. Especies de maderas. Principales aplicaciones. Maderas artificiales. Cubicación de la madera. La madera como material auxiliar de la construcción.

Metodología de enseñanza

La metodología que se proyecta tiene puesto el foco en el proceso de enseñanza y de aprendizaje procurando que el estudiante sea quien, a partir de contar con la información y material de estudio necesario, despierte sus inquietudes en la temática planteada, en donde el docente deberá poner énfasis en su papel de guía del proceso.

Las clases teóricas serán expositivas empleando técnicas de aprendizaje cooperativo para fomentar la participación de los estudiantes, disipando las dudas planteadas por los mismos.

Se plantean actividades prácticas que pueden ser centradas en la parte conceptual de la materia y/o exposición de trabajos grupales y/o resolución de problemas.

Se caracterizan los materiales, objeto de estudio, a través de prácticas de laboratorio, haciendo partícipes activos a los estudiantes en cada uno de los ensayos realizados. Se explican las prácticas, se supervisa su desarrollo y se discuten los resultados obtenidos.

La cátedra organiza visitas a plantas de fabricación de distintos materiales, en donde los alumnos puedan adquirir un conocimiento directo del proceso de fabricación, relacionando los conceptos teóricos con la práctica propia del mismo y fomentando el contacto con profesionales intervinientes en el proceso.

A través del aula virtual, la cátedra genera un canal de comunicación con el estudiante, donde difunde las actividades a desarrollar, comparte contenidos y establece mecanismos de autoevaluación.

Evaluación

La evaluación es un proceso sistemático de registro y valoración de los resultados obtenidos en el proceso de aprendizaje.

A partir del desarrollo de las actividades, se buscará comprobar que el estudiante haya alcanzado el grado de suficiencia en sus destrezas, habilidades y conocimientos que le serán necesarias en la vida profesional y así cumplir con las competencias planteadas.

Para tal fin, la cátedra desarrollará un proceso de evaluación valorando la participación del estudiante a través de las actividades propuestas.

Mediante el proceso de evaluación continua, mediante las actividades prácticas y evaluaciones programadas, el estudiante demostrará de manera cuantitativa como ha sido su desempeño durante el periodo lectivo.

Por último, se desarrolla un coloquio integrador.

Condiciones de aprobación

Requisitos para promocionar la materia

- Asistencia al 80% de las clases teóricos-prácticas.

- Aprobar las dos (2) evaluaciones parciales escritas con nota no inferior a siete (7,00).

- Aprobar los trabajos integradores grupales.

- Aprobar las actividades del aula virtual.

- Aprobar un coloquio integrador.

Requisitos para regularizar la materia

- Asistencia al 80% de las clases teóricos-prácticas.

- Aprobar las dos (2) evaluaciones parciales escritas con nota superior a cuatro (4,00) e inferior a siete (7,00).

- Aprobar los trabajos integradores grupales.

- Aprobar las actividades del aula virtual.

Nota: En caso de obtener calificación inferior a siete (siete) en alguna de las evaluaciones parciales, el alumno podrá recuperar sólo una de ellas. Quien no alcance la condición de alumno regular quedará automáticamente en condición de alumno libre. Quien alcance la regularidad, deberá rendir examen en tal condición, en el lapso estipulado por el Régimen de Estudiantes de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y naturales. Luego de ese lapso, la regularidad perderá su vigencia. El alumno que no aprobara el examen final dentro de tal período quedará en condición de alumno libre; pudiendo rendir examen en esa condición, o recurrir la asignatura.

Actividades prácticas y de laboratorio

La asignatura desarrolla durante el semestre diversas actividades prácticas para que el educando adquiera las competencias específicas al desarrollo de la tecnología del hormigón. Estas actividades caracterizan las propiedades de los materiales, ejemplifican la dosificación de mezclas de hormigón de cemento portland y el control de calidad sobre la determinación y verificación estadística de la resistencia del hormigón bajo el reglamento Cirsoc.

