



MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
RECTORADO

**APROBAR EN EL ÁMBITO DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL LA**  
**MAESTRÍA EN INGENIERÍA ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE**

Buenos Aires, 7 de noviembre de 1996.

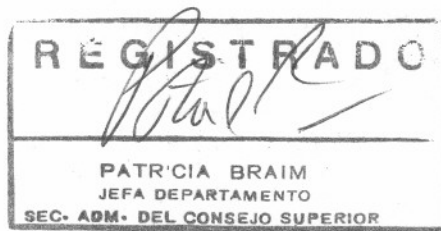
VISTO la decisión de jerarquizar la formación de posgrado en la Universidad Tecnológica Nacional, abarcando los diferentes niveles y aspirando al mayor reconocimiento nacional e internacional, y

**CONSIDERANDO:**

Que en concordancia con tal decisión el Consejo Superior Universitario aprobó por Ordenanza N° 828 el Reglamento de la Educación de Posgrado en la Universidad tecnológica Nacional.

Que una extensa parte del territorio argentino está expuesto al peligro sísmico y ello plantea la necesidad de contar con profesionales especializados en el campo de la evaluación del riesgo sísmico y del diseño y comportamiento de las construcciones ante acciones sísmicas.

Que en tal sentido la Universidad con la colaboración de profesionales de reconocida trayectoria en la disciplina elaboró el diseño de la Maestría en Ingeniería Estructural Sismorresistente.



MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
RECTORADO

Que la comisión de Posgrado de la Universidad y la Comisión de Enseñanza aconsejaron su aprobación.

Que el dictado de la medida se efectúa en uso de las atribuciones otorgadas por el Estatuto Universitario.

Por ello,

EL CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO DE LA  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

ORDENA:

ARTICULO 1º.- Aprobar la Maestría en Ingeniería Estructural Sismorresistente como carrera de Posgrado en la Universidad Tecnológica Nacional.

ARTICULO 2º.- Aprobar el diseño curricular de la mencionada carrera que se agrega como Anexo I y es parte integrante de la presente Ordenanza.

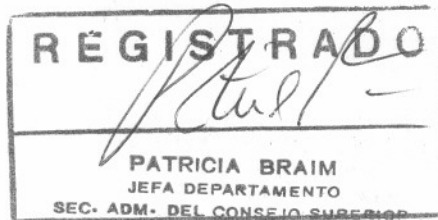
ARTICULO 3º.- Dejar establecido que su implementación en la Universidad a través de sus Facultades Regionales, debe ser expresamente aprobada por el Consejo Superior Universitario cuando completen los aspectos normativos que rigen la educación de posgrado en la Universidad Tecnológica Nacional.

ARTICULO 4º.- Regístrese. Comuníquese y archívese.

ORDENANZA N° 829

Lic. ERNESTO CARRIZO  
SECRETARIO ACADEMICO

Ing. HECTOR CARLOS BROTT  
RECTOR



MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
RECTORADO

ANEXO I

ORDENANZA N° 829

## MAESTRÍA EN INGENIERÍA ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE

### 1. MARCO INSTITUCIONAL

#### 1.1. Generalidades - Fundamentos

Una extensa parte del territorio argentino está expuesto al peligro sísmico,. Esta situación no ha sido ignorada por la Universidad Tecnológica Nacional, por cuanto su Consejo Superior Universitario por Resolución No. 410/95 aprueba la creación del Centro Regional de Desarrollos Tecnológicos para la Construcción, Sismología e Ingeniería Sísmica (CEREDETEC), y según lo prueba oficialmente las Normas Argentinas para Construcciones Sismorresistentes, "INPRES'CIRSOC 103". Pero para la comunidad universitaria, medio profesional y empresarial , ésto no es suficiente y por ello surge la necesidad de crear una especialización de posgrado para ampliar y actualizar conocimientos en el campo de la evaluación del riesgo sísmico, diseño y comportamiento de las construcciones ante acciones sísmicas.

