

***Plan Anual de Actividades Académicas
a completar por el Director de Cátedra (Profesor de la Cátedra)***

Apellido y nombre del Profesor de la Cátedra: AVID, FABIÁN ANDRÉS

Departamento: INGENIERÍA CIVIL

Asignatura: TECNOLOGIA DEL HORMIGÓN

Profesor Titular Ordinario, con Dedicación Exclusiva.

Apellido y nombre del Auxiliar: PALACIO, ALBERTO JOSÉ

Ayudante de Trabajos Prácticos: PALACIO, ALBERTO JOSÉ

Auxiliares: MICUCCI, ESTEBAN HORACIO (Técnico de Laboratorio).

Planificación de la asignatura

▪ **Fundamentación de la materia dentro del plan de estudios.**

Es una materia del tercer nivel de la carrera, perteneciente al Área de Conocimiento de los Materiales dentro de la estructura del Plan de Estudios. Actividad esencial para la adquisición de conocimientos teóricos y prácticos relevantes sobre estos materiales, usos y aplicaciones tanto presentes como futuras. Se trata de un material que ha evolucionado en gran manera en estas últimas décadas lo que ha modificado la tecnología de su uso.

▪ **Propósitos u objetivos de la materia.**

Objetivos Generales:

El objetivo general del Curso es que el alumno se interiorice sobre los materiales componentes del hormigón, su estudio y posterior aplicación para conformar este material. Se propone estudiar los materiales constitutivos y sus propiedades, los estados del hormigón, su problemática particular, el control de calidad tanto en el estado fresco como en el endurecido, para finalmente analizar los hormigones especiales, masivos, de alta performance, autocompactantes, porosos, polimerizados, reciclados y de última generación.

Objetivos Específicos y/o por ejes temáticos:

En la primera parte del curso se estudian los materiales componentes, luego se analizan los estados: la elaboración, el estado fresco, estado endurecido, sus propiedades, etc. En la última etapa se analizan hormigones para usos especiales, patologías y se finaliza con el control de calidad en obra. Todo esto está concatenado con una intensiva

formación práctica en el laboratorio, realizando ensayos normalizados sobre materiales componentes, probetas de hormigón, dosificación de mezclas, etc.

▪ **Contenidos.**

UNIDAD TEMATICA 1: HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND

Antecedentes. Su desarrollo histórico. Composición. Funciones de la pasta y de los agregados. Influencia de la calidad de la pasta sobre las propiedades del hormigón. Factores que influyen en la calidad del hormigón. Reglamentos y Normas.

UNIDAD TEMATICA 2: AGUA

Agua para morteros y hormigones de cemento portland. Análisis químicos y ensayos físico mecánicos para evaluar su aptitud. Muestreo. Normativas.

UNIDAD TEMATICA 3: CEMENTO PORTLAND

Materias primas. Proceso de fabricación. Composición química elemental. Composición potencial. Velocidad de hidratación de los compuestos puros. Influencia de la composición potencial sobre las características del cemento. Características del cemento sobre la durabilidad del hormigón. Fraguado y endurecimiento. Falso fragüe. Sustancias expansivas. Resistencia. Desarrollo de resistencia de los compuestos puros. Calor de hidratación. Tipos de cementos portland. Características. Especificaciones. Normas. Provisión y acopios.

UNIDAD TEMATICA 4: AGREGADOS

Origen, tipos y características generales. Agregados de peso normal, livianos y pesados. Requisitos de calidad. Significado e interpretación de resultados de ensayos. Información necesaria con el fin de proyectar un hormigón y de medir los áridos en obra. Peso Específico. Absorción y humedad superficial. Granulometría. Módulo de finura. Peso de la unidad de volumen. Tamaño máximo. Influencia sobre las condiciones de colocación. Forma y características superficiales de las partículas. Durabilidad. Influencia sobre la trabajabilidad, adherencia y resistencia mecánica. Sustancias perjudiciales. Agregados reactivos.

UNIDAD TEMATICA 5: ADITIVOS

Definición y objeto de su empleo en obra. Posibilidades, ventajas y limitaciones. Condiciones generales de empleo. Distintos tipos. Requisitos Normas IRAM. Fluidificantes (reductores del contenido de agua de mezclado), superfluidificantes, retardadores del tiempo de fraguado, aceleradores de resistencias, incorporadores de aire. Adicciones. Materiales puzolánicos, cenizas volantes, escoria de alto horno, microsílíce y otros. Especificaciones técnicas. Tomas de muestras. Control de uso y acopio en obra.

UNIDAD TEMATICA 6: DOSIFICACIÓN DEL HORMIGÓN

Concepto de Dosificación. Métodos empíricos, semiempíricos y racionales. Variables a tener en cuenta en el proyecto. Método de los pastones de prueba. Método del ACI-211. Método ICPA. Forma de expresar las proporciones de los materiales componentes. Relaciones entre pastas y agregados. Proporciones arbitrarias. Referencia sobre otros métodos. Resistencia media de dosificación. Ajustes y correcciones.

UNIDAD TEMATICA 7: PROPIEDADES DEL HORMIGÓN FRESCO

Trabajabilidad y consistencia. Medida de la consistencia: asentamiento, ensanchamiento y penetración. Medida de trabajabilidad. Ensayo de remoldeo. Segregación del agua (exudación). Contracción de fragüe. Tiempo de fraguado del hormigón y su relación con las condiciones de transporte, colocación y curado. Juntas de trabajo no previstas (juntas frías). Efecto del aire intencionalmente incorporado sobre las propiedades del hormigón fresco. Medida del aire intencionalmente incorporado. Peso de la unidad de volumen. Contenido unitario de cemento. Determinación de la composición del hormigón fresco. Rendimiento. Temperatura del hormigón fresco en función de la temperatura de sus componentes. Presión lateral sobre encofrados. Toma de muestras del hormigón fresco.

