



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA

EXPTE-UNC: 0065017/2014

VISTO:

La Resolución Decanal N° 001906/2014, por la que el Sr. Decano, Ad referéndum de este H. Cuerpo, eleva Plan de Estudio y Reglamento de la Carrera de MAESTRÍA EN ESTRUCTURAS CIVILES;

CONSIDERANDO:

Las opiniones vertidas en el seno de este H. Cuerpo en sesión del día de la fecha;

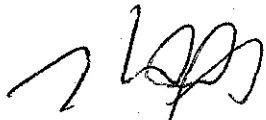
EL H. CONSEJO DIRECTIVO DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

RESUELVE:

Art. 1º).- Ratificar en todos sus términos la Resolución Decanal N° 001906/2014, cuya copia forma parte de la presente como ANEXO I.

Art. 2º).- Dese al Registro de Resoluciones, comuníquese a la Secretaría Académica Investigación y Posgrado Área Ingeniería y gírese al H. Consejo Superior.

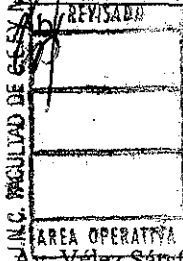
DADA EN LA SALA DE SESIONES DEL H. CONSEJO DIRECTIVO EN LA CIUDAD DE CÓRDOBA, A LOS VEINTISIETE DÍAS DEL MES DE FEBRERO DEL AÑO DOS MIL QUINCE.


Prof. Ing. DANIEL LAGO
SECRETARIO GENERAL
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA




Dra. SONIA E. COLANTONIO
VICEDECANA
Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales
Universidad Nacional de Córdoba

RESOLUCION N° 03 -H.C.D.-2015.-



ANEXO I DE LA RESOLUCION N°03-HCD-2015

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA

CÓRDOBA, 12 DIC 2014

VISTO:

El Expte. de la Universidad Nacional de Córdoba N° 0065017/2014, por el cual la Secretaría Académica Investigación y Posgrado Área Ingeniería eleva Plan de Estudios y Reglamento de la Carrera de MAESTRÍA EN ESTRUCTURAS CIVILES; y

CONSIDERANDO:

Que por Resoluciones N° 155-HCD-2014 y 31-HCS-2014 se crea y se aprueba la Carrera;

Que la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU) a fs. 01 a 12 sugiere subsanar algunos aspectos de la Carrera;

Que a tal fin es necesario modificar el Plan de Estudios y Reglamento de la Carrera;

Que cuenta con el aval de la Secretaría Académica Investigación y Posgrado Área Ingeniería a fs. 123 vta.;

EL DECANO DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES
Ad referendum del H. CONSEJO DIRECTIVO

RESUELVE:

Art. 1º.- Dejar sin efecto los Artículos 2, 3 y 4 de la Resolución N° 155-HCD-2014.

Art. 2º.- Aprobar el Plan de Estudios de la Carrera de MAESTRÍA EN ESTRUCTURAS CIVILES, que como ANEXO I forma parte de la presente Resolución.

Art. 3º.- Aprobar los Programas Sintéticos y Analíticos de la Carrera, que como ANEXO II forman parte de la presente Resolución.

Art. 4º.- Aprobar el Reglamento de la Carrera, que como ANEXO III forma parte de la presente Resolución.

Av. Vélez Sarsfield 1600
5016 CORDOBA – República Argentina



Teléfono: (0351) 4334139/4334140
Fax: (0351) 4334139



Art. 5º).- Dese al Registro de Resoluciones, comuníquese a la Secretaría Académica Investigación y Posgrado Área Ingeniería, a Secretaría General de la Universidad Nacional de Córdoba y gírense las presentes actuaciones al H. Consejo Directivo.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
CHICAGO, ILL.
JAN 10 1968

1	REVISADO
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	
51	
52	
53	
54	
55	
56	
57	
58	
59	
60	
61	
62	
63	
64	
65	
66	
67	
68	
69	
70	
71	
72	
73	
74	
75	
76	
77	
78	
79	
80	
81	
82	
83	
84	
85	
86	
87	
88	
89	
90	
91	
92	
93	
94	
95	
96	
97	
98	
99	
100	



PLAN DE ESTUDIO

1 IDENTIFICACION CURRICULAR DE LA CARRERA

1.1 Fundamentación

Por tradición académica, la Universidad Nacional de Córdoba (UNC) ha sido un polo de desarrollo que concentró docentes e investigadores de todo el país, quienes ejercieron su influencia en diferentes regiones de la Argentina y del extranjero.

En los últimos 30 años, ha existido una continua y destacada actividad en la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales (FCEyN) en el área de la Ingeniería Estructural, principalmente motivada por la consustanciación de grupos de investigación a partir de la radicación de docentes con destacada trayectoria en investigación en el ámbito internacional. Esta masa crítica propició la generación de la Carrera de Doctorado en Ciencias de la Ingeniería en el año 1986, siendo las tesis de los primeros 10 años de la carrera predominantemente en el área de la Ingeniería Estructural.

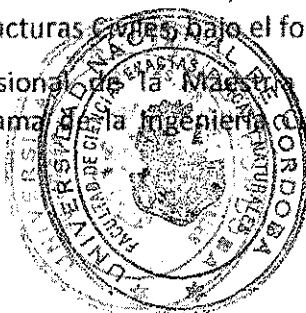
En el año 2001, dada la fuerte vinculación entre los grupos de investigación en Estructuras y Geotecnia de la Facultad, se crea la Carrera de Maestría en Ciencias de la Ingeniería (MCI) – Mención Estructuras y Geotecnia. La creación y puesta en funcionamiento de esta Carrera contribuyó notablemente a la oferta de cursos de posgrado y tuvo una respuesta muy positiva de la comunidad ingenieril, con una importante cantidad de estudiantes inscriptos del ámbito nacional e internacional. El gran interés por estas disciplinas puede verse como una consecuencia de las necesidades de infraestructura derivadas por el desarrollo productivo y económico tanto del país como de la región, tales como; puentes y vías de comunicación, obras hidroeléctricas, túneles, obras portuarias, etc.

Aún cuando la Carrera de MCI – Mención Estructuras y Geotecnia, actualmente en funcionamiento, resultó exitosa, la realización de la tesis de carácter académico requerida ha desalentado la graduación e inscripción de estudiantes que buscan una formación de carácter profesional, cuyo horizonte laboral se encuentra más asociado a la industria y sector productivo en general.

En el año 2011, el Ministerio de Educación de la Nación crea las Maestrías Profesionales, las cuales resultan más adecuadas a las necesidades de un sector importante de graduados en el área cubierta actualmente por la MCI - Mención Estructuras y Geotecnia. Este sector de graduados, dado el carácter profesional de su motivación para realizar el posgrado, en general requiere de una formación específica con un peso mayor en la orientación: ya sea en Estructuras o Geotecnia.

En función de estas necesidades insatisfechas, de la masa crítica de docentes de posgrado en el área, y del actual marco normativo a nivel nacional, la FCEyN de la UNC decide proponer la creación de una Maestría en Estructuras Civiles bajo el formato de Maestría Profesional.

La formación académica y profesional de la Maestría en Estructuras Civiles, implica contenidos de posgrado en una rama de la Ingeniería Civil o en Construcciones, que se





concentra especialmente en la modelación, análisis de desempeño y diseño de estructuras en el ámbito de la Ingeniería Civil. Los conocimientos se corresponden con el comportamiento fundamental de los materiales, la modelación matemática, el comportamiento estructural, las distintas tipologías estructurales, las técnicas experimentales actuales para el análisis de estructuras, y los fenómenos de interacción de estructuras y medios continuos (sólidos y fluidos).

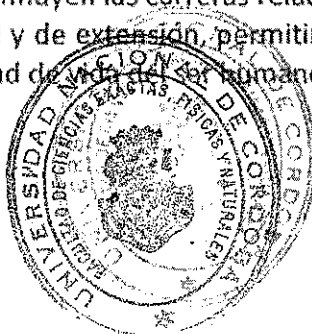
El objetivo de la Maestría es que los estudiantes profundicen su formación teórico-práctica de grado de manera de contar con herramientas actualizadas para la resolución de problemas complejos de la ingeniería estructural en el ámbito profesional. Los egresados de la Carrera adquirirán un nivel de conocimiento en la resolución de problemas estructurales y de mecánica de materiales en el ámbito de la Ingeniería Civil, que le faciliten su inclusión de los grupos de decisión de proyectos de infraestructura de gran envergadura. Para cumplimentar este objetivo el estudiante dispondrá de elementos que le permitirán interpretar los requerimientos técnicos generales de los problemas estructurales, y conocer acabadamente sobre la disponibilidad de herramientas y técnicas de resolución para un efectivo desempeño en el ámbito profesional.

La Maestría Profesional procura el fortalecimiento y la consolidación de la competencia de sus egresados en el campo de la ingeniería estructural. Por tal motivo, su plan de estudio se encuentra estructurado para que el egresado, a través de una abundante capacitación práctica, pueda adquirir un adecuado nivel de conocimiento en la resolución de problemas y que le faciliten su inclusión de los grupos de gerenciamientos de proyectos de infraestructura. Para cumplimentar este objetivo, el estudiante dispondrá de elementos que le permitirán interpretar los requerimientos técnicos generales de los problemas de la ingeniería estructural. Estos elementos los encuentra especialmente en las actividades prácticas que realizará en el marco de las asignaturas previstas y de las actividades complementarias obligatorias. Así, en una organización típica de asignaturas obligatorias y optativas, el estudiante emplea en el orden de un 50% de su tiempo en el tratamiento de actividades típicas de la práctica profesional. Estas actividades le permitirán conocer respecto de la disponibilidad de herramientas y técnicas de resolución, a fin de un efectivo desempeño en el ámbito profesional.

Contribuyen a la materialización de este proyecto el excelente nivel académico de investigación y vinculación tecnológica alcanzado, en particular, por el Departamento de Estructuras de la FCEFyN de la UNC. Como complemento de este grupo, la Maestría cuenta con la participación de reconocidos ingenieros investigadores y profesionales en el Departamento de Construcciones Civiles de la FCEFyN.

Por otro lado, la establecida presencia del cuarto nivel y de los posgrados en el área de Ingeniería Civil en la Facultad (Doctorado en Ciencias de la ingeniería y 5 Maestrías) sustenta ampliamente la presente propuesta institucional. Este conjunto, contribuye fuertemente a la excelencia del proyecto de Carrera.

Tales elementos ponen de manifiesto la pertinencia de esta propuesta de Carrera en el ámbito de la FCEFyN, donde confluyen las carreras relacionadas con la Ingeniería Civil y cuyo contexto científico, profesional y de extensión, permitirá aportar a la comunidad egresados formados que mejoren la calidad de vida del ser humano, desde el aporte de la Ingeniería.





1.2 Denominación de la Carrera.

Maestría en Estructuras Civiles.

1.3 Denominación de la Titulación a Otorgar.

La Universidad Nacional de Córdoba, a propuesta de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, otorgará el título de **Magister en Estructuras Civiles** a aquellos graduados universitarios que cumplan con el Plan de Estudios y aprueben un Trabajo Final de Maestría, de acuerdo al reglamento respectivo. Este título no otorgará incumbencias adicionales a las del título de grado.

2 OBJETIVOS DE LA CARRERA

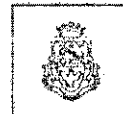
Los objetivos de la carrera en los aspectos sociales, se concentran en:

- Permitir que el egresado profundice su formación académica desde la óptica del desarrollo profesional, con la intención de que pueda intervenir en la resolución de problemas estructurales de una complejidad superior a la tratada en el grado, pudiendo actuar en grado de paridad con profesionales destacados a nivel internacional.
- Lograr la formación de un egresado que pueda intervenir en las distintas instancias sociales, gubernamentales y no gubernamentales, e interactuar en un contexto multidisciplinario a nivel de proyectos de gran envergadura, o megaproyectos.
- Obtener un nivel de conocimiento en el área que le posibilite el análisis y el desarrollo de reglamentaciones y normativas de aplicación en el campo de la ingeniería estructural en el ámbito de la Ingeniería Civil.

Los objetivos institucionales comprenden:

- La conformación de una carrera de posgrado de características similares a la existente en otras tanto Universidades de alto prestigio a nivel mundial.
- El perfeccionamiento del cuerpo docente en el desarrollo de actividades de posgrado, con la posibilidad de generar proyectos científicos o de vinculación de ingeniería estructural aplicada a obras de infraestructura.
- Permitir la generación de Trabajos Finales de Maestría que potencialmente puedan atender a aspectos relacionados con los requerimientos de vinculación tecnológica.
- Servir de complemento, en un nivel de formación superior, al Plan Estratégico de Formación de Ingenieros del Ministerio de Educación de la Nación.





3 CARACTERÍSTICAS CURRICULARES DE LA CARRERA

3.1 Requisitos de Ingreso.

El postulante deberá poseer el título de Ingeniero Civil, Ingeniero en Construcciones, o título universitario de grado o de nivel superior de una carrera de al menos de 4 años de duración con formación en Estructuras de la Ingeniería Civil, expedido por esta Universidad o por otras universidades reconocidas por el H. Consejo Directivo. En el caso de postulantes con títulos en otras carreras universitarias, la Comisión Directiva evaluará el perfil del postulante y podrá realizar una excepción al presente artículo.

Si la Comisión Directiva de la Maestría lo considera necesario, requerirá el plan de estudios o los programas analíticos de las materias sobre cuya base fue otorgado el título, a fin de considerar la posibilidad de ingreso a postulantes que no reúnan el requisito anterior. A los efectos de considerar su posible admisión, la Comisión podrá exigir al postulante un examen de calificación que versará sobre temas generales de Ingeniería y particulares en el área de Estructuras.

3.2 Modalidad

La modalidad de dictado de la carrera es del tipo presencial.

3.3 Localización de la Propuesta.

La Maestría en Estructuras Civiles se desarrollará íntegramente en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba.

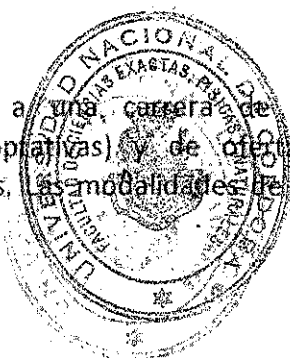
3.4 Asignación de Carga Horaria Total de la Carrera.

El maestrando deberá cumplimentar una carga horaria mínima de 740 horas. La modalidad de cumplimentación se detalla en apartados subsiguientes.

4 ORGANIZACIÓN CURRICULAR DE LA CARRERA

4.1 Modalidad

La presente oferta corresponde a una carrera de posgrado del tipo presencial, semiestructurada (con materias optativas) y de oferta continua. Las actividades se desarrollarán a lo largo de 1,5 años. Las modalidades de dictado incluyen clases teóricas,





prácticas de ejercitación, actividades de laboratorio, y actividades complementarias obligatorias. El cursado está compuesto por cinco cursos obligatorios y cuatro optativos. La previsión de dedicación del maestrando a las clases y las actividades complementarias obligatorias, es del orden de entre 15 y 17.5 horas semanales.

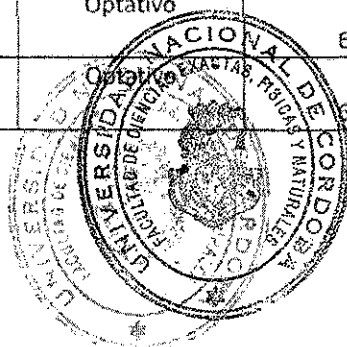
La carrera concluye con la presentación de un Trabajo Final de Maestría, de acuerdo a lo estipulado por el Reglamento de la Carrera.

4.2 Estructuración De las Asignaturas.

El estudiante deberá aprobar 27 créditos para la obtención del título de Magíster (15 corresponderán a asignaturas obligatorias y 12 corresponderán a asignaturas optativas).

Las asignaturas que componen la carrera se muestran en la Tabla siguiente. En la misma se indican los créditos asignados para cada curso.

Curso	Denominación	Obligatorios/ Optativos	Carga Horaria (Hr Presenciales)	Créditos (*)	Clases
MEC-1	Análisis Estructural Aplicado	Obligatorio	60	3	15
MEC-2	Dinámica Estructural	Obligatorio	60	3	15
MEC-3	El Método de Elementos Finitos	Obligatorio	60	3	15
MEC-4	Hormigón Armado Avanzado	Obligatorio	60	3	15
MEC-5	Mecánica Avanzada de Materiales	Obligatorio	60	3	15
MEC-6	Estructuras Especiales	Optativo	60	3	15
MEC-7	Interacción Suelo y Fluido Estructura	Optativo	60	3	15
MEC-8	Estructuras Metálicas Avanzadas	Optativo	60	3	15
MEC-9	Pandeo de Estructuras	Optativo	60	3	15
MEC-10	Plasticidad y Viscoelasticidad	Optativo	60	3	15
MEC-11	Patología y Ensayos No Destructivos en Estructuras Civiles	Optativo	60	3	15
MEC-12	Análisis Modal Experimental	Optativo	60	3	15
MEC-13	Geotecnia Aplicada	Optativo	60	3	15
MEC-14	Ingeniería Sísmica	Optativo	60	3	15
MEC-15	Tecnologías para reducción de vibraciones	Optativo	60	3	15





(*) 1 Crédito = 20,0 horas

La Tabla adjunta muestra la composición de las actividades complementarias obligatorias que incluye la carrera. Se deberá cumplimentar un mínimo de 200 horas por actividades complementarias obligatorias.

Denominación	Actividad Complementaria Obligatoria	Dedicación (hs)
AC1	Taller de escritura técnico científica	30
AC2	Asistencia o participación en conferencias, seminarios, talleres y congresos	Min 10 Máx 40
AC3	Trabajos de tareas aplicadas	Min 120 Max 200
AC4	Desarrollo y elaboración de Trabajo Final	Min 40 Máx 80

Las características de las actividades complementarias obligatorias AC1, AC2 y AC3 se describen en el Anexo 1.

La Tabla adjunta presenta la composición de horas de dictado en cada asignatura, así como los docentes que se encargan de cada una de ellas. Tomando en consideración la importancia de la formación práctica de los estudiantes, la estructura organizativa de las asignaturas presenta una importante asignación a la resolución de situaciones típicas de la aplicación profesional (aplicada especialmente en las denominadas actividades prácticas y de laboratorio de las asignaturas).

Curso	Denominación	Teóricas	Prácticas	Créditos	Docentes
MEC-1	Análisis Estructural Aplicado	30	30	3	Dr. Guillermo Gerbaudo, Mag. Ing. Miguel E. Ruiz Caturelli, Mag. Ing. Leonardo Cocco
MEC-2	Dinámica Estructural	35	25	3	Dr. Carlos A. Prato, Dr. José A. Inaudi, Dr. Marcelo A. Ceballos, Ing. Narciso Novillo
MEC-3	El Método de Elementos Finitos	30	30	3	Dr. Fernando G. Flores y Dr. Alejandro T. Brewer
MEC-4	Hormigón Armado Avanzado	35	25	3	Dr. Guillermo Gerbaudo, Ing. Alfredo Payer
MEC-5	Mecánica Avanzada de Materiales	40	20	3	Dr. Luis A. Godoy
MEC-6	Estructuras Especiales	40	20	3	Dr. Carlos A. Prato, Dr. Luis A. Godoy, Dr. Federico Pinto, Ing. Alfredo A. Payer, Mag. Ing. Carlos F. Gerbaudo
MEC-7	Interacción Suelo y Fluido Estructura	40	20	3	Dr. Federico Pinto, Mag. Ing. Francisco J. Luperi y Dr. Carlos A. Prato
MEC-8	Estructuras Metálicas Avanzadas	35			Dr. Guillermo Gerbaudo, Mag. Ing. Miguel E. Ruiz Caturelli, Ing. Agustín Fragueiro



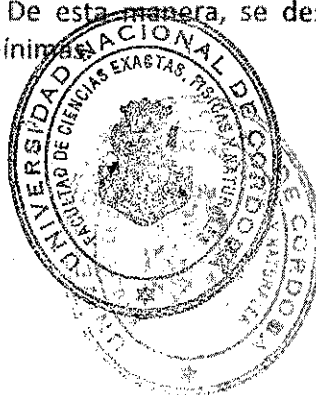


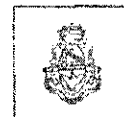
MEC-9	Pandeo de Estructuras	40	20	3	Dr. Luis A. Godoy
MEC-10	Plasticidad y Viscoelasticidad	30	30	3	Dr. Fernando G. Flores
MEC-11	Patología y Ensayos No Destructivos en Estructuras Civiles	35	25	3	Dr. Marcelo A. Ceballos, Ing. Antonio M. Prato y Dr. Carlos A. Prato
MEC-12	Análisis Modal Experimental	30	30	3	Dr. Marcelo A. Ceballos, Dr. Carlos A. Prato y Dr. José Stuardi
MEC-13	Geotecnia Aplicada	40	20	3	Dr. Marcelo Zeballos y Ing. Esp. Roberto Terzariol
MEC-14	Ingeniería Sísmica	40	20	3	Dr. Carlos Prato, Dr. Federico Pinto y Ms. Geol. Ricardo Rocca
MEC-15	Tecnologías para reducción de vibraciones	40	20	3	Dr. José A. Inaudi

La secuencia de las actividades curriculares es la siguiente:

- Actividades AC2 y AC3 se pueden realizar durante todo el cursado
- 1er Cuatrimestre
 - MEC-1 Análisis Estructural Aplicado
 - MEC-2 Dinámica Estructural
 - MEC-3 El Método de Elementos Finitos
 - Curso optativo
- 2do cuatrimestre
 - MEC-4 Hormigón Armado Avanzado
 - MEC-5 Mecánica Avanzada de Materiales
 - Curso optativo
 - AC1 Taller de Escritura Técnico Científica
- 3er Cuatrimestre
 - AC4 Desarrollo y elaboración de Trabajo Final
 - Curso optativo
 - Curso optativo

La Tabla adjunta muestra una estimación de la distribución del desarrollo de la carrera en los plazos previstos. Esta tabla considera que en el primer cuatrimestre se realizan 20 horas de actividades complementarias (AC2 y/o AC3), en el segundo cuatrimestre se realiza el taller de escritura AC1 (30 horas) más otras 30 horas de actividades (AC2 y/o AC3), mientras que en el tercer cuatrimestre se realiza un trabajo final de 40 horas (mínimas) más otras 80 horas de actividades (AC2 y/o AC3). De esta manera, se desarrollan 200 horas de actividades complementarias obligatorias mínimas.





Cuatrimestre	Asignaturas Obligatorias	Asignaturas Optativas	Total Créditos en Cuatrimestre	Horas en Asignaturas (Presencial)	Horas en Actividades Complementarias Obligatorias (*)	Total Horas en Cuatrimestre	Promedio Horas Semanal
1	3	1	12	240	20	260	16.25
2	2	1	9	180	60	240	15.00
3	0	2	6	120	120	240	15.00
TOTALES ACUMULADOS			27	540	200	740	

(*) Distribución horaria tentativa.

5 EVALUACION FINAL

5.1 Trabajo Final

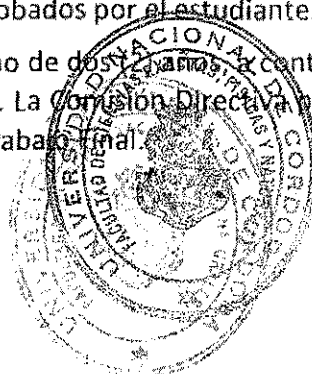
Se exigirá un Trabajo Final de Maestría (TFM), individual y escrito, que podrá tomar la forma de proyecto, obra, estudio de casos, ensayo, informe de trabajo de campo, investigación aplicada a la temática de la carrera, u otras, que evidencien la integración del aprendizaje realizado en el proceso formativo, la profundización del conocimiento en el campo profesional y el manejo de destrezas y perspectivas innovadoras en el área de las Estructuras Civiles. El alcance y profundidad del Trabajo Final deben ser acordes con la duración esperada de su desarrollo.

El maestrando presentará a la Comisión Directiva:

- El proyecto a desarrollar en el TFM respondiendo a los siguientes lineamientos: título, introducción, objetivos e importancia del proyecto en el marco de referencia del estado actual del tema, plan de trabajo y referencias bibliográficas en no más de tres páginas.
- Nombre y currículo vitae del director propuesto y la constancia escrita de su compromiso a desempeñar tal función de acuerdo con las exigencias previstas en el Reglamento.
- Lugar donde se realizará el trabajo. En todos los casos, la solicitud deberá estar acompañada del visto bueno del Departamento o Laboratorio donde se propone desarrollar el TFM.

El proyecto de TFM podrá ser presentado una vez aprobados como mínimo doce (12) créditos y dentro de un plazo máximo de dieciocho (18) meses, a contar desde el ingreso al programa de maestría. Una vez transcurrido dicho plazo, si no se ha presentado el Plan de Trabajo Final de Maestría, el estudiante será dado de baja en la Carrera. En caso de desear continuar sus estudios, el estudiante deberá realizar una nueva solicitud de admisión. En este caso, y de ser admitido nuevamente, la Comisión podrá considerar la aceptación de todos o algunos de los cursos ya aprobados por el estudiante.

El estudiante tendrá un plazo máximo de dos (2) años, a contar desde el ingreso al programa de Maestría, para presentar su TFM. La Comisión Directiva podrá autorizar una prórroga del plazo, a propuesta del Director de Trabajo Final.





El TFM deberá presentarse, con acuerdo del Director del TFM, a la Comisión Directiva, para ser defendido ante un Tribunal Especial. La presentación será a través de tres (3) ejemplares del mismo tenor. El TFM deberá estar escrito en papel IRAM A4, en idioma español y tendrá todas sus hojas numeradas en forma consecutiva. Deberá incluir un resumen de no más de cien (100) palabras en dos versiones: una en español y otra en inglés.