Por otro lado, y con un carácter experimental, la cátedra organiza los prácticos de laboratorio, mostrando al alumno los principales ensayos que caracterizan al hormigón y al acero, ensayos reglamentados bajo normas. Estos prácticos se desarrollan en el laboratorio de la cátedra. A continuación, se detallan los prácticos de laboratorio.

1. Conceptos básicos sobre hormigón, pastón de prueba.
2. Determinación de propiedades físicas de los agregados pétreos. Peso saturado superficie seca. Humedad. Absorción. Densidad. Peso unitario volumétrico.
3. Granulometría. Ensayo granulométrico.
4. Ensayos sobre el hormigón fresco. Pastón de prueba. Consistencia, temperatura, densidad del hormigón, determinación del aire incorporado, confección de probetas.
5. Ensayos sobre el hormigón endurecido: compresión; tracción; flexión. Ensayos no destructivos sobre hormigón, esclerometría; ultrasonido, extracción de testigos.
6. Ensayos sobre aceros de construcción: tracción y plegado

Desagregado de competencias y resultados de aprendizaje

Competencias genéricas

CG4: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en ingeniería.

CG4.a.1. Ser capaz de acceder a las fuentes de información relativas a las técnicas y herramientas y de comprender las especificaciones de las mismas.

CG4. b.1. Ser capaz de utilizar las técnicas y herramientas de acuerdo con estándares y normas de calidad, seguridad, medioambiente, etc.

CG4. b.2. Ser capaz de interpretar los resultados que se obtengan de la aplicación de las diferentes técnicas y herramientas utilizadas.

CG4. b.3. Ser capaz de combinarlas y/o producir modificaciones de manera que optimicen su utilización.

Resultados de aprendizaje

1. Reconocer los ensayos necesarios para la caracterización de los materiales necesarios en los hormigones.
2. Comprender que los procesos de ensayos son a través de una norma o un reglamento.
3. Definir de manera criteriosa el proceder para dosificar un hormigón.
4. Aplicar en forma apropiada los procedimientos constructivos y las herramientas correspondientes para definir la calidad de los materiales.
5. Explicar en forma correcta los procesos técnicos de colocación del hormigón.

CG5: Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.

CG5.a.1. Ser capaz de detectar necesidades actuales o potenciales, que requieran de una solución tecnológica, y relacionarlas con la tecnología disponible o a ser desarrollada.

CG5.a.2. Ser capaz de percibir las situaciones contextuales como oportunidades de innovación tecnológica.

CG5.b.2. Ser capaz de realizar una búsqueda apropiada de información para conocer el estado del arte de la problemática considerada.

CG5. b.3. Ser capaz de identificar las tecnologías emergentes y evaluar su posible impacto sobre los procesos actuales

Resultados de aprendizaje

1. Identificar la necesidad de generar tecnología que permita el aprovechamiento eficiente de los recursos.
2. Comprender que los materiales son recursos no renovables.
3. Comprender las propiedades físicas y químicas.
4. Emplear los recursos técnicos, normas y reglamentos para definir la calidad de los materiales.
5. Comprender los problemas sobre patología y durabilidad.

CG10: Aprender en forma continua y autónoma

CG10.a.1. Ser capaz de asumir que se trabaja en un campo en permanente evolución, donde las herramientas, técnicas y recursos propios de la profesión están sujetos al cambio, lo que requiere un continuo aprendizaje y capacitación.

CG10.a.3. Ser capaz de desarrollar el hábito de la actualización permanente.

CG10.b.4. Ser capaz de detectar aquellas áreas del conocimiento propias de la profesión y/o actividad profesional en las que se requiera actualizar o profundizar conocimientos.

Resultados de aprendizaje

1. Identificar las nuevas oportunidades y retos.
2. Desarrollar interés por aprender nuevas tecnologías.
3. Comprender la necesidad de estar en un aprendizaje continuo debido a los avances tecnológicos.
4. Utilizar actividades que potencien el pensamiento crítico de los estudiantes y no sólo la repetición y memorización

Competencias específicas

CE1.1: Comprender, analizar y controlar las propiedades físicas y químicas, así como las condiciones de uso racional de los materiales de construcción aplicados a obras de ingeniería y arquitectura.