UNIDAD TEMATICA 8: ELABORACIÓN DEL HORMIGÓN

Medición de los materiales componentes. Mediciones en peso y en volumen. Controles sobre equipos de medición. Mezclado. Tipo de mezcladoras. Tiempo de mezclado. Eficiencia. Mezclado manual. Hormigón elaborado. Transporte del hormigón. Hormigón transportado por bombeo. Canaletas y cintas transportadoras. Baldes con descargador de fondo. Colocación del hormigón. Compactación manual y mecánica. Vibradores de inmersión y de encofrados. Características de las mezclas a compactar por vibración. Uso adecuado de los vibradores. Curado. Tiempo de curado. Métodos. Curado por humedecimiento. Membranas de curado. Temperatura de curado. Importancia de la protección inicial. Hormigonado en tiempo caluroso. Contracción plástica. Hormigonado en tiempo frío. Curado a

vapor. Curado en laboratorio. Los aditivos y el hormigonado en tiempo frío. Encofrados. Materiales empleados. Construcción. Moldes deslizantes. Antiadhesivos para encofrados. Encofrados de última generación.

UNIDAD TEMATICA 9: PROPIEDADES DEL HORMIGÓN ENDURECIDO

1) RESISTENCIAS MECÁNICAS: La resistencia como medida de la calidad general del hormigón. Rotura del hormigón. Resistencias a compresión, tracción, flexión y corte. Adherencia al acero. Factores que afectan a la resistencia: materiales componentes, proporciones, condiciones de curado y tipo de carga aplicada. Factores que influyen sobre los resultados de los ensayos de resistencia: tamaño y forma de la probeta, condiciones de moldeo, contenido de humedad y temperatura de la probeta en el momento del ensayo. Condiciones de la superficie de aplicación de cargas. Condiciones de soporte entre los platos de la máquina de ensayo. Velocidad de aplicación de las cargas de ensayo. Influencia de las altas temperaturas. Ensayos acelerados de resistencia. Ensayos no destructivos. Tipos, posibilidades y limitaciones.

UNIDAD TEMATICA 10: PROPIEDADES DEL HORMIGÓN ENDURECIDO

2) 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 los agregados. Curado. Materiales adicionales. Membranas impermeabilizantes. Uniformidad del hormigón. Absorción.

3) DURABILIDAD: Destrucción del hormigón. Causas internas y externas. Acciones climáticas. Influencia de la razón agua-cemento. Agregados. Hormigones con aire intencionalmente incorporado en su masa. Ensayos de congelación y deshielo. Agregados reactivos. Ataque por acción de los sulfatos. Grado de ataque en función de la concentración (suelo y aguas). Lixiviación o solubilidad de algunos productos de la hidratación del cemento. Permeabilidad y durabilidad. Ataques químicos. Corrosión del acero y otros metales empotrados en el hormigón. Tratamientos superficiales y membranas protectoras (bituminosas, resinas epoxi, etc.). Desgaste del hormigón. Restauración del hormigón deteriorado.

UNIDAD TEMATICA 11: PROPIEDADES DEL HORMIGÓN ENDURECIDO

4) CAMBIOS VOLUMÉTRICOS: Tipos. Su significado. La estructura del gel en relación con los cambios de volumen. Contracción del hormigón fresco (contracción plástica). Cambios de volumen producidos por la hidratación del cemento. Contracción y expansión producida por cambios de humedad. Factores que influyen. Influencia de la composición y finura del cemento. Tipo y granulometría de los agregados. Influencia de los contenidos unitarios de agua y cemento. Otras influencias: materiales adicionales, tamaño y forma de las probetas, duración de los ensayos y presencia de armaduras. Cambios volumétricos provocados por temperatura. Deformaciones lentas del hormigón (creep). Factores que influyen. Influencia de la tensión y edad de aplicación de la carga. Influencia de la relación agua-cemento y de las proporciones del hormigón. Composición y finura del cemento. Composición mineralógica y granulometría de los áridos. Condiciones de humedad del período de curado. Volumen de la masa de hormigón. Recuperación parcial del efecto de creep con la eliminación de la carga. Creep del hormigón armado y del hormigón pretensado. Predicción del creep.

UNIDAD TEMATICA 12: PROPIEDADES DEL HORMIGÓN ENDURECIDO

5) PROPIEDADES ELÁSTICAS: Módulo de elasticidad. Distintos módulos. Forma de determinación. Influencia de las características del hormigón sobre el módulo. Su relación con la resistencia. Fórmulas para determinar el módulo de elasticidad en función de la resistencia. Módulo de elasticidad diferido. Relación de Poisson. Factores que influyen para su determinación.

6) PROPIEDADES TÉRMICAS: Conductividad térmica. Calor específico. Difusión. Relación entre las propiedades térmicas. Aumento de la temperatura del hormigón provocado por el calor de hidratación. Efectos sobre estructuras masivas.

7) EXTENSIBILIDAD Y AGRIETAMIENTO: Tipos y causas del agrietamiento. Las tensiones provocadas por las acciones térmicas y el agrietamiento de las grandes masas de hormigón.

UNIDAD TEMATICA 13: HORMIGONES PARA USOS ESPECIALES (AULA INVERTIDA)

1) HORMIGONES MASIVOS: Definición. Tipos de estructura en que se emplea. Materiales componentes. Características y composición del hormigón masivo.

2) HORMIGÓN DE ALTA PERFORMANCE (HAP) y de ALTA RESISTENCIA (HAR): Tipos. Definición. Materiales componentes. Prestaciones. Características y composición del hormigón de alta performance.

3) HORMIGÓN PERMEABLES: Características de los agregados. Dosificaciones. Propiedades y principales usos de los mismos.

