

**CÓDIGO DE ASIGNATURA**

1265

**ASIGNATURA:** TECNOLOGIA DEL HORMIGON

**AÑO:** 2016

**CARGA HORARIA:** 4 Hs

---

**OBJETIVOS:**

Se espera que los estudiantes logren:

- Adquirir los conceptos fundamentales de la Tecnología del Hormigón
- Desarrollar la capacidad para:
  - Especificar hormigones aptos y económicos de acuerdo al uso, medio en el que actuará y vida útil.
  - Interpretar los reglamentos y especificaciones
  - Reconocer la aptitud de los materiales componentes.
  - Realizar control de calidad del producto como Usuario y Productor.
  - Reconocer patologías presentes en el hormigón e interpretar resultados de ensayos destructivos y no destructivos realizados sobre la estructura existente.
  - Aplicar durante la ejecución de las estructuras las reglas de buena práctica para el uso del material.
- Promover el desarrollo y la aplicación de nuevos productos y tecnologías.

---

**CONTENIDOS MÍNIMOS:**

Componentes del hormigón de cemento Pórtland, adiciones minerales, agregados, aditivos. Fabricación y transporte de hormigón. Colocación de hormigón en obra. Propiedades del hormigón: endurecimiento. Reología del hormigón. Control de calidad e inspección de obra, Normas y ensayos. Hormigón de características especiales.

## **PROGRAMA ANALÍTICO:**

### **CAPITULO 1: HORMIGON DE CEMENTO PORTLAND**

El hormigón como material de construcción. Revisión sobre su naturaleza y composición. Funciones de la pasta y de los agregados. Factores que influyen sobre la calidad del hormigón. Normas IRAM y ASTM. Principales reglamentos y especificaciones técnicas sobre hormigón. Reglamento Argentino SIREA R.A. Materiales componentes del hormigón.-

### **CAPITULO 2: LA ESTRUCTURA DEL HORMIGON ENDURECIDO**

Fases del hormigón. Estructura de la pasta de cemento hidratada. Productos de hidratación y sólidos en la pasta. Vacíos. El agua en la pasta endurecida. Relación de la estructura de la pasta con las propiedades de la misma. Estructura de la fase agregados. Zona de transición. Significación. Su influencia en las propiedades del hormigón endurecido.-

### **CAPITULO 3: PROPIEDADES DEL HORMIGON ENDURECIDO ( 1º PARTE )**

Resistencia mecánica. Revisión. Factores que la afectan. Curado y madurez. Relaciones entre las resistencias a distintas solicitaciones. Permeabilidad. Estructura de poros y capilares del hormigón. Significado de la permeabilidad. Ensayos. Factores que influyen sobre la impermeabilidad. Influencia de la razón agua/cemento. Influencia del cemento y de los agregados. Curado. Materiales adicionales. Membranas impermeabilizadoras. Uniformidad del hormigón. Absorción. Durabilidad. Revisión. Destrucción del hormigón. Causas internas y externas. Acciones climáticas. Acción de las bajas temperaturas. Acción del fuego. Agresión química del exterior. Reacciones con los álcalis. Lixiviación. Corrosión del acero embebido en el hormigón. Abrasión y erosión del hormigón.-

### **CAPITULO 4: PROPIEDADES DEL HORMIGON ENDURECIDO ( 2º PARTE )**

Deformaciones independientes de las cargas aplicadas. Cambios volumétricos. Contracción por secado y cambios volumétricos por cambios de humedad. Factores que influyen. Deformación autógena. Contracción por carbonatación. Cambios volumétricos por acción de la temperatura.-

