



INGENIERIA CIVIL PROGRAMA DE ASIGNATURA

ACTIVIDAD CURRICULAR: **TECNOLOGIA DEL HORMIGON**

Código: 95-0244

Año Académico: 2016

Área:

Gestión Ingenieril, Planificación, diseño y Proyecto, Ciencias

Sociales e Informática

Bloque: Tecnologías Aplicadas

Nivel: 3°

Tipo: Obligatoria

Modalidad: Anual

Carga Horaria total:

Hs Reloj: 64

Hs. Cátedra: 64

Carga horaria semanal:

Hs Reloj: 2

Hs. Cátedra: 2

Composición del equipo docente

Profesores Titulares:

Ing. Daniel Alberto BASCOY

Profesores Asociados:

Profesores Adjuntos:

Auxiliares JTP:

Ing. Quinto Fabio GEBERT

Auxiliares ATP 1°:

Ing. Nahuel BONFANTE

Auxiliares ATP 2°:

A) ANÁLISIS DE LA ASIGNATURA

1) Objetivos

Los objetivos de la materia, más que claramente expresados en el programa de la misma, son:

- 1) Conocer los conceptos básicos de la tecnología del hormigón.
- 2) Demostrar habilidad para especificar, hacer control de calidad e interpretar resultados de las obras de hormigón.
- 3) Manifestar inquietud por el desarrollo tecnológico y la tecnología apropiada en la obra civil.

Los objetivos principales de la materia incluyen taxativamente, además del necesario conocimiento de los conceptos básicos de la tecnología del hormigón, que los alumnos alcancen la capacidad para poder especificar, controlar e interpretar el comportamiento del hormigón.

A partir de los tópicos principales, que constituyen el conjunto de conocimientos básicos que los alumnos deberán manejar con fluidez al cabo de estudiar la materia, se desarrollan los diversos temas que son necesarios de abordar para darle sustento técnico a aquellos y capacidad a los alumnos para entenderlos acabadamente, sin apartarse de los objetivos indicados más arriba.

2) Contenido

El curso comprende todos los aspectos de la tecnología del hormigón necesarios para cubrir los objetivos propuestos y el programa sintético de la asignatura.

Dentro de los temas que se abordan, se los divide en grupos con aspectos comunes de la siguiente manera:



- A) Comportamiento del Hormigón en general, tanto en estado fresco como endurecido. Su incluyen su composición, las propiedades requeridas para el mismo en sus distintas etapas y los ensayos de control y evaluación que le corresponden.
- B) Estudio de los materiales constituyentes del hormigón, sus propiedades relacionadas con el hormigón y los ensayos que son de aplicación.
- C) Comportamiento del hormigón en cuanto a su Durabilidad y Estabilidad dimensional y de deformaciones.
- D) Los métodos y procesos tecnológicos necesarios para una correcta dosificación de los hormigones en función de los requisitos para el mismo, incluyendo los de sus materiales constituyentes, la obra en ejecución, el proyecto de la estructura y las condiciones previstas para su vida en servicio.
- E) El estudio de hormigones especiales como los de alta resistencia, los autocompactantes, los reforzados con fibras y los compactados a rodillo entre otros. Este grupo se nutre de los conocimientos incluidos en los anteriores.
- F) Los asuntos relativos al control de calidad el hormigón y a los procesos tecnológicos involucrados desde su fabricación hasta la puesta en servicio de las estructuras con él construidas.

Estos grupos se corresponden con unidades completas del actual programa analítico de la asignatura como se indica a continuación:

- A) Unidades: 1 – 2 – 3
- B) Unidades: 4 – 5 – 6 - 7
- C) Unidades: 8 – 11
- D) Unidades: 12
- E) Unidades: 13
- F) Unidades: 9 – 10 – 14

El orden en que se los enuncia es el mismo en que se los desarrolla en el curso, entendiéndose que así se permite una mejor comprensión y asimilación de los mismos por parte de los alumnos.

3) Programación

En consonancia con los aspectos detallados en este informe se incluye un cronograma de estimado de clases para cumplir con el desarrollo de los temas, sobre la base de que es una materia anual con 32 semanas de clases de dos horas de duración cada una.