CE1.6: Planificar, proyectar, diseñar, dirigir, construir, mantener, rehabilitar y demoler obras de arquitectura, a partir del manejo de las herramientas tecnológicas y las técnicas constructivas correspondientes.

CE1.8: Planificar, proyectar, diseñar, dirigir, construir, mantener y rehabilitar la infraestructura de los distintos medios de transporte.

CE1.10: Planificar, diseñar, calcular, proyectar y construir obras e instalaciones para la captación, tratamiento, conducción y distribución de agua potable, líquidos cloacales y pluviales urbanos y rurales.

CE1.11: Planificar, proyectar, dirigir, construir y mantener obras hidráulicas, tales como presas de embalse y centrales hidroeléctricas, canales de navegación, obras de riego, obras de saneamiento rural, obras fluviales, obras de arte de proyectos viales, obras portuarias y todas aquellas relacionadas con el aprovechamiento del recurso hídrico.

CE1.12: Proyectar, calcular, dirigir, construir y mantener estructuras metálicas, de madera y de hormigón armado, según la normativa vigente.

CE1.13: Proyectar, calcular, dirigir, construir, mantener y rehabilitar las estructuras de fundación para obras civiles y de arquitectura, incluidas sus obras complementarias, según la normativa vigente.

CE1.18. Planificar, diseñar, calcular, proyectar y construir obras e instalaciones para el almacenamiento, captación, tratamiento, conducción y distribución de sólidos, líquidos y gases, incluidos sus residuos.

CE3.3: Dirigir y certificar las estructuras de fundación para obras e instalaciones civiles y de arquitectura, incluidas sus obras complementarias.

Resultados de aprendizaje

1. Comprender la importancia de los aspectos normativos y reglamentarios para poder utilizar racionalmente los materiales, y de esta forma optimizar su aplicación mediante la evaluación de sus propiedades y características técnicas.
2. Identificar a partir de los análisis físico-químico, los distintos materiales que pueden ser parte componente de los hormigones, propiciando su conocimiento para, de esta forma lograr un uso racional, considerando sustentabilidad de las construcciones y el necesario ahorro energético.
3. Distinguir las principales propiedades de los materiales de aplicación en la Ingeniería civil, que faciliten su correcta aplicación.
4. Interpretar los resultados de los ensayos y como estos pueden afectar o no en las distintas etapas de una obra
5. Incorporar los conceptos de patología y durabilidad en las distintas obras civiles y de arquitectura que se puedan plantar.
6. Desarrollar las herramientas disponibles en los reglamentos, para lograr un correcto control de calidad de los materiales estudiados.
7. Diferenciar, a partir de su conocimiento, las diferentes aplicaciones que puede tener un mismo material en distintas partes y/o etapas de la construcción de una obra civil y/o de arquitectura.
8. Diagnosticar la correcta aplicación de los materiales, a partir de ensayos de laboratorio, que permitan determinar la aptitud de los mismos.
9. Propiciar la aplicación de nuevos materiales y tecnologías en la construcción civil, teniendo como premisa la sustentabilidad y el ciclo de vida de los mismos.

Bibliografía

- Apuntes teóricos de la cátedra.
- Apuntes prácticos de la cátedra.
- Ese material llamado hormigón. Autores varios. Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón. 2012
- Hormigón. Materiales, vida útil y criterios de conformidad y su consideración en el reglamento CIRSOC 201 – 2005. Alberto Giovambattista. 2011
- Durabilidad del Hormigón Estructural. Autores varios. Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón. 2001.
- Hormigones especiales. Autores varios. Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón. 2004.
- Hormigón reforzado con fibras. Raúl Zerbino et al. Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón. 2020.
- Diseño y control de mezclas de concreto. Steven H. Kosmatka et al. Portland Cement Association. 2004.
- Tecnología del Concreto. Adam M. Neville. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C. 2013
- Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón – CIRSOC (Adecuación a futuras actualizaciones).
- Normas IRAM relacionadas a los distintos estudios de materiales.