4) HORMIGONES AUTONIVELANTES: Dosificaciones. Aditivos. Usos. Ensayos característicos.

5) HORMIGONES RECICLADOS: Características. Limitaciones. Estado de avance en el uso.

6) HORMIGONES FIBRADOS: Tipos de fibras. Prestaciones. Experiencias locales.

7) HORMIGONES COLOREADOS, ESTAMPADOS Y BLANCOS. Características. Limitaciones. Estado de avance en el uso.

8) HORMIGÓN PROYECTADO O SHOTCRETE. Características. Ventajas y desventajas. Usos locales.

9) OTROS: a) expansivos; b) polimerizados; c) compactado a rodillo, d) livianos, e) hormigones pesados. Sus principales características.

UNIDAD TEMÁTICA 14: PATOLOGÍAS DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

Evaluación de estructuras construidas. Métodos de Evaluación. Ensayos destructivos: extracción y ensayos de testigos. Ensayos no destructivos: magnéticos, superficiales, penetración, radiográficos, etc. Factores a considerar en cada uno de ellos. Alcances y limitaciones.

UNIDAD TEMÁTICA 15: INSPECCIÓN DE OBRAS Y CONTROL DE CALIDAD

1. CONTROL DE CALIDAD DEL HORMIGÓN EN OBRA: Ensayos de recepción. Resistencia determinada sobre probetas moldeadas y sobre testigos extraídos de la estructura. Ensayos no destructivos: esclerómetro, ultrasonido. Determinación del diámetro y recubrimiento de las barras de armaduras por métodos magnéticos. El laboratorio de obra.

2. INSPECCIÓN DE OBRA: Control de los materiales y de las operaciones de medición de los mismos. Control de mezclado, colocación, compactación y curado. Anotaciones. Partes diarios. Resúmenes semanales y mensuales. Fotografías.

3. CONTROL ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD DEL HORMIGÓN: Dispersión de resultados. Curva de frecuencias. Desviación normal. Coeficiente de variación. Resistencia media. Resistencia característica. El control de elaboración y el coeficiente de variación de los ensayos de resistencia. Influencia sobre la calidad de la estructura y sobre el costo.

▪ Metodología de Enseñanza.

Entendiendo por tal al Plan de Acción, que organiza y diseña el proceso de aprendizaje; de tal manera que pueda guiar a un individuo en el desarrollo de competencias, es factible proponer para esto lo siguiente:

1) En la Unidad Temática N°13 de Hormigones Especiales se implementará el recurso de Aula Invertida partiendo de los saberes previos de los estudiantes, para indagar en la clase posterior el grado de avance de los saberes, y el estado de desarrollo de la competencia abordada. Se busca proponer trabajos de determinados procesos fuera del aula, utilizando el tiempo de clases y la experiencia docente para facilitar y potenciar herramientas de adquisición y práctica dentro del aula. Se logra una mejora en el aprovechamiento del tiempo en el aula en procesos de enseñanza y de aprendizaje más significativos.

2) Técnica de resolución de problemas

Se proponen situaciones problemáticas a los alumnos que le permitan integrar temas aislados y lo acerquen a la práctica de la Ingeniería. Ellos deberán hallar soluciones haciendo previas revisiones de temas o estudiando otros, sin desviarse de la naturaleza del problema planteado.

3) Técnica de grupos. En particular Grupos de discusión

Se genera el intercambio mutuo de ideas y opiniones entre los integrantes de un grupo pequeño. Supone la preocupación común con respecto a un deseo de información, a un problema que debe resolverse o a una decisión que se debe adoptar.

- a) **Modalidad de agrupamientos:** Se trabaja con pequeños grupos fijos.
- b) **Consultas:** Las consultas son permanentes y se facilitan al disponer del trabajo continuo del laboratorio durante toda la semana en tareas de extensión y de servicios a terceros.
- c) **Organización de espacios dentro y fuera del ámbito:** Las tareas para el año 2021 se realizarán, en forma virtual las clases teóricas y presencial las prácticas en el laboratorio de tecnología y también en el campo. Se trata de que el alumno participe en las tareas del laboratorio tanto internas como externas a la Facultad.

4) ABP (Aprendizaje Basado en Proyectos), el mismo es una metodología que permite a los estudiantes apropiarse del saber, saber hacer y saber ser desarrollando competencias clave en el siglo XXI mediante la elaboración de proyectos que dan respuesta a problemas de la vida real. Los estudiantes se convierten en protagonistas de su propio aprendizaje y desarrollan su autonomía y responsabilidad, ya que son ellos los encargados de planificar, estructurar el trabajo y elaborar la propuesta para resolver la cuestión planteada. La labor del docente es guiarlos y apoyarlos a lo largo del proceso.

▪ **Metodología de Evaluación.**

“La evaluación es un proceso dentro de un proceso mayor: el de enseñanza – aprendizaje”

En el proyecto de la cátedra se consideran necesarias las siguientes evaluaciones:

Evaluación Formativa: Determinando en qué forma se ha logrado el aprendizaje en cada uno de los distintos temas en que está dividido el programa de estudio. De importancia a los efectos de mejorar, reajustar y/o modificar la enseñanza durante el desarrollo del curso, en las clases teóricas mediante el planteamiento de distintos tipos de problemas que se presentan en la práctica, fomentando discusiones y debates de carácter teórico sobre distintos temas, buscando la participación del alumno. En los trabajos prácticos y laboratorio realizando ensayos normalizados, presentando una Carpeta de Trabajos Prácticos y de informes sobre los trabajos de laboratorio.