5.2 Dirección de los Trabajos Finales

Podrán ser Directores de Trabajo Final de Maestría:

- Magisters o Doctores, con títulos otorgados por esta Universidad, u otra reconocida por el H. Consejo Directivo y con destacada trayectoria profesional en el área de Estructuras Civiles.
- Excepcionalmente, la Comisión Directiva de la Carrera podrá admitir como Director de Trabajo Final a ingenieros investigadores o especialistas que cumplan con las condiciones de haber realizado aportes científicos o tecnológicos relevantes y con destacada trayectoria profesional en el área de Estructuras Civiles.

Si el Director propuesto no perteneciera a esta Facultad, se firmará un compromiso o convenio especial entre el Director de la Carrera y el Director del Trabajo Final, donde conste el hecho y los respectivos derechos y obligaciones.

Serán funciones del Director del Trabajo Final de Maestría:

- Elaborar, junto con el maestrando el plan y cronograma del TFM.
- Guiar y asesorar al maestrando durante la elaboración de su TFM.
- Aconsejar, con fundamentación adecuada, al Director de la Carrera, y por su intermedio al H. Consejo Directivo la separación del maestrando de la Carrera de Maestría. El H. Consejo Directivo decidirá en definitiva al respecto.
- Recomendar al maestrando sobre la aceptabilidad de su TFM, a los efectos de su presentación y defensa.

5.3 Presentación del trabajo final

El Trabajo Final de Maestría (TFM) será presentado para su evaluación por parte de un Tribunal Especial, quienes dispondrán de treinta (30) días hábiles, a contar de la recepción del TFM, para leerlo y redactar un informe debidamente fundamentado, en forma individual, emitiendo un dictamen que puede resultar en:

- Aceptado para su exposición
- Aceptado condicionalmente. En este caso, el maestrando deberá modificarlo o complementarlo, para lo cual el Tribunal fijará un plazo no mayor a los tres (3) meses. Cumplido este plazo sin haberse realizado las modificaciones sugeridas, y no habiendo solicitado prórroga, (la que no podrá exceder los (3) tres meses),





el Trabajo Final de Maestría se considerará rechazado. Si dentro del plazo acordado se presentare nuevamente, el Tribunal podrá aceptarlo, devolverlo o rechazarlo.

- c. Rechazado. Si esto ocurre, el maestrando no podrá presentarlo para su evaluación por un Tribunal hasta transcurrido cuatro (4) meses de su presentación original, término durante el cual deberá rehacerlo.

Si el TFM es aceptado para su exposición, el Director de la Carrera fijará una fecha especial, dentro de los sesenta (60) días contados desde la aceptación, para que el maestrando realice la exposición oral de su TFM.

La exposición oral y pública se realizará ante el Tribunal Especial del Trabajo Final de Maestría, que estará integrado por la presencia de, por lo menos, tres (3) miembros titulares o suplentes, designados ad-hoc por la Comisión Directiva. Concluida la exposición, los miembros del Tribunal podrán realizar preguntas aclaratorias, luego de lo cual labrarán el acta donde constará la decisión final sobre la aprobación del Trabajo Final de Maestría. Esta decisión se reflejará en la siguiente escala: *aprobado o no aprobado*.

6 REGLAMENTO DE LA CARRERA

Se adjunta en el Anexo 2.

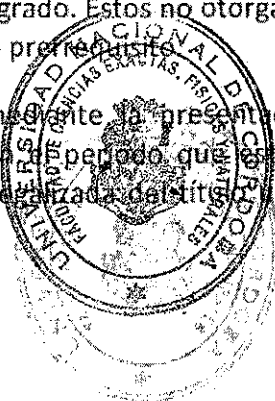
7 ESTUDIANTES

- **Condiciones de Admisión.** El postulante deberá poseer el título de Ingeniero Civil, Ingeniero en Construcciones, o título universitario de grado de una carrera de al menos de 4 años de duración con formación en el área de Estructuras Civiles, expedido por esta Universidad o por otras universidades reconocidas por el H. Consejo Directivo.

En el caso de postulantes con títulos en otras carreras técnicas, la Comisión Directiva evaluará el perfil del mismo y podrá realizar una excepción al presente artículo. Si la Comisión Directiva de la Maestría lo considera necesario, requerirá el plan de estudios o los programas analíticos de las materias sobre cuya base fue otorgado el título, a fin de considerar la posibilidad de ingreso a postulantes que no reúnan el requisito anterior.

Se considera que los aspirantes poseerán una formación de grado equivalente a la de los egresados de la Carrera de Ingeniería Civil de la FCEFyN de la UNC. Si existiesen diferencias substanciales en los programas de grado, la Comisión Directiva podrá requerir la aprobación de cursos de grado. Éstos no otorgarán créditos para la Carrera de Maestría y serán considerados como *prerrequisito*.

El postulante deberá inscribirse mediante la presentación de una solicitud escrita, dirigida al Director de la Carrera en el periodo que establezca esta Facultad. Deberá adjuntar a la misma: a) Fotocopia legalizada del título universitario a que se refiere el





Artículo 3º del presente Reglamento. b) Certificado analítico legalizado de las materias en donde figure el promedio final, incluidos los aplazos. c) Curriculum vitae y otros antecedentes que el postulante considere pertinentes. d) Documento de identidad o pasaporte. e) Domicilio legal del postulante.

- **Seguimiento académico del estudiante.** En relación con el seguimiento académico del estudiante, la Comisión Directiva de la Carrera de Maestría que tendrá las siguientes funciones:

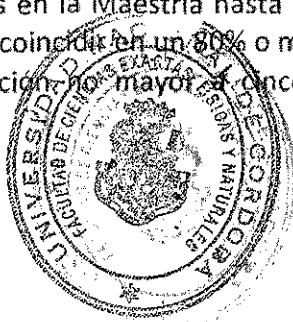
- a. Determinar si son aceptables el tema, plan de trabajo y director de trabajo final propuesto por el maestrando.
- b. Validar los cursos aprobados en otros programas de postgrado según lo reglamentado.
- c. Adoptar las medidas necesarias para mantener el seguimiento de los estudiantes, con el fin de optimizar su rendimiento académico.

- **Requisitos de permanencia, promoción y graduación.** Cada estudiante de la carrera de Maestría, para permanecer en ella, deberá ajustarse a las siguientes condiciones generales:

- a. Respetar estrictamente el cronograma de actividades presenciales.
- b. Respetar estrictamente el cronograma de presentación de trabajos y evaluaciones.
- c. Aprobar las evaluaciones presenciales que se exijan y en el orden definido por la Carrera.
- d. Cumplimentar con los requerimientos de Actividades Complementarias exigidos conforme al programa.
- e. Tener al día el pago de los aranceles.

- **Porcentaje máximo de equivalencias admitido.** Sobre este particular se aplica:

- a. El maestrando podrá solicitar el reconocimiento de créditos por actividades de posgrado realizadas previamente. La Comisión Directiva evaluará la solicitud de reconocimiento de créditos de asignaturas equivalentes a las exigidas en la Maestría hasta un 50% de los créditos totales, siempre y cuando las actividades por las que se pide reconocimiento hayan sido aprobadas por el estudiante en las Carreras de Maestría o Doctorados de esta Facultad. Estas actividades deberán coincidir en un 80% o más de sus contenidos y haberse realizado con una antelación no mayor a cinco (5) años al momento de la inscripción a la carrera de Maestría.
- b. El maestrando podrá solicitar el reconocimiento de créditos por actividades de posgrado realizadas previamente en otras Unidades Académicas. La Comisión Directiva evaluará la solicitud de reconocimiento de créditos de asignaturas equivalentes a las exigidas en la Maestría hasta un 20% de los créditos totales. Estas actividades deberán coincidir en un 80% o más de sus contenidos y haberse realizado con una antelación no mayor a cinco (5) años al momento de la inscripción a la carrera.





8 CUERPO ACADEMICO

8.1 Gestión Académica de la Carrera

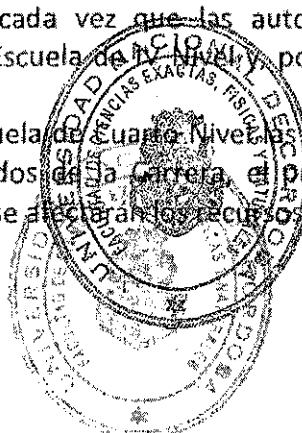
El gobierno de la Carrera de Maestría en Estructuras Civiles será ejercido por una Comisión Directiva de la Maestría y por un Director quien presidirá las reuniones de la Comisión. La Comisión Directiva estará integrada por tres miembros.

Los miembros de la Comisión Directiva y el Director de la Carrera deberán ser, o haber sido, Profesores por concurso de la Escuela de Ingeniería Civil de la Facultad, y poseer el título de Doctor o Magister otorgado por esta Universidad, otra universidad reconocida por el H. Consejo Directivo. El Director y los tres miembros de la Comisión Directiva serán propuestos por el Decano y designados por el H. Consejo Directivo. Los miembros de la Comisión Directiva y el Director durarán cuatro años en sus funciones y podrán ser reelegidos por un nuevo período. El Director de la Carrera no podrá permanecer más de dos períodos consecutivos en esa función.

La función ejecutiva de la carrera será ejercida por la Comisión Directiva de la Carrera.

Serán funciones específicas del Director de la Carrera de Maestría las siguientes:

- a. Planificar, organizar y controlar las actividades académicas y científicas de la Carrera.
- b. Ejercer la representación de la Carrera ante la Escuela de Cuarto Nivel y ante entes oficiales y privados.
- c. Asesorar en todas las cuestiones relacionadas con la Carrera que le sean requeridas por el H. Consejo Directivo, el Decano, la Escuela de Cuarto Nivel, y las Secretarías del Decanato.
- d. Proponer al H. Consejo Directivo con el asesoramiento de la Comisión Académica los miembros del Tribunal Especial de Tesis.
- e. Proponer al H. Consejo Directivo, previo asesoramiento de la Comisión Académica, los docentes de los cursos.
- f. Asumir las responsabilidades del funcionamiento docente y de gestión de la Maestría.
- g. Llevar adelante el Sistema de Seguimiento y Evaluación de la Gestión Docente de la Carrera de Maestría, e informar a la Escuela de IV Nivel para su integración en el sistema general de seguimiento del Posgrado.
- h. Adoptar las medidas necesarias para mantener el seguimiento de los estudiantes, con el fin de optimizar su rendimiento académico.
- i. Informar semestralmente (o cada vez que las autoridades lo requieran) sobre las actividades de la carrera a la Escuela de IV Nivel, y por su intermedio, al Decano de la Facultad.
- j. Proponer anualmente a la Escuela de Cuarto Nivel las tasas retributivas de servicio que deberán abonar los maestrandos de la Carrera, el presupuesto anual estimativo y el orden de prioridades de cómo se afectarán los recursos.





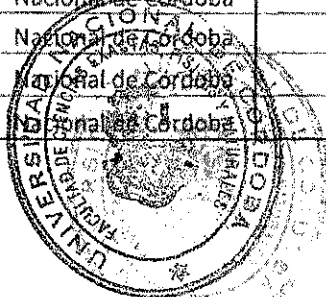
Son funciones de la Comisión Directiva de la Carrera de Maestría las siguientes:

- a. Proponer al H. Consejo Directivo los miembros del Tribunal Especial de Trabajo Final de Maestría.
- b. Evaluar antecedentes de los postulantes a la Maestría, para recomendar la aceptación o rechazo.
- c. Determinar si son aceptables las actividades complementarias que el maestrando proponga realizar.
- d. Determinar si son aceptables el tema, plan de trabajo y director de trabajo final propuesto por el maestrando.
- e. Recomendar al H. Consejo Directivo con respecto a las modificaciones a la currícula.
- f. Validar los cursos aprobados en otros programas de postgrado según lo reglamentado en los artículos 14º y 15º.
- g. Asesorar al Director de la Carrera respecto a la constitución del Tribunal Especial de Trabajo Final y la designación de docentes de la Carrera.
- a. Asesorar al Director de la Carrera respecto de los sistemas de gestión docente y de seguimiento de alumnos y docentes a aplicar en la Carrera.
- b. El miembro de la Comisión Directiva con mayor antigüedad en la Carrera reemplazará temporalmente al Director de la Carrera en su ausencia.

8.2 Cuerpo Académico

El cuerpo académico propuesto para el desarrollo de la carrera se encuentra conformado en su totalidad por docentes de la Universidad Nacional de Córdoba. El mismo se detalla en la Tabla adjunta.

Docente	Grado	Universidad	Funciones
PRATO, Carlos	Doctor	Nacional de Córdoba	Director - Docencia
GERBAUDO, Guillermo	Doctor	Nacional de Córdoba	Miembro Comisión Directiva - Docencia
PINTO, Federico	Doctor	Nacional de Córdoba	Miembro Comisión Directiva - Docencia
INAUDI, José	Doctor	Nacional de Córdoba	Miembro Comisión Directiva - Docencia
FLORES, Fernando	Doctor	Nacional de Córdoba	Docencia
GODOY, Luis	Doctor	Nacional de Córdoba	Docencia
CEBALLOS, Marcelo	Doctor	Nacional de Córdoba	Docencia
BREWER, Alejandro	Doctor	Nacional de Córdoba	Docencia
ZEBALLOS, Marcelo	Doctor	Nacional de Córdoba	Docencia
STUARDI, José	Doctor	Nacional de Córdoba	Docencia
ROCCA, Ricardo	Magíster	Nacional de Córdoba	Docencia
LUPERI, F. José	Magíster	Nacional de Córdoba	Docencia
RUIZ CATURELLI, Miguel	Magíster	Nacional de Córdoba	Docencia
COCCO, Leonardo	Magíster	Nacional de Córdoba	Docencia
GERBAUDO, Carlos F.	Magíster	Nacional de Córdoba	Docencia
TERZARIOL, Roberto	Especialista	Nacional de Córdoba	Docencia





PAYER, Alfredo	Ingeniero Civil	Nacional de Córdoba	Docencia
FRAGUEIRO, Agustín	Ingeniero Civil	Nacional de Córdoba	Docencia

Al finalizar el cursado, se realizará una encuesta a los estudiantes con el objeto de realizar un seguimiento del desempeño docente. La encuesta será anónima e individual y sus resultados serán resumidos y analizados por la Comisión Directiva de la Carrera, quien elaborará un informe que será transmitido al Director de la Carrera. El director de la Carrera elevará este informe a la Secretaría de Investigación y Posgrado y Escuela de Cuarto Nivel para su conocimiento.

9 INFRAESTRUCTURA, EQUIPAMIENTO Y RECURSOS FINANCIEROS

9.1 Espacio Físico y Equipamiento.

Los recursos físicos disponibles para el desarrollo de la carrera implican la utilización de aulas para el dictado de las clases teórico prácticas y laboratorio de ensayos de materiales.

En relación con las aulas, la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, cuenta con 3 anfiteatros destinados a las actividades de posgrado. Los mismos tienen una capacidad de 50 plazas, con pizarrón, y sistemas de proyección audiovisual y conexión de internet inalámbrica. Se cuenta además con una sala de reuniones y una oficina con una persona asignada a tareas administrativas.

El Laboratorio de Estructuras de la FCEfYN cuenta con una nave de 60 metros de largo, 20 metros de ancho y 12 metros de altura que alberga un puente grúa de 10 toneladas de capacidad útil, desplazable en toda la superficie de la misma. Se cuenta, además, con una losa reactiva de hormigón armado, de planta cuadrada de 18 metros de lado y 1.50 metros de espesor, que dispone de 400 puntos de anclaje de hasta 100 toneladas cada uno. Para el curado de probetas de hormigón, se cuenta con una cámara húmeda de 20 metros de largo, 4 metros de ancho y 3 metros de altura.

En cuanto a equipamiento, se cuenta con una prensa Amsler que permite ensayar piezas a compresión de hasta 5 metros de altura con una carga máxima de 500 toneladas, pudiéndose ensayar vigas a flexión hasta 3,50 metros de luz o paneles a compresión hasta una carga máxima de 250 toneladas. El Laboratorio dispone de un pórtico de ensayo sobre losa reactiva equipado con una prensa Amsler con accionamiento hidráulico simultáneo sobre varios elementos de aplicación de carga. De esta manera, se pueden realizar ensayos de compresión diametral en caños de hormigón y compresión en paneles, de hasta 2.50 metros de diámetro/altura y 5 metros de largo con una carga máxima de 40 toneladas; ensayos de flexión en vigas de hasta 18 metros de luz entre apoyos con una carga máxima de 40 toneladas; ensayos de flexión en losas con una carga máxima de 40 toneladas; y ensayos con cargas horizontales, que pueden ser alternativas sobre muros a los efectos de evaluar su comportamiento frente a sollicitaciones sísmicas.





Se cuenta además con:

- Dispositivos para ensayo de impacto sobre paneles en posición vertical y horizontal.
- Dos prensas universales, una de 6 toneladas y otra de 20 toneladas, donde se pueden realizar ensayos de compresión, tracción, flexión, plegado, etc.
- Dos prensas de 150 toneladas de capacidad, para ensayo de probetas cilíndricas de hormigón, comandadas desde P.C.
- Celda de carga de 200 Tn de capacidad para calibración de prensas.
- Máquina para extracciones de testigos de hormigón endurecido de 10, 15 y 20 centímetros de diámetro y hasta 40 centímetros de profundidad.
- Equipos de ultrasonido y esclerómetros para ensayos no destructivos sobre hormigones endurecidos.
- Detectores electromagnéticos de armaduras para relevar las existentes en obras ejecutadas.
- Dispositivos para mediciones de deformaciones durante los ensayos y en estructuras de diverso tipo.
- Tamices, cribas, moldes, balanzas, hormigoneras, etc., elementos necesarios para estudios de cementos y agregados para hormigones.

9.2 Recursos Bibliográficos.

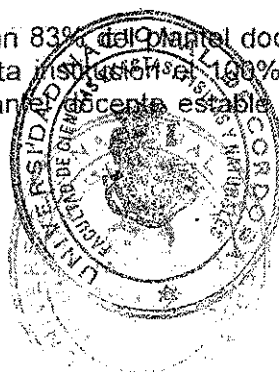
Los recursos bibliográficos disponibles para el desarrollo de la carrera, se resumen a continuación:

- Biblioteca Propia del Departamento de Estructuras.
- Biblioteca de la Fac. de Cs Exactas, Físicas y Naturales.
- Hemeroteca de la F.C.E.F. y N.
- Biblioteca del Departamento de Construcciones Civiles.

9.3 Informe Acerca de la Sustentabilidad Académica de la Carrera

En función de la experiencia en relación a la Maestría en Ciencias de la Ingeniería – Mención Estructuras y Geotecnia, se ha detectado una importante demanda potencial para la Carrera propuesta.

Por otra parte, cabe destacar que un 83% del plantel docente posee Dedicación Exclusiva en la FCEFYN, perteneciendo a esta institución el 100% de los docentes propuestos. De esta manera, se cuenta con un plantel docente estable y activo en docencia de grado y posgrado.





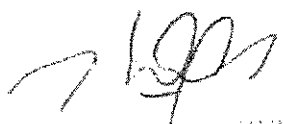
La FCEFYN cuenta con la infraestructura estructuras administrativas necesarias. Actualmente se cuenta con despacho de alumnos de posgrado y oficialía provistos por la Unidad Académica.

Se considera que la Carrera es sustentable en función de la demanda actual y potencial y de los recursos disponibles en la FCEFYN.

9.4 Instituciones Vinculadas

La carrera se desarrollará en la FCEFYN de la UNC. Sin embargo, los docentes de la Carrera mantienen fuertes vínculos académicos con las siguientes instituciones:

- Universidad Católica de Córdoba
- Universidad Tecnológica Nacional
- Universidad de Puerto Rico, Mayagüez
- Pontificia Universidad Católica de Chile
- West Virginia University
- Georgia Institute of Technology
- Massachusetts Institute of Technology


Firma: [Firma manuscrita]
Fecha: 10/11/2010
Lugar: [Lugar manuscrito]




Firma: [Firma manuscrita]
Fecha: 10/11/2010
Lugar: [Lugar manuscrito]

ANEXO II DE LA RESOLUCION Nº 001906

 FCEFYN UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES REPUBLICA ARGENTINA	Actividad Complementaria de: TALLER DE ESCRITURA TÉCNICO CIENTÍFICA Código: AC 01
Carrera: Maestría en Estructuras Civiles	Tipo de Actividad: Complementaria Carga horaria: 30 horas
Objetivos: Que los estudiantes participen y discutan en relación con los contenidos mínimos necesarios para la escritura de un trabajo o informe con características profesionales. Como caso especial, está explicitado el Trabajo Final de Maestría. Se espera que, completadas las actividades de aprendizaje de este taller, los estudiantes conozcan los aspectos formales relativos a la elaboración de informes técnico científicos relacionados con la actividad profesional en la Ingeniería Civil, y adquirir habilidades para la comunicación oral de la información técnica contenida en éstos.	
Actividades: 1. Introducción. 2. Revisión de tipos de informes. 3. Composición de un informe. 4. Elementos de validación y de argumentación. 5. Elementos de introducción y de conclusiones. 6. Criterios para la valoración de un manuscrito. 7. Aspectos éticos en publicaciones.	
Modalidad: Presencial	
Programa analítico: Foja 2	
Modalidad de dictado y evaluación: Foja 3	
Bibliografía: Foja 3	
Aprobado por Res.HCD Fecha:	Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba	



TALLER DE ESCRITURA TÉCNICO CIENTÍFICA

CONTENIDOS

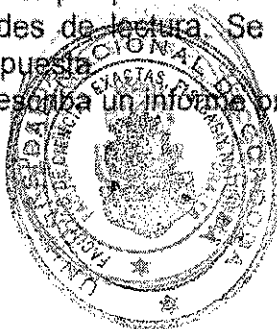
- 1. Introducción.** La importancia de los reportes y publicaciones en Ingeniería. Evaluación diagnóstica de los participantes. Escritura inicial. Actividad de formulación de preguntas.
- 2. Revisión de formas de informes.** Evolución de las formas de publicación. Análisis de formas de publicación en la actualidad. Actividad de escritura sobre la base de un texto de caso real. Identificación de un manuscrito de trabajo.
- 3. Composición de un informe.** Organización de un manuscrito. Ejercicios de escritura de títulos y de resúmenes. Implicancias profesionales en la delimitación del alcance de los reportes. Descripción del objeto de estudio. Valoración de antecedentes. Metodología, Resultados. Gráficas, estadísticas, cuadros. Conclusiones. Anexos. Referencias. Ejercicios de descripción.
- 4. Elementos de validación y de argumentación.** La credibilidad. Validación interna y externa. Modelos de explicación, especulación, razonamiento práctico, razonamiento analógico, argumentación y su estructura según Toulmin. Ejercicios de argumentación.
- 5. Elementos de introducción y de conclusiones.** Importancia de las recomendaciones profesionales. Ejercicios.
- 6. Criterios para la valoración de un manuscrito.** Evaluadores y editores. Guías para revisores. Técnica SWOT. Contenidos y análisis de revisiones por pares. Simulación de un Journal.
- 7. Aspectos éticos en publicaciones.** Lesiones a la ética. Problemas en autores, editores y revisores. Análisis de casos.

MODALIDAD DE DICTADO Y EVALUACION

Duración: La duración del taller es de 20 horas presenciales.

Se llevarán a cabo encuentros diarios de dos horas y media de duración, durante dos semanas. No se permitirán ausencias ni retrasos en la entrega del material que se produce en el taller.

Actividades: El taller está compuesto por presentaciones, actividades de discusión, actividades de escritura, actividades de lectura. Se proveerá tutoría para que el estudiante escriba y tenga una respuesta. No se pretende que el estudiante escriba un informe profesional completo durante el



taller, a menos que ya se cuente con las tareas componentes de su trabajo final, y que se pueda usar ese material para llevar a cabo la práctica.

El docente presentará ejemplos de informes profesionales, algunos correctamente escritos y otros como modelo de elementos pobremente escritos.

Enfoque: Se trata la publicación como un proceso, en lugar de tratarla como un producto. Se enfatiza como se construyen y organizan los conocimientos, a los fines de comunicarlos a otros profesionales. El taller es específico para su aplicación en actividades de ingeniería, por lo que difiere significativamente de aplicaciones en ciencias naturales y sociales.

Contenidos: En el taller hay elementos informativos (formatos, convenciones, posibilidades, medios, descripciones) y elementos formativos (argumentación, validación, valoración, ética).

BIBLIOGRAFÍA

Bavaresco A. M. (1979) Las técnicas de la investigación. Manual para la elaboración de Tesis,

Monografías e Informes. South-Western Publishing Co., 4ta edición.

Hafedh Mili, Fatma Mili y Ali Mili. "Reusing Software: Issues and Research Directions". IEEE Software Engineering, Junio de 1995, Vol 21 No.6, pags.528-562.

Day, R. (1979). How to Write and Publish a Scientific Paper, ISI Press, Philadelphia.

Huckin, T. and Olsen, L. (1991). Technical Writing and Professional Communication for Nonnative Speakers of English, McGraw-Hill International.

López Yepes J. (1996) La aventura de la investigación científica, Ed. Síntesis

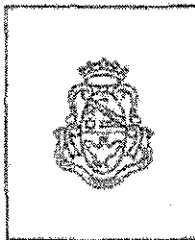
Sampieri R. Collado C. y Lucio P., (2003) Metodología de la investigación, Mc. Graw Hill,

Swales, J. (1981). Aspects of article introductions, Technical Report No. 1, University of Aston, Birmingham, England.

Winsor, D. (2003). Writing Power. Communication in an Engineering Center. State University of New York

Paúl H. Wright (1994) Introducción a la ingeniería. Addison – Wesley Iberoamericana, 1994.





FCEFYN

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES
REPUBLICA ARGENTINA

Actividad Complementaria de:

**ASISTENCIA A CONFERENCIAS,
SEMINARIOS Y CONGRESOS.**

Código: AC 02

Carrera: Maestría en Estructuras Civiles

Tipo de Actividad: Complementaria

Carga horaria: Mínimo de 10 horas y
máximo de 40 horas

Objetivos: Contemplar como un complemento en la formación académica de los maestrando la asistencia a conferencias, seminarios y congresos, que se encuentren íntimamente vinculados con la temática de la Carrera de Maestría.