Las nuevas tecnologías unen los valores y los sistemas normativos nuevos que motivan al hombre, en sus logros para una mejor calidad de vida



MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
RECTORADO

hacia su realización plena. La historia humana se articula en todos los sistemas de la estructura, en la ciencia y la tecnología. En consecuencia, el desarrollo de los países se basa en una actualización continua del conocimiento.

Formar recursos humanos en esta área es un objetivo ineludible para las innovaciones que benefician a la sociedad, tanto en lo humanístico como en lo tecnológico. Lo es también, insoslayablemente, para la educación superior y, particularmente, en el nivel de posgrado.

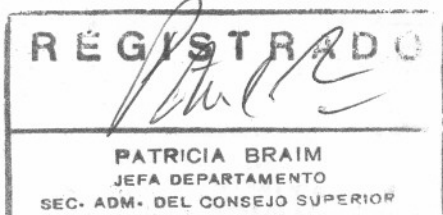
La trayectoria de la Universidad Tecnológica Nacional tiene clara orientación. Sus profesionales demuestran una preocupación permanente con un alto grado de responsabilidad y ética en el manejo de la ciencia y de la técnica.

Por ello, es un deber proveer las herramientas para alcanzar su perfeccionamiento y excelencia académica, en la investigación científica y tecnológica, dirigida a la ingeniería de innovación tecnológica.

### 1.1.1. Objetivos

#### Generales:

- Formar recursos humanos para la investigación y desarrollo de la región y del país.



MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

RECTORADO

- Alcanzar mayor excelencia académica en el ejercicio de la docencia y profesión con el dominio metodológico de la investigación.
- Adquirir habilidades, destrezas y técnicas operativas para integrar equipos interdisciplinarios de proyectos.
- Capacidad de transferir tecnología innovadora al medio, en la detección y solución de problemas ingenieriles.
- Crear nuevos modelos de desarrollos y optimizar los existentes.

**Específicos:**

- Manejar las herramientas de la construcción del conocimiento para acceder a la permanente actualización científica, tecnológica, política, social y cultural.
- Responder a las necesidades del medio con la más alta objetividad del conocimiento y de la practicidad de sus respuestas.
- Cumplir con esta currícula para adquirir flexibilidad intelectual que unifique tecnociencia, docencia e investigación, logrando otras modalidades del conocimiento que le signifiquen grados académicos superiores en el país y el extranjero.
- Poseer recursos metodológicos y técnicos para dirigir, participar y evaluar proyectos de investigación en la producción de bienes y servicios.



MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
RECTORADO

- Posibilitar la actualización de los ingenieros de la especialidad en el diseño de estructuras sismorresistentes.

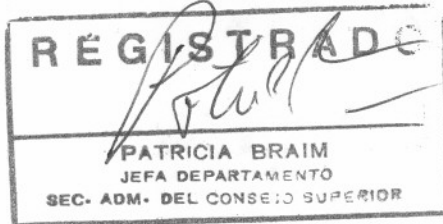
#### **1.1.2. Perfil del egresado:**

- El egresado de la Maestría en Ingeniería Estructural Sismorresistente será un profesional capacitado para justificar con profundo conocimiento la actividad ingenieril en la docencia, investigación y libre profesión.
- Tendrá la estructura cognocitiva y dinámica con un alto grado de eficiencia para integrarse a la planificación y ejecución del desarrollo nacional, internacional y regional.
- Estará capacitado para formar profesionales en el ámbito de lo académico, y científico/tecnológico.

#### **1.1.3. Modalidad**

Se propone la denominación de "Maestría en Ingeniería Estructural Sismorresistente" y el título académico que otorga es el de Magister en Ingeniería Estructural Sismorresistente".