Evaluación sumativa o de síntesis: Para la estimación de los logros obtenidos al final de un proceso de enseñanza – aprendizaje por una o varias unidades temáticas. En el período de enseñanza de la materia, mediante tres (3) parciales teóricos prácticos o preparación de monografías sobre cuestiones de actualidad, con el objetivo final de la regularización y /o promoción del curso respectivo. Para aquellos alumnos que hayan regularizado el curso se tomará examen final (escrito y oral) de carácter teórico práctico. Para aquellos que hayan promocionado, en la fecha de exámenes se tomará un coloquio de carácter teórico (oral).

Promoción: Para promocionar la asignatura se deberá cumplir:

- 1.- La aprobación de los parciales (cantidad = 2) con nota no inferior a OCHO (8) puntos.
- 2.- La presentación y aprobación de los trabajos prácticos en las fechas determinadas por el jefe de trabajos prácticos.
- 3.- La presentación y aprobación de los informes de laboratorio o cualquier otro tipo de informe sobre una experiencia realizada en el curso.
- 4.- Participación en clases teóricas, prácticas y de laboratorio realizados durante el desarrollo de la Cátedra.
- 5.- Aprobación de examen oral en fecha de exámenes (coloquio).

Regularización: Para ello se debe obtener:

- 1.- La aprobación de los parciales (cantidad = 2) con nota no inferior a SEIS (6) puntos.
Se podrá recuperar los dos parciales al final del curso.
- 2.- La presentación y aprobación de los trabajos prácticos en las fechas determinadas por el jefe de trabajos prácticos.
- 3.- La presentación y aprobación de los informes de laboratorio o cualquier otro tipo de informe sobre una experiencia realizada en el curso.
- 4.- Participación en clases teóricas, prácticas y de laboratorio realizados durante el desarrollo de la Cátedra.

Las fechas de las evaluaciones parciales se establecen para el ciclo Lectivo 2021 de la siguiente manera:

ACTIVIDAD	FECHA	CONTENIDOS TENTATIVOS
PRIMER PARCIAL	20/06/2021	HASTA UNIDAD 7 INCLUSIVE
SEGUNDO PARCIAL	30/10/2021	HASTA UNIDAD 15 INCLUSIVE
RECUPERATORIOS DE PARCIALES	13/11/2021	---

▪ **Recursos didácticos a utilizar como apoyo a la enseñanza.**

* **PRESENTACIÓN EN POWER POINT:** El dictado de la materia se realiza con proyector de computadora bajo presentación en este formato, con abundante material fotográfico sobre diversos temas, material que dispone la Cátedra o que se ha obtenido a través de Internet.

* **EXPOSICIÓN DE VIDEOS E IMAGENES:** Se exponen en el transcurso del cursado, el material que se enumera a continuación:

- **FABRICACIÓN DEL CEMENTO – TIPOS DE CEMENTOS.**
- **CEMENTO PUZOLANICO.**
- **REPRESA HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ.**
- **HORMIGONES EN EDIFICIOS EN ALTURA – ESCUELAS – PUENTES – ETC.**
- **EXPLOTACION DE CANTERAS EN LA REGION**

* **PÁGINAS EN INTERNET PARA CONSULTA E INVESTIGACION:**

www.icpa.org.ar - Instituto del Cemento Portland Argentino.

www.aath.org.ar - Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón.

www.imcyc.com - Instituto Mexicano del Cemento y Concreto.

www.aabh.org.ar - Asociación Argentina del Bloque de Hormigón.

www.hormigonelaborado.com - Asociación Argentina del Hormigón Elaborado.

www.ith.com.ar - Instituto de Tecnología del Hormigón.

www.efn.uncor.edu - Universidad Nacional de Córdoba – Centro de Investigación de TH

www.ieca.es - Instituto Español del Cemento y Aplicaciones.

www.lomanegra.com.ar - Cementos Loma Negra.

www.cemex.com - Cementos Mexicanos.

www.concretonline.com

www.seconstruye.com - El Portal de la Construcción.

www.cemento-hormigon.com - Revista Técnica – España.

* **APUNTES:**

- ⇒ ESTUDIOS Y EXPERIENCIAS SOBRE COMPUESTOS LÍQUIDOS CAPACES DE FORMAR MEMBRANAS PARA CURADO DEL HORMIGÓN / Ingenieros A. FAVA – M. WAINSTEIN – W. CANO OLAZABAL / CEILP – UNLP.
- ⇒ PROGRESO REGISTRADOS DURANTE LAS DOS ÚLTIMAS DÉCADAS EN EL CAMPO DE LOS NUEVOS HORMIGONES ESPECIALES EMPLEADOS CON FINES ESTRUCTURALES. / ING. ALBERTO FAVA – CEILP – UNLP.