Posibilidades de Cumplimiento: Este tipo de actividad es factible en su cumplimentación por parte de los estudiantes, a la vista de la amplia oferta de seminarios, conferencias y congresos que se desarrollan en el ámbito local o internacional con la temática de la Carrera de Maestría.

En el ámbito local, el Área de Estructuras Civiles, en vista de la visita frecuente de profesionales de alto reconocimiento internacional, lleva a cabo entre 2 y 5 Conferencias por año. En todos los casos, se trata de presentaciones con una amplia orientación profesional.

En el ámbito nacional, se desarrolla con frecuencia las Jornadas de Ingeniería Estructural de la Asociación de Ingenieros Estructurales (AIE), las cuales son reuniones de tipo nacional e internacional, desarrollada con frecuencia bianual. Se realizan también los congresos ENIEF, sobre aplicación de métodos numéricos.

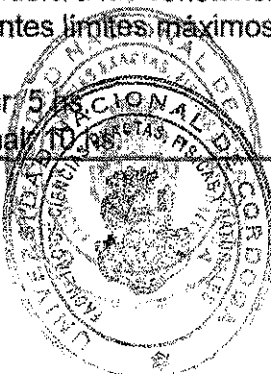
En la región se desarrollan una importante cantidad de actividades de aplicación, tal como es el caso de las Jornadas Sudamericanas de Ingeniería Estructural.

Las máximas reuniones de tipo internacionales comprenden los Congresos organizados por la IABSE y la ASCE, y los congresos de Mecánica Computacional (MECOM).

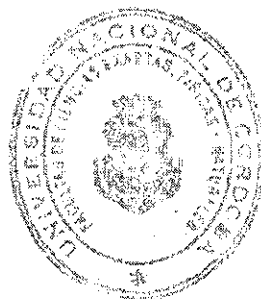
Forma de Valoración: Se solicitará su aprobación al Director de la Carrera, indicando la reunión a la cual asistirá el maestrando, su temática y la cantidad de horas que la misma demandará. Una vez concluida la reunión a la cual se autoriza su asistencia, el maestrando deberá presentar los comprobantes correspondientes de dicha asistencia.

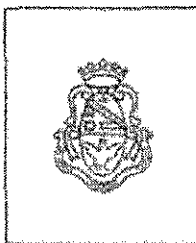
La carga horaria a asignar responderá a las constancias de asistencia presentadas por el maestrando, con los siguientes límites máximos por evento:

- Asistencia a seminario o taller 5 hs.
- Asistencia a congreso nacional 10 hs.



- Presentación de trabajo y asistencia a congreso nacional: 15 hs.
- Asistencia a congreso internacional: 15 hs.
- Presentación de trabajo y asistencia a congreso internacional: 20 hs.
- Publicación de trabajo en revistas o actas de congreso: 10 hs. por publicación, con un tope de 20 hs. totales por publicaciones.





FCEFyN

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES
REPUBLICA ARGENTINA

Actividad Complementaria de:

TRABAJOS DE TAREAS APLICADAS

Código: AC 03

Carrera: Maestría en Estructuras Civiles

Tipo de Actividad: Complementaria

Carga horaria: Mínimo de 120 horas y máximo de 200 horas.

Objetivos: Permitir la formación práctica complementaria de los maestrando en actividades de laboratorio. Las actividades pueden comprender la realización de programas de ensayos específicos en el laboratorio del Área de Estructuras, la realización de actividades de modelación numérica y participación en proyectos.

Posibilidades de Cumplimiento:

Ensayos de Laboratorio. En el Área de Estructuras de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, se desarrollan en forma programada trabajos experimentales de distinta naturaleza. Dentro de estos programas se prevé la realización de ensayos de carga de componentes estructurales y materiales. Se realizan además ensayos del tipo no-destructivo para obtener distintas propiedades o caracterización de fisuras u otros fenómenos. Se prevé la participación de los maestrando que así lo requieran en la ejecución de este tipo de ensayos.

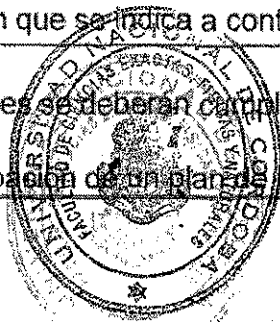
Modelaciones Numéricas. En el Área de Estructuras se cuenta con software genérico y específico destinado al tratamiento de problemas estructurales. Se emplearán estos programas de computación para la formulación de modelos numéricos en diversos temas de aplicación. A modo de ejemplo del software disponible se destaca: Abaqus (Modelo de elemento finito genérico para ingeniería), SAP (Modelo de elementos finitos), Plaxis (modelo de elementos finitos para problemas de interacción suelo estructura) y otros similares.

Participación en Proyectos Específicos. El Área de Estructuras de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, desarrolla como Centro de Vinculación de la Universidad una importante labor de extensión a la sociedad. En el marco de esta situación, son numerosas las labores efectuadas para la resolución de problemas específicos en el área de la Ingeniería Estructural. El maestrando podrá vincularse a algunas de las tareas que se desarrollan en este marco, cumpliendo con los aspectos específicos de la forma de valoración que se indica a continuación.

Forma de Valoración:

Para la valoración de estas actividades se deberán cumplir los siguientes aspectos:

- El maestrando solicitará la aprobación de un plan de trabajo en relación con



algunas o varias de las actividades antes mencionadas al Director de la Carrera. El Plan de actividades a desarrollar en el marco de esta modalidad deberá especificar las tareas a realizar, el objetivo de las mismas y el cronograma previsto. El Director de la Carrera valorará, especialmente, la pertinencia de las actividades a desarrollar y la factibilidad de su cumplimiento en los plazos indicados.

- El Director designará un Docente Tutor para el seguimiento de las actividades. El mismo será seleccionado del plantel docente destinado al dictado de las asignaturas previstas de la Carrera.

- El Docente Tutor deberá verificar el cumplimiento de la dedicación prevista, según hitos específicos a alcanzar a lo largo del plazo acordado. Igualmente verificará el cumplimiento de los objetivos establecidos. El Docente Tutor, previa comunicación al Director de la Carrera y aprobación de éste, podrá realizar adecuaciones al plan de trabajo, según las condiciones en que el mismo se desarrolle.

- La actividad se considerará cumplimentada con la presentación de parte del maestrando de un informe de las tareas realizadas y el acuerdo del Docente Tutor respecto del cumplimiento de las actividades comprometidas.



 FCEFN UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FISICAS Y NATURALES REPUBLICA ARGENTINA	Programa de: ANALISIS ESTRUCTURAL APLICADO Código: MEC-1
Carrera: Maestria en Estructuras Civiles	Créditos: 3 Carga horaria: 60 horas Horas Semanales: 4 horas Dictado: Cuatrimestral
Objetivos: El objetivo general del curso es aplicar el conocimiento adquirido en los cursos básicos de análisis de estructuras de la carrera al análisis de estructuras reales enfocado en todos los aspectos vinculados con el análisis estructural de las estructuras de puentes, naves industriales y edificios en altura típicas en nuestro país. Este objetivo general se propone alcanzar a través de los siguientes objetivos específicos: (a) Introducir al estudiante en la problemática del análisis de estructuras de puentes, naves industriales y edificios en altura. (b) Familiarizar al estudiante en la elaboración de la documentación técnica que respalda el diseño y cálculo de las estructuras de puentes, naves industriales metálicas y edificios en altura. (c) Familiarizar al estudiante con herramientas computacionales comúnmente utilizadas en la práctica profesional para el diseño y cálculo de estructuras mediante un programa general de análisis estructural que permita analizar todos los tipos estructurales.	
Programa Sintético (títulos del analítico): <u>Capítulo 1: Naves industriales:</u> - Comportamiento y composición estructural de Naves Industriales. - Análisis y combinaciones de cargas, reglamentos de diseño y criterios de serviciabilidad. - Modelación numérica de la estructura de Naves Industriales - Elaboración de documentación técnica. <u>Capítulo 2: Puentes</u> - Comportamiento estructural y tipologías de Puentes. - Análisis y combinaciones de cargas, reglamentos de diseño y condicionantes del diseño de Puentes. - Modelación numérica de Puentes. - Elaboración de documentación técnica. <u>Capítulo 3: Edificios en Altura</u> - Comportamiento estructural y mecanismos resistentes de Edificios en Altura. - Análisis y combinaciones de cargas, y análisis sísmico de Edificios en Altura. Reglamentos de aplicación. - Modelación numérica de Edificios en Altura. - Elaboración de documentación técnica.	
Modalidad: Presencial	
Programa analítico: ver más adelante	
Bibliografía: ver más adelante	
Aprobado por Res.HCD Fecha:	Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden: Córdoba	

ANALISIS ESTRUCTURAL APLICADO

PROGRAMA ANALITICO

Capítulo 1: Naves industriales

1.1 Comportamiento y composición estructural de Naves Industriales.

Tipologías comúnmente utilizadas para las estructuras de naves industriales.
Definición de los elementos estructurales del sistema y criterios básicos de diseño.

Sistema estructural resistente a cargas verticales (cargas gravitatorias).

Sistema estructural resistente a cargas laterales (sismo y viento).

Integración de los sistemas estructurales resistente y estabilidad global de la estructura.

1.2 Análisis de carga, combinación de acciones y reglamentos de diseño

Introducción a las diferentes acciones actuantes sobre las naves industriales.

Cargas de peso propio (Cirsoc 101 – Cirsoc 301).

Sobrecargas de uso (Cirsoc 301).

Cargas debido al viento (Cirsoc 102 Cirsoc 301).

Cargas debido al sismo (Cirsoc 103 parte 1 y 2).

Otras cargas (Cirsoc 101).

Combinaciones de carga (Cirsoc 301).

1.3 Modelación numérica de Naves Industriales

Conceptos básicos del método de rigidez y de la modelación numérica.

Representación de la estructura mediante un modelo numérico (Elementos componentes, restricciones de apoyo, cargas y materiales).

Desarrollo de un modelo de cálculo en un programa de análisis estructural.

Análisis de los resultados del modelo numérico.

1.4 Elaboración de la documentación técnica de proyecto estructural

Presentación a través de un ejemplo de los contenidos principales de una memoria de cálculo

Conjunto de planos típicos

Capítulo 2: Puentes

2.1 Comportamiento estructural y tipologías de Puentes

Tipologías comúnmente utilizadas en puentes y sus condiciones de aplicación.

Definición de los elementos estructurales componentes del sistema.

Criterios básicos de diseño. Condiciones del diseño según el obstáculo a sortear. Comportamiento del sistema estructural frente a cargas gravitatorias y horizontales (sismo, viento, mareaje, empuje de agua y suelos).

Estabilidad global de la estructura.



2.2 Análisis de carga, combinación de acciones y reglamentos de diseño

Introducción a las diferentes acciones actuantes sobre los puentes y su relación con la tipología estructural. Cargas de peso propio (Cirsoc 101 y bases para el diseño de puentes de hormigón de la DNV, 1952).

Sobrecargas de diseño (bases para el diseño de puentes de hormigón de la DNV, 1952).

Cargas debido al viento (bases para el diseño de puentes de hormigón de la DNV, 1952).

Cargas debido al sismo (Normas Argentinas Antisísmicas 1980, NAA 80).

Otras cargas (bases para el diseño de puentes de hormigón de la DNV, 1952).

Combinaciones de carga.

2.3 Modelación numérica de Puentes

Representación de las tipologías más comunes de puente mediante modelos de cálculo (superestructura, infraestructura, restricciones de apoyo, cargas y materiales).

Desarrollo de modelos de cálculo en un programa de análisis estructural.

Análisis de los resultados del modelo numérico.

2.4 Elaboración de documentación técnica

Contenidos principales de una memoria de cálculo

Conjunto de planos típicos

Capítulo 3: Edificios en Altura

3.1 Comportamiento estructural y mecanismos resistentes de Edificios en Altura

Sistemas estructurales comúnmente utilizados en Edificios en Altura.

Definición de los elementos estructurales del sistema y criterios básicos de diseño.

Sistema estructural resistente a cargas verticales (cargas gravitatorias).

Sistema estructural resistente a cargas laterales (sismo).

Integración de los sistemas estructurales resistente y comportamiento global de la estructura.

3.2 Análisis y combinaciones de cargas, y análisis sísmico de Edificios en Altura.

Reglamentos de aplicación

Introducción a las diferentes acciones actuantes sobre los Edificios en Altura.

Cargas de peso propio (Cirsoc 101 – Cirsoc 201).

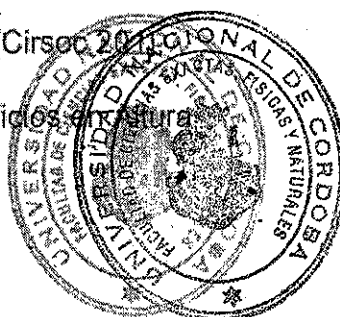
Sobrecargas de uso (Cirsoc 201).

Cargas debido al sismo (Cirsoc 103 parte 1 y 2).

Otras cargas (Cirsoc 101).

Combinaciones de carga (Cirsoc 201).

3.3 Modelación numérica de Edificios en Altura



Representación de la estructura mediante un modelo numérico (Elementos componentes, restricciones de apoyo, cargas y materiales).
Desarrollo de un modelo de cálculo en un programa de análisis estructural.
Análisis de los resultados del modelo numérico.

3.4 Elaboración de documentación técnica

Contenidos principales de una memoria de cálculo
Conjunto de planos típicos

ACTIVIDADES PRÁCTICAS

Capítulo 1. Naves Industriales. Análisis de carga, modelación numérica de la estructura y obtención de esfuerzos. Preparación de memoria de cálculo.

Capítulo 2. Puentes. Análisis de carga, modelación numérica de la estructura y obtención de esfuerzos. Preparación de memoria de cálculo.

Capítulo 3. Edificios en Altura. Análisis de carga, modelación numérica de la estructura y obtención de esfuerzos. Preparación de memoria de cálculo.

ACTIVIDADES DE LABORATORIO.

No se contemplan en esta asignatura.

MODALIDAD DE ENSEÑANZA

La modalidad de dictado de las clases es del tipo presencial necesitando un mínimo de asistencia a clases del ochenta por ciento (80 %) del total de las clases previstas en el cuatrimestre.

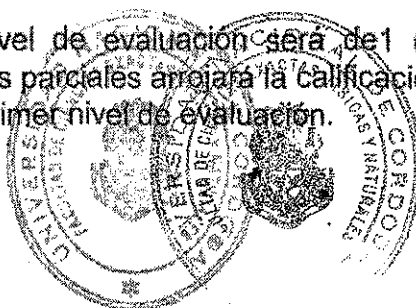
Las clases serán teórico-prácticas desarrollándose la parte teórica en un aula con facilidades para la proyección de presentaciones por medios visuales y para el desarrollo particular de ciertas explicaciones en formas convencionales (pizarra). La parte relacionada con el práctico se desarrollará en el laboratorio de computación de la Facultad para poder plasmar todos los conceptos explicados en el teórico en un ejemplo práctico concreto y además para la utilización de las herramientas computacionales comúnmente utilizadas en la práctica profesional (por ejemplo SAP2000 versión estudiantil).

MODALIDAD DE ASISTENCIA Y EVALUACION DE LA ASIGNATURA.

El curso presentará dos niveles de evaluación, el primero consiste en la presentación de tres trabajos prácticos individuales, cada uno de ellos en correspondencia con cada capítulo del curso. El segundo nivel de evaluación consiste en tres parciales individuales sobre cada uno de los capítulos del curso.

La calificación del primer nivel de evaluación será "aprobado" o "no aprobado" y contribuirá a la calificación final del curso conceptualmente.

La calificación del segundo nivel de evaluación será de 1 (uno) a 10 (diez), el promedio de las notas de los tres parciales arrojará la calificación final del curso, que podrá ser ajustada en base al primer nivel de evaluación.



Los parciales serán teóricos-prácticos y se considerarán aprobados (calificación mínima de 7 (siete) si se responde al 70% de los contenidos solicitados en forma correcta.

La aprobación del curso se alcanzará mediante la aprobación de los parciales y trabajos prácticos. Se contempla la posibilidad de la recuperación de un parcial no aprobado. La nota del recuperatorio reemplazará la del parcial reprobado. Además se requerirá una asistencia a clases no menor al 80% de las clases dictadas.

BIBLIOGRAFÍA

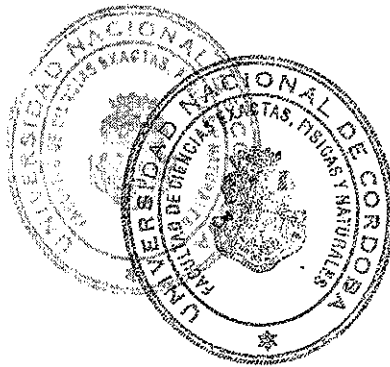
"ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS – Métodos Clásico y Matricial", Nelson y McCormac, 3ª edición, Editorial Alfaomega, 2006.

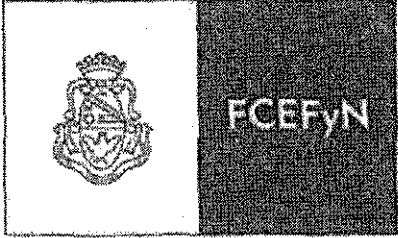
"Matrix Analysis of Framed Structures", W. Weaver and J. Gere, 2nd edition, Van Nostrand Reinhold, 1990.

"Matrix Structural Analysis", W. McWire, R. Gallagher and R. Ziemian, 2nd edition, John Wiley and sons, Inc., 2000.

Reglamentos CIRSOC 102, CIRSOC 103, CIRSOC 201, CIRSOC 301.

"Bases para el cálculo de Puentes de Hormigón Armado", Dirección Nacional de Vialidad, Buenos Aires, Argentina, 1952.



 FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA REPUBLICA ARGENTINA	Foja 1 de 4 Programa de: Dinámica Estructural Código: MEC-2
Carrera: Maestría en Estructuras Civiles	Créditos: 3 Carga horaria: 60 horas Horas Semanales: 4 horas Dictado: Cuatrimestral
Objetivos Al finalizar el curso el estudiante debe estar capacitado para: - Familiaridad con la evaluación de las propiedades dinámicas de estructuras: rigidez, inercia, amortiguamiento, y con la naturaleza de las acciones dinámicas impulsivas, vibratorias y sísmicas. - Conocimiento de los principales métodos de solución de las ecuaciones de equilibrio dinámico de sistemas lineales, y sus ventajas relativas según el origen y características de la excitación dinámica. - Conocimiento de los principales aspectos que llevan al comportamiento no lineal de estructuras civiles, y los procedimientos de análisis adecuados para su tratamiento.	
Programa Sintético: 1. Ecuaciones de equilibrio dinámico de sistemas lineales discretos de múltiples grados de libertad; 2. Procedimientos de resolución: i) Solución en el dominio del tiempo: Técnicas de integración numérica y condiciones de estabilidad del proceso, ii) Solución en el dominio de la frecuencia: Transformadas discretas de Fourier y sus propiedades. Matriz de rigidez dinámica; Respuesta a un impulso unitario; Función de transferencia. Integral de Convolución para una carga dinámica genérica. 3 Amortiguamiento de las estructuras: i) Amortiguamiento viscoso lineal, ii) Amortiguamiento histerético y su aproximación como amortiguamiento lineal equivalente en el dominio de la frecuencia, iii) Amortiguamiento por radiación: naturaleza y ejemplos característicos pertinentes para las estructuras civiles.	
Modalidad: Presencial	
Programa analítico: Foja 2	
Bibliografía: Foja 4	
Aprobado por Res.HCD Fecha:	Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba,	

DINÁMICA ESTRUCTURAL

PROGRAMA ANALÍTICO

Capítulo 1: Introducción

Ecuaciones de equilibrio dinámico de sistemas lineales discretos. Matriz de rigidez de estructuras de barras y sólidos continuos. Matriz de masa: Masas concentradas y Formulación consistente para sistemas continuos. Matriz de amortiguamiento: amortiguamiento viscoso lineal proporcional y amortiguamiento no proporcional. Modos naturales de vibración y sus propiedades. Modos y frecuencias reales de sistemas no amortiguados. Modos y frecuencias complejas para sistemas con amortiguamiento viscoso lineal no proporcional.

Capítulo 2: Métodos de resolución

Solución en el dominio del tiempo por integración numérica. Procedimientos explícitos e implícitos de integración. Condiciones de estabilidad numérica. Solución en el dominio de la frecuencia: Transformada analítica de Fourier. Propiedades. Transformada discreta (numérica) de Fourier: frecuencia de corte y propiedades de la transformada. Respuesta a la función impulso unitario. Integral de Convolución. Función de transferencia.

Capítulo 3: Amortiguamiento

Amortiguamiento viscoso lineal. Amortiguamiento viscoso lineal equivalente. Amortiguamiento histerético o estructural. Representación linealizada del amortiguamiento histerético. Posibilidades de modelación del amortiguamiento según la técnica de resolución de las ecuaciones de equilibrio dinámico.

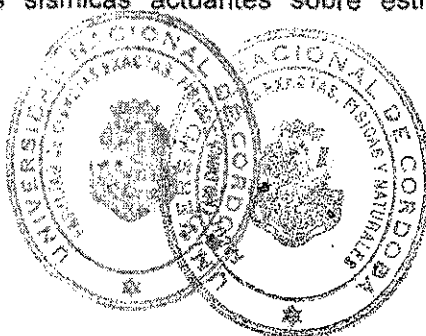
Capítulo 4: Problemas dinámicos impulsivos

Naturaleza y definición de las cargas dinámicas de tipo impulsivo. Representación en el dominio del tiempo y de la frecuencia. Influencia del amortiguamiento en la respuesta máxima de estructuras a acciones impulsivas. Problemas de impacto sobre las estructuras: caracterización dinámica del cuerpo que impacta. Cuantificación de la función de carga que se genera en un impacto. Energía del cuerpo que impacta y su transmisión a la estructura. Criterio de energía para calcular la respuesta máxima. Factor de amplificación dinámica.

Capítulo 5: Problemas dinámicos de naturaleza oscilatoria

Acciones transmitidas a través de las fundaciones generadas por el tránsito y por movimiento de personas. Amplitud y distribución espacial de las acciones. Dosis de vibración: criterios de medición de la dosis para acciones transitorias y acciones en régimen. Tolerancias y criterios normativos.

Acciones sísmicas. Definición del ambiente sísmico para diseño. Simultaneidad de las acciones sísmicas según la distancia entre los apoyos de una estructura. Simplificaciones normativas del ambiente sísmico para diseño. Consideraciones especiales para estructuras de grandes dimensiones: ondas viajeras, ondas de Rayleigh, Ondas de Love. Ejemplos de aplicación a viaductos y presas de embalse. Coherencia de las acciones sísmicas actuantes sobre estructuras de grandes dimensiones.



ACTIVIDADES PRÁCTICAS

Armado de planillas de cálculo en el programa MATLAB para el análisis de la respuesta dinámica de sistemas discretos de múltiples grados de libertad utilizando el Método de Respuesta en Frecuencia:

- 1) Análisis de distintos modelos de amortiguamiento.
- 2) Respuesta frente a acciones impulsivas.
- 3) Respuesta frente a acciones armónicas.
- 4) Respuesta frente a acciones periódicas.
- 5) Respuesta frente a acciones sísmicas.

ACTIVIDADES DE LABORATORIO

No se prevén en esta asignatura.

MODALIDAD DE ENSEÑANZA

El método didáctico consistirá en:

- Clases expositivas, a cargo del docente.
- Lecturas individuales sobre trabajos científicos específicos.
- Aplicación de los conceptos a la resolución de problemas relacionados con la práctica profesional.
- Consultas individuales.

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

Se realizarán las siguientes evaluaciones:

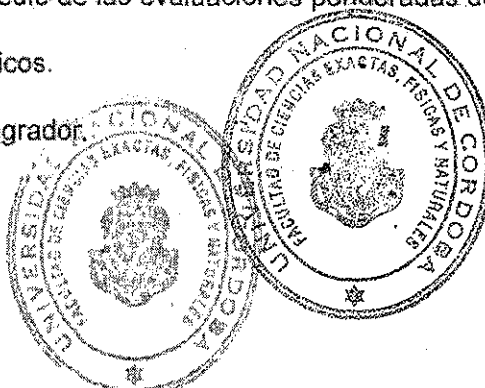
- Presentación de trabajos prácticos individuales.
- Un examen parcial escrito e individual.
- Un examen final integrador escrito e individual.

Las condiciones de aprobación de la asignatura son:

- Asistencia mínima al 80% de las clases.
- Presentación en tiempo y forma, y aprobación de todos los trabajos prácticos.
- Aprobación del examen parcial con nota mínima de 7 (siete).
- Aprobación del examen final integrador con nota mínima de 7 (siete).

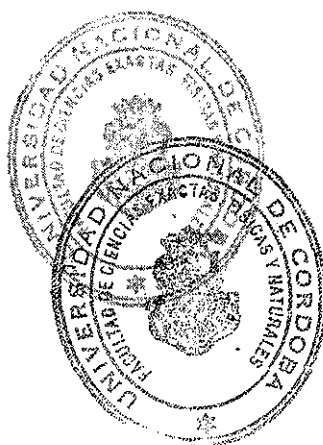
La nota final se obtiene del promedio de las evaluaciones ponderadas de la siguiente forma:

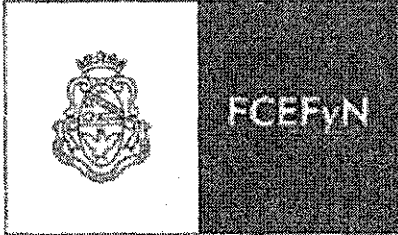
- 30% de los trabajos prácticos.
- 30% del examen parcial.
- 40% del examen final integrador.