CLASE	TIPO	UNIDAD	TEMA	TEORICA	EJERCITACION GABINETE	PRACTICAS LABORATORIO
1	TP	1	INTRODUCCION	Definiciones. Interfase. Etapas. Duración	Explicación Ccondiciones Curso	
2	T	2	ESTADO FRESCO	Concepto HF - Trabajabilidad - Consistencia		
3	T	2	ESTADO FRESCO	Cohesión - TF		
4	P	2	ESTADO FRESCO		TP Hormigon Fresco - Ejercicios	
5	L	2	ESTADO FRESCO			Experiencia de Laboratorio HF
6	T	3 y 11	ESTADO ENDURECIDO	Generalidad-Resistencias-Ensayos-Modulo-Fractura		
7	TP	9	END - ET	Ensayos No Destructivos	Ejercicios END - Calculos R	
8	P	3	ESTADO ENDURECIDO		TP Resistencia - Ejercicios	
9	L	3	ESTADO ENDURECIDO			Experiencia de Laboratorio HE
10	T	3	ESTADO ENDURECIDO	Estructura. Madurez		
11	E		1° EXAMEN PARCIAL			
12	T	4	CONSTITUYENTES	Cementos-Adiciones		
13	P	4 y 5	CONSTITUYENTES	Cementos -Aqua	Practicas de Cementos-Aqua	
14	TP	6	CONSTITUYENTES	Agregados	Ejercicios de Agregados	
15	TP	6	CONSTITUYENTES	Agregados	Ejercicios de Agregados	
16	E		RECUPERACION 1° EXAMEN PARCIAL			
17	TP	7	CONSTITUYENTES	Aditivos	Usos de Aditivos	
18	T	8	DURABILIDAD	Fundamentos, Ejemplos, Control	Diseño x Durabilidad	
19	T	8	DURABILIDAD	Fundamentos, Ejemplos, Control	Diseño x Durabilidad	
20	TP	8	DURABILIDAD	Agresiones Especificas	Medidas de Proteccion y Control	
21	TP	8	DURABILIDAD	Agresiones Especificas	Medidas de Proteccion y Control	
22	T	10	CONTROL DE CALIDAD	Fundamentos del Control - Métodos		
23	P	10	CONTROL DE CALIDAD		TP C.Calidad - Ejercicios	
24	TP	11	ESTABILIDAD DIMENSIONA	Fluencia.Deformaciones	Resolución de Problemas ED	
25	TP	11	ESTABILIDAD DIMENSIONA	Fluencia.Deformaciones	Resolución de Problemas ED	
26	TP	12	DISEÑO DE MEZCLAS	Criterios. Métodos Fundamentos	TP Proyecto de una Mezcla	
27	TP	12	DISEÑO DE MEZCLAS		TP Proyecto de una Mezcla	
28	E		2° EXAMEN PARCIAL			
29	T	13	HORMIGONES ESPECIALE	HAR - H Usos Especiales		
30	T	13	HORMIGONES ESPECIALE	HAR - H Usos Especiales		
31	E		RECUPERACION 2° EXAMEN PARCIAL			
32	TP	14	HORMIGON DE OBRA	Procesos Tecnológicos Completos	Curado. Control. Ejercitacion	

4) Metodología

La metodología que se implementa en el desarrollo del cursado de la asignatura se indica en este punto dividiéndolo en tres aspectos:

- 1) Metodología de Enseñanza
- 2) Metodología de Evaluación
- 3) Recursos didácticos

Metodología de Enseñanza

Tecnología del Hormigón es una materia con un muy importante componente experimental, tanto en cuanto a las acciones en su aplicación profesional como en los fundamentos de sus conceptos y resolución de problemas.

Se apoya en la realización de numerosos ensayos de laboratorio (físicos, químicos y mecánicos) aplicables tanto al control de estructuras en ejecución como al desarrollo de nuevas tecnologías y productos.