### **CAPITULO 5: PROPIEDADES DEL HORMIGON ENDURECIDO ( 3º PARTE )**

Deformaciones dependientes de las cargas aplicadas. Propiedades elásticas. Módulo de elasticidad estático. Revisión. Relación con la resistencia. Fórmulas para estimarlo. Módulo de elasticidad estático diferido. Relación de Poisson. Deformaciones lentas del hormigón ( creep ). Influencia de distintos factores. Recuperación parcial del efecto "creep" con la eliminación de las cargas. Creep en el hormigón armado y pretensado. Estimación del creep. Propiedades térmicas. Conductividad térmica. Calor específico. Difusividad. Relación entre las propiedades térmicas. Elevación de la temperatura como consecuencia del calor desarrollado por la hidratación del cemento. Efecto que provoca en las estructuras de grandes dimensiones. Extensibilidad y agrietamiento. Tipos y causas del agrietamiento de las estructuras. Las tensiones provocadas por las acciones térmicas. Agrietamiento de las grandes masas del hormigón. Fatiga del Hormigón.-

### **CAPITULO 6: ELABORACION DEL HORMIGON**

Medición de los materiales componentes. Mediciones en peso y en volumen. Necesidad de controlar el equipo de medición. Mezclado. Tipos de mezcladoras. Tiempo de mezclado. Eficiencia. Mezclado manual. Hormigón elaborado. transporte del hormigón.

Hormigón transportado por bombeo. Características de estos hormigones. Canaletas y cintas transportadoras. Baldes con descargas de fondo. Colocación del hormigón. Compactación. Compactación manual. Vibración. Características de las mezclas a compactar por vibración. Uso adecuado de vibradores. Colocación del hormigón bajo agua. Curado. Período de curado. Métodos. Curado por humedecimiento. Membranas de curado. Temperatura de curado . Importancia de la protección inicial. remoción de los encofrados. Materiales empleados. Construcción. Moldes deslizantes. Antiadhesivos para encofrados. Hormigonado en tiempo frío. Hormigonado en tiempo caluroso. Curados acelerados. Curado a vapor. Curado en laboratorio.-

#### **CAPITULO 7: CONTROL DE CALIDAD E INSPECCION DE OBRA**

Control de calidad. Necesidad y objeto del control de calidad del hormigón. Especificaciones. Resistencias especificadas y de diseño de la mezcla, Variación de la resistencia y de otras características del hormigón por diversas causas. Errores cometidos durante la toma de muestras, moldeo, curado y ensayo de las probetas de hormigón. Control de calidad de hormigón en obra. Resistencia determinada sobre probetas moldeadas y sobre testigos extraídos de la estructura. Ensayos no destructivos. Clasificación. Alcance y limitaciones. Objeto de su empleo. El laboratorio de obra. Inspección de obra. Control de los materiales y de las operaciones de medición de los mismos. Control de mezclado, colocación, compactación y curado. Control estadístico de la calidad del hormigón. Dispersión de resultados. Curvas de frecuencia. Desviación normal. Resistencia media y características. Gráficos de control en obra. Recepción del hormigón de las estructuras terminadas.-

#### **CAPITULO 8: HORMIGONES DE CARACTERISTICAS ESPECIALES. (1º PARTE)**

HORMIGON MASIVO: Definición. Tipos de estructuras en que se emplea. Materiales componentes: Agua. Cementos: tipos y características. Puzolanas: tipos y objeto de su empleo. Aditivos químicos: incorporadores de aire, fluidificantes-retardadores y aceleradores de resistencia. Objeto del empleo de los aditivos químicos. Agregados: tipos, granulometrías, características. Limitaciones: partículas friables, absorción, peso específico. Características y composición del hormigón masivo: tamaño máximo del agregado grueso, % de arena al respecto al total de agregados, consistencia del hormigón, contenido unitario de agua, % de aire incorporado, razón agua-cemento, contenido unitario de cemento, resistencias mecánicas. Técnicas especiales de ensayo aplicables al hormigón masivo: consistencia, % de aire incorporado, probetas para ensayos de resistencia. Nociones sobre las técnicas de ejecución correspondientes a las estructuras de carácter masivo. Algunas propiedades del hormigón masivo. Efecto de la temperatura y de otras variables sobre dichas propiedades: el contenido unitario de agua y la consistencia de la mezcla, exudación de agua, permeabilidad, resistencias mecánicas, propiedades elásticas, deformaciones lentas ( creep ), cambios volumétricos, coeficiente de dilatación térmica.-

#### **CAPITULO 9: HORMIGONES DE CARACTERISTICAS ESPECIALES . ( 2º PARTE )**

Hormigones superfluidificados. Definición y significación. Aditivos superfluidificantes. Adiciones minerales de empleo especial. Proporciones de las mezclas. Propiedades importantes. Hormigones de alta resistencia y de alta “ performance” . Definiciones. Materiales y proporciones de las mezclas. Propiedades comparativas con los hormigones normales. Aplicaciones. Hormigones livianos. Definición. Materiales, componentes.