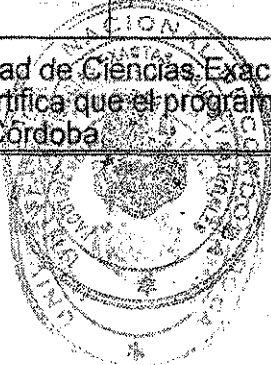


BIBLIOGRAFÍA

- Anil K. Chopra (2000), "Dynamics of Structures", Prentice Hall.
- Clough C. and Penzien, J., "Dynamics of Structures", Prentice Hall.
- Prato, C.A., Stuardi, J.M., y Ceballos, M.A. (2012), "Vibraciones en edificios próximos al estadio del Club Atlético River Plate durante recitales con espectadores saltando", Departamento de Estructuras, Facultad de C. E. F. y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba.
- Ceballos, M.A., Stuardi, J.M., y Prato, C.A. (2012), "Vibrations induced on residential buildings by a crowd jumping on ground surface during music festivals", 15th International Conference on Experimental Mechanics, Porto, Portugal.



 FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA REPUBLICA ARGENTINA	Foja 1 de 1 Programa de: El Método de Elementos Finitos Código: MEC-3
Carrera: Maestría en Estructuras Civiles	Créditos: 3 Carga horaria: 60 horas Horas Semanales: 4 horas Dictado: Cuatrimestral
Objetivos • Presentar los elementos básicos del método de elementos finitos como técnica numérica para la solución de ecuaciones diferenciales con valores en el contorno. • Mostrar algunos elementos sencillos para el análisis de problemas de mecánica de medios continuos y estructuras. • Introducir los elementos básicos para el desarrollo de un programa de computadora orientado a la solución de problemas lineales. • Desarrollar aptitudes para modelar problemas de mecánica de sólidos y estructuras..	
Programa Sintético: 1. -Introducción, problema modelo 2. -Problemas unidimensionales 3. -Problemas bidimensionales 4. -Desarrollo de un programa de elementos finitos 5. -Elementos para análisis de sólidos 6. -Elementos de placas y láminas 7. -Problemas dependientes del tiempo.	
Programa analítico: Foja 2	
Bibliografía: Foja 5	
Aprobado por Res.HCD Fecha:	Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba	



EL MÉTODO DE ELEMENTOS FINITOS

PROGRAMA ANALÍTICO

Cap.1-Introducción, problema modelo

Descripción de una ecuación diferencial sencilla. El método de residuos ponderados. Funciones de aproximación y de ponderación. Condiciones de contorno. Aproximación de Galerkin. Operadores simétricos. Cálculos básicos.

Cap.2-Problemas unidimensionales

Ecuación lineal de 2do orden con condiciones en ambos extremos. Formulación variacional del problema. Aproximación por elementos finitos. Funciones de base definidas localmente. Integración numérica. Elemento de barra sin flexión en 3-D. Elementos de viga en 3-Dimensiones.

Cap.3-Problemas bidimensionales

Problemas bidimensionales con valores en el contorno. Ecuación de Laplace. Formulación variacional del problema con valores en el contorno. Discretización por elementos finitos. Elementos triangulares y cuadriláteros. Integración numérica.

Cap.4-Desarrollo de un programa de elementos finitos

Resolución de un sistema de ecuaciones simétrico y no simétrico. Base de datos elemental, entrada y almacenamiento de datos. Topología y generación de mallas. Características, evaluación y almacenamiento eficiente de la matriz de coeficientes. Imposición de las condiciones de contorno. Restricciones multipunto, técnicas directa, de multiplicadores de Lagrange y de penalización. Vectores de carga.

Cap.5-Elementos para análisis de sólidos

Revisión de las ecuaciones de gobierno. Estados de tensión plana, deformación plana y axilsimetría. Diferentes ecuaciones constitutivas. Elementos de continuo en 2 dimensiones. Elementos de continuo en 3 dimensiones. Suavizado de variables para visualización. Estimación de errores

Cap.6-Elementos de placas y láminas

Revisión de las teorías de placas y láminas. Elementos de placa delgada. Elementos de placa con deformaciones transversales de corte. Bloqueo por cortante y cómo solucionarlo. Elementos de lámina de revolución. Elementos de lámina en 3-Dimensiones

Cap.7-Problemas dependientes del tiempo.

Discretización parcial aplicada a problemas con valores en el contorno. Matriz de masa consistente. Matriz de masa diagonalizada. Vibraciones libres. Cálculo de autovalores.



ACTIVIDADES PRACTICAS.

Capítulo 1 -Introducción, problema modelo. Ejercicios de Aproximación y Ajuste de funciones.

Capítulo 2 -Problemas unidimensionales. Ejercicios del método de Galerkin sobre ecuaciones diferenciales. Planteo y Solución usando MEF. Ejercicios sobre elementos jerárquicos y condensación estática

Capítulo 3 -Problemas bidimensionales. Ejercicios sobre cálculo de la matriz de coeficientes y matriz de masa.

Capítulo 4 -Desarrollo de un programa de elementos finitos: Codificación de solución de un problema usando Matlab u Octave

Capítulo 5 -Elementos para análisis de sólidos: Solución de ejemplos prácticos usando un código MEF

Capítulo 6 -Elementos de placas y láminas: Solución de ejemplos prácticos usando un código MEF

Capítulo 7 -Problemas dependientes del tiempo: Solución de ejemplos prácticos usando un código MEF

ACTIVIDADES DE LABORATORIO.

No se contemplan en esta asignatura.



MODALIDAD DE ENSEÑANZA

El método didáctico consistirá en:

- Clases expositivas, a cargo del docente.
- Aplicación de los conceptos a la resolución de problemas relacionados con la práctica profesional.
- Consultas individuales.

MODALIDAD DE ASISTENCIA Y EVALUACION DE LA ASIGNATURA.

La evaluación estará constituida por un promedio de las notas asignadas a dos exámenes parciales teórico – prácticos y los trabajos prácticos individuales.

Las notas de los trabajos prácticos individuales tendrán en cuenta el desarrollo teórico aplicado, la resolución y la puntualidad en la entrega.

La evaluación de los parciales tendrá en cuenta: el desarrollo teórico aplicado, el uso de herramientas disponibles y los resultados alcanzados.

Se establecen como condición de aprobación:

1. Asistencia al 80% de las clases.
2. Todos los trabajos prácticos aprobados
3. Aprobar los exámenes teórico - prácticos

Ponderación de la nota final:

40% Actividades prácticas.

60% Promedio Exámenes Teórico – Práctico.

Calificación final para aprobación: igual o mayor a 7 (siete).



BIBLIOGRAFÍA

1. E.B.Becker, G.F.Carey & J.T.Oden, Finite Elements vol. 1: An Introduction. Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1981.
2. O.C.Zienkiewicz & K.Morgan, Finite Elements and Approximation, John Wiley & sons, New York, 2006.
3. K.J.Bathe, Finite Element Procedures, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 2007.



FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA REPUBLICA ARGENTINA	Foja 1 de 3 Programa de: Hormigón Armado Avanzado Código: MEC-4
Carrera: Maestría en Estructuras Civiles	Créditos: 3 Carga horaria: 60 horas Horas Semanales: 4 horas Dictado: Cuatrimestral
Objetivos Comprender en profundidad el comportamiento de las estructuras de hormigón para edificios en altura. Se analiza el cálculo de los distintos elementos estructurales, y el diseño global de la estructura para este tipo particular de obra, enfatizando los aspectos de diseño, construcción y los controles post-constructivos y de calidad.	
Programa Sintético (títulos del analítico): 1. Estudios de los fenómenos reológicos del hormigón armado; 2. Diseño de estructuras de hormigón armado; 3. Optimización estructural; 4. Análisis estructural y sísmico; 5. Diseño de elementos de hormigón armado.	
Programa analítico: Foja 2	
Bibliografía: Foja 3	
Aprobado por Res.HCD Fecha:	Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba,	



HORMIGON ARMADO AVANZADO

PROGRAMA ANALÍTICO

Capítulo 1: Aspectos reológicos del hormigón armado. Diseño de estructuras de hormigón. Enfoque conceptual del diseño. Escenarios de diseño. Configuración estructural. Criterios de diseño. Estados Límites Últimos: inestabilidad, resistencia y fatiga.

Capítulo 2: Optimización estructural. Criterios técnicos y económicos. Criterios de resistencia y ductilidad. Criterios de confort. Criterios constructivos. Criterios de seguridad. Resistencia al fuego. Criterios de durabilidad y mantenimiento.

Capítulo 3: Análisis estructural. Modelos de cálculo de estructuras de hormigón armado. Análisis estructural no lineal de pórticos. Push-over. Análisis sísmico. Cálculo de ductilidades locales. Diagramas momento-curvatura.

Capítulo 4: Diseño de elementos de hormigón armado. Diseño de detalle de pórticos de vigas. Verificación y detalle de columnas cortas y esbeltas. Diseño de detalle de tabiques. Diseño de detalle de tabiques acoplados. Diseño de detalle de nudos vigas-columnas. Diseño de detalle de losas con vigas cintas. Análisis de los daños provocados por los sismos.



BIBLIOGRAFÍA

- Nawy, Edward G., Reinforced concrete : a fundamental approach, 4a ed., Prentice Hall, , 2000
- Hassoun, M. Nadim y Michael Mamlouk, Structural concrete : theory and design, , Addison-Wesley Pub Co, , 1998

MODALIDAD DE ENSEÑANZA

El método didáctico consistirá en:

- Clases expositivas, a cargo del docente.
- Presentaciones por parte de los estudiantes sobre selección de materiales.
- Lecturas individuales y grupales sobre aspectos específicos.
- Integración de conceptos mediante resolución de problemas.
- Actividades individuales de consulta.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Las evaluaciones del curso se llevarán a cabo mediante:

- Trabajos prácticos sobre cada tema desarrollado.
- Presentaciones en clase de temas estudiados independientemente.
- Trabajo final integrador.
- La nota mínima para aprobación del curso es 7 (siete).



 FCEFYN UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES REPUBLICA ARGENTINA	Programa de: MECANICA AVANZADA DE MATERIALES Código: MEC-5
Carrera: Maestría en Estructuras Cíviles	Créditos: 3 Carga horaria: 60 horas Horas Semanales: 4 horas Dictado: Cuatrimestral
Objetivos: Se espera que al finalizar el curso, el estudiante esté en condiciones de: 1) Integrar distintos criterios de falla o estados límites en materiales, estructuras y componentes estructurales. 2) Familiarizarse con métodos específicos de análisis usando macro-mecánica, y con métodos generales. 3) Reconocer distintos modelos constitutivos de materiales.	
Programa Sintético (títulos del analítico): 1- Introducción. Revisión de elasticidad y plasticidad. 2- Niveles de análisis de materiales. 3- Concentración de tensiones. 4- Mecánica de dano y de fracturas. 5- Fatiga. 6- Creep. 7- Corrosión. 8- Materiales empleados en Ingeniería Civil. 9- Selección de materiales para estructuras que se diseñan	
Modalidad: Presencial	
Programa analítico: ver más adelante	
Bibliografía: ver más adelante	
Aprobado por Res.HCD Fecha:	Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba,	



MECANICA AVANZADA DE MATERIALES

PROGRAMA ANALITICO

Capítulo 1. Introducción. Análisis y diseño en problemas estructurales. Estados límites y estados de falla. Tipos de falla en materiales. Problemas de fallas locales y globales. Contenido del curso. Revisión de conceptos básicos de elasticidad y plasticidad.

Capítulo 2. Niveles de análisis de materiales. Macro-mecánica, nivel estructural. Micro-mecánica de materiales, formación y evolución. Imperfecciones microestructurales. Nano-mecánica, interés actual. Niveles de interés en la ingeniería de estructuras y geotecnia. Acoplamiento de la micro y la macro mecánica. Ejemplos de estudios de materiales.

Capítulo 3. Concentración de tensiones. Origen de concentraciones de tensiones. Factores de concentración. Agujeros en láminas planas elásticas. Problemas de cargas combinadas. Técnicas experimentales de medición. Factores de concentración efectivos para cargas estáticas y repetidas. Deformaciones inelásticas.

Capítulo 4. Mecánica de Daño. Concepto de daño y sus relaciones con plasticidad y con fractura. Medidas de daño. Criterio de daño en problemas tridimensionales.

Capítulo 5. Mecánica de fracturas. Criterios de fractura. Fisuras estacionarias. Propagación de fisuras. Enfoque de factor de concentración de tensiones. Enfoque energético de Griffith. Mecánica de fractura no lineal. La integral J de Rice. Ejercicios. Problemas.

Capítulo 6. Fatiga. Orígenes de cargas cíclicas. Fractura progresiva de materiales. Curvas S-N. Factores de concentración efectivos bajo cargas repetidas. Cambios en las características de las cargas: amplitud y frecuencia variables. Casos multiaxiales. Ejercicios. Problemas.

Capítulo 7. Creep. Modelos unidimensionales. Creep en metales. Influencia de la temperatura. Variación de tensiones y temperatura. Estados multiaxiales. Aplicaciones en asfaltos, madera, hormigón.

Capítulo 8. Corrosión. Elementos de corrosión en componentes metálicas. Tipos de corrosión. Diferentes enfoques en el análisis. Ejercicios.

Capítulo 9. Materiales empleados en Ingeniería Civil. Aceros y aleaciones metálicas. Cementos, cerámicos y vidrios. Compuestos reforzados con fibras. Sólidos celulares. Biomateriales.

Capítulo 10. Selección de materiales para estructuras que se diseñan. Diferentes tipos de materiales. Criterios de selección de materiales. Propiedades desde el punto de vista del diseño. Procesos de producción de materiales. Aspectos funcionales y estéticos. Fuerzas de cambio en materiales. Lecturas. Discusiones.



ACTIVIDADES PRÁCTICAS.

Capítulo 1. Introducción.

Capítulo 2. Niveles de análisis de materiales.

Capítulo 3. Concentración de tensiones. Análisis de concentraciones alrededor de agujeros circulares y elípticos. Concentraciones alrededor de ranuras.

Capítulo 4. Mecánica de Daño. Análisis de daño en estados planos de tensiones y deformaciones.

Capítulo 5. Mecánica de fracturas. Análisis de fracturas en estados planos de tensiones y deformaciones. Análisis de propagación de fisuras.

Capítulo 6. Fatiga. Evaluación de vida de fatiga de componentes estructurales.

Capítulo 7. Creep. Evaluación de respuesta a tiempos prolongados de estructuras de hormigón.

Capítulo 8. Corrosión. Evaluación de tiempos necesarios para corrosión avanzada.

Capítulo 9. Materiales empleados en Ingeniería Civil. Comparaciones entre performance de materiales empleados en la practica profesional.

Capítulo 10. Selección de materiales para estructuras que se diseñan.

ACTIVIDADES DE LABORATORIO.

No se contemplan en esta asignatura.

MODALIDAD DE ENSEÑANZA

Se desarrollará mediante:

- Clases expositivas, a cargo del docente.
- Presentaciones por parte de los estudiantes sobre temas vinculados con el curso.
- Lecturas individuales y grupales sobre aspectos específicos.
- Integración de conceptos mediante resolución de problemas.
- Actividades individuales de consulta.

MODALIDAD DE ASISTENCIA Y EVALUACION DE LA ASIGNATURA.

La evaluación estará constituida por un promedio de las notas asignadas a dos exámenes parciales teórico – prácticos y los trabajos prácticos individuales.

Las notas de los trabajos prácticos individuales tendrán en cuenta el desarrollo teórico aplicado, la resolución y la puntualidad en la entrega.

La evaluación de los parciales tendrá en cuenta: el desarrollo teórico aplicado, el uso de herramientas disponibles y los resultados alcanzados.

Se establecen como condición de aprobación:

1. Asistencia al 80% de las clases.



2. Todos los trabajos prácticos aprobados
3. Aprobar los exámenes teórico - prácticos

Ponderación de la nota final:

50% Actividades prácticas.

50% Promedio Exámenes Teórico – Práctico.

Calificación final para aprobación: igual o mayor a 7 (siete).

BIBLIOGRAFÍA

A. P. Boresi & R. J. Schmidt, Advanced Mechanics of Materials, Wiley, New York, 2002.

N. E. Dowling, Mechanical Behavior of Materials, 3rd Ed., Prentice Hall, 2006.

Textos de Referencia:

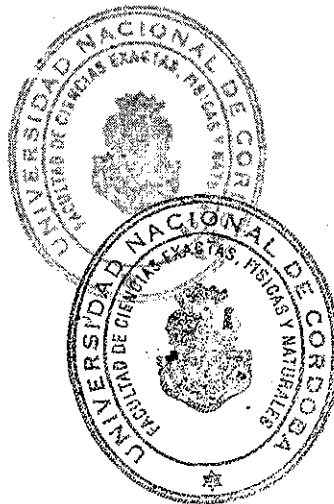
T. Kundu, Fundamental of Fracture Mechanics, CRC Press, 2008.

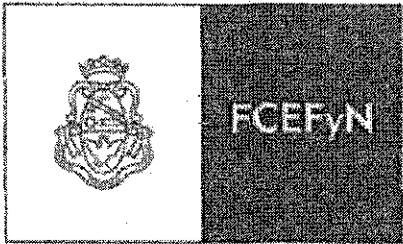
R. J. Sanford, Principles of Fracture Mechanics, Prentice Hall, 2003.

A. H. Buchanan, Structural Design for Fire Safety, Wiley, 2001.

Z. Ahmad, Principles of Corrosion Engineering and Corrosion Control Butterworth-Heinemann, 2006.

M. F. Ashby & K. Johnson, Materials and Design, Second Edition: The Art and Science of Material Selection in Product Design, Butterworth-Heinemann, 2009.



 FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA REPUBLICA ARGENTINA	Foja 1 de 1 Programa de: Estructuras Especiales Código: MEC-6
Carrera: Maestría en Estructuras Civiles	Créditos: 3 Carga horaria: 60 horas Horas Semanales: 4 horas Dictado: Cuatrimestral
Objetivos Al finalizar el curso el estudiante debe estar capacitado para: -Reconocer las tipologías de estructuras especiales en la Ingeniería Civil. -Identificar los fenómenos más importantes para el correcto diseño y análisis de distintos tipos de estructuras especiales. -Conocer las herramientas numéricas y analíticas adecuadas para abordar el análisis de diferentes tipologías de estructuras. -Familiarizarse con aspectos particularmente relevantes en obras de infraestructura de gran envergadura a través de estudios de casos.	
Programa Sintético: 1. Tipologías estructurales en Ingeniería Civil; 2. Puentes de medias y grandes luces; 3. Túneles en suelos y rocas; 4. Presas de hormigón; 5. Estructuras de almacenamiento; 6. Edificios de gran altura; 7. Estructuras portuarias y defensas contra impacto de embarcaciones.	
Programa analítico: Foja 2	
Bibliografía: Foja 3	
Aprobado por Res.HCD Fecha:	Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba,	



ESTRUCTURAS ESPECIALES

PROGRAMA ANALÍTICO

1. Tipologías estructurales en Ingeniería Civil. Estructuras de barras. Estructuras laminares. Estructuras masivas.
2. Puentes de medias y grandes luces. Tipologías seccionales. Puentes atirantados. Métodos constructivos. Estudios de casos.
3. Túneles. Criterios de diseño estructural. Curvas características. Método convergencia confinamiento. Túneles en roca. Métodos constructivos. Sostenimiento y revestimiento. Túneles en suelos blandos. Métodos constructivos y máquinas tuneladoras. Deformaciones debido a excavación de túneles. Impacto en estructuras superficiales. Estudios de casos.
4. Presas de hormigón. Presas de gravedad, de contrafuertes y en arco. Criterios de diseño. Estados de carga. Problemas térmicos. Acciones sísmicas e interacción fluido-estructura. Estudios de casos.
5. Estructuras de almacenamiento. Tipologías. Silos para material granular. Tanques para almacenamiento de fluidos. Criterios de diseño. Estudios de casos.
6. Edificios de gran altura. Esquemas estructurales actuales. Métodos constructivos. Normas y tolerancias de desplazamientos, velocidades y aceleración. Estudios de casos.
7. Estructuras portuarias y defensas. Estructuras rígidas y flexibles. Fenómeno de absorción de energía. Fenders y elementos de absorción. Comportamiento estructural de embarcaciones. Estudios de casos.

ACTIVIDADES PRÁCTICAS

Capítulo 2. Análisis de una sección cajón de puente.

Capítulo 3. Determinación de presiones en revestimiento de un túnel.

Capítulo 5. Evaluación de altura de ola en un tanque de almacenamiento de líquido.

Capítulo 6. Distribución de cargas verticales y laterales en un edificio de gran altura.

Capítulo 7. Determinación de propiedades de fenders para limitar esfuerzos en un muelle.



BIBLIOGRAFÍA

- Myers, P. E. (1997) "Aboveground Storage Tanks", McGraw Hill.
- Manterola A., J. (2007) "Puentes". C. Ingeniero de Caminos Madrid. España.
- Manterola A., J. (2000) "Puentes: La sección cajón – Tableros Metálicos y Mixtos". C. Ingeniero de Caminos Madrid. España.
- Kolymbas, D. (2008) "Tunelling and Tunnel Mechanics" Springer-Verlag Berlin and Heidelberg GmbH & Co.
- Hung, C. J., Monsees, J., Munfah, N., y Wisniewski, J. (2009); "TECHNICAL MANUAL FOR DESIGN AND CONSTRUCTION OF ROAD TUNNELS – CIVIL ELEMENT". FHWA-NHI-10-034. Federal Highway Administration, Washington, D.C.
- Artículos científicos varios.

MODALIDAD DE ENSEÑANZA

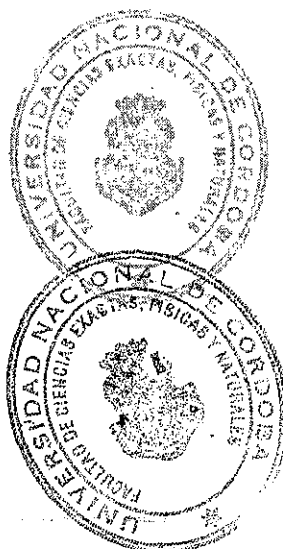
La metodología de aprendizaje se basa en

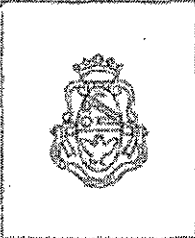
- clases expositivas, en las que los docentes imparten contenidos básicos;
- resolución de problemas que los estudiantes realizan fuera del horario de clases;
- resolución de problemas que se realizan en el horario de clases

EVALUACIÓN

Las evaluaciones se llevarán a cabo de forma escrita, e incluyen

- trabajos a ser realizados sobre resolución de problemas
- un examen final integrador teórico
- la nota mínima para aprobación del curso es 7 (siete)



  UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES REPUBLICA ARGENTINA	Programa de: INTERACCION SUELO Y FLUIDO ESTRUCTURA Código: MEC-7
Carrera: Maestría en Estructuras Civiles	Créditos: 3 Carga horaria: 60 horas Horas Semanales: 4 horas Dictado: Cuatrimestral
Objetivos Al finalizar el curso el estudiante debe estar capacitado para: -Identificar conceptualmente los fenómenos de interacción suelo-estructura. -Reconocer los métodos de análisis habitualmente utilizados en la profesión para el estudio del comportamiento estático y dinámico de estructuras enterradas. -Realizar análisis de respuesta sísmica de estructuras mediante herramientas analíticas y numéricas. - Realizar análisis de interacción fluido estructura para problemas de Ingeniería Civil.	
Programa Sintético (títulos del analítico): 1. Introducción a los problemas de interacción; 2. Modelación de problemas estáticos para cargas externas y desplazamiento de suelos; 3. Demandas sísmicas en problemas de interacción; 4. Modelación de interacción dinámica mediante el método directo y por superposición; 5. Fundaciones superficiales: rigidez dinámica y amortiguamiento por radiación; 6. Fundaciones profundas: rigidez dinámica y amortiguamiento por radiación; 7. Estudios de casos. 8. Interacción fluido estructura.	
Modalidad: Presencial	
Programa analítico: Foja 2	
Bibliografía: Foja 3	
Aprobado por Res.HCD Fecha:	Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba	



INTERACCION SUELO Y FLUIDO ESTRUCTURA

PROGRAMA ANALÍTICO

Capítulo 1: Introducción. Problemas de interacción suelo estructura. Métodos de análisis. Interacción continuo-estructura. Teoría de Winkler. Teoría de Vlasov.

Capítulo 2: Modelación de problemas estáticos. Semiespacio homogéneo. Suelo de Gibson. Fundaciones superficiales rígidas y flexibles. Comportamiento axial de pilotes. Efectos de instalación. Comportamiento lateral de pilotes. Efectos de grupo. Herramientas de análisis.

Capítulo 3: Análisis sísmico. Conceptos de propagación de ondas en medios continuos. Estudios de respuesta sísmica. Amplificación. Introducción a la metodología probabilística de análisis de riesgo sísmico.

Capítulo 4: Modelación de interacción dinámica. Análisis directo. Técnicas de análisis por superposición cinemática y dinámica. Método del volumen flexible. Modelación mediante elementos finitos y elementos de contorno. Síntesis modal de modelos sobre base rígida.

Capítulo 5: Fundaciones superficiales. Vibraciones forzadas. Rigidez dinámica y amortiguamiento por radiación. Modelos simplificados de Wolf. Respuesta sísmica de fundaciones masivas. Herramientas de análisis numérico.

Capítulo 6: Fundaciones profundas. Vibraciones forzadas. Comportamiento axial elasto-dinámico de pilotes. Comportamiento lateral elasto-dinámico de pilotes. Modelos de resortes y de medio continuo. Comportamiento de grupos de pilotes. Estado de la práctica de modelación de comportamiento no-lineal dinámico para diseño sísmico.

Capítulo 7: Estudios de caso. Edificio del reactor nuclear de Atucha II. Puente sobre el Río IV. Edificio del reactor nuclear de la central de Embalse de Río Tercero. Chimenea del Túnel Internacional Agua Negra.

Capítulo 8: Interacción Fluido Estructura. Ecuaciones diferenciales de reservorios. Condiciones de borde. Soluciones analíticas. Reciprocidad de distribución de presiones de poros. Rigidez dinámica de bordes. Masa agregada. Solución numérica de la ecuación de la onda. Modelos de elementos finitos. Bordes transmisivos elásticos. Ecuaciones de sistema presa-reservorio. Estudios de caso.