Por lo tanto la metodología de enseñanza tiene en cuenta esa circunstancia, estando presente desde el comienzo mismo de las clases. Al efecto se desarrollan Trabajos Prácticos de Gabinete y de Laboratorio en cantidad y calidad tal que permiten al estudiante ver la importancia y trascendencia de la faz práctica de la materia.

La actividad en las clases, además de las clases necesarias para la evaluación de los alumnos mediante exámenes parciales (E), cubren cuatro tipos fundamentales distintos:

- 1) Clases Teóricas con el desarrollo de los conceptos fundamentales que corresponden a cada grupo de temas a tratar (T).
- 2) Clases Teórico-Prácticas donde se incluyan la explicación de temas con la inclusión de ejercicios y aplicaciones prácticas de ellos (TP).
- 3) Clases Prácticas de Gabinete: donde se desarrollarán problemas de la actividad profesional en Tecnología del Hormigón con su necesaria explicación y apoyo docente (P).
- 4) Clases Prácticas de Laboratorio: efectuadas en el Laboratorio de Hormigones del Departamento con la inclusión de experiencias con el objetivo específico del control y comportamiento del material hormigón (L).

El control de los problemas de gabinete y de las experiencias de laboratorio (presentados como trabajos prácticos), con el consecuente apoyo a los alumnos para su redacción a partir de guías de ayuda y del trabajo del equipo docente de la cátedra, tiene una importancia capital en la enseñanza.

Al efecto ese control y apoyo es continuo, disponiéndose de un tiempo semanal para esas actividades sin solución de continuidad en todas las clases para permitir el avance progresivo de los alumnos en los distintos temas.

Metodología de Evaluación

La evaluación del comportamiento de los alumnos en la materia y el progreso de los conocimientos de los mismos incluye los aspectos teóricos y prácticos desarrollados en el curso, a partir de dos exámenes parciales que cubren ambos cuatrimestres de trabajo en que se subdivide operativamente el desarrollo de la materia.

Los trabajos prácticos de gabinete y de laboratorio, una vez completados y aprobados los informes correspondientes de cada uno, son evaluados por el cuerpo docente de la cátedra en forma individual a cada alumno al finalizar el curso. Al efecto, el alumno se debe presentar con su carpeta completa de trabajos prácticos a una evaluación global de los trabajos prácticos. En el mismo el docente evaluador, mediante un corto pero preciso coloquio oral o evaluación escrita, examina al alumno sobre sus conocimientos de lo realizado en cada trabajo práctico. Si bien es preferible la evaluación oral, se aplica la evaluación escrita cuando la cantidad de alumnos presentes no permita la evaluación oral de los mismos en el tiempo disponible.

Cada uno de los exámenes parciales como la evaluación final de trabajos prácticos, disponen de dos instancias de recuperación cada uno. La realización de los segundos recuperatorios se dispone en el mes de febrero del siguiente año calendario.

En el examen final para aprobación de la materia, se aplica el mismo criterio establecido para la evaluación durante el curso: resolución de ejercicios prácticos conceptuales que engloben más de un



concepto de los estudiados en la asignatura con temas teóricos fundamentales que deben ser desarrollados por el alumno.

En el examen final se efectúa un coloquio oral sobre los temas que se le planearon en el mismo, a los fines de conocer el desenvolvimiento del alumno manejando el tema y los alcances de su conocimiento.

Recursos didácticos

Se aplican técnicas y recursos didácticos combinados entre las distintas clases como sigue:

- a) Clases expositivas de aula, donde se dispone de presentaciones gráficas mediante computadoras y/o sistemas de proyección, manteniendo en todo momento una buena interrelación con los alumnos de modo que las clases tengan siempre una cierta participación de ellos.
- b) Clases de planteo y resolución de problemas de aula, que son de explicación de problemas concretos y de ayuda al trabajo de los alumnos en los temas planteados.
- c) Clases correspondientes a la ejecución de los trabajos prácticos de laboratorio, donde la actividad de los alumnos pasa a ser trascendente, ya que guiados por el personal del laboratorio y la cátedra, toman vista y actúan en forma directa en los principales ensayos que se efectúan sobre el hormigón.