- ⇒ POSIBILIDADES, VENTAJAS Y CONDICIONES DE EMPLEO DE LOS ADITIVOS EN EL HORMIGÓN ESTRUCTURAL. /ING. ALBERTO FAVA – CEILP – UNLP.
- ⇒ SUPERFLUIDIFICANTES. / ING. ALBERTO FAVA – CEILP – UNLP.
- ⇒ TÉCNICA DE LA INCORPORACIÓN INTENCIONAL DE AIRE AL HORMIGÓN DE CEMENTO PÓRTLAND / INGENIEROS A. FAVA – W. WAINZSTEIN – CEILP - UNLP
- ⇒ RESUMEN DE CONOCIMIENTOS Y MEDIOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL CAMPO DE LA TECNOLOGÍA DEL HORMIGÓN / ING. ALBERTO FAVA – CEILP – UNLP.
- ⇒ YACYRETÁ – PRODUCCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DEL HORMIGÓN / INGENIEROS BARRIONUEVO –MEDICI – WAINZSTEIN – BUTLER.
- ⇒ DURABILIDAD DE LOS HORMIGONES DE CEMENTO PÓRTLAND. / INGENIEROS MARCELO WAINZSTEIN – LUIS P. TRAVERSA. / C.E.I.L.P. – U.N.L.P.
- ⇒ PROPIEDADES ELÁSTICAS DEL HORMIGÓN / C.E.I.L.P. – U.N.L.P
- ⇒ PRESIÓN LATERAL DEL HORMIGÓN FRESCO SOBRE ENCOFRADOS / C.E.I.L.P. – U.N.L.P
- ⇒ HORMIGONES MASIVOS / INVESTIGACIÓN ALUMNOS DE LA CÁTEDRA.
- ⇒ HORMIGONES DE ALTA RESISTENCIA / INVESTIGACIÓN ALUMNOS DE LA CÁTEDRA.
- ⇒ PATOLOGÍAS DEL HORMIGÓN / INVESTIGACIÓN ALUMNOS DE CATEDRA 2005.
- ⇒ CURSO CONTROL DE CALIDAD EN HORMIGONES – FR CONCORDIA – 2007
- ⇒ HORMIGONES DE ULTIMA GENERACION: POROSOS, COLOREADOS, AUTOCOMPACTANTES, DE ALTO DESEMPEÑO / INVESTIGACION DE ALUMNOS.

*** REVISTAS QUE SE RECIBEN:**

REVISTA CEMENTO. INSTITUTO DEL CEMENTO PÓRTLAND ARGENTINO (ICPA).

REVISTA HORMIGÓN – ASOCIACIÓN ARGENTINA DE TECNOLOGÍA DEL HORMIGÓN (AATH).

REVISTA HORMIGONAR – ASOCIACIÓN ARGENTINA DEL HORMIGÓN ELABORADO (AAHE).

REVISTA CONCRETO y CEMENTO. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto (IMCYC).

REVISTA EL CONSTRUCTOR. Periódico de la Construcción y Negocios.

▪ Articulación horizontal y vertical con otras materias

La articulación horizontal se realiza especialmente con los espacios curriculares de Geología Aplicada (rocas y agregados), Tecnología de la Construcción (tecnologías de elaboración, transporte, colocación y compactación, encofrados), Resistencia de Materiales (resistencias mecánicas y módulo elástico), Hidráulica General (permeabilidad).

La articulación vertical inferior con Probabilidad y Estadística (resistencia característica, control de calidad), Tecnología de los Materiales (cementos, rocas, corrosión), Química General (química del cemento y de la hidratación, corrosión, reacción álcali sílice), Física I (adherencia).

La articulación vertical superior con Estructuras de Hormigón (tipología estructural y tipos de hormigones, control sobre las estructuras), Organización y Conducción de Obras y el Proyecto Final.

▪ **Cronograma estimado de clases.**

En el primer semestre se analizan los materiales constitutivos, aptitud y caracterización de los materiales con ensayos de laboratorios relacionados, hasta el estado fresco y dosificaciones.

En el segundo semestre el estado endurecido, resistencias mecánicas y durabilidad, hormigones especiales, control de calidad en obra y aplicaciones estadísticas.

▪ **Bibliografía**

Todo el material listado se encuentra en la biblioteca de la Facultad, en número acorde a la cantidad de alumnos por año..

a) **Obligatoria o básica:**

ESE MATERIAL LLAMADO HORMIGON / AATH

Editoras: Dra. Noemí G. Maldonado – Ing. María F. Carrasco – 2012

CONCRETE: Microstructure, properties and materials / MEHTA, KUMAR ; MONTEIRO, PAULO

Editorial: Mc Graw Hill – EEUU – Edición 2006.

DURABILIDAD DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL / AATH

Editorial Autoeditor – La Plata – Edición 2001.

TECNOLOGÍA DEL CONCRETO / NEVILLE – BROOKS

Editorial Trillas – México – Edición 1998.

TECNOLOGÍA DEL CONCRETO – TOMOS I, II y III / NEVILLE

Editorial Limusa – México – Edición 1988.

TECNOLOGÍA DEL HORMIGÓN FRESCO / ING. DANIEL A. BASCOY

Editorial Biblos – Buenos Aires – Edición 1992.

NORMAS IRAM: Cemento – Agregados – Hormigón (CD)

b) **Complementaria:**

MANUAL DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO - SECCIONES 1ª 3 / INSTITUTO DE INGENIERIA UNAM.

Editorial Limusa – Edición 1994.

MANUAL DE SUPERVISIÓN DE OBRAS DE CONCRETO / GONZALEZ SANDOVAL, FEDERICO.

Editorial Limusa – Segunda Edición.

MANUAL DE LA CONSTRUCCIÓN CON CONCRETO - TOMO I a III / WADELL – DOBROWOLSKY.

Editorial Mac Graw Hill – Edición 2000.

AGREGADOS PARA CONCRETOS / IMCYC

Editorial Limusa..

CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO (ACI E 704 –4) / IMCYC

Editorial Limusa. – Edición 1988.

CURSO DE HORMIGÓN ARMADO / ING. ORESTE MORETO.

Editorial El Ateneo – Argentina – Edición 1975

CURSO DE TECNOLOGÍA DEL HORMIGÓN / A. N. CASTIARENA
Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón – 3º Edición – 1994

ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO - TOMOS 1 a 6 / FRITZ LEONHARDT
Editorial El Ateneo – Argentina – Edición 1986

REGLAMENTOS CIRSOC 201 y 202 / INTI

TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN / BAUD
Editorial Blume – España – Edición 1977

ANALES DE TODOS LOS CONGRESOS NACIONALES e INTERNACIONALES DE TECNOLOGÍA DEL HORMIGÓN / AATH

c) Publicaciones Relacionadas:

AVANCE EN LA PREVENCIÓN DE LA REACCIÓN ÁLCALI – SÍLICE. /
ING. CLAUDIO E. MANISSERO – FMC CORPORATION – EEUU.