ACTIVIDADES PRÁCTICAS

Práctico 1: Aplicación de teoría de viga sobre fundación elástica de un parámetro (Winkler)

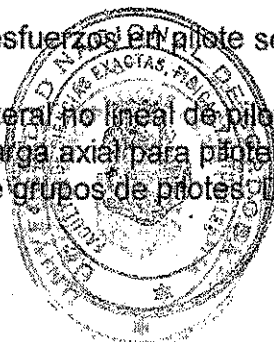
Práctico 2: Aplicación de teoría de viga sobre fundación elástica de dos parámetros (Vlasov)

Práctico 3: Determinación de esfuerzos en pilote sometido a desplazamiento lateral de suelos.

Práctico 4: Comportamiento lateral no lineal de pilotes.

Práctico 5: Transferencia de carga axial para pilotes en suelos estratificados.

Práctico 6: Comportamiento de grupos de pilotes. Distribución de cargas.



Práctico 7: Amplificación de ondas sísmicas en sitios con rigidez variable en profundidad.

Práctico 8: Efectos de sitio en respuesta sísmica no-lineal.

Práctico 9: Rigidez dinámica de fundación superficial en estrato de suelo sobre roca.

Práctico 10: Rigidez dinámica de fundaciones profundas.

Práctico 11: Análisis de presiones hidrodinámicas en compuerta.

ACTIVIDADES DE LABORATORIO.

No se contemplan en esta asignatura.

MODALIDAD DE ENSEÑANZA

Se desarrollará mediante:

- Clases expositivas, a cargo del docente.
- Presentaciones por parte de profesionales e investigadores invitados para algunos temas puntuales.
- Integración de conceptos mediante resolución de trabajos prácticos.
- Estudios de caso.
- Actividades individuales de consulta.

MODALIDAD DE ASISTENCIA Y EVALUACION DE LA ASIGNATURA.

La evaluación estará constituida por un promedio de las notas asignadas a dos exámenes parciales teórico – prácticos y los trabajos prácticos individuales.

Las notas de los trabajos prácticos individuales tendrán en cuenta el desarrollo teórico aplicado, la resolución y la puntualidad en la entrega.

La evaluación de los parciales tendrá en cuenta: el desarrollo teórico aplicado, el uso de herramientas disponibles y los resultados alcanzados.

Se establecen como condición de aprobación:

1. Asistencia al 80% de las clases.
2. Todos los trabajos prácticos aprobados
3. Aprobar los exámenes teórico - prácticos

Ponderación de la nota final:

50% Actividades prácticas.

50% Promedio Exámenes Teórico – Práctico.

Calificación final para aprobación: igual o mayor a 7 (siete).

BIBLIOGRAFÍA

Pinto, F. (2013). Notas de clase de curso "Interacción Suelo Estructura". FCEfyn UNC.

Prato, C. (2006). Notas de clase de curso "Fluid structure interaction analysis in seismic analysis of gravity dams". Rose School. University of Pavia.

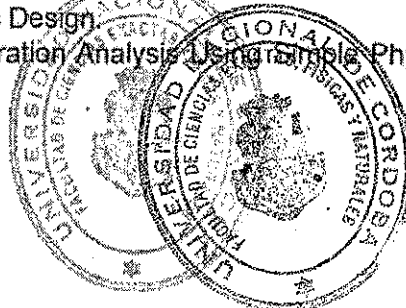
Bittnar, Z. y Sejnoha, J. (1996): "Numerical Methods in Structural Mechanics", ASCE Publications.

Kramer, S.L. (1996): "Geotechnical Earthquake Engineering", Prentice Hall.

Polam, M. Kapuskar y D. Chaudhuri (1998): MCEER-98-0018, Modeling of Pile Footings and Drilled Shafts for Seismic Design.

Wolf, J.P. (1994): "Foundation Vibration Analysis Using Simple Physical Models", Prentice-Hall.

Artículos científicos varios.





FGEFyN

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
REPÚBLICA ARGENTINA

Programa de:

Estructuras Metálicas Avanzadas

Código: MEC-8

Carrera: Maestría en Estructuras Cíviles**Créditos:** 3**Carga horaria:** 60 horas**Horas Semanales:** 4 horas**Dictado:** Cuatrimestral**Objetivos**

Al finalizar el curso el estudiante debe estar capacitado para:

- Diseñar, analizar y dimensionar estructuras metálicas de alta complejidad.
- Abordar y dominar los últimos avances de la tecnología en estructuras metálicas.
- Desarrollar nuevos sistemas estructurales usando nuevas tecnologías.
- Generar Especificaciones Técnicas para proyecto y dirección de Obras realizadas con Estructuras Metálicas.

Programa Sintético:

1. Proyecto y cálculo de estructuras metálicas realizadas con tubos estructurales; 2. Proyecto y cálculo de estructuras realizadas con elementos de sección abierta conformados en frío; 3. Proyecto y cálculo de Estructuras mixtas; 4. Proyecto y cálculo de empalmes a tope con placa extendida; 5. Proyecto y cálculo de vigas armadas de alma esbelta y no compacta; 6. Estructuras metálicas para torres de líneas de alta tensión.

Programa analítico: Foja 2**Bibliografía:** Fojas 5 y 6

Aprobado por Res.HCD

Fecha:

Modificado/Anulado/ por Res.HCD:

Fecha:

El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba,



Estructuras Metálicas Avanzada**PROGRAMA ANALÍTICO****1. Proyecto y cálculo de estructuras metálicas realizadas con tubos estructurales**

Tipos de tubos estructurales. Fabricación. Calidades de acero para uso de tubos estructurales. Tubos sometidos a tracción axial. Tubos y elementos con tubos sometidos a compresión axial. Tubos y elementos con tubos sometidos a flexión y corte. Tubos y elementos con tubos sometidos a torsión. Tubos y elementos con tubos sometidos a acciones combinadas. Uniones entre tubos estructurales. Medios de unión. Guías de Diseño del CIDECT para estructuras tubulares.

2. Proyecto y cálculo de estructuras realizadas con elementos de sección abierta conformados en frío.

Elementos de sección conformada en frío solicitadas a tracción axial. Elementos de sección conformada en frío solicitadas a compresión axial. Elementos de sección conformada en frío solicitadas a compresión axial. Método de la Resistencia Directa (DSM). Elementos de sección conformada en frío solicitadas a corte. Elementos de sección conformada en frío solicitada a acciones combinadas. Uniones de elementos de sección conformada en frío. Medios de Unión. Recientes modificaciones de las Especificaciones ANSI/AISI-S100-07, base del Reglamento Cirsoc 303-EL.

3. Proyecto y cálculo de Estructuras mixtas

Concepto y razón de ser de las estructuras mixtas. Sistemas viga de acero/losa de hormigón. Cálculo de conectadores. Entrepisos con sistema de chapa colaborante. Columnas mixtas. Pórticos mixtos. Recientes modificaciones de las Especificaciones ANSI/AISC 360-10, base del Reglamento Cirsoc 301-EL.

4. Proyecto y cálculo de empalmes a tope con placa extendida

Empalmes frontales. Empalme frontal con placa extendida. Empalme frontal con placa interior. Cálculo de empalmes frontales. Guías de diseño del AISC.

5. Proyecto y cálculo de vigas armadas de alma esbelta y no compacta

Vigas armadas de alma esbelta. Aprovechamiento de reserva post-pandeo del alma. Modelo de funcionamiento y dimensionado. Interacción de la esbeltez del alma con el pandeo lateral torsional.

6. Estructuras metálicas para torres de líneas de alta tensión

Acciones típicas sobre torres de alta tensión. Normas y especificaciones de aplicación. Tipologías usadas. Modelación. Verificación de elementos de los reticulados. Uniones de elementos de torres de alta tensión.



ACTIVIDADES PRÁCTICAS

1. **Estructuras Metálicas** realizadas con tubos estructurales y elementos con sección abierta conformada en frío. Diseño y Modelo numérico de estructura con tubos estructurales. Cálculo de elementos. Preparación de memoria de cálculo y planos típicos.
2. **Estructura Mixta.** Vigas con empalmes tipo frontal. Diseño y cálculo de estructura con componentes mixtos y empalmes frontales. Preparación de memoria de cálculo y planos típicos.
3. **Vigas con alma esbelta.** Diseño y cálculo de viga con alma esbelta. Preparación de memoria de cálculo y planos típicos.
4. **Torres de Líneas de Alta Tensión.** Proyecto de una torre de alta tensión. Cálculo de elementos. Preparación de memoria de cálculo y planos típicos.



MODALIDAD DE ENSEÑANZA

La modalidad de dictado de las clases es del tipo presencial necesitando un mínimo de asistencia a clases del ochenta por ciento (80 %) del total de las clases previstas en el cuatrimestre.

Las clases serán teórico-prácticas desarrollándose la parte teórica en un aula con facilidades para la proyección de presentaciones por medios visuales y para el desarrollo particular de ciertas explicaciones en formas convencionales (pizarra). La parte relacionada con el práctico se desarrollará mediante un caso para poder plasmar todos los conceptos explicados en el teórico en un ejemplo práctico concreto y además para la utilización.

MODALIDAD DE ASISTENCIA Y EVALUACION DE LA ASIGNATURA

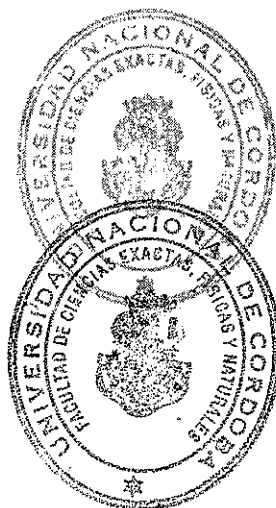
El curso presentará dos niveles de evaluación, el primero consiste en la presentación de cuatro trabajos prácticos individuales. El segundo nivel de evaluación consiste en dos parciales individuales.

La calificación del primer nivel de evaluación será "aprobado" o "no aprobado" y contribuirá a la calificación final del curso conceptualmente.

La calificación del segundo nivel de evaluación será de 1 (uno) a 10 (diez), el promedio de las notas de los dos parciales arrojará la calificación final del curso, que podrá ser ajustada en base al primer nivel de evaluación.

Los parciales serán teóricos-prácticos y se considerarán aprobados si se responde al 70% de los contenidos solicitados en forma correcta.

La promoción del curso se alcanzará con un promedio de parciales igual o mayor a 7 (siete), y ningún parcial ni práctico reprobado. Se contempla la posibilidad de la recuperación de un parcial no aprobado. La nota del recuperatorio reemplazará la del parcial reprobado. Además se requerirá una asistencia a clases no menor al 80% de las clases dictadas.



BIBLIOGRAFIA

Bibliografía básica

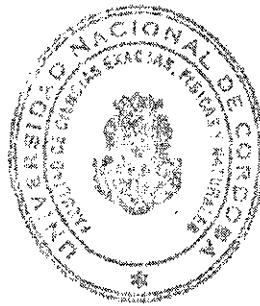
- Estructuras Metálicas. Proyecto por Estados Límites. Parte I: Fundamentos, Procedimientos y Criterios de Proyecto. Parte II: Ejemplos de Aplicación. Universitat Gabriel R. Troglia. (Séptima Edición, 2007/2008).
- Manual of Steel Construction. ASCE-AISC-LRFD 360/10 (American Institute of Steel Construction).
- Specification for Structural Steel Buildings. ASCE-AISC-LRFD 360/10 (American Institute of Steel Construction).
- Estructuras de Acero con tubos y secciones abiertas conformadas en frío. Parte I: fundamentos, procedimientos y criterios de proyecto.. Ing. Gabriel R. Troglia (Primera Edición 2010). Universitat Libros.
- "Reglamento Argentino de Estructuras de Acero Para Edificios" CIRSOC 301/2005.
- "Comentarios al Reglamento CIRSOC 301/2005". CIRSOC (2005). (www.inti.gov.ar/cirsoc)
- Ejemplos de Aplicación de Reglamento Argentino de Estructuras de Acero Para Edificios CIRSOC 301/2005. Partes I y II. Ing. Gabriel R. Troglia. CIRSOC (2005). (www.inti.gov.ar/cirsoc).
- "Reglamento Argentino para Construcciones Sismoresistentes". INPRES-CIRSOC 103. Parte IV. Construcciones de Acero (2005). INPRES- CIRSOC. (www.inti.gov.ar/cirsoc)
- "Reglamento Argentino de Elementos Estructurales de Tubos de Acero para Edificios". CIRSOC 302/2005. "Comentarios al Reglamento CIRSOC 302". CIRSOC (2005). (www.inti.gov.ar/Cirsoc)
- Ejemplos de Aplicación Reglamento Argentino de Elementos Estructurales de Tubos de Acero para Edificios". CIRSOC 302/2005. Ing. Gabriel R. Troglia. CIRSOC (2005). (www.inti.gov.ar/Cirsoc).
- Reglamento CIRSOC 101/2005. Reglamento Argentino de Cargas Permanentes y Sobrecargas Mínimas de Diseño para Edificios y otras Estructuras. CIRSOC (2005). (www.inti.gov.ar/cirsoc).
- Reglamento CIRSOC 102/2005. Reglamento Argentino de Acción del Viento sobre las Construcciones. Comentarios. Ejemplos de Aplicación. CIRSOC (2005). (www.inti.gov.ar/cirsoc).
- Construcción con perfiles tubulares de acero. Guías Nº 1, 2 y 3. Comité Internacional para el desarrollo y el estudio de la construcción tubular. (CIDECT). Versión en español. (1996)
- AISI Standard. North American Specification for the Design of Cold-Formed Steel Structural Members. Edición 2007. AISI, Canadian Standards Association, Canacero. (2007)
- Norma VDE 0210: Líneas de Alta Tensión.

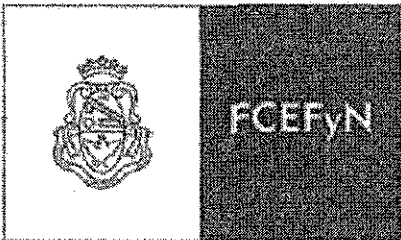
Bibliografía Complementaria

- Load and Resistance Factor Design Specification for Single-Angle Members.
- AISI. Noviembre 2000.
- Steel Structures. Design and Behavior.
- C. Salmon- J. Johnson- Malhas. Ed. Pearson. 5ª Edición. 2009.
- Estructuras de Acero: comportamiento y LRFD. VINNAKOTA, Sriramulu.. Ed: McGraw-Hill. México 2006
- Diseño de Estructuras de Acero. Método LRFD.
- J.C. Mc Cormac. Ed. Alfaomega. 5ª Edición - 2012.
- Diseño de Estructuras de Acero. (Método del factor de carga y Resistencia).
- A.J. Rocach. Serie Shaum. Ed. Mc Graw-Hill. 1992.
- Diseño de Estructuras de Acero con LRFD.
- T. Galambos, F. J. Lin, B. G. Johnston. Ed. Prentice Hall. Ed. Español. 1999.
- Diseño Básico de Estructuras de Acero.
- B. Johnston-Lin-Galambos. Ed. Prentice Hall. 3ª Edición. 1988.
- Diseño de Estructuras de Acero.
- Bresler-Lin-Scalzi. Ed. Limusa. 1992.
- Hollow Structural Sections. Connections Manual. AISI, STI, AISI. 1997
- Design of Welded Tubular Connections. P. V. Marshall. Ed. Elsevier. (1992)



- Structural Welding Code- Steel. ANSI/AWS D1.1-98; D1.3-98. (1998)
- Guide for the Design and Construction of Mill Buildings.
- AISE Technical Report N° 13. (Junio 1997)
- EUROCODIGO 1. Bases de Proyecto y acciones en estructuras. Parte 1. Parte 2-1.
- Versión española de la AENOR. (1997).
- EUROCODE 3. Proyecto de Estructuras de Acero. Parte 1-1. (1993-1-1).
- Versión española de la AENOR (1996) y versión francesa de la AFNOR (1992).
- Norma Canadiense (Can/CSA-S16.1-M89). A National Standard of Canadá. Limit States Design of Steel Structures.
- AISC Guide Design Series.



 FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA REPUBLICA ARGENTINA	Foja 1 de 1 Programa de: Pandeo de Estructuras Código: MEC-9
Carrera: Maestría en Estructuras Civiles	Créditos: 3 Carga horaria: 60 horas Horas Semanales: 4 horas Dictado: Cuatrimestral
Objetivos El objetivo general del curso es que el estudiante aprenda a realizar un análisis de estabilidad de una estructura mediante técnicas analíticas y computacionales. Específicamente se busca que identifique el comportamiento típico de elementos unidimensionales (vigas, anillos), bidimensionales (placas planas) y tridimensionales (cáscaras), y adquiera familiaridad con las metodologías de análisis, tanto analíticas como computacionales.	
Programa Sintético: 1. Introducción a la inestabilidad de estructuras. 2. Pandeo de columnas. 3. Pandeo de anillos. 4. Pandeo de placas planas. 5. Pandeo de láminas curvas. 6. Elementos finitos en problemas de pandeo. 7. Efecto de imperfecciones sobre el comportamiento no lineal. 8. Métodos de rigidez/energía reducida. 9. Efectos dinámicos y del material.	
Modalidad: Presencial	
Programa analítico: Foja 2	
Bibliografía: Foja 3	
Aprobado por Res.HCD Fecha:	Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden.	



PANDEO DE ESTRUCTURAS

PROGRAMA ANALÍTICO

1. Concepto de pandeo. Breve historia de los estudios de estabilidad y pandeo. Diferentes enfoques en el estudio de estabilidad. Comportamientos no lineales de estructuras elásticas, puntos límites y de bifurcación.
2. Introducción a los estudios de estabilidad para sistemas de un grado de libertad. Estabilidad de barras rígidas.
3. Pandeo de columnas. Columnas simplemente apoyadas. Solución diferencial y variacional. Efecto de incompresibilidad. Influencia de imperfecciones. Grafica de Southwell. Influencia de las condiciones de apoyo. Influencia de plasticidad. Columna sobre fundación elástica. Pandeo de barras en pórticos. Funciones polinómicas en vigas. Pandeo de pórticos usando el MEF.
4. Pandeo de anillos. Ecuaciones fundamentales. Análisis de bifurcación. Efecto de incompresibilidad. Influencia de imperfecciones. Análisis de arco rebajado. Trayectoria no lineal y análisis de bifurcación.
5. Pandeo de placas planas. Ecuaciones fundamentales. Análisis de bifurcación. Soluciones analíticas. Cargas en una y dos direcciones.
6. Pandeo de cáscaras. Ecuaciones fundamentales. Análisis de bifurcación vía formulación diferencial. Formulación de energía. Carga axial y presión lateral. Evidencia experimental. Influencia de imperfecciones. Respuesta no lineal al inicio de la trayectoria secundaria. Circulo de Koiter.
7. Elementos finitos en problemas de pandeo. Análisis de bifurcación (LBA) y Análisis no lineal geométrico (GNA). Uso de ABAQUS.
8. Efecto de imperfecciones sobre el análisis no lineal (GNIA). Seguimiento de trayectoria secundaria. Influencia de la forma de imperfección.
9. Métodos de rigidez/energía reducida. Contribuciones energéticas en modos poscríticos para cilindros. Diferencias entre reducir la energía y la rigidez.
10. Efectos dinámicos y del material (GMNIA) en el análisis de pandeo.

ACTIVIDADES PRACTICAS

Capítulo 2. Ejercicios de sistemas de un grado de libertad.

Capítulo 3. Análisis de columnas bajo diferentes condiciones de apoyo.

Capítulo 4. Análisis de bifurcación de anillos. Análisis de trayectoria proscrita de arcos.

Capítulo 5. Ejercicios de pandeo de placas de diferentes materiales, con condiciones de apoyo y carga diferentes.



Capítulo 6. Análisis de bifurcación de cáscaras cilíndricas. Tanques de almacenamiento de fluidos. Diferentes configuraciones de carga.

Capítulo 7. Uso de programas de elementos finitos para análisis de pandeo.

Capítulo 8. Cálculo de curvas de sensibilidad frente a imperfecciones geométricas. Medición de imperfecciones en cáscaras reales.

Capítulo 9. Ejercicios de evaluación de límites inferiores.

Capítulo 10. Análisis de pandeo bajo cargas impulsivas de explosiones.



BIBLIOGRAFÍA

- Rotter J. M. y Schmidt H., Buckling of Steel Shells, European Convention for Constructional Steelwork, Mem Martins, Portugal, 2008.
- Brush, D. O., y Almroth, B.O., Buckling of Bars, Plates and Shells, McGraw-Hill, New York, 1975.
- Godoy L. A., Estabilidad de Estructuras: Una Perspectiva Histórica, CIMNE, Barcelona, 2010.
- Godoy L. A., Theory of Elastic Stability, Taylor and Francis, 2000.
- Bushnell D., Computerized Buckling Analysis of Shells, Martins Nijhoff, Dordrecht, 1985.
- Teng J. G. y Rotter J. M., Buckling of Thin Metal Shells, Taylor and Francis, 2003.

Referencias adicionales a ser usadas en el curso:

- Rotter J. M., Tanks and Silos, in: Fifty Years of Progress for Shell and Spatial Structures, IASS, Madrid, pp. 195-212, 2011.
- Jaca R. C., Godoy L. A., Influencia de la forma de imperfecciones sobre la inestabilidad de tanques de almacenamiento, Mecánica Computacional, vol. 29, pp. 4341-4354, 2010.
- Godoy L. A. & Sosa E. M., Computational buckling analysis of shells: Theories and practice, Mecánica Computacional, vol. 21, pp. 1652-1667, 2002.
- Croll J. G. A., Towards a rationally-based elastic-plastic shell buckling design methodology, Thin Walled Structures, vol. 23, pp. 67-84, 1995.

Recursos electrónicos:

- Shell buckling (David y Bill Bushnell), disponible en: <http://shellbuckling.com/index.php>

MODALIDAD DE ENSEÑANZA

La metodología de aprendizaje se basa en

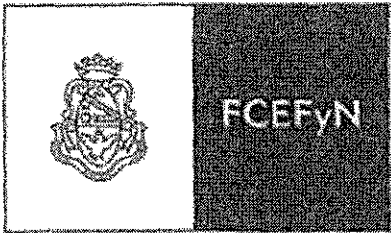
- clases expositivas, en las que los docentes imparten contenidos básicos;
- estrategias de resolución de problemas que los estudiantes realizan fuera del horario de clases;
- estrategias de resolución de problemas que se realizan en el horario de clases; y
- simulación de actividades de ejercicio profesional llevadas a cabo en un ambiente virtual.

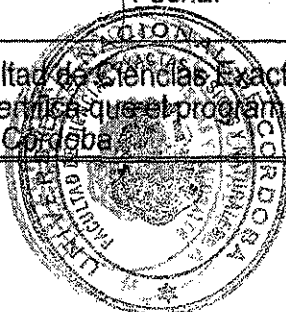
EVALUACIÓN

Las evaluaciones se llevarán a cabo de forma escrita, e incluyen

- trabajos a ser realizados sobre resolución de problemas para cada tema del curso,
- dos exámenes parciales presenciales y uno final presencial conteniendo preguntas conceptuales y ejercicios adecuados para su resolución en un tiempo total de dos horas.
- las evaluaciones se aprueban con una nota mínima de 7 (siete).



 FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA REPUBLICA ARGENTINA	Foja 1 de 1 Programa de: Plasticidad y Viscoelasticidad Código: MEC-10
Carrera: Maestría en Estructuras Civiles	Créditos: 3 Carga horaria: 60 horas Horas Semanales: 4 horas Dictado: Cuatrimestral
Objetivos • Presentar las ecuaciones principales que gobiernan el comportamiento no lineal de sólidos deformables. • Presentar modelos constitutivos elásticos en grandes deformaciones • Introducir los elementos principales de la visco-elasticidad lineal • Introducir los aspectos básicos de la plasticidad en metales • Mostrar los lineamientos principales de los modelos de falla en hormigones y suelos • Introducir a los algoritmos de solución	
Programa Sintético: 1- Cinemática y Medidas de Deformación 2- Condiciones de Equilibrio y Medidas de Tensión 3- Modelos Constitutivos Elásticos 4- Viscoelasticidad Lineal 5- Plasticidad en Metales 6- Plasticidad en Hormigones y Suelos 7- Algoritmos de Integración	
Modalidad: Presencial	
Programa analítico: Foja 2	
Bibliografía: Foja 3	
Aprobado por Res.HCD Fecha:	Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba	



PLASTICIDAD Y VISCOELASTICIDAD

PROGRAMA ANALÍTICO

Cap. 1: Cinemática y Medidas de Deformación[1,5]

-Cuerpos, configuraciones y movimientos. Descripción Lagrangeana. Gradiente de deformación. Medidas de deformación. Conservación de la masa.

Cap. 2: Condiciones de Equilibrio y Medidas de Tensión[1,5]

-Principios mecánicos. Ecuaciones de equilibrio. Tensores de tensión de Piola-Kirchhoff. El principio de trabajos virtuales. Medidas conjugadas de tensión y deformación.

Cap. 3: Modelos Constitutivos Elásticos[1,2,3]

Energía y termoelasticidad. Elasticidad lineal. Principios energéticos. Invariancia. Objetividad. Isotropía. Ortotropía.

Cap. 4: Viscoelasticidad Lineal[4]

-Inelasticidad. Viscoelasticidad lineal. Variables internas. Modelos sencillos unidimensionales. Extensión a tres dimensiones.

Cap. 5: Plasticidad en Metales[1,2]

-Funciones de fluencia. Reglas de flujo y potenciales de flujo. Funciones de fluencia independientes de la tensión media (Von Mises y Tresca). Regla de flujo y endurecimiento por deformación. Postulado de máxima disipación y normalidad. Endurecimiento cinemático.

Cap. 6: Plasticidad en Hormigones y Suelos[2]

-Funciones de fluencia dependientes de la tensión media. (Mohr-Coulomb y Drucker-Prager). Regla de flujos no asociadas. Dilatación. Daño escalar.