Trabajos Prácticos

Los Trabajos Prácticos que se desarrollan en el curso de la asignatura son los siguientes:

- | | |
|----|--|
| 1A | Hormigón Fresco - Resolución de Problemas y Cuestionarios |
| 1B | Hormigón Fresco - Práctica de Laboratorio - Informe |
| 2A | Hormigón Endurecido – Resolución Problemas y Cuestionarios |
| 2B | Hormigón Endurecido – Práctica de Laboratorio – Informe |
| 3 | Cementos Y Agua – Resolución de Problemas y Cuestionarios |
| 4 | Agregados – Resolución de Problemas y Cuestionarios |
| 5 | Dosificación De Hormigones – Resolución de Problemas |
| 6 | Control De Calidad – Resolución de Problemas y Cuestionarios |

B) ARTICULACIÓN DE LA ASIGNATURA CON EL ÁREA, EL NIVEL Y EL DISEÑO CURRICULAR

La asignatura corresponde al tercer nivel de estudios comprendiendo la primera materia de aplicación específica al problema de un material o estructura de la carrera.

Sus asignaturas correlativas tienen conocimientos básicos de aplicación inmediata en esta materia, tal como acontece con Probabilidad y Estadística (en lo concerniente a la interpretación estadísticas de resultados de ensayos y de comportamiento del hormigón) y Tecnología de los Materiales (en cuanto al comportamiento de materiales compuesto basados en ligantes de estructura cerámica como los morteros de cemento portland y el conocimiento de rocas y agregados). Tal es la importancia de esta segunda materia como antecedente de conocimientos para Tecnología del Hormigón que en el



desarrollo del temario de estudio detallado se inicia dando énfasis al material hormigón para luego ingresar al estudio de sus materiales constituyentes (ver puntos A.2 y A.3).

En el mismo nivel de estudio se encuentran tres asignaturas relacionadas:

Una de ellas es "Resistencia de Materiales", donde se imparten conocimientos necesarios en Tecnología del Hormigón para el correcto análisis e interpretación de los ensayos de resistencia del hormigón, ya que en ellos se requiere de cálculos elementales de resistencia de materiales. Por lo tanto el avance en este tema deberá estar vinculado al correspondiente de la otra la otra asignatura.

La segunda es "Estructuras de Hormigón", donde la vinculación es más que evidente fundamentalmente con relación a las propiedades del hormigón endurecido.

La tercera asignatura es "Tecnología de la Construcción", con la que tiene una importante relación bidireccional, no sólo por ser la materia integradora del nivel, sino también por la importancia y trascendencia del hormigón como material estructural y su influencia en las importantes técnicas de construcción actuales y futuras.

Con relación a los niveles siguientes, la materia es fuente de importantes conocimientos para las todas asignaturas que tienen al hormigón (ya sea simple, armado, pretensado y/o prefabricado) como material fundamental o al menos incluido en sus estudios. Esas asignaturas son las siguientes:

- 1) Estructuras de Hormigón
- 2) Hidrología y Obras Hidráulicas
- 3) Cimentaciones
- 4) Construcción de Carreteras
- 5) Puertos y Vías Navegables
- 6) Prefabricación
- 7) Aeropuertos
- 8) Túneles y Grandes Puentes
- 9) Organización y Conducción de Obras
- 10) Proyecto Final (Integradora)

En todas ellas los alumnos deberán aplicar los conocimientos aprendidos y experimentados en Tecnología del Hormigón para posibilitar los siguientes aspectos, por dar sólo un ejemplo en cada caso:

- 1) Estructuras de Hormigón: La correcta elección de la resistencia característica con que se calculará una estructura.
- 2) Hidrología y Obras Hidráulicas: La determinación de las propiedades de permeabilidad y comportamiento ante filtraciones de macizos de hormigón.
- 3) Cimentaciones: Las condiciones de durabilidad de un hormigón frente a agresiones de suelos y aguas en contacto con fundaciones.
- 4) Construcción de Carreteras: Las condiciones de colocación, terminación y curado de pavimentos de hormigón.
- 5) Puertos y Vías Navegables: Las condiciones de colocación y dosificación de hormigones bajo agua.
- 6) Prefabricación: La evolución de resistencia temprana de los distintos hormigones tendientes a la mejor utilización de los moldes.