EDIFICIO TORRE DE 52 PISOS. LA ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO MÁS ALTA DEL PAÍS
ING. JORGE SCIAMMARELLA.

REVISTA CEMENTO. EDICIONES VARIAS. INSTITUTO DEL CEMENTO PÓRTLAND ARGENTINO.

REVISTA HORMIGÓN – ASOCIACIÓN ARGENTINA DE TECNOLOGÍA DEL HORMIGÓN (AATH).

REVISTA HORMIGONAR – ASOCIACIÓN ARGENTINA DEL HORMIGÓN ELABORADO (AAHE).

▪ **Actividades de formación práctica**

Actividades a desarrollar:

a) Ensayos de laboratorio y de campo que se realizan:

1. Ensayos sobre cementos: de pasta normal, comienzo y fin de fragüe, falso fraguado, pasante de Tamiz Nº 200, superficie específica por método Blaine.
2. Ensayos sobre cementos: métodos de determinación de las resistencias a la compresión y flexión según IRAM Nº 1622.
3. Toma de muestras de agregados naturales y reciclados (lugares y forma de muestreo; cuarteo y fraccionamiento para los distintos tipos de ensayos a realizar).
4. Granulometrías de agregados y determinación del módulo de finura. Distintos casos. Composición de curvas.
5. Determinación de peso unitario, peso específico y absorción en agregados gruesos y finos.
6. Determinación de polvo adherido e Índice de Lajosidad y elongación según normas de Vialidad Nacional, VN-E78-85.
7. Determinación de Equivalente Arena según normas de Vialidad Nacional, VN –E10-82
8. Realización de pastones de prueba de hormigones dosificados sobre la base de los ensayos realizados; con los correspondientes ensayos sobre el hormigón fresco: asentamiento, aire, densidad, temperatura, rendimiento y confección de probetas para su posterior ensayo.
9. Ensayos de resistencia a compresión en probetas cilíndricas de hormigón. Ensayos de flexión y de tracción por compresión diametral.
10. Ensayos de durabilidad sobre agregados – Determinación de la RAS mediante el método acelerado de la barra de mortero IRAM 1674 o ASTM C1260, Norma Australiana RTA-363 de Sayan, IRAM 1700 y método acelerado del prisma de hormigón MAPH.

11. Ensayos de durabilidad sobre agregados: abrasión por Método Los Ángeles, Inmersión en etilén glicol e Inmersión en sulfato de sodio.

12. Ensayo para determinación del módulo elástico estático.

13. Ensayos no destructivos: de resistencia in situ con esclerómetro.

14. Ensayos destructivos mediante extracción de testigos.

Tiempo (carga horaria, período que abarca)¹: Las prácticas de laboratorio tienen una carga horaria de dos (2) a cuatro (4) horas semanales, semana de por medio.

Evaluación (de seguimiento y final): Planteando problemas prácticos, que normalmente se encuentran en el ámbito ingenieril y buscando por medio de debates y prácticas, las soluciones o alternativas a aplicar, para así tener un concepto teórico-práctico de los distintos problemas y sus distintas soluciones.

b) Resolución de problemas de ingeniería:

Ámbito de realización: Aulas y Laboratorio.

Actividades a desarrollar: Se desarrollan los trabajos prácticos que se enumeran a continuación:

TRABAJO PRÁCTICO N° 1: COMPOSICIÓN POTENCIAL DEL CEMENTO PÓRTLAND.

TRABAJO PRÁCTICO N° 2: CEMENTOS (Pasante tamiz N° 200, Pasta Normal, Comienzo, Final de Fragüe y Falso Fraguado; Determinación de la superficie específica por permeabilidad al aire.)

TRABAJO PRÁCTICO N° 3: CEMENTOS - ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION Y A LA COMPRESION DEL MORTERO DE CEMENTO PORTLAND SEGÚN IRAM 1622.

TRABAJO PRÁCTICO N° 4: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (Muestreo. Análisis granulométrico, representación gráfica, módulo de finura, composición de granulometrías, curva de Fuller).

TRABAJO PRÁCTICO N° 5: DETERMINACIÓN DE PESO ESPECÍFICO S.S.S., ABSORCIÓN Y PESO UNITARIO.

TRABAJO PRÁCTICO N° 6: INDICE DE LAJOSIDAD Y ELONGACIÓN.

TRABAJO PRACTICO N° 7: DETERMINACION DE POLVO ADHERIDO SEGÚN VN-E-68/75 Y DETERMINACIÓN DEL EQUIVALENTE ARENA SEGÚN IRAM 1682, VN-Norma de Ensayo E-10-82.

TRABAJO PRÁCTICO N° 8: PROPORCIONES Y TRANSFORMACIONES DEL HORMIGÓN.

TRABAJO PRÁCTICO N° 9: CURVAS RESISTENCIA / RAZÓN A-C, RESISTENCIA / TIEMPO Y RESISTENCIA / CURADO.

TRABAJO PRÁCTICO N° 10: DOSIFICACIÓN – MÉTODO DE LOS PASTONES DE PRUEBA.

TRABAJO PRÁCTICO N° 11: DOSIFICACIÓN RACIONAL DE UN HORMIGÓN POR TABLAS ACI.

TRABAJO PRÁCTICO N° 12: DOSIFICACIÓN DE UN H° C/ AIRE INTENCIONALMENTE INCORPORADO.

TRABAJO PRÁCTICO N° 13: ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE Y TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL DE UN HORMIGÓN.

TRABAJO PRÁCTICO Nº 14: DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN DE UN HORMIGÓN.

TRABAJO PRÁCTICO Nº 15: MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO.