Cap. 7: Algoritmos de Integración[1,2]

Integración de las relaciones constitutivas. Métodos de Euler hacia adelante y hacia atrás. El algoritmo de retorno radial. Módulo tangente algorítmico.



ACTIVIDADES PRACTICAS.

Capítulo 1. Cinemática y Medidas de Deformación. Ejercicios de cinemática lineal.
Ejercicios de cinemática no-lineal

Capítulo 2. Condiciones de Equilibrio y Medidas de Tensión: Ejercicios de cambio de configuración y de equivalencia entre medidas de tensión

Capítulo 3 Modelos Constitutivos Elásticos. Ejercicios de constitutivas elásticas lineales.
Ejercicios de modelos elásticos con grandes deformaciones

Capítulo 4. : Viscoelasticidad Lineal. Ejercicios sobre los modelos de sólido lineal estándar usando integración numérica.

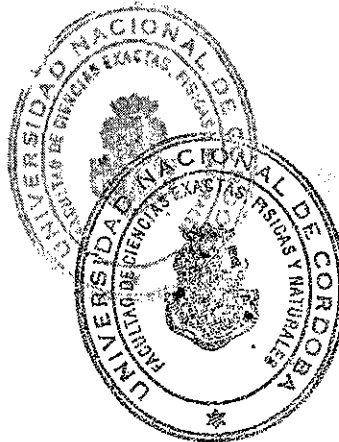
Capítulo 5. Plasticidad en metales. Ejercicios sobre criterios de fluencia usuales,

Capítulo 6. Plasticidad en Hormigones y Suelos. Ejercicios sobre criterios de falla usuales,

Capítulo 7. Algoritmos de Integración. Ejercicio sobre integración numérica para el caso de von Mises(retorno radial)

ACTIVIDADES DE LABORATORIO.

No se contemplan en esta asignatura.



MODALIDAD DE ENSEÑANZA

El método didáctico consistirá en:

- Clases expositivas, a cargo del docente.
- Aplicación de los conceptos a la resolución de problemas relacionados con la práctica profesional.
- Consultas individuales.

MODALIDAD DE ASISTENCIA Y EVALUACION DE LA ASIGNATURA.

La evaluación estará constituida por un promedio de las notas asignadas a dos exámenes parciales teórico – prácticos y los trabajos prácticos individuales.

Las notas de los trabajos prácticos individuales tendrán en cuenta el desarrollo teórico aplicado, la resolución y la puntualidad en la entrega.

La evaluación de los parciales tendrá en cuenta: el desarrollo teórico aplicado, el uso de herramientas disponibles y los resultados alcanzados.

Se establecen como condición de aprobación:

1. Asistencia al 80% de las clases.
2. Todos los trabajos prácticos aprobados
3. Aprobar los exámenes teórico - prácticos

Ponderación de la nota final:

40% Actividades prácticas.

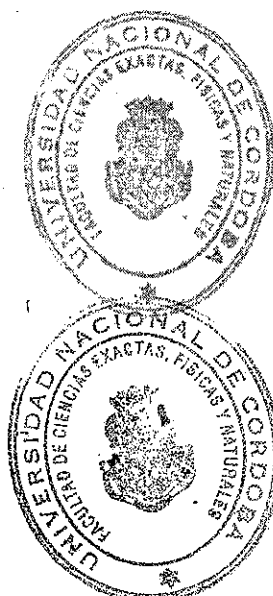
60% Promedio Exámenes Teórico – Práctico.

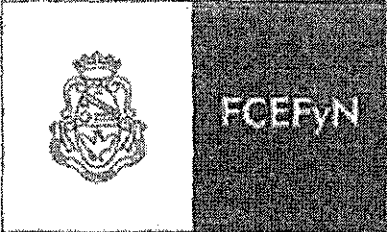
Calificación final para aprobación: igual o mayor a 7 (siete).



BIBLIOGRAFÍA

1. Flores F.G., Notas del Curso Cálculo Estructural Avanzado. Dpto. de Estructuras, U.N.C, 1994-2013.
2. Krenk S. Cap. 7 Elasto-Plastic Solids, en Non-linear Modeling and Analysis of Solids and Structures, Cambridge University Press, Cambridge, Inglaterra, 2009.
3. Miehe C. Cap.4 Constitutive Equations, University of Stuttgart.
4. Prat P., Gens A., Cap. 3 viscoelasticidad lineal, en Leyes de Comportamiento de Materiales, CIMNE-UPC, Barcelona-España, 2000.
5. Nair S. Introduction to continuum mechanics, Cambridge University Press, Cambridge, Inglaterra, 2009.



 FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA REPUBLICA ARGENTINA	Foja 1 de 4 Programa de: Patología y Ensayos No Destructivos en Estructuras Civiles Código: MEC-11
Carrera: Maestría en Estructuras Civiles	Créditos: 3 Carga horaria: 60 horas Horas Semanales: 4 horas Dictado: Cuatrimestral
Objetivos Al finalizar el curso el estudiante debe estar capacitado para: - Reconocer distintas técnicas NDT disponibles para la identificación de parámetros geométricos y mecánicos de materiales y estructuras, y la identificación de daños. - Realizar un análisis crítico sobre la validez de los datos experimentales. - Ajustar modelos numéricos de suelos y estructuras a los efectos de poder realizar predicciones precisas de su comportamiento frente a cargas estáticas y dinámicas.	
Programa Sintético: 1. Conceptos básicos de propagación de ondas, diferentes patrones de ondas superficiales y de cuerpo; 2. Técnicas de pulso-eco y ultrasonido para la medición de espesores de elementos y profundidades de fisuras; 3. Análisis espectral de ondas superficiales (SASW) para el ajuste de modelos de perfiles de suelos, y la determinación del módulo efectivo de elasticidad del hormigón; 4. Ensayos dinámicos de pilotes para la evaluación de su integridad, rigidez y capacidad de carga; 5. Defectos y daños estructurales: identificación local a través de propagación de ondas, e identificación global a través de los parámetros modales de la estructura.	
Modalidad: Presencial	
Programa analítico: Foja 2	
Bibliografía: Foja 4	
Aprobado por Res.HCD Fecha:	Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba	



PATOLOGÍA Y ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS EN ESTRUCTURAS CIVILES

PROGRAMA ANALÍTICO

Capítulo 1: Introducción

Conceptos básicos de propagación de ondas. Diferentes patrones de ondas superficiales y de cuerpo. Procesamiento de señales digitales. Análisis en el dominio de la frecuencia.

Capítulo 2: Técnicas de pulso-eco y ultrasonido

Medición de espesores de elementos y profundidades de fisuras. Identificación de delaminaciones superficiales. Placas apoyadas en suelos. Modos seccionales de elementos predominantemente unidimensionales.

Capítulo 3: Análisis espectral de ondas superficiales

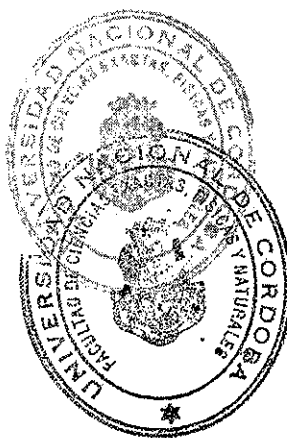
Matrices de rigidez para semiespacios estratificados. Análisis en el dominio número de onda. Ajuste de modelos de perfiles de suelos. Determinación del módulo efectivo de elasticidad del hormigón.

Capítulo 4: Ensayos dinámicos de pilotes

Evaluación de la integridad, rigidez y capacidad de carga de pilotes.

Capítulo 5: Defectos y daños estructurales

Identificación local a través de propagación de ondas, e identificación global a través de los parámetros modales de la estructura.



ACTIVIDADES PRÁCTICAS

Capítulo 1: Introducción

Armado de planillas de cálculo en el programa MATLAB para el procesamiento de señales digitales. Análisis en el dominio de la frecuencia.

Capítulo 2: Técnicas de pulso-eco y ultrasonido

Identificación de ondas de cuerpo y superficiales.

Capítulo 3: Análisis espectral de ondas superficiales

Fase analítica de la tecnología de análisis espectral de ondas superficiales.

Capítulo 4: Ensayos dinámicos de pilotes

Evaluación de la rigidez inicial de pilotes a través de ensayos impulsivos.

Capítulo 5: Defectos y daños estructurales

Estudio analítico de la influencia de daños sobre parámetros modales de una estructura civil.

ACTIVIDADES DE LABORATORIO

Capítulo 2: Técnicas de pulso-eco y ultrasonido

Determinación de espesores de losas y profundidades de fisuras utilizando la tecnología de pulso-eco.

Capítulo 3: Análisis espectral de ondas superficiales

Fase experimental de la tecnología de análisis espectral de ondas superficiales.

Capítulo 4: Ensayos dinámicos de pilotes

Evaluación de la integridad de pilotes con la tecnología de pulso-eco.

Capítulo 5: Defectos y daños estructurales

Estudio experimental de la influencia de daños sobre parámetros modales de una estructura civil.

MODALIDAD DE ENSEÑANZA

El método didáctico consistirá en:

- Clases teóricas, a cargo del docente.
- Desarrollo de prácticas de laboratorio y de computación individuales con las técnicas presentadas.
- Lecturas individuales sobre trabajos científicos específicos.
- Consultas individuales.

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

Se realizarán las siguientes evaluaciones:

- Presentación de trabajos prácticos individuales.
- Un examen teórico-práctico escrito e individual.
- Informe final individual sobre el análisis de un caso real.



Las condiciones de aprobación de la asignatura son:

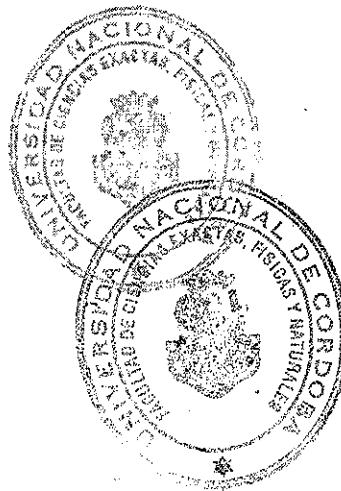
- Asistencia mínima al 80% de las clases.
- Presentación en tiempo y forma, y aprobación de todos los trabajos prácticos.
- Aprobación del examen teórico-práctico con nota mínima de 7 (siete).
- Aprobación del informe final con nota mínima de 7 (siete).

La nota final se obtiene del promedio de las evaluaciones ponderadas de la siguiente forma:

- 30% de los trabajos prácticos.
- 40% del examen teórico-práctico.
- 30% del informe final.

BIBLIOGRAFÍA

- M. Sansalone, W.B. Streett (1997). Impact-Echo: Non-Destructive Evaluation of Concrete and Masonry. Bullbrier Press.
- Non-Destructive Testing Handbook (2012), American Society for Non-Destructive Testing, Columbus, OH.
- NDE/NDT for Highways and Bridges (2012), American Society for Non-Destructive Testing, New York.
- Memorias del Congreso Regional de Ensayos No Destructivos y Estructurales (CORENDE), Asociación Argentina de Ensayos No Destructivos y Estructurales.



 FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA REPUBLICA ARGENTINA	Foja 1 de 4 Programa de: Análisis Modal Experimental Código: MEC-12
Carrera: Maestría en Estructuras Civiles	Créditos: 3 Carga horaria: 60 horas Horas Semanales: 4 horas Dictado: Cuatrimestral
Objetivos Al finalizar el curso el estudiante debe estar capacitado para: - Planificar y ejecutar eficientemente ensayos modales sobre estructuras civiles. - Efectuar un análisis preliminar de los datos experimentales que le permita chequear su consistencia y validez. - Procesar los datos experimentales y aplicar técnicas adecuadas para identificar las principales características dinámicas de la respuesta de las estructuras ensayadas. - Ajustar modelos numéricos de estructuras en base a datos experimentales para mejorar la predicción de la respuesta frente a diferentes tipos de excitación dinámica.	
Programa Sintético: 1. Conceptos básicos de dinámica estructural; 2. Fundamentos del análisis modal experimental; 3. Adquisición y procesamiento de señales digitales, efectos de la conversión A/D; 4. Técnicas de medición, planificación de ensayos modales, tipos de transductores y excitadores; 5. Identificación de parámetros modales, técnicas en el dominio del tiempo y la frecuencia; 6. Subestructuración, acoplamiento y modificación estructural; 7. Ajuste de modelos numéricos para la predicción de la respuesta frente a diferentes acciones dinámicas; 8. Casos de aplicación.	
Modalidad: Presencial	
Programa analítico: Foja 2	
Bibliografía: Foja 4	
Aprobado por Res.HCD Fecha:	Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba	

ANÁLISIS MODAL EXPERIMENTAL

PROGRAMA ANALÍTICO

Capítulo 1: Introducción

Conceptos básicos de dinámica estructural. Sistemas de un grado de libertad. Vibraciones libres. Vibraciones forzadas. Función de Transferencia. Función de Respuesta en Frecuencia. Sistemas de múltiples grados de libertad. Frecuencias naturales y formas modales. Mecanismos de amortiguamiento. Modos complejos.

Capítulo 2: Fundamentos del análisis modal

Representación y propiedades de la Función de Respuesta en Frecuencia. Análisis entrada única-salida única (SISO), entrada única-salida múltiple (SIMO), y entrada múltiple-salida múltiple (MIMO) de sistemas estructurales. Reducción de modelos matemáticos. Modelos completos e incompletos.

Capítulo 3: Procesamiento de señales digitales

Efectos de la discretización de señales analógicas: *leakage*, *aliasing*. Uso de filtros y ventanas de muestreo. Transformada de Fourier Discreta (DFT). Transformada Rápida de Fourier (FFT). Estimadores de Funciones de Respuesta en Frecuencia. Función de coherencia.

Capítulo 4: Técnicas de medición

Análisis de la cadena de medición. Objetivos y planificación de ensayos modales. Configuración de los ensayos. Selección y uso de transductores. Tipos de excitadores. Tipos de analizadores. Condiciones de apoyo de la estructura y el excitador. Análisis preliminares de datos experimentales.

Capítulo 5: Identificación de parámetros modales

Clasificación general de técnicas de identificación. Técnicas en el dominio del tiempo. Técnicas en el dominio de la frecuencia. Técnicas directas e indirectas.

Capítulo 6: Subestructuración, acoplamiento y modificación estructural

Características de los modelos de los subsistemas. Representación a través de modelos espacial, modal o de respuesta. Técnicas de acoplamiento de impedancia. Técnicas de acoplamiento modal. Análisis de sensibilidad del modelo modal. Modificaciones de rigidez y/o masa. Antirresonancias.

Capítulo 7: Ajuste de modelos numéricos en base a datos experimentales

Incompatibilidad entre datos experimentales y modelos numéricos. Técnicas de comparación. Técnicas de localización. Técnicas de correlación. Ajuste por mínimos cuadrados. Optimización directa. Redes neuronales. Detección de daños.

Capítulo 8: Casos de aplicación

Calibración de modelos de puentes y edificios. Determinación de la fuerza axial de cables de puentes. Identificación de parámetros modales a través de vibraciones ambientales. Calibración de modelos de sistemas con interacción suelo-estructura.



ACTIVIDADES PRÁCTICAS

Capítulo 1: Introducción

Cálculo de parámetros modales de sistemas de múltiples grados de libertad con distintos modelos de amortiguamiento, y graficación de funciones de respuesta en frecuencia.

Capítulo 2: Fundamentos del análisis modal

Aplicación de distintas técnicas de reducción de modelos.

Capítulo 3: Procesamiento de señales digitales

Visualización de los efectos de *leakage* y *aliasing* en el dominio de la frecuencia utilizando el algoritmo FFT. Cálculo de la función de coherencia para señales reales.

Capítulo 5: Identificación de parámetros modales

Aplicación de técnicas de identificación en el dominio del tiempo y la frecuencia.

Capítulo 6: Subestructuración, acoplamiento y modificación estructural

Estudio de técnicas de acoplamiento de modelos de componentes estructurales.

Capítulo 7: Ajuste de modelos numéricos en base a datos experimentales

Ajuste de parámetros mecánicos del modelo de una estructura para reproducir datos experimentales.

ACTIVIDADES DE LABORATORIO

Capítulo 4: Técnicas de medición

Utilización de equipos de medición para la adquisición de señales dinámicas. Análisis preliminares de datos experimentales.

Capítulo 8: Casos de aplicación

Análisis de un caso real en el laboratorio.

MODALIDAD DE ENSEÑANZA

El método didáctico consistirá en:

- Clases teóricas expositivas, a cargo del docente.
- Lectura y análisis de trabajos científicos específicos.
- Clases de laboratorio y/o de campo, para adquirir datos experimentales.
- Aplicación de datos experimentales a distintas áreas del análisis modal.
- Consultas individuales.

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

Los tipos de evaluación a realizar son:

- Presentación de trabajos prácticos individuales.
- Un examen teórico-práctico escrito e individual.
- Informe final individual sobre el análisis de un caso real.



Las condiciones de aprobación de la asignatura son:

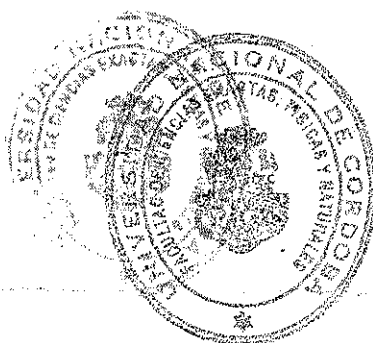
- Asistencia mínima al 80% de las clases.
- Presentación en tiempo y forma, y aprobación de todos los trabajos prácticos.
- Aprobación del examen teórico-práctico con nota mínima de 7 (siete).
- Aprobación del informe final con nota mínima de 7 (siete).

La nota final se obtiene del promedio de las evaluaciones ponderadas de la siguiente forma:

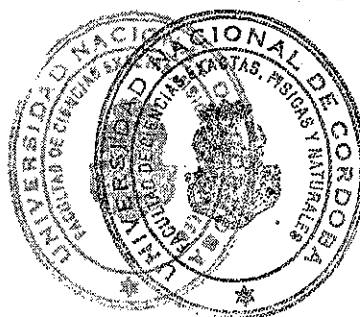
- 30% de los trabajos prácticos.
- 40% del examen teórico-práctico.
- 30% del informe final.

BIBLIOGRAFÍA

- D.J. Ewins (2000). Modal Testing: Theory, Practice, and Application. Research Studies Press Ltd.
- N.M.M. Maia and J.M.M. Silva (1997). Theoretical and Experimental Modal Analysis. Research Studies Press Ltd.
- D. Thorby (2008). Structural Dynamics and Vibration in Practice. Butterworth-Heinemann.
- J. He and Z.-F. Fu (2001). Modal Analysis. Butterworth-Heinemann.
- J.-N. Juang (1993). Applied System Identification. Prentice Hall.
- M.I. Friswell and J.E. Mottershead (1995). Finite Element Model Updating in Structural Dynamics. Kluwer Academic Publishers.
- The Fundamentals of Signal Analysis, Application Note 243 de Hewlett Packard (1994).
- The Fundamentals of Modal Testing, Application Note 243-3 de Hewlett Packard (1997).
- Mechanical Systems & Signal Processing, revista de Academic Press.
- International Modal Analysis Conference.
- International Seminar on Modal Analysis.



 FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA REPUBLICA ARGENTINA	Programa de: GEOTECNIA APLICADA Código: MEC-13
Carrera: Maestría en Estructuras Civiles	Créditos: 3 Carga horaria: 60 horas Horas Semanales: 4 horas Dictado: Cuatrimestral
Objetivos: Complementar y profundizar los conocimientos impartidos en la asignaturas de grado acerca del comportamiento de las fundaciones, las estructuras de contención y las estructuras enterradas, enfatizando los aspectos de diseño, construcción y los controles post-constructivos y de calidad.	
Programa Sintético (títulos del analítico): 1. Fundaciones superficiales. 2. Fundaciones profundas. 3. Fundaciones para puentes. 4. Fundaciones para estructuras esbeltas. 5. Excavaciones Urbanas y Sostenimientos. 6. Muros de Sostenimiento. 7. Túneles y Cañerías Enterradas. 8. Mitigación de Fenómenos de Inestabilidad de Taludes. 9. Fundaciones para Presas. 10. Control de Calidad y Auscultación de Fundaciones.	
Modalidad: Presencial	
Programa analítico: ver más adelante	
Bibliografía: ver más adelante	
Aprobado por Res.HCD Fecha:	Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba,	



GEOTECNIA APLICADA

PROGRAMA ANALITICO

Capítulo 1. Fundaciones Superficiales. 1.1. Estudios Geotécnicos. Elaboración de Informes Geotécnicos. 1.2. Clasificación de los Sistemas de Fundación. 1.3. Fundaciones Rígidas. Dimensionado y verificación. 1.4. Fundaciones Rígidas. Procesos Constructivos. 1.4. Fundaciones Flexibles (plateas). Dimensionado y verificación. Modelos analíticos y numéricos. 1.5. Fundaciones Flexibles (plateas). Procesos constructivos.

Capítulo 2. Fundaciones Profundas. 2.1. Tipología de fundaciones profundas. 2.2. Dimensionado de pilotes aislados bajo carga vertical. Modelos analíticos y numéricos. 2.3. Pilotes en suelos colapsables. 2.4. Pilotes en roca. 2.5. Dimensionado de pilotes aislados bajo cargas horizontales. 2.6. Comportamiento de grupo. Dimensionado de cabezales. 2.7. Procesos constructivos.

Capítulo 3. Fundaciones de Puentes. 3.1. Componentes de fundación de puentes y criterios de diseño de aplicación. 3.2. Escenarios de carga aplicables. 3.3. Comportamiento Hidráulico. Erosión general en cauces y local en pilas y estribos. 3.4. Estribos. Criterios de diseño en fundaciones superficiales y profundas. 3.5. Pilas. Criterios de diseño en fundaciones superficiales y profundas. 3.6. Procesos Constructivos.

Capítulo 4. Fundaciones de Estructuras Esbeltas (Torres, Antenas, LAT). 4.1. Altura Crítica. Condiciones de vínculo. 4.2. Tensiones en el terreno. Método del bimomento de Butty. Gráficos y tablas auxiliares. 4.3. Métodos del bloque rígido en suelo elástico y en estado límite. 4.4. Bloques y placas de anclaje. 4.5. Anclajes lineales. Micropilotes.

Capítulo 5. Excavaciones Urbanas y Sostenimientos. 5.1. Criterios Generales de los Efectos de una Excavación. Conceptos de Empuje. 5.2. Sistemas de Entibados. Diseño y Construcción. 5.3. Sistemas de sostenimiento mediante Anclajes. 5.4. Muros de tablestacas. 5.5. Muros colados.

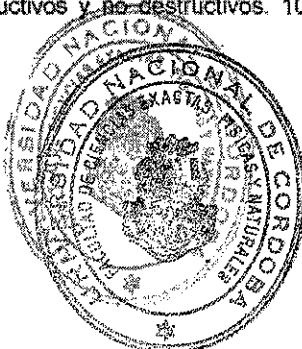
Capítulo 6. Muros de Sostenimiento. 6.1. Criterios generales del diseño de muros de sostenimiento. 6.2. Dimensionado de muros de gravedad y de hormigón armado. 6.3. Detalles y procesos constructivos. 6.4. Muros de suelo mecánicamente estabilizado. Tipos de solución. 6.5. Muros de suelo mecánicamente estabilizado. Métodos de diseño. 6.6. Muros de suelo mecánicamente estabilizado. Proceso constructivos.

Capítulo 7. Túneles y cañerías enterradas. 7.1. Criterios generales de diseño de túneles. 7.2. Interacción con el terreno. Curvas características. 7.3. Sostenimiento y revestimiento. Criterios de diseño y verificación. 7.4. Diseño de Cañerías enterradas rígidas y flexibles.

Capítulo 8. Mitigación de Fenómenos de Inestabilidad de Taludes. 8.1. Conceptos generales de inestabilidad de taludes. 8.2. Tipología de fenómenos de inestabilidad. 8.3. Verificaciones en condiciones de estabilidad en equilibrio límite y deformacional. 8.4. Estabilización por conceptos de modificación del perfil de talud. 8.5. Estabilización por control de drenaje. 8.6. Estabilización por aplicación de inclusiones en el terreno. 8.7. Estabilización por medio de elementos de contención.

Capítulo 9. Cimentaciones para presas. 9.1. Tipologías de presas y calidad de fundación. 9.2. Procesos de excavación y definición del plano de cimentación. 9.3. Relevamientos geotécnicos. Etapas de aplicación. 9.4. Tratamientos en el cimiento. 9.5. Pantallas de Impermeabilización y drenaje.

Capítulo 10. Control de calidad y auscultación de fundaciones. 10.1. Control de calidad en fundaciones. 10.2. Controles durante la construcción. 10.3. Calidad de las metodologías de trabajo y de los materiales. 10.4. Ensayos destructivos y no-destructivos. 10.5. Elementos de auscultación. Modelos de seguimiento.



ACTIVIDADES PRACTICAS.

Las actividades prácticas consistirán en resolución de problemas mediante soluciones analíticas, numéricas y utilizando herramientas computacionales.

Capítulo 1. Fundaciones Superficiales. Diseño de Plateas Flexibles.

Capítulo 2. Fundaciones Profundas. Construcción de curvas cargas – desplazamiento en pilotes.

Capítulo 3. Fundaciones de Puentes. Diseño de cimentaciones para estribos y cálculo de erosión general y local.

Capítulo 4. Fundaciones de Estructuras Esbeltas. Diseño de cimentaciones para líneas de alta tensión.

Capítulo 5. Excavaciones Urbanas y Sostenimientos. Cálculo de sistemas de sostenimiento para excavaciones urbanas.

Capítulo 6. Muros de Sostenimiento. Diseño por estabilidad global y local.

Capítulo 7. Túneles y cañerías enterradas. Trazado de curvas características del macizo y el sostenimiento.

Capítulo 8. Mitigación de Fenómenos de Inestabilidad de Taludes. Cálculo de estabilidad en equilibrio límite.

Capítulo 9. Cimentaciones para presas. Sin práctico.

Capítulo 10. Control de calidad y auscultación de fundaciones. Sin práctico.