- 7) Aeropuertos: El comportamiento del hormigón endurecido ante el desgaste por la fricción de grandes aeronaves en operación sobre las pistas.
- 8) Túneles y Grandes Puentes: La deformación diferida por fluencia de una estructura de un puente postesado.
- 9) Organización y Conducción de Obras: El conocimiento de la composición de distintos hormigones para poder determinar sus costos de producción para una obra determinada.
- 10) Proyecto Final (Integradora): cualquiera y todos los aspectos anteriores según sea el proyecto que se desarrolle en cada caso.

En el desarrollo de la asignatura se tiene en cuenta las necesidades descriptas y se mantiene una constante preocupación en vincular los temas tratados con las otras asignaturas, para que los alumnos comprendan la vinculación entre ellas y la Tecnología del Hormigón.

Se mantiene contacto con los docentes de las otras asignaturas para estar al tanto de los temas que se tratan en ellas vinculados con los de Tecnología del Hormigón, para evitar (o eventualmente alertar) confusas nomenclaturas y definiciones en ocasiones no del todo compatibles entre sí que pudieren desorientar a los alumnos en su oportunidad.

Dentro de la articulación de la materia con el área es de significativa importancia la relación con el Laboratorio de Hormigones del Departamento, sector donde se desarrollan las clases prácticas de materiales constituyentes del hormigón y de evaluación del comportamiento del hormigón en estado fresco y endurecido.

En esa dirección se mantiene un contacto fluido y permanente con el personal del laboratorio encargado de la realización de los trabajos prácticos de laboratorio, atendiendo a sus necesidades docentes y de capacitación, supervisándolos y asistiéndolos en la correcta realización de los ensayos requeridos para cada práctica.

C) ORIENTACIÓN DE LA ASIGNATURA SEGÚN EL PERFIL DEL GRADUADO DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

La asignatura Tecnología del Hormigón, como se ha detallado en los acápites anteriores, tiene una importante faceta experimental, tanto para su aplicación práctica como para el desarrollo de nuevas tecnologías.

La orientación del desarrollo de la asignatura tiene en cuenta esa circunstancia para permitir al futuro graduado de la UTN destacarse en su práctica profesional de ejecutor de estructuras, en la planificación de tareas para la ingeniería del proceso de construcción y en el desarrollo y aplicaciones novedosas de un material, como es el Hormigón, que está en permanente evolución, lo que está plenamente demostrado por las mejoras continuas que se observa en el tiempo del hormigón sin interrupción.

Es por ello que se pone énfasis en interesar a los alumnos en el desarrollo de las actividades experimentales de la materia, impulsando a que ellos mismos colaboren en la realización de los trabajos prácticos de laboratorio (siempre bajo la dirección del cuerpo docente) y que lleven a cabo tareas de investigación bibliográfica de temas y/o procesos tecnológicos vinculados con el material hormigón.



Dado el importante perfil ejecutor que tienen los profesionales egresados de la Universidad, se pone atención en el estudio del conocimiento necesario para la preparación de especificaciones técnicas modernas de distintos hormigones para la ejecución de obras de ingeniería y arquitectura, destacando su vinculación con los temas estudiados en el programa de la asignatura y con los fundamentos de la tecnología del hormigón.

D) PROGRAMA ANALÍTICO DE LA ASIGNATURA

UNIDAD 1. INTRODUCCIÓN

Presentación del material.

Los primeros hormigones. Evolución hasta la actualidad. Nuevos hormigones y hormigones no tradicionales.

El hormigón en la Argentina.

Presente y futuro del hormigón.

Normalización. Normativa nacional e internacional.

Estructura del Hormigón.

Materiales constituyentes y Componentes.

Funciones de la pasta y agregados. Interfase.

UNIDAD 2. HORMIGÓN EN ESTADO FRESCO

Definición. Propiedades del hormigón fresco.

Duración del estado fresco. Ensayos.