TRABAJO PRACTICO Nº 16: ENSAYOS DE DURABILIDAD SOBRE AGREGADOS - ABRASION POR EL METODO DE LOS ANGELES, INMERSION EN ETILEN GLICOL (IRAM 1519/82), INMERSION EN SULFATO DE SODIO (IRAM 1525). DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL REACTIVO ÁLCALI-AGREGADO (RAS), (Método acelerado de la barra de mortero, IRAM 1674).

TRABAJO PRÁCTICO Nº 17: ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS Y SEMIDESTRUCTIVOS EN EL HORMIGÓN – Esclerometría (IRAM 1694:1989), Ultrasonido (IRAM 1683/90), Extracción de testigos (IRAM 1551:2000), Profundidad de carbonatación y Prueba de carga según CIRSOC 201 – Cap. 20.

c) Actividades de proyecto y diseño:

Ámbito de realización: Laboratorio de Tecnología del Hormigón de la FRCon.

Actividades a desarrollar: Proyectos de dosificaciones para distintos tipos de hormigones.

Tiempo (carga horaria, período que abarca): Se realiza en dos clases de dos (2) a tres (3) horas cada una, luego del contenido teórico.

Evaluación (de seguimiento y final): Se realiza a través de los parciales teórico-prácticos durante el transcurso del cursado de la materia.

d) Práctica supervisada: No se realiza.

▪ **Articulación docencia-investigación-extensión:**

Se trabaja con Extensión Universitaria en forma intensiva, participando en tareas de divulgación de la Tecnología del Hormigón, realizando jornadas, capacitaciones, seminarios, etc. En 2007 se realizó un Curso de Capacitación en **CONTROL DE CALIDAD DE HORMIGONES**; en dos jornadas de 3 horas cada una más una jornada de evaluación con 40 participantes entre profesionales y técnicos. En 2008 se dictó el Curso **HORMIGON: PAUTAS MINIMAS PARA OTRAS ESPECIALIDADES**, en dos jornadas de 3 horas con 45 participantes. En 2011 el Curso en conjunto con la AATH de **ACTUALIZACIÓN PARA TÉCNICOS Y LABORATORISTAS**, con una carga de 80 horas.

Desde el año 2003 se ha inscripto a la Facultad como **Socio Activo Nº A-1112 de la AATH**, y de esa forma se recibe periódicamente información sobre las actividades de la asociación (jornadas, seminarios, conferencias, reuniones técnicas, etc.) y de otras instituciones relacionadas a la temática tales como el Colegio de Ingenieros. Se reciben periódicamente las revistas Hormigón (AATH) y Hormigonar (AAHE), donde se publican artículos de investigación de prestigiosos profesionales del área. Asimismo la AATH posee publicaciones de Memorias, libros de la especialidad, revistas, etc.

Las actividades de vinculación con el medio productivo son amplias ya que se trabaja en forma permanente en la elaboración de ensayos como medio de control en obras públicas y privadas de la región. El personal de la cátedra es el mismo que dirige el laboratorio, razón por la cual las experiencias de los alumnos en la interacción cátedra /laboratorio /comunidad es satisfactoria.

El laboratorio ha participado en el año 2002 en el relevamiento del Diagnóstico de las **Capacidades Científicas y Técnicas de los Laboratorios de Ensayo y Calibración de la Región**, financiado por el CFI (Consejo Federal de Inversiones), el ICTIER (Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación de Entre Ríos y la UNER (Universidad Nacional de Entre Ríos).

El Laboratorio forma parte desde el año 2007 del **Sistema UNILAB** y ha participado en el **XXVII Jornadas IRAM Universidades – XIV FORO UNILAB - FORO GESCAL**, realizado en la ciudad de Santiago del Estero; teniendo como meta la futura acreditación de ensayos y la vinculación de los laboratorios de las Universidades Nacionales y los Centros de Investigación (CONICET). En 2008 en las Jornadas IRAM Universidades realizadas en la Universidad Nacional de La Rioja.

Se integró en conjunto con varias facultades regionales de UTN el proyecto integrador **PROCQMA**. En la FR Concordia a través del **“RELEVAMIENTO DE RESIDUOS DE OBRAS CIVILES Y DE PROCESOS INDUSTRIALES EN LA REGIÓN DE CONCORDIA”**. En este proyecto se trabajó en forma conjunta con las cátedras de Geotopografía y Geología Aplicada de la carrera.

Se trabajó en un proyecto de investigación en forma conjunta con el **LEMIT – CIC del Centro de Investigaciones Científicas** de la Provincia de Buenos Aires, sobre **“CARACTERIZACIÓN DE LA REACTIVIDAD POTENCIAL ÁLCALI SÍLICE EN AGREGADOS PÉTREOS DE LA PROVINCIA DE ENTRE RÍOS”**.

En 2008 se presentaron dos trabajos al **Congreso Internacional de Tecnología del Hormigón – 17 Reunión Técnica de la AATH** realizado en la UTN FR Córdoba desde el 29 al 31 de octubre.

En 2010 se participa con dos trabajos en el **Congreso CINPAR** de Córdoba sobre Patologías y Rehabilitación de Estructuras. Con tres trabajos en el **Primer Congreso de Hormigón Premezclado** de las Américas a realizarse en Mar del Plata en el mes de noviembre de 2010.

Se ha desarrollado el Proyecto de Investigación: **“LA RAS EN LOS BASALTOS DE LA MESOPOTAMIA ARGENTINA”**, con dos trabajos presentados en el **Primer Congreso de Hormigón Premezclado**.

En junio 2011 se presentó en el **Congreso CINPAR 2011** en Fortaleza (Brasil) el trabajo: **“REHABILITACIÓN DE UNA ESTRUCTURA AFECTADA POR FUEGO”**. En noviembre del mismo año en Mar del Plata, **II Workshop de Transferencia de Tecnología en el Área de Materiales** organizado por el CONICET con tres ponencias.