Precauciones para su uso. Propiedades en el estado fresco y endurecido. Aplicaciones. Hormigones para estructuras pretensadas. Características principales. Control de calidad. Pastas y morteros para inyección de vainas. Objeto. Proporciones y propiedades en el estado fresco y endurecido. Control de la inyección. Hormigones compactados a rodillo. Concepto y significación. Distintos tipos. Criterios de diseños de las mezclas. Propiedades en el estado fresco y endurecido. Aplicaciones.-

## BIBLIOGRAFÍA:

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Autor	Título	Editorial	Año	Edición

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Autor	Título	Editorial	Año	Edición
K. Mehta y P. Monteiro	Concreto Estructura, propiedades y Materiales	IMCYC	1988	
D. Bascoy	Tecnología del hormigón fresco	A. A. de Tecnología del Hormigon	1992	
Varios	Durabilidad del Hormigón estructural	A.A. de Tecnología del hormigon	2001	
	MANUAL DEL HORMIGON	Dossat Trad. Española		

## METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA:

La Asignatura se desarrollará con una metodología que privilegia el proceso de construcción conceptual y práctico de los contenidos. El carácter será proyectual y pretenderá que los estudiantes puedan encarar un proceso dinámico, de carácter práctico, en el que puedan aplicar -en diferentes ejercicios (T.P.)-los conocimientos desarrollados accediendo a una sólida base conceptual y procedimental en cuanto a los materiales y propiedades del hormigón.

Cada uno de los trabajos prácticos irá aproximando secuencialmente a los estudiantes en el estudio de las distintas propiedades del hormigón en sus estados –fresco y endurecido.

Las clases se desarrollan con apoyo de tecnología multimedia, en Power Point, que están a disposición de los estudiantes.

Se desarrollan un total de siete (7) trabajos prácticos en laboratorio y gabinete, además de un (1) trabajo de campo que se realiza con una visita a una planta de hormigón elaborado.

---

## EXPERIENCIAS DE LABORATORIO/ TALLER / TRABAJOS DE CAMPO:

- En Laboratorio:

### T.P.: *Propiedades de la Mezcla Fresca*

Con el objetivo de evaluar la aptitud de colocación y trabajabilidad de los hormigones el T.P. desarrolla los siguientes contenidos: Reología. Trabajabilidad, ensayos cualitativos y cuantitativos para su evaluación. Tiempo de fraguado. Rendimiento y peso unitario. Uniformidad del hormigón. Exudación

### T.P.: *Hormigón Endurecido*

Con el objetivo de conocer ensayos destructivos y no destructivos que permiten evaluar las propiedades más importantes de este estado. Para ello se desagregan los siguientes contenidos: Propiedades mecánicas. Durabilidad. Elasticidad y fluencia. Cambios de volumen y coacciones

### - **Visita a planta de hormigón elaborado**

T.P.: Reconocer e identificar los distintos procesos de producción del hormigón, definir las etapas críticas en el proceso y definir matriz de inspección y ensayos. Los alumnos presentaran un informe.

---

## METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN:

Además de la evaluación procesual que surge del desarrollo de los Trabajos prácticos, durante el desarrollo del curso se tomarán 2 (dos) exámenes parciales escritos, de carácter teórico/prácticos, que tendrán como objeto establecer el nivel de conocimiento desarrollado al finalizar las unidades que comprenda la evaluación.

Se dispondrá de una opción recuperatoria para alguno de los parciales.

Los estudiantes estarán en condiciones de acreditar los Trabajos Prácticos de la asignatura cuando cumplan con los objetivos que cada uno involucra tanto en términos conceptuales como procedimentales. La calificación de estos trabajos prácticos será aprobado-desaprobado.