Trabajabilidad. Definición. Factores determinantes.

Consistencia. Estudio teórico de la reología. Análisis práctico. Ensayos. Grados de consistencia.

Factores influyentes.

Cohesión. Uniformidad del hormigón fresco. Fenómeno de pérdida de homogeneidad.

Segregación. Fenómeno físico. Factores influyentes. Ensayos.

Exudación. Fenómeno físico. Factores influyentes. Ensayos. Predicción.

Contracción Plástica. Origen. Evaluación. Predicción.

UNIDAD 3. HORMIGÓN ENDURECIDO

Estructura del hormigón.

Mecanismos de falla.

Resistencia y composición del hormigón.

Estructura y porosidad. Razón agua/cemento. Ley de Abrams.

Solicitaciones y metodologías de ensayo. Compresión. Tracción. Flexión.

Otras evaluaciones sobre el hormigón endurecido.

Estructura de la pasta. Ley de Powers.

Madurez.

UNIDAD 4. CEMENTOS Y ADICIONES



*Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires*

Composición del cemento. Composición química y mineralógica. Determinación de la composición mineralógica.

Hidratación del cemento pórtland. Hidratación de los silicatos y de los aluminatos.

Morfología de los productos de hidratación. Silicato de calcio hidratado. Hidróxido de calcio. Fases AFt y Afm.

Desarrollo de la estructura de la pasta de cemento.

Ensayos de caracterización de cementos para su uso en hormigones.

Adiciones minerales. Clasificación. Objeto del uso.

Físicamente activas. Físico-químicamente activas no hidráulicas. Físico-químicamente activas hidráulicas, puzolánicas y cementantes.

Efectos sobre el hormigón fresco y endurecido.

Requisitos de las adiciones.

Cementos. Tipos. Requisitos físicos, mecánicos y químicos. Categorías de resistencia.

Cementos de uso general. Cementos con propiedades especiales. Selección y usos de los distintos tipos de cementos.

Cementos Mezcla. Efecto cementante de las adiciones.

UNIDAD 5. AGUA

Agua de mezclado. Aplicación. Requisitos físicos y químicos.

Uso de agua de mar.

Agua para protección y curado.

Aguas de contacto. Propiedades y efectos.

Control de calidad del agua.

UNIDAD 6. AGREGADOS

Definición y Clasificación de los agregados para hormigones.

Influencia del tipo de roca y agregado en las propiedades del hormigón.

Propiedades de los agregados. Estructura de los agregados.

Estados de humedad. Absorción y humedad superficial. Efecto en el hormigón.

Propiedades físicas y mecánicas de los agregados para su uso en hormigones.

Durabilidad de los agregados.

Granulometría. Análisis completo. Combinación de agregados. Curvas límites. Parámetros de caracterización.

Ensayos de agregados. Interpretación para su uso en hormigones.

UNIDAD 7. ADITIVOS

Definición. Clasificación. Objetivos del uso.

Características básicas y requisitos generales de los aditivos.

Reductores de agua de amasado. Principio de acción. Fluidificantes. Superfluidificantes. Hiperfluidificantes.

Modificadores del fraguado. Aceleradores. Retardadores. Principio de acción.



*Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires*

Modificadores de la resistencia inicial. Principio de acción.

Incorporadores de aire. Bases físico-químicas de su efecto. Efectos y características del aire incorporado.

Ensayos de evaluación del efecto de cada tipo de aditivo.

Dosis de cada tipo de aditivo. Control de calidad. Interrelaciones entre aditivos.

UNIDAD 8. DURABILIDAD

Efectos del medio ambiente.

Propiedades del Hormigón. Mecanismos de Transporte. Ensayos de Caracterización.

Ataques físicos. Congelamiento y Deshielo. Acción de bajas temperaturas. Resistencia al fuego y Acción de altas temperaturas. Abrasión y erosión.

Ataques químicos. Lixiviación. Ataque ácido. Ataque de sulfatos internos y externos. Reacción álcali-agregado. Basaltos contaminados con arcillas.

Corrosión de armaduras.