ACTIVIDADES DE LABORATORIO.

No se contemplan en esta asignatura.

MODALIDAD DE ENSEÑANZA

Se desarrollará mediante:

- Clases expositivas, a cargo del docente.
- Presentaciones por parte de los estudiantes sobre temas vinculados con el curso.
- Lecturas individuales y grupales sobre aspectos específicos.
- Integración de conceptos mediante resolución de problemas.
- Actividades individuales de consulta.

MODALIDAD DE ASISTENCIA Y EVALUACION DE LA ASIGNATURA.

La evaluación estará constituida por un promedio de las notas asignadas a dos exámenes parciales teórico – prácticos y los trabajos prácticos individuales.

Las notas de los trabajos prácticos individuales tendrán en cuenta el desarrollo teórico aplicado, la resolución y la puntualidad en la entrega.

La evaluación de los parciales tendrá en cuenta: el desarrollo teórico aplicado, el uso de herramientas disponibles y los resultados alcanzados.

Se establecen como condición de aprobación:

- Asistencia al 80% de las clases.
- Todos los trabajos prácticos aprobados
- Aprobar los exámenes teórico - prácticos

Ponderación de la nota final:

50% Actividades prácticas.

50% Promedio Exámenes Teórico – Práctico.

Calificación final para aprobación: igual o mayor a 7 (siete).

BIBLIOGRAFÍA

Cestelli Guidi, C. et al. (1980). Geotecnica e Tecnica delle Fondazioni. Ed. Hoepli, 1980.

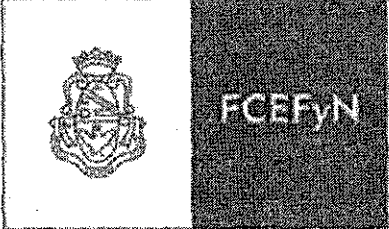
Das B. (2001). Principios de Ingeniería de Cimentaciones. Ed. Thompson.

Dunham, C.W. (1960). Cimentaciones. Ed. Mac Graw Hill.



- Fang, Hsai – Yang. (1991). Foundation Engineering Handbook. Ed. Van Nostrand Reinhold.
- FHWA (2004). Road Tunnel Design Guidelines. FHWA A-IF -05-023. Federal Highway Administration.
- Jimenez Salas, J.A., et al. (1980). Geotecnia y Cimientos II y III Ed. Rueda.
- Juarez Badillo, E. y Rico Rodríguez, A. (1973). Mecánica de suelos. Ed. Limusa.
- Mitchell J. (1976). Fundamentals of Soil Behavior. Ed. J.Wiley & Sons.
- Niyama, S. et al. (1999). Fundações Teoria e Prática. Ed Pini.
- Tomlinson, M.J. (2008). Pile Design and Construction Practice. Fourth Ed.
- NAVY (1971). Design Manual of Soil Mechanics. Foundations and Earth Structures. Depart. Of the Navy.
- NHI (1998). Design and Construction of Driven Pile Foundations. Course 13221 y 13222. National Highway Institute.
- Redolli, E. (1991). Comportamiento de pilotes en suelos colapsables, Edit. Centro de Publicaciones MOPU.
- Rico A. y Del Castillo H. La Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres, Ed. Limusa.
- Terzaghi, K., Peck, R. y Mesri, G. (1996). Soil mechanics in engineering practice. Ed. J. Wiley & Sons.



 FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA REPUBLICA ARGENTINA	Foja 1 de 1 Programa de: Ingeniería Sísmica Código: MEC-14
Carrera: Maestría en Estructuras Civiles	Créditos: 3 Carga horaria: 60 horas Horas Semanales: 4 horas Dictado: Cuatrimestral
Objetivos -Introducir los elementos que definen la actividad sísmica y su importancia en la definición de sismos de diseño para obras de ingeniería. -Presentar los métodos de análisis de sistemas con varios grados de libertad y su aplicación en estructuras civiles -Ponderación de efectos de los sitios y de los procesos de interacción sueloestructuras y fluidos-estructuras.	
Programa Sintético: - Medidas de las acciones sísmicas - Caracterización de las acciones sísmicas - Aspectos a tener en cuenta para definir de las acciones sísmicas en un sitio - Análisis sísmico de sistemas de múltiples grados de libertad - Procesos de interacción en la respuesta sísmica de estructuras - Efectos de superficie en las acciones sísmicas - Acciones sísmicas de diseño	
Programa analítico: Foja 2	
Bibliografía: Foja 3	
Aprobado por Res.HCD Fecha:	Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba,	



PROGRAMA ANALÍTICO

Capítulo 1. Medidas de las acciones sísmicas.

- Intensidad sísmica en un sitio. Escalas basadas en los daños a las construcciones; Escala de Mercalli Modificada. Tensor de Intensidad. Intensidad espectral.
- Magnitud de un sismo. Escalas de magnitud: Magnitud local M_L ; Magnitud según las ondas superficiales M_s ; Magnitud según las ondas de cuerpo m_b ; Magnitud M_w según el momento sísmico M_o . Saturación de las escalas de magnitud.
- Energía liberada por un sismo.

Capítulo 2. Caracterización de las acciones sísmicas.

- Instrumentos de medición. Sismógrafos. Acelerómetros para registro de movimientos fuertes. Bandas de frecuencia de respuesta plana.
- Registros de 3 componentes de aceleración. Frecuencia de corte. Frecuencias dominantes en los registros de aceleración, de velocidad y de desplazamiento del movimiento del suelo. Variación del período dominante según la distancia al epicentro y según la magnitud sísmica.
- Duración de un sismo. Diferentes medidas: i) Entre instantes inicial y final que supera el 5% de g (*Bracketed duration*), ii) En función de la evolución temporal de la intensidad.
- Definición del ambiente sísmico en un sitio. Ondas sísmicas. Ondas de cuerpo: Ondas de presión (P) y ondas de corte (S). Ondas superficiales: Ondas de Rayleigh y ondas de Love.
- Espectros de respuesta elástica de un acelerograma. Espectro de Desplazamiento SD. Espectro de velocidad relativa SV. Espectro de máxima aceleración SA. Espectro de Pseudo aceleración (PSA). Relación entre los distintos espectros de respuesta y el espectro de amplitud de Fourier (FS).
- Procedimiento de cálculo de los espectros de respuesta. Cálculo del espectro de Fourier. Programación en Matlab. Aplicaciones a registros sísmicos disponibles.
- Correlación entre las distintas componentes de aceleración del suelo debidas al sismo en un punto. Coeficientes de correlación empíricos de registros sísmicos reales.
- Parámetros para caracterización de acelerogramas sísmicos. Intensidad de Arias. Factor de forma. Numero de ciclos equivalentes.
- Matriz de intensidad de Arias en un punto. Direcciones principales del movimiento sísmico en un punto.

Capítulo 3. Aspectos a tener en cuenta para definir de las acciones sísmicas en un sitio

- Peligro sísmico (*seismic hazard*). Riesgo sísmico
- Mecanismos focales de generación de sismos. Zona de subducción. Tipos de fallas: fallas normales (*dip slip*), fallas inversas (*reverse*), fallas laterales (*strike slip*), fallas combinadas (*lateral normal, lateral reverse*).
- Parámetros para definir las acciones sísmicas en un sitio. Distancia epicentral, profundidad.
- Atenuación de las ondas sísmicas. Atenuación geométrica de ondas de cuerpo y de ondas superficiales. Atenuación por amortiguamiento. Leyes empíricas de atenuación.
- Frecuencia media de excedencia y de ocurrencia de los sismos. Período medio de recurrencia. Ley de Gutenberg-Richter (G-R). Máximo sismo de una fuente



sísmica. Probabilidad acumulada y densidad de probabilidad de ocurrencia a partir de la Ley de G-R. Probabilidad de excedencia.

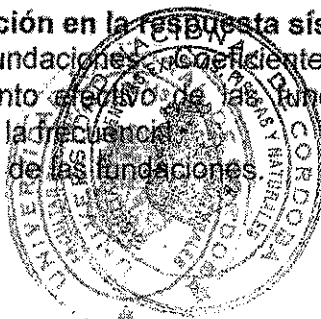
- Modelo de Poisson para la evolución temporal de los sismos. Limitaciones del modelo de Poisson. Aplicación del modelo de Poisson para calcular la probabilidad de excedencia en un tiempo dado a partir de la frecuencia media de excedencia.
- Probabilidad de excedencia de un cierto parámetro sísmico. Valores característicos adoptados en códigos y reglamentos sísmicos para definir el Peligro sísmico para distintos tipos de construcciones. Regla del 10 % en 50 años. Regla del 2 % en 50 años.
- Procedimiento numérico básico para calcular el peligro sísmico en un sitio. Curvas de Peligro sísmico (*Seismic hazard curves*). Probabilidad de ocurrencia de un sismo a partir de la frecuencia media. Probabilidad condicional de la distancia de la fuente al sitio. Probabilidad de ocurrencia de sismos en un intervalo de magnitud. Probabilidad de superación del valor medio de la aceleración dado por la ley de atenuación. Ejemplo de aplicación.

Capítulo 4. Análisis sísmico de sistemas de múltiples grados de libertad

- Ecuaciones de equilibrio dinámico expresadas en desplazamientos totales. Excitación sísmica definida a través del histograma del desplazamiento simultáneo de todos los apoyos.
- Ecuaciones de equilibrio dinámico expresadas en desplazamientos relativos. Vector de desplazamientos relativos a los apoyos, supuestos éstos como fijos en los grados de libertad de traslaciones. Vector de carga equivalente a la acción sísmica.
- Método de descomposición modal. Aplicación al cálculo de la respuesta sísmica modal.
- Masa modal. Definición y aplicaciones
- Método estático equivalente para calcular los esfuerzos y desplazamientos en sistemas de múltiples grados de libertad producidos por las acciones sísmicas. Justificación. Limitaciones
- Vector de cargas equivalentes a la acción sísmica. Representación modal del vector de cargas. Cargas sísmicas residuales.
- Respuesta sísmica casi-estática de los modos superiores.
- Movimientos debidos al sismo que son diferentes en los distintos puntos de apoyo.
- Cálculo de la respuesta al sismo por el método de los desplazamientos totales. Acción sísmica (*input*) expresada en función de los desplazamientos del suelo.
- Método de los desplazamientos relativos. Estado estático de referencia. Respuesta dinámica calculada en función de los acelerogramas de los apoyos, y respuesta estática asociada a los histogramas de desplazamientos de los apoyos.
- Criterios de superposición de los efectos máximos de cada modo para determinar el valor máximo. Suma cuadrática completa. Estimación de los coeficientes de correlación de la respuesta según la frecuencia. Respuesta casi-estática de los modos cuya frecuencia es superior a 16 Hz.

Capítulo 5. Procesos de interacción en la respuesta sísmica de estructuras

- Rigidez dinámica de las fundaciones. Coeficientes de rigidez estática y coeficientes de amortiguamiento efectivo de las fundaciones. Variación de la rigidez dinámica en función de la frecuencia.
- Amortiguamiento por radiación de las fundaciones.



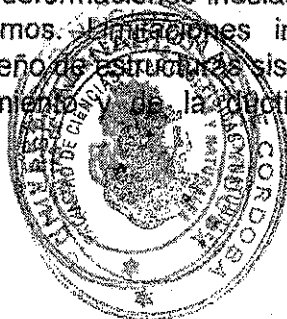
- Interacción suelo-estructura (ISE). Desplazamiento de campo libre. Desplazamiento de las fundaciones.
- Ejemplos de interacción suelo-estructura para casos de fundaciones superficiales.
- Influencia de la interacción suelo-estructura en la respuesta sísmica. Zonas del espectro donde la ISE incrementa la respuesta de la estructura. Zona del espectro donde la ISE disminuye la respuesta de la estructura.
- Ecuaciones de equilibrio dinámico en función de desplazamientos totales teniendo en cuenta la ISE.
- Ecuaciones de equilibrio dinámico en función de los desplazamientos relativos al campo libre.
- Presiones hidrodinámicas en la cara mojada de una presa debido a las acciones sísmicas horizontales y verticales. Simplificaciones para fluido incompresible.
- Efecto de olas en la superficie del fluido debidas al sismo sobre las presiones hidrodinámicas. Aproximaciones.
- Interacción fluido estructura (IFE). Masa agregada de agua sobre la estructura.

Capítulo 6. Efectos de superficie en las acciones sísmicas

- Reflexión de ondas de S y P en la superficie de un semiespacio elástico cuando el ángulo de incidencia es normal a la superficie libre. Onda incidente y onda reflejada en un semiespacio homogéneo con amortiguamiento histerético lineal. Solución analítica. Formulación del Programa Shake.
- Transferencia (o Deconvolución) de un acelerograma dado en un punto al correspondiente a otro punto en el espacio. Función de Transferencia.
- Amplificación de un pulso de onda en la superficie de un espacio homogéneo. Demostración que no hay amplificación de ondas armónicas en régimen estacionario debido a los efectos de superficie en un semiespacio homogéneo. Demostración que la amplificación de ondas armónicas en régimen se produce cuando hay marcado contraste entre las propiedades dinámicas del estrato superior respecto al semiespacio en el que se apoya.
- Respuesta no lineal de los suelos a la acción sísmica. Aproximación de Seed-Idriss para considerar la reducción de rigidez y el incremento del amortiguamiento del suelo en función de las deformaciones máximas efectivas. Método lineal equivalente. Iteraciones.

Capítulo 7. Acciones sísmicas de diseño

- Espectros de diseño elástico. Espectros de diseño generales para cualquier sitio. Espectros de diseño específicos para un sitio dado. Caracterización estadística de los espectros de diseño y del valor de la aceleración de "anclaje" correspondiente.
- Acelerogramas sintéticos compatibles con los espectros de diseño. Aproximación por superposición de ondas armónicas moduladas en amplitud. Proceso de ajuste iterativo de las amplitudes de las componentes armónicas. Requerimientos normativos a los grupos de acelerogramas sintéticos.
- Espectros inelásticos de diseño para sistemas elastoplásticos ideales. Aproximación de Newmark-Blume para determinar los espectros inelásticos de diseño. Criterios normativos. Factor de reducción de los esfuerzos elásticos como consecuencia de las deformaciones inelásticas. Factor de incremento de los desplazamientos máximos. Aproximaciones implícitas para el uso de los espectros inelásticos de diseño de estructuras sismo-resistentes.
- Efectividad del amortiguamiento y de la ductilidad en reducir las acciones sísmicas.



- Criterios para calcular los efectos combinados de las tres componentes de aceleración independientes del suelo. Suma cuadrática. Superposición lineal ponderada.
- Variación espacial de las acciones sísmicas de diseño alrededor de un punto. Definición de la función Coherencia aplicada a las acciones sísmicas en dos puntos diferentes del campo libre. Coherencia de las acciones sísmicas en el sitio. Leyes empíricas que describen la Coherencia de las acciones en función de: i) la distancia entre dos puntos del campo libre, y ii) de la frecuencia.
- Efectos de fase de ondas superficiales. Diferencia de fase en función de la distancia entre puntos debida a la propagación de ondas superficiales. Efecto de ondas viajeras (traveling wave effects).

ACTIVIDADES PRACTICAS.

Las actividades prácticas consistirán en resolución de problemas mediante soluciones analíticas, numéricas y utilizando herramientas computacionales.

Capítulo 1. Aplicación de procedimiento numérico básico para calcular el peligro sísmico en un sitio.

Capítulo 2. Cálculo de espectros de respuesta.

Capítulo 3. Aplicación de procedimientos numéricos básicos para calcular el peligro sísmico en un sitio.

Capítulo 4. Cálculo de la respuesta al sismo por el método de los desplazamientos totales.

Capítulo 5. Aplicaciones de interacción suelo-estructura para casos de fundaciones superficiales.

Capítulo 6. Aplicaciones de métodos lineales equivalentes.

Capítulo 7. Espectros inelásticos de diseño para sistemas elastoplásticos ideales.

ACTIVIDADES DE LABORATORIO.

No se contemplan en esta asignatura.

MODALIDAD DE ENSEÑANZA

Se desarrollará mediante:

- Clases expositivas, a cargo del docente.
- Presentaciones por parte de los estudiantes sobre temas vinculados con el curso.
- Lecturas individuales y grupales sobre aspectos específicos.
- Integración de conceptos mediante resolución de problemas.
- Actividades individuales de consulta.

MODALIDAD DE ASISTENCIA Y EVALUACION DE LA ASIGNATURA.

La evaluación estará constituida por un promedio de las notas asignadas a dos exámenes parciales teórico - prácticos, los trabajos prácticos individuales y un trabajo práctico integrador desarrollo en forma gradual durante el dictado de la asignatura.

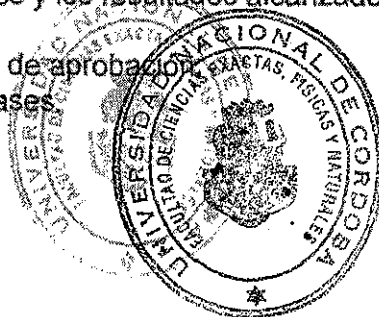
Las notas de los trabajos prácticos individuales tendrán en cuenta el desarrollo teórico aplicado, la resolución y la puntualidad en la entrega.

La nota del trabajo integrador se establece según la resolución del mismo, la aplicación de conceptos teórico prácticos y la puntualidad de la entrega.

La evaluación de los parciales tendrá en cuenta: el desarrollo teórico aplicado, el uso de herramientas disponibles y los resultados alcanzados.

Se establecen como condición de aprobación:

- Asistencia al 80% de las clases



- Todos los trabajos prácticos aprobados
- El trabajo práctico integrador realizado durante el dictado de la asignatura
- Aprobar los exámenes teórico - prácticos

Ponderación de la nota final:

25% Actividades prácticas.

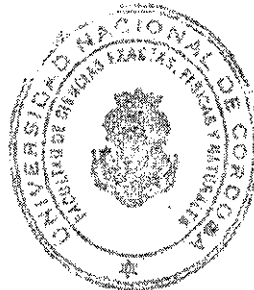
25% Trabajo práctico integrador.

50% Promedio Exámenes Teórico – Práctico.

Calificación final para aprobación: igual o mayor a 7 (siete).

BIBLIOGRAFIA.

- F. Naeim, "The Seismic Design Handbook", Segunda Edición, (2001) Kluwer Academic Publishers.
- S.L. Kramer, "Geotechnical Earthquake Engineering", (1996) Prentice Hall. Capítulos 2, 3 y 4.
- R.K. McGuire, "Computations of Seismic Hazard", Risk Engineering Inc. (Sin datos referenciales).
- L.E. Suárez, Programas Matlab para cálculo de espectros de respuesta y espectro de Fourier. Desarrollado para el curso de Dinámica Estructuras INCI 6029. Departamento de Ingeniería Civil, UPRM.
- A.K. Chopra, "Dynamics of Structures - Theory and Applications to Earthquake Engineering", (2000) Prentice Hall.



 FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA REPUBLICA ARGENTINA	Foja 1 de 1 Programa de: Tecnologías para reducción de vibraciones Código: MEC-15
Carrera: Maestría en Estructuras Civiles	Créditos: 3 Carga horaria: 60 horas Horas Semanales: 4 horas Dictado: Cuatrimestral
Objetivos • Presentar las tecnologías para reducción de vibraciones en estructuras debidas a acciones de viento, paso de vehículos o peatones o sismos. • Mostrar técnicas de diseño de dispositivos para reducción de vibraciones • Desarrollar casos de aplicación que faciliten la comprensión del desempeño esperado en una estructura con sistemas de protección de vibraciones. • Desarrollo de modelos analíticos y computacionales para la modelación y simulación de estructuras con sistemas de protección de vibraciones.	
Programa Sintético: 1. Introducción a las tecnologías de protección de vibraciones 2. Modelación computacional de estructuras con y sin sistemas de protección. 3. Aislamiento de vibraciones en equipos y estructuras. Características y diseño. 4. Disipadores de energía. Características y diseño. 5. Sistemas semi-activos de reducción de vibraciones. Casos de aplicación 6. Modelación computacional y simulación en el diseño de sistemas de protección.	
Modalidad: Presencial	
Programa analítico: Foja 2	
Bibliografía: Foja 5	
Aprobado por Res.HCD: Fecha:	Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden.	



TECNOLOGÍAS PARA REDUCCIÓN DE VIBRACIONES**PROGRAMA ANALÍTICO****Cap. 1- Introducción a las tecnologías de protección de vibraciones**

Problemas de vibraciones en estructuras sometidas a cargas dinámicas. Casos de aplicación. Perspectiva histórica. Clasificación de sistemas de protección. Análisis conceptual del desempeño estructural ante modificaciones de sus características mecánicas. Ejemplo de reducción de demanda plástica en modelos con amortiguamiento viscoso.

Cap.2- Modelación analítica y computacional de estructuras con y sin sistemas de protección

Modelos de uno y varios grados de libertad sometidos a vibraciones. Modelos lineales y no lineales. Elastoplasticidad, modelos viscosos, modelos viscoelásticos, modelos friccionales. Análisis del efecto del amortiguamiento en la respuesta en frecuencia y en la reducción de demanda sísmica de estructuras. Simulación computacional de respuesta de modelos lineales y no lineales. Ejemplo de comportamiento sísmico de pórtico de acero con incursiones plásticas.

Cap.3- Aislamiento de vibraciones en equipos y estructuras

Aislación de vibraciones mediante resortes helicoidales. Soportes de neopreno. Aisladores sísmicos elastoméricos. Sistemas complementarios de disipación de energía en sistemas de aislamiento. Comportamiento mecánico y métodos de diseño de aisladores elastoméricos. Sistemas de péndulo de fricción y otros sistemas cinemáticos en campo gravitatorio. Sistemas deslizantes. Ejemplo de diseño y comportamiento de estructura con aislamiento sísmico.

Cap.4-Disipadores de energía

Disipación viscosa lineal. Comportamiento estructural y diseño. Disipadores viscoelásticos. Comportamiento estructural y diseño. Método de la energía modal. Disipadores viscosos no lineales. Linealización armónica y linealización estadística. Aplicación de modelos lineales equivalentes para el diseño de disipadores no lineales. Amortiguadores sintonizados de masa. Comportamiento y criterios de diseño. Ejemplo de diseño y comportamiento de estructura con disipadores de energía.

Cap.5- Sistemas semi-activos de reducción de vibraciones

Conceptos de control aplicado a vibraciones estructurales. Sistemas semi-activos. Desarrollo de controladores y su aplicación en reducción de vibraciones en cables, en amortiguadores de masa y otras aplicaciones. Simulación del comportamiento dinámico de estructuras con sistemas semi-activos con distintas estrategias de control.



Cap.6- Modelación computacional y simulación de estructuras con sistemas de protección

Simulación de comportamiento dinámico de estructuras de torres sometidas a cargas dinámicas; reducción de vibraciones mediante disipadores de energía. Simulación de tablero de puente sometido a cargas de viento. Simulación de estructura industrial con disipadores metálicos sometida a acciones sísmicas. Simulación de puente con disipadores de energía y sistema de aislamiento sometido a acciones sísmicas. Simulación de puente peatonal con sistema de disipación de energía sometido a cargas peatonales y viento.

ACTIVIDADES PRACTICAS.

Cap. 1- Introducción a las tecnologías de protección de vibraciones Desarrollo de una clasificación (estado del arte y aplicaciones) de distintos sistemas de protección sísmica desarrollados y aplicados a nivel mundial.

Cap.2- Modelación analítica y computacional de estructuras con y sin sistemas de protección. Cálculo de espectros lineales y no lineales para un registro sísmico dado. Análisis de niveles de amortiguamiento modal en modelos lineales con disipadores viscosos lineales. Método de Newmark aplicado a modelo elastoplásticos. Cálculo de la energía disipada en ciclo de deformación armónica de distintos mecanismos de disipación.

Cap.3- Aislamiento de vibraciones en equipos y estructuras. Diseño y verificación de sistema de aislamiento sísmico elastomérico. Diseño y verificación de un sistema de aislamiento con fricción seca.

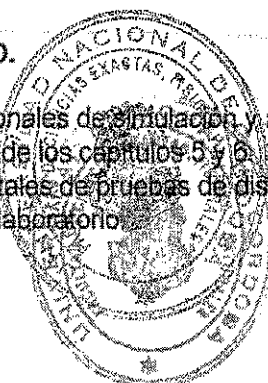
Cap.4-Disipadores de energía. Diseño de estructura con disipadores viscosos lineales. Diseño de estructura con disipadores metálicos. Diseño de amortiguadores de masa sintonizados para una torre sometida a acciones de viento.

Cap.5- Sistemas semi-activos de reducción de vibraciones. Análisis comparativo de distintos algoritmos de control de un amortiguador de masa sintonizado o un sistema de amortiguación semi-activo.

Cap.6- Modelación computacional y simulación de estructuras con sistemas de protección. Simulación de comportamiento dinámico de estructuras de torres con disipadores de energía. Simulación de tablero de puente sometido a cargas de viento. Simulación de estructura industrial con disipadores metálicos sometida a acciones sísmicas. Simulación de puente con disipadores de energía y sistema de aislamiento sometido a acciones sísmicas.

ACTIVIDADES DE LABORATORIO.

Se desarrollarán talleres computacionales de simulación y análisis estructural. En particular para el desarrollo de los contenidos de los capítulos 5 y 6. Se mostrarán resultados experimentales de pruebas de dispositivos y mediciones registradas en estructuras reales y modelos de laboratorio.



MODALIDAD DE ENSEÑANZA

El método didáctico consistirá en:

- Clases expositivas, a cargo del docente.
- Aplicación de los conceptos a la resolución de problemas relacionados con la práctica profesional.
- Consultas individuales.
- Talleres de diseño y simulación computacional de casos estructurales analizados.

MODALIDAD DE ASISTENCIA Y EVALUACION DE LA ASIGNATURA.

La evaluación estará constituida por un promedio de las notas asignadas a dos exámenes parciales teórico – prácticos y un coloquio en el que presentará un diseño de un sistema de reducción de vibraciones para una estructura.

La nota del coloquio final tendrá en cuenta el desarrollo teórico aplicado, la resolución de diseño y las verificaciones de comportamiento del diseño propuesto.