En 2011 se formalizó la adquisición de una Prensa Hidráulica Digital de 200 tn, Marca CONTROLS (Italia) a través del **Proyecto ARAI 0032** presentado en el **FONTAR**.

En 2012 se presentó en el **Congreso CINPAR 2012** en La Plata (Buenos Aires) el trabajo: **“CONSERVACIÓN DE FACHADAS EN EDIFICIOS PATRIMONIALES DE LA CIUDAD DE CONCORDIA”**.

En 2013 se presentaron trabajos en los Congresos **CINPAR 2013** en Joao Pessoa (Brasil) y **ALCONPAT 2013** en Cartagena de Indias (Colombia). Los trabajos fueron: **“REHABILITACION DE UNA ESTRUCTURA DE HORMIGON ARMADO DE 35 AÑOS CON PATOLOGIAS RELEVANTES”** y **“PARAGENESIS Y ALTERACIONES EN BASALTOS USADOS EN HORMIGONES PARA GRANDES OBRAS”**, respectivamente. También se expuso la Conferencia **“El hormigón de cemento portland y la nanotecnología”** en el Congreso Internacional de Nanotecnología realizado en la Ciudad de Buenos Aires en noviembre de 2013.

Para 2014 se presentaron trabajos en el **CINPAR 2014**; a realizarse en Santiago de Chile y en el Congreso de Tecnología del Hormigón realizado en Concordia, Entre Ríos. Este último, denominado **VI Congreso Internacional de la AATH y 20ª Reunión Técnica “Ing. Alberto Fava”** se organizó en forma conjunta con AATH y la FRCon.

Se participó desde 2014 en Proceso de Mejoras para las actividades del Laboratorio en conjunto con **INTI y CAFESG**.

En 2015 se han presentado tres trabajos al **CONPAT 2015** a realizarse en Lisboa (Portugal), sobre hormigones reciclados y la RAS, sobre basaltos y la inmersión en etanol y de medida de la madurez en función de la temperatura. En el mismo año se organizaron las **Jornadas Internacionales sobre Restauración y Conservación del Patrimonio** en el **Centro de Convenciones de Concordia (CCC)**.

En 2016 se presentaron tres trabajos, en Salta (Argentina), Sao Paulo (Brasil) y en Oporto (Portugal). En julio, Sao Paulo (Brasil) en la **15th International Conference on Alkali-Aggregate Reaction** el poster **“ALKALI-AGREGATE REACTION IN RECYCLED CONCRETE WITH AGREGGATES QUALIFIED AS REACTIVE BY THE ASTM 1260 METHOD”**. En septiembre en la ciudad de Salta en el marco del **VII Congreso Internacional - 21ª Reunión Técnica de la AATH** el trabajo **“EL TRASLADO DE LA CIUDAD DE FEDERACIÓN: HORMIGÓN DE LAS RECOVAS Y SU MANTENIMIENTO”**. En octubre en el **CINPAR 2017 de Portugal** **“PUESTA EN VALOR PATRIMONIAL DE VILLA TERESITA (MANSIÓN MORROSINI) COMO PARTE DE UN COMPLEJO CON ESPACIO PÚBLICO Y RESIDENCIAL - CONCORDIA – E. R.”**.

En 2017 se ha presentado un trabajo al **CONPAT 2017** realizado en Asunción (Paraguay), denominado **“VERIFICACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE UNA ESTRUCTURA POR CAMBIO DE DESTINO CON PRUEBA DE CARGA SEGÚN REGLAMENTO CIRSOC (ARGENTINA)”**. También se participó en mayo como asistente en la **JORNADA SOBRE MATERIALES AVANZADOS** en la UTN Reconquista. Se realizaron tareas de divulgación en setiembre en el **Seminario de Caminos Rurales** organizado por el **Ministerio de la Producción de Corrientes** y la temática expuesta fue: **MATERIAL DISPONIBLE EN LA ZONA y ESTABILIZACIÓN DE CAMINOS RURALES**.

En noviembre de 2018 se presentó en la ciudad de Olavarría en el marco del **VIII Congreso Internacional - 22ª Reunión Técnica de la AATH** el trabajo **“EL USO DE AMA COMO METODOLOGÍA DE CONTROL DE LA RAS EN HORMIGONES DE LA MESOPOTAMIA CON AGREGADOS DE HORMIGONES RECICLADOS REACTIVOS”**. En **CYTAL 2018 Villa María (Córdoba)** se ha tutorado el trabajo denominado **“EL USO DE AMA COMO METODOLOGÍA DE CONTROL DE LA RAS EN HORMIGONES DE LA MESOPOTAMIA CON AGREGADOS DE HORMIGONES RECICLADOS REACTIVOS”** de los alumnos Alberto J. Palacio, Andrea S. Pereyra, Darío M.

Wendler. También se ha presentado poster y ponencia en las **Jornadas de Ciencia y Tecnología de la FRCon en 2018.**

En octubre y noviembre de 2019 se presentó en la Ciudad de Salta en el marco del **Congreso CINPAR 2019 – 15° Congreso Internacional sobre Patologías y Recuperación de Estructuras** el trabajo denominado ***“HOTEL IMPERIAL DE CONCORDIA: CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO CONSTRUIDO. UN CASO DE ESTUDIO.”***

En el año 2020 y a causa de la pandemia se impartieron las clases de forma virtual, incluyendo la evaluación mediante parciales en el Campus. La experiencia en ese aspecto ha sido satisfactoria en la medida que se ha logrado intensificar las tareas utilizando el sitio de la materia en el Campus Virtual de la facultad. Se ha mejorado este sitio incorporando videos de actividades de laboratorio entre otras cosas.