Estudio de cada agresión: Reacciones, Progreso y Evolución de Deterioros y Ensayos de Evaluación.

Diseño por Durabilidad. Prescripciones y métodos prestacionales.

UNIDAD 9. ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS Y SEMIDESTRUCTIVOS

Evaluación de propiedades del hormigón por métodos semidestructivos y no destructivos.

Objetivos y usos de los Ensayos.

Esclerometría.

Ultrasonido.

Otros ensayos no destructivos.

Ensayo de Testigos de hormigón endurecido. Obtención de probetas, ensayo e interpretación.

UNIDAD 10. CONTROL DE CALIDAD DEL HORMIGÓN ENDURECIDO

Definiciones y objetivos del control.

Control de Producción y de Recepción.

Estadística aplicada al control de calidad del hormigón. Gráficos.

Control de la conformidad con la resistencia especificada. Métodos y procedimientos.

Control de la resistencia efectiva. Aplicación.

Juzgamiento de la resistencia para valorar el grado de endurecimiento.

UNIDAD 11. ESTABILIDAD VOLUMÉTRICA

Deformabilidad del hormigón.

Deformaciones bajo cargas. Instantáneas y residuales.

Módulo de elasticidad. Deformaciones diferidas. Retracción y Fluencia. Evolución y predicción.

Deformaciones exentas de cargas.

Deformaciones diferidas: Contracción química, autógena y por secado. Evolución y predicción.

Deformaciones térmicas. Extensibilidad.



UNIDAD 12. DISEÑO Y DOSIFICACIÓN DE MEZCLAS DE HORMIGÓN

Métodos de dosificación.

Clasificación de los métodos de dosificación.

Bases de los métodos de dosificación.

Método del American Concrete Institute.

Otras modalidades de proporcionamiento de mezclas.

UNIDAD 13. HORMIGONES ESPECIALES

Necesidad de Hormigones Especiales.

Hormigón de Alta Resistencia. Definición. Utilización y diseño. Constituyentes apropiados. Influencia de la interfase.

Hormigones especiales por tecnología. Hormigón compactado a rodillo. Hormigón colocado bajo el agua. Hormigón Autocompactante. Hormigón sin Finos.

Hormigones especiales por destino. Hormigón de alta impermeabilidad. Hormigón en masa. Hormigones pesados y livianos. Hormigón expuesto a ataques de alta agresividad.

UNIDAD 14. PROCESOS TECNOLÓGICOS DEL HORMIGÓN EN OBRA

Dosificación y Mezclado. Equipos. Influencia en las propiedades.

Transporte a y en la obra. Equipos sin y con agitación. Motohormigoneras. Bombas.

Colocación. Dispositivos. Métodos.

Compactación. Equipos. Procedimientos. Eficiencia según compacidad final.

Terminación. Equipos. Procedimientos.

Protección inicial de hormigón. Equipos. Métodos.

Curado. Métodos y materiales de curado. Plazos. Control de evolución.

Efectos de las condiciones climáticas en la colocación. Hormigonado en tiempo frío o caluroso.

E) BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA GENERAL EN CASTELLANO

- 1) CIRSOC 201-96 (M) – Centro de Investigación de Reglamentos de Seguridad de Obras Civiles. INTI
- 2) CIRSOC 201-2005 Centro de Investigación de Reglamentos de Seguridad de Obras Civiles. INTI
- 3) TECNOLOGÍA DEL HORMIGÓN FRESCO – D. A. Bascoy. AATH 1992
- 4) MANUAL DEL HORMIGÓN – Bureau of Reclamation (USA) – Traducción española – Editorial Dossat
- 5) TECNOLOGIA DEL CONCRETO – Neville – Brooks.
- 6) HORMIGÓN. Materiales, Vida Útil y Criterios de Conformidad y su consideración en el reglamento CIRSOC 201-2005. A. Giovambattista INTI – CIRSOC 2011
- 7) DURABILIDAD del Hormigón Estructural. AATH 2ª Edición 2012
- 8) HORMIGONES ESPECIALES. AATH 2004
- 9) Ese material llamado HORMIGÓN. AATH 2012