La evaluación de los parciales tendrá en cuenta: el desarrollo teórico aplicado, el uso de herramientas disponibles y los resultados alcanzados.

Se establecen como condición de aprobación:

1. Asistencia al 80% de las clases.
2. Aprobar los exámenes teórico – prácticos
3. Aprobar el coloquio final.

Ponderación de la nota final:

40% Coloquio

60% Promedio Exámenes Teórico – Práctico.

Calificación final para aprobación: igual o mayor a 7 (siete).



BIBLIOGRAFÍA

1. De la Llera, J.C., Inaudi, J. A. y Luders, G., (1998). SIRVE: Análisis y Diseño de Sistemas de Aislamiento Sísmico y Disipación de Energía, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile, Chile.
2. SAT-Lab, Manual de Usuario, Inaudi J.A. y De la Llera J.C, 2002.
3. Kelly J.M. y Konstantinidis D., Mechanics of Rubber Bearings for Seismic and Vibration Isolation, Wiley, 2011.
4. Soong T T y Dargush G F, Passive Energy Dissipation Systems in Structural Engineering, Wiley, 1997.
5. Soong T T., Active Structural Control: Theory and Practice. Longman Scientific & Technical, 1990.
6. Tesis, reportes y trabajos publicados sobre aislamiento sísmico y disipadores de energía de autores internacionales.

[Handwritten signature]
 PROF. ING. CARLOS LAGO
 SECRETARIO GENERAL
 Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
 Universidad Nacional de Córdoba

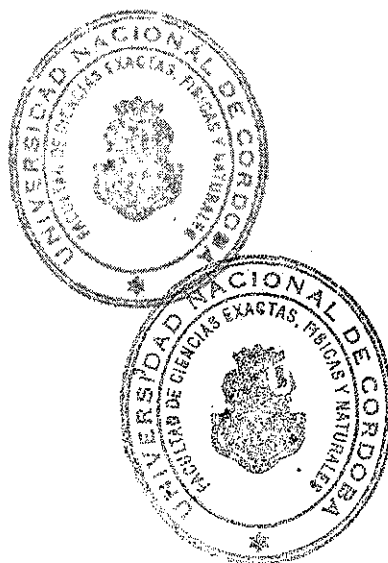


[Handwritten signature]
 Prof. Ing. ROBERTO E. TERZAROLI
 DECANO
 Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
 Universidad Nacional de Córdoba



REGLAMENTO DE LA MAESTRÍA EN ESTRUCTURAS CIVILES

CAPITULO 1: DEL TÍTULO DE MAGISTER EN ESTRUCTURAS CIVILES.....	2
CAPITULO 2: DE LA INSCRIPCIÓN A LA CARRERA.....	2
CAPITULO 3: DE LOS ORGANISMOS DE LA MAESTRIA.....	3
CAPITULO 5: DE LAS ASIGNATURAS Y EVALUACIONES.....	5
CAPÍTULO 6: DE LOS ESTUDIANTES.....	6
CAPÍTULO 7: DEL TRABAJO FINAL DE MAESTRIA.....	6
CAPITULO 8: DEL DIRECTOR DE TRABAJO FINAL	7
CAPÍTULO 7: DEL TRIBUNAL ESPECIAL DE TRABAJO FINAL.....	8
CAPÍTULO 8: DE LA EVALUACIÓN DEL TRABAJO FINAL DE MAESTRIA	8
CAPÍTULO 9: GENERALIDADES	9



CAPITULO 1: DEL TÍTULO DE MAGISTER EN ESTRUCTURAS CIVILES

Art. 1º: El grado académico de Magister en Estructuras Civiles se otorgará de acuerdo a lo dispuesto en el presente Reglamento. Dicho título tendrá carácter exclusivamente académico. La obtención de este título involucra el estudio y adiestramiento en las áreas de diseño y análisis de estructuras civiles, tendiente al fortalecimiento y consolidación de la capacidad profesional. La Maestría en Estructuras Civiles será de carácter profesional, según reglamentación vigente del Ministerio de Educación de la Nación.

Art. 2º: Las actividades académicas requeridas para la obtención del grado de Magister en Estructuras Civiles incluirán:

- a. La aprobación de cinco (5) cursos obligatorios y no menos de cuatro (4) optativos.
- b. La aprobación un total de no menos de 160 horas de actividades complementarias obligatorias.
- c. La aprobación de un examen de traducción al idioma inglés, el cual consistirá en la elaboración de una traducción escrita de un artículo técnico en el área de Estructuras Civiles.
- d. La elaboración y aprobación de un Trabajo Final de Maestría, consistente en el desarrollo de un proyecto, estudio de casos u obra, que de evidencia de una producción personal, sostenida en marcos teóricos-prácticos.

CAPITULO 2: DE LA INSCRIPCIÓN A LA CARRERA

Art. 3º: El postulante deberá poseer el título de Ingeniero Civil, Ingeniero en Construcciones, o título universitario de grado o de nivel superior de una carrera de al menos de 4 años de duración con formación en Estructuras de la Ingeniería Civil, expedido por esta Universidad o por otras universidades reconocidas por el H. Consejo Directivo. En el caso de postulantes con títulos en otras carreras universitarias, la Comisión Directiva evaluará el perfil del postulante y podrá realizar una excepción al presente artículo. Si la Comisión Directiva de la Maestría lo considera necesario, requerirá el plan de estudios o los programas analíticos de las materias sobre cuya base fue otorgado el título, a fin de considerar la posibilidad de ingreso a postulantes que no reúnan el requisito anterior. A los efectos de considerar su posible admisión, la Comisión podrá exigir al postulante un examen de calificación que versará sobre temas generales de Ingeniería y particulares en el área de Estructuras.

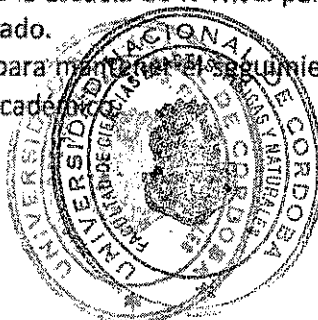
Art. 4º. El postulante deberá inscribirse mediante la presentación de una solicitud escrita, dirigida al Director de la carrera en el período que establezca esta Facultad. Deberá adjuntar a la misma: a) Fotocopia legalizada del título universitario a que se refiere el Artículo 3º del presente Reglamento. b) Certificado analítico legalizado de las materias en donde figure el promedio final, incluidos los aplazos. c) Curriculum vitae y otros antecedentes que el postulante considere pertinentes. d) Documento de identidad o pasaporte. e) Domicilio legal del postulante.



- Art. 5º: La solicitud del postulante que se detalla en el Artículo 4º será enviada por la Secretaría Académica de Investigación y Postgrado, Área Ingeniería, a la Comisión Directiva de la Carrera. Dicha Comisión deberá expedirse sobre la aceptación del postulante a la carrera de Maestría, con dictamen debidamente fundamentado en cada caso, el que será elevado al H. Consejo Directivo para su consideración.
- Art. 6º: El H. Consejo Directivo tratará las recomendaciones de la Comisión Directiva, en un plazo no mayor de treinta (30) días hábiles desde la entrada del expediente al citado H. Cuerpo. La Secretaría Académica de Investigación y Posgrado notificará fehacientemente la resolución al postulante en el domicilio legal constituido en un plazo no mayor de diez (10) días hábiles a partir de su sanción.

CAPITULO 3: DE LOS ORGANISMOS DE LA MAESTRIA

- Art. 7º: El gobierno de la Carrera de Maestría en Estructuras Cíviles será ejercido por la Comisión Directiva, la que estará integrada por tres miembros, y un Director de la Carrera.
- Art. 8º: Los miembros de la Comisión Directiva y el Director de la Carrera deberán ser o haber sido Profesores regulares de la Facultad, y poseer el título de Doctor o Magister otorgado por esta Universidad, u otra universidad reconocida por el H. Consejo Directivo, y poseer experiencia profesional destacada en el ámbito de Estructuras Cíviles. El Director y los tres miembros de la Comisión Directiva serán propuestos por el Decano y designados por el H. Consejo Directivo. Los miembros de la Comisión Directiva y el Director durarán cuatro años en sus funciones y podrán ser reelegidos por un nuevo período. El Director de la Carrera no podrá permanecer más de dos períodos consecutivos en esa función. Si el Director se ausenta en forma continua por un período mayor a 90 días, se procederá al reemplazo del Director.
- Art. 9º. La función ejecutiva de la carrera será ejercida por la Comisión Directiva de la Carrera de Maestría. Serán funciones específicas del Director de la Carrera de Maestría las siguientes:
- a. Planificar, organizar y controlar las actividades académicas y científicas de la Carrera.
 - b. Ejercer la representación de la Carrera ante la Escuela de Cuarto Nivel y ante entes oficiales y privados.
 - c. Asesorar en todas las cuestiones relacionadas con la Carrera que le sean requeridas por el H. Consejo Directivo, el Decano, la Escuela de Cuarto Nivel, y las Secretarías del Decanato.
 - d. Proponer al H. Consejo Directivo con el asesoramiento de la Comisión Académica los miembros del Tribunal Especial de Tesis.
 - e. Proponer al H. Consejo Directivo, previo asesoramiento de la Comisión Académica, los docentes de los cursos.
 - f. Asumir las responsabilidades del funcionamiento docente y de gestión de la Maestría.
 - g. Llevar adelante el Sistema de Seguimiento y Evaluación de la Gestión Docente de la Carrera de Maestría, e informar a la Escuela de IV Nivel para su integración en el sistema general de seguimiento del Posgrado.
 - h. Adoptar las medidas necesarias para mantener el seguimiento de los estudiantes, con el fin de optimizar su rendimiento académico.



- i. Informar semestralmente (o cada vez que las autoridades lo requieran) sobre las actividades de la carrera a la Escuela de IV Nivel y, por su intermedio, al Decano de la Facultad.
- j. Proponer anualmente a la Escuela de Cuarto Nivel las tasas retributivas de servicio que deberán abonar los maestrandos de la Carrera, el presupuesto anual estimativo y el orden de prioridades de cómo se afectarán los recursos.

Son funciones de la Comisión Directiva de la Carrera de Maestría las siguientes:

- a. Proponer al H. Consejo Directivo los miembros del Tribunal Especial de Trabajo Final de Maestría.
- b. Evaluar antecedentes de los postulantes a la Maestría, para recomendar la aceptación o rechazo.
- c. Determinar si son aceptables las actividades complementarias obligatorias que el maestrando proponga realizar.
- d. Determinar si son aceptables el tema, plan de trabajo y director de trabajo final propuesto por el maestrando.
- e. Recomendar al H. Consejo Directivo con respecto a las modificaciones a la currícula.
- f. Validar los cursos aprobados en otros programas de postgrado según lo reglamentado en los artículos 14º y 15º.
- g. Asesorar al Director de la Carrera respecto a la constitución del Tribunal Especial de Trabajo Final y la designación de docentes de la Carrera.
- h. Asesorar al Director de la Carrera respecto de los sistemas de gestión docente y de seguimiento de alumnos y docentes a aplicar en la Carrera.
- i. El miembro de la Comisión Directiva con mayor antigüedad en la Carrera reemplazará temporalmente al Director en ausencias breves (menores a 90 días corridos), con el aval de la Secretaría de Investigación y Posgrado. Superado los 90 días corridos de ausencia, se procederá al reemplazo del Director según el artículo 8 del presente reglamento.

CAPITULO 4: DE LOS PROFESORES.

Art. 10º: Los requisitos para ser Profesor de la Maestría son:

- a. Ser o haber sido profesores regulares de esta Universidad u otra reconocida por el H. Consejo Directivo, y poseer una destacada trayectoria profesional en el área de Estructuras Civiles.
- b. Poseer título de Magister o Doctor otorgados por esta Universidad u otra reconocida por el H. Consejo Directivo.
- c. En caso de no poseer título de Magister o Doctor, se evaluarán méritos equivalentes en función de la trayectoria profesional en el área, así como aportes relevantes publicados en revistas o actas de congresos.

Art. 11º: Los profesores de las asignaturas serán designados por el H.C.D. a propuesta de la Comisión Directiva.



CAPITULO 5: DE LAS ASIGNATURAS Y EVALUACIONES

Art. 12º: El maestrando deberá aprobar un examen de traducción de inglés. A tal efecto el Decano designará un tribunal para recibir las pruebas. Las pruebas de idioma serán calificadas con la escala "aprobado" o "no aprobado". Se podrá acreditar el conocimiento del idioma inglés mediante la presentación de un resultado en un examen estandarizado que sea aprobado por la Comisión Directiva.

Art. 13º: Para dar cumplimiento al Artículo 2º, inciso a), el maestrando deberá aprobar 27 créditos para la maestría en base a una equivalencia de 1 crédito = 20 horas. De éstos, 15 corresponderán a asignaturas obligatorias y 12 a asignaturas optativas.

Art. 14º: El maestrando podrá solicitar el reconocimiento de créditos por actividades de posgrado realizadas previamente. La Comisión Directiva evaluará la solicitud de reconocimiento de créditos de asignaturas equivalentes a las exigidas en la Maestría hasta un 50% de los créditos totales, siempre y cuando las actividades por las que se pide reconocimiento hayan sido aprobadas por el estudiante en las Carreras de Maestría o Doctorados de esta Facultad. Estas actividades deberán coincidir en un 80% o más de sus contenidos y haberse realizado con una antelación no mayor a cinco (5) años al momento de la inscripción a la carrera de Maestría.

Art. 15º: El maestrando podrá solicitar el reconocimiento de créditos por actividades de posgrado realizadas previamente en otras Unidades Académicas. La Comisión Directiva evaluará la solicitud de reconocimiento de créditos de asignaturas equivalentes a las exigidas en la Maestría hasta un 20% de los créditos totales. Estas actividades deberán coincidir en un 80% o más de sus contenidos y haberse realizado con una antelación no mayor a cinco (5) años al momento de la inscripción a la carrera.

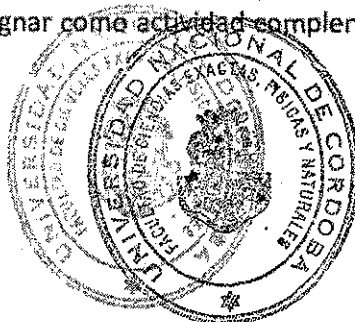
Art. 16º: La Comisión Directiva podrá autorizar la realización de cursos en otras carreras de posgrado, correspondientes a las materias optativas, hasta un equivalente de seis (6) créditos.

Art. 17º: La evaluación de las asignaturas tendrá carácter obligatorio y se calificará en una escala de 0 a 10. La aprobación de cada asignatura será con una calificación no inferior a siete (7) puntos.

Art. 18º: Para poder optar al título de Magister, el maestrando deberá tener un promedio ponderado por crédito en las asignaturas obligatorias aprobadas no inferior a siete (7).

Art. 19º: Para dar cumplimiento al art.2 inc. b) el maestrando deberá aprobar un mínimo de 200 horas de actividades complementarias obligatorias. Cada actividad será supervisada por un docente de la Maestría, con el consentimiento de la Comisión Directiva. La evaluación será con una calificación de aprobado o no aprobado.

Una parte de las actividades complementarias obligatorias está orientada a apoyar la realización del Trabajo Final de Maestría. A tal fin, se deberá cumplir obligatoriamente con la asistencia al Taller de Escritura Técnico Científica (con una dedicación presencial de 30 horas). Igualmente, se podrá asignar como actividad complementaria obligatoria con validez a lo siguiente:



- a) Asistencia a conferencias, seminarios, talleres o congresos, nacionales o internacionales.
- b) Realización de ensayos de laboratorio, estudios específicos mediante modelos numéricos y participación en proyectos.
- c) Elaboración de Trabajo Final de Maestría.

Las actividades complementarias obligatorias indicadas en a) y b) serán reconocidas como válidas si previamente ha sido solicitada su admisión como tal a la Comisión Directiva. Se podrá contemplar un mínimo de 10 horas y hasta un máximo de 40 horas en el marco de las actividades correspondientes al inciso a). Se deberán desarrollar un mínimo de 120 hs y un máximo de 200 hs en la actividad b). Para la elaboración del Trabajo Final de Maestría, se considerará una dedicación mínima de 40 horas y un máximo de 80 horas.

CAPÍTULO 6: DE LOS ESTUDIANTES

Art. 20º: Cada cursante de la carrera de Maestría, para permanecer en ella, deberá ajustarse a las siguientes condiciones generales:

- d) Respetar estrictamente el cronograma de actividades presenciales.
- e) Respetar estrictamente el cronograma de presentación de trabajos y evaluaciones.
- f) Aprobar las evaluaciones presenciales que se exijan y en el orden definido por la Carrera.
- g) Aprobar los trabajos académicos exigidos conforme al programa.
- h) Tener al día el pago de los aranceles.

Art. 21º: Los estudiantes admitidos en la carrera de Maestría tendrán derecho:

- a) A que se les expida las certificaciones correspondientes.
- b) A recibir la información adecuada a los objetivos, estructura y contenidos propuestos en la currícula de la carrera.
- c) A ser informados de su situación académica.
- d) A que sus trabajos sean evaluados con plena objetividad.
- e) A que su actividad académica se desarrolle en las debidas condiciones de seguridad e higiene, y con los instrumentos pedagógicos y tecnológicos adecuados.
- f) A ser informados de las decisiones que los afecten.

CAPÍTULO 7: DEL TRABAJO FINAL DE MAESTRIA

Art. 22º: Se exigirá un Trabajo Final de Maestría (TFM), individual y escrito, que podrá tomar la forma de proyecto, obra, estudio de casos, ensayo, informe de trabajo de campo, investigación aplicada a la temática de la carrera, u otras, que evidencien la integración del aprendizaje realizado en el proceso formativo, la profundización del conocimiento en el campo profesional y el manejo de destrezas y perspectivas innovadoras en el área de las Estructuras Civiles. El alcance y profundidad del Trabajo Final deben ser acordes con la duración esperada de su desarrollo.

Art. 23º: El maestrando presentará a la Comisión Directiva su plan, cronograma de TFM, y Director propuesto. El mismo será elaborado con el consentimiento de la Dirección de la Carrera y el aval correspondiente del Director de Trabajo Final seleccionado. Este plan podrá ser



presentado una vez aprobados doce (12) créditos y dentro de un plazo máximo de dieciocho (18) meses, a contar desde el ingreso al programa de maestría. Una vez transcurrido dicho plazo el estudiante podrá ser dado de baja en la Carrera. En caso de desear continuar sus estudios, el maestrando deberá realizar una nueva solicitud de admisión. En este caso, y de ser admitido nuevamente, la Comisión podrá considerar la aceptación de todos o algunos de los cursos ya aprobados por el maestrando.

Art.24º: El maestrando tendrá un plazo máximo de dos (2) años a contar desde el ingreso al programa de Maestría, para presentar su TFM. La Comisión Directiva podrá autorizar una prórroga del plazo, a propuesta del Director de TFM.

Art.25º: El TFM deberá presentarse, con acuerdo del Director del mismo, a la Comisión Directiva para ser defendido ante un tribunal especial. La presentación será a través de tres (3) ejemplares del mismo tenor. El Trabajo Final deberá estar escrito en papel IRAM A4, en idioma español y tendrá todas sus hojas numeradas en forma consecutiva. Deberá incluir un resumen de no más de cien (100) palabras traducido al idioma inglés.

CAPITULO 8: DEL DIRECTOR DE TRABAJO FINAL

Art. 26º: Para ser Director de Trabajo Final de Maestría se deberán reunir alguno de los siguientes requisitos:

- a. Magisters o Doctores, con títulos otorgados por esta Universidad, u otra reconocida por el H. Consejo Directivo y con destacada trayectoria profesional en el área de Estructuras Civiles.
- b. Excepcionalmente, la Comisión Directiva de la Carrera podrá admitir como Director de Trabajo Final a ingenieros investigadores o especialistas, que cumplan las condiciones de tener una sólida formación de posgrado y haber producido aportes científicos y tecnológicos relevantes en el área de las Estructuras Civiles.

Art. 27º: Si el Director propuesto no perteneciera a esta Facultad, se firmará un compromiso o convenio especial entre el Director de la Carrera y el Director del Trabajo Final, donde conste el hecho y los respectivos derechos y obligaciones.

Art. 28º: Serán funciones del Director del Trabajo Final:

- a. Elaborar junto con el maestrando el plan y cronograma del TFM.
- b. Guiar y asesorar al maestrando durante la elaboración de su TFM.
- c. Aconsejar, con fundamentación adecuada, al Director de la Carrera, y por su intermedio al H. Consejo Directivo la separación del maestrando de la Carrera de Maestría. El H. Consejo Directivo decidirá en definitiva al respecto.
- d. Recomendar al maestrando sobre la aceptabilidad de su TFM, a los efectos de su presentación y defensa.



CAPÍTULO 9: DEL TRIBUNAL ESPECIAL DE TRABAJO FINAL

Art.29º: Los miembros del Tribunal Especial de Trabajo Final serán designados por el H. Consejo Directivo a propuesta de la Comisión Directiva. El Tribunal estará compuesto por tres (3) miembros titulares y dos (2) suplentes, quienes deberán reunir los mismos requisitos que un Director de Trabajo Final. Al menos uno de los titulares y un suplente deberán ser externos a la Institución. El Director del Trabajo Final no podrá integrar el tribunal.

Art.30º: Los miembros designados como Tribunal Especial de Trabajo Final, dispondrán de un plazo de cinco (5) días hábiles a partir de recibida la comunicación de su designación para comunicar, por escrito, a la Facultad su aceptación.

Art.31º: Los miembros del Tribunal Especial de Trabajo Final podrán ser recusados por el maestrando dentro de los cinco (5) días hábiles a partir de la fecha de la aceptación de su designación. Las recusaciones sólo podrán estar basadas en causales establecidas en el Código de Procedimiento Civil y Comercial de la Nación, en lo que se refiere sobre recusación de jueces. Formulada la recusación, se correrá vista por el término de cinco (5) días hábiles a los miembros recusados, a fin de que formulen las apreciaciones que estimen corresponder. El Decano, en resolución fundada, resolverá la cuestión en un término no mayor de diez (10) días hábiles.

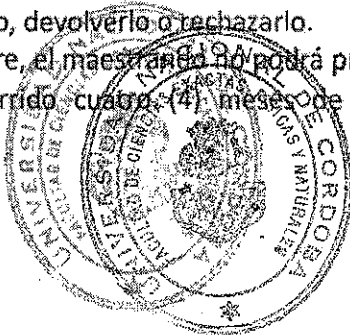
Art.32º: Los miembros del Tribunal Especial de Trabajo Final deberán excusarse por las mismas causales por los que pueden ser recusados. La sola presentación, debidamente fundada, bastará para que el Decano haga lugar a la misma.

CAPÍTULO 10: DE LA EVALUACIÓN DEL TRABAJO FINAL DE MAESTRIA

Art.33º: El TFM será objeto de una evaluación final por el Tribunal Especial, al que se refiere el Artículo 29º. La Facultad entregará un ejemplar del TFM a cada miembro del Tribunal, quienes firmarán un recibo al efecto. Los miembros del Tribunal disponen de treinta (30) días hábiles a contar de la recepción del TFM para leerlo y redactar un informe debidamente fundamentado, en forma individual, emitiendo un dictamen los términos que se indica en el Artículo 34º.

Art.34º: El TFM podrá resultar, con mayoría de votos del Tribunal, como:

- a. Aceptada para su exposición, en cuyo caso se procederá según lo estipulado en el artículo 35.
- b. Aceptada condicionalmente. En este caso, el maestrando deberá modificarla o complementarla, para lo cual el Tribunal fijará un plazo no mayor a los tres (3) meses. Cumplido este plazo sin haberse realizado las modificaciones sugeridas, y no habiendo solicitado prórroga, (la que no podrá exceder los (3) tres meses), el Trabajo Final se considerará rechazado. Si dentro del plazo acordado se presentare nuevamente, el Tribunal podrá aceptarlo, devolverlo o rechazarlo.
- c. Rechazada. Si esto ocurre, el maestrando no podrá presentarlo para su evaluación por un Tribunal hasta transcurrido cuatro (4) meses de su presentación original, término



durante el cual deberá rehacerla.

Art.35º: Si el Tribunal acepta el TFM, según el artículo 34 inciso a), el Director de Carrera, fijará una fecha especial dentro de los 60 días contados desde la aceptación, para que el maestrando realice la exposición, de su TFM, en sesión pública.

Art.36º: La exposición oral y pública se realizará ante el Tribunal Especial del Trabajo Final, que estará integrado por la presencia de, por lo menos tres (3) miembros titulares o suplentes, designados ad-hoc por la Comisión Directiva. Concluida la exposición, los miembros del Tribunal podrán realizar preguntas aclaratorias, luego de lo cual labrarán el acta donde constará la decisión final sobre la aprobación del Trabajo Final. Esta decisión se reflejará en la siguiente escala: *aprobada o no aprobada*.

Art.37º: Un ejemplar del TFM se guardará en el archivo de la Facultad, otro en la Biblioteca de la Facultad, y un tercero será entregado al Director del maestrando.

CAPÍTULO 11: GENERALIDADES

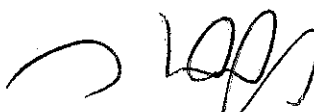
Art.38º: Cuando el maestrando haya cumplido todos los requisitos establecidos en el Reglamento y resoluciones que se dictaren como consecuencia, el Decano dará curso a los trámites necesarios para que la Universidad le otorgue el grado de Magister en Estructuras Civiles, en colación de grados.

Art.39º: Toda situación no prevista en la presente reglamentación será resuelta por el H. Consejo Directivo.


Prof. Ing. DANIEL LAGO
SECRETARIO GENERAL
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA




Prof. Ing. ROBERTO F. TERZAROLI
DECANO
Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales
Universidad Nacional de Córdoba


Prof. Ing. DANIEL LAGO
SECRETARIO GENERAL
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA




Dra. SONIA E. COLANTONIO
VICEDECANA
Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales
Universidad Nacional de Córdoba