## CRONOGRAMA ORIENTATIVO DE ACTIVIDADES

<b>Clase</b>	<b>Contenidos</b>	<b>T.P</b>
1	Presentación del programa de la materia. Introducción al desarrollo: Mezcla Fresca	
2	Continuación tema Mezcla Fresca: Reología. Trabajabilidad, ensayos cualitativos y cuantitativos para su evaluación. Tiempo de fraguado. Rendimiento y peso unitario. Uniformidad del hormigón. Exudación	<b>Laboratorio: Propiedades de la Mezcla Fresca</b>
3	Hormigón Endurecido: Propiedades mecánicas. Durabilidad. Elasticidad y fluencia.	<b>Laboratorio: Hormigón Endurecido</b>
4	Hormigón Endurecido: Deformaciones y cambios volumétricos	<b>Laboratorio:Hormigón Endurecido</b>
5	Laboratorio Mezcla Fresca y Hormigón Endurecido.	<b>Laboratorio Externo</b>
6	Durabilidad: medios y clases de agresiones al hormigón; soluciones para garantizar vida útil.	<b>Durabilidad</b>
7	Durabilidad: Mecanismos de Transporte	<b>Durabilidad</b>
8	Juzgamiento de la calidad	<b>Criterios para la Evaluación Control y Juzgamiento de la Calidad</b>
9	1er. Examen Parcial	
10	Cemento y Aguas	<b>Agua de mezclado y Cemento Portland</b>
11	Agregados de Peso Normal	<b>Agregados de Peso Normal</b>
12	Aditivos. Dosificación	<b>Dosificación de hormigones</b>
13	Reconocimiento de procesos de producción y control de calidad del Hormigón.Colocación de Hormigón y Hormigones de propiedades especiales	
14	2do. Parcial	
15	Entrega de notas.	<b>Laboratorio: Visita a Planta Elaboradora de Hormigón</b>
16	Recuperatorio. Cierre de cursada. Calificaciones	

## CONDICIONES DE CURSADA Y APROBACIÓN

1. Se disponen cuatro (4) estados académicos posibles en referencia a la calificación de un alumno sobre la cursada:
  - a) Ausente: cuando el alumno no tenga calificación en alguno de los exámenes (o su recuperatorio).
  - b) Reprobada: cuando el alumno obtenga como calificación final de 1 a 3 puntos.
  - c) Cursada: cuando el alumno obtenga entre 4 y 6 puntos como calificación final.
  - d) Promocionada: cuando el alumno obtenga como calificación final entre 7 y 10 puntos y tenga aprobados los Trabajos Practicos y el informe de la Visita a Planta.
2. Se requiere una asistencia a clase no menor al setenta y cinco (75%) sobre el total estipulado. El incumplimiento de este requisito coloca al alumno en relación con la asignatura, en condición de ausente.
3. Habrá dos evaluaciones parciales y la posibilidad de una instancia recuperatoria. Se entenderá "ausente" al alumno que no obtenga calificación en al menos una instancia evaluativa parcial.
4. Los exámenes parciales se calificarán en una escala de 1 a 10 puntos. El correlato de la evaluación con el signo de calificación será del siguiente modo:
  - Calificación de "reprobado": signo de aprobación de 1 a 3.
  - Calificación de "cursada": signo de aprobación de 4 a 6.
  - Calificación de "promocionado": signo de aprobación de 7 a 10.
5. La calificación asignada al examen recuperatorio reemplaza y anula a todos los efectos, a la obtenida en el examen parcial que se recupera.
6. A los fines de conformar la nota final, los parciales no se promedian, salvo que ambas evaluaciones sean reprobadas, cursadas o promocionadas.

"Declaro que el presente programa de estudios de la asignatura Tecnología del Hormigon, es el vigente para el ciclo lectivo 2016, guarda consistencia con los contenidos mínimos del Plan de Estudios"

\_\_\_\_\_  
Firma

\_\_\_\_\_  
Mansilla, Gabriel  
Aclaración

\_\_\_\_\_  
2016  
Fecha