Aquel cursante que habiendo aprobado todos los cursos de la Maestría, y no eleve a la Comisión de Posgrado, o no sea aprobado por ésta,



MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
RECTORADO

el Proyecto de Tesis en los plazos previstos, podrá solicitar que se le otorgue el Título correspondiente a la Carrera de Especialización en "Ingeniería Estructural Sismorresistente".

## **1.2. Normas De Funcionamiento**

### **1.2.1. Condiciones de admisión**

Podrán ser admitidos en la Maestría aquellos profesionales de la Ingeniería con título otorgado por Universidad reconocida, de no menos de cinco (5) años de duración.

A pedido de los interesados, la Comisión de Posgrado de la Universidad Tecnológica Nacional analizará otros títulos universitarios para su admisión.

El pedido de admisión, dirigido a la Secretaría Académica, deberá ser acompañada por:

- 3 fotos 4x4
- Curriculum Vitae
- Fotocopia autenticada del título
- Aval de un docente-investigador de categoría no inferior a B.
- Idioma elegido para la prueba de suficiencia.



MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
RECTORADO

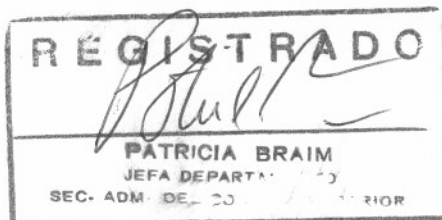
Aquellos aspirantes que lo soliciten, podrán obtener créditos por actividad profesional de relevancia, cursos de Posgrado realizados o autopreparación en la disciplina en cuestión, para lo cual se tendrá en cuenta los antecedentes aportados por el aspirante y la realización de un coloquio obligatorio mediante cuestionario que la Comisión de Posgrado preparará y dará a conocer con 72 horas de anticipación. Los créditos otorgados no superarán el 30% de los créditos exigidos, tal como lo establece la Ordenanza N° 828.

### 1.2.2. Promoción

Para obtener la Maestría es necesario:

- A. Reunir la cantidad mínima de 80 créditos académicos. Para ello la Maestría está compuesta por los cursos de actualización previstos en el punto 2. Estructura Curricular, conforme a la Ordenanza 828 Reglamento de Posgrado. Es posible solicitar reconocimiento de créditos obtenidos en otros cursos de actualización afines, seminarios o carreras de posgrado, o por actividad profesional de relevancia en la disciplina en cuestión, tal como lo señala la Ordenanza N° 828 Reglamento de la Educación de Posgrado en la Universidad Tecnológica Nacional. La Comisión de Posgrado analizará la pertinencia, contenidos, relevancia, profundidad y entidad u organismo





MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
RECTORADO

donde se desarrollaron los tópicos antes indicados, estableciendo la cantidad de créditos a reconocer.

B. Un trabajo de investigación o un desarrollo original en el área científico/tecnológico, el cual deberá ser formalizado y aprobado como Tesis de Maestría.

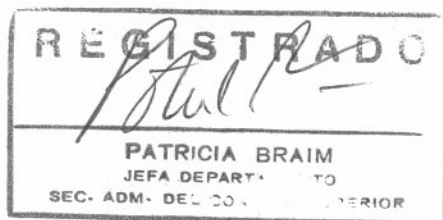
C. Se debe formalizar también la aprobación de una prueba de suficiencia de idioma extranjero, que consistirá en lectura y traducción, en un todo de acuerdo con la Ordenanza N° 828.

### **1.2.3. Duración**

Se estima una duración de la maestría no menor a dos (2) años para los cursos, siendo su límite superior de cuatro (4) años para la presentación y defensa de la tesis.

### **1.3. Financiamiento**

La Maestría deberá autofinanciarse y se desarrollará a través de las Facultades Regionales, las que según corresponda, se harán responsables de la inscripción, recepción de solicitudes, cobro de aranceles, fijación de los montos de los mismos, y del apoyo técnico-administrativo para el dictado.



MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
RECTORADO

## 2. ESTRUCTURA CURRICULAR

### 2.1. Plan de Estudios

La currícula de la carrera está orientada a proporcionar una base sólida que permita la formación de profesionales para la investigación, el desarrollo y la docencia. Se contemplan dentro de la carrera los niveles de actualización, especialización, y maestría.

Básicamente, la maestría está compuesta por cinco cursos, los cuales reúnen un total de 80 créditos académicos.

#### 2.1.1. Curso de actualización en epistemología

Aprobado por Ordenanza N° 830 como curso de Posgrado para los niveles de Maestría y Doctorado

MODULO 1 - Ciencia y Tecnología	75 hs	5 CRÉDITOS
MODULO 2 - Estrategias y Planificación del Conocimiento Tecnológico	75 hs	5 CRÉDITOS
MODULO 3 - Metodología de la Investigación Científica y Tecnológica	75 hs	5 CRÉDITOS
<hr/>		
TOTAL CURSO	225 hs	15 CRÉDITOS



MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
RECTORADO

### 2.1.2 Cursos de Actualización y Especialización en Ingeniería Estructural

#### Sismorresistente

MODULO 1	DINAMICA ESTRUCTURAL	120 hs	8 CRÉDITOS
MODULO 2	RESPUESTA ESTRUCTURAL	120 hs	8 CRÉDITOS
MODULO 3	DINAMICA DE SUELOS y FUNDAC.	80 hs	5 CRÉDITOS
MODULO 4	DISEÑO ESTRUCTURAL	120 hs	8 CRÉDITOS
MODULO 5	SISMICIDAD	60 hs	4 CRÉDITOS
MODULO 6	PATOLOGÍA ESTRUCTURAL	45 hs	3 CRÉDITOS
TOTAL CURSO		545 hs	36 CRÉDITOS

### 2.1.3. Curso de Actualización en Control del Ruido y Acústica

#### Arquitectónica

MODULO 1	Fundamentos de Acústica y Vibraciones	45 hs
MODULO 2	Control del Ruido	45 hs.
MODULO 3	Instrumentos y Mediciones de ruidos	20 hs.
MODULO 4	Procesamiento y Análisis de Señales	20 hs.
MODULO 5	Acústica Arquitectónica	20 hs
TOTAL CURSO		150 hs 10 créditos



MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
RECTORADO

#### 2.1.4. Curso de Actualización en Herramientas y Técnicas para la Calidad

Aprobado por Ordenanza N° 788 como Curso II de la Maestría en Ingeniería en Calidad.

MODULO 1	PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA	60 hs
MODULO 2	CONFIABILIDAD	40 hs
MODULO 3	HERRAMIENTAS PARA LA CALIDAD	40 hs
MODULO 4	CONTROL ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD	50 hs
MODULO 5	DISEÑO DE EXPERIMENTOS TECNOLÓG.	50 hs
TOTAL CURSO		240hs 16 Créditos

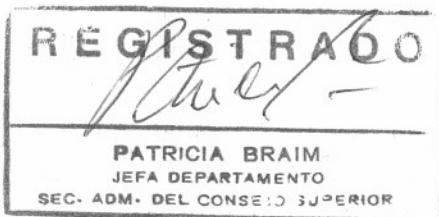
#### 2.1.5. Curso de Actualización

Módulo:	METODO DE LOS ELEMENTOS FINITOS	60 hs.	4 CREDITOS
TOTAL CURSO		60 hs.	4 CREDITOS

Se prevén, además, cursos seminarios, y/o conferencias a cargo de personalidades de relevancia nacional y extranjera en investigación científica.

Estos cursos otorgarán créditos académicos para la currícula:

- a) Investigación y desarrollo.
- b) Investigación ingenieril en el desarrollo tecnológico.



MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
RECTORADO

- b) Investigación ingenieril en el desarrollo tecnológico.
- c) Investigación de procesos y calidad.
- d) Estrategias, estudios de mercado y de gestión tecnológica.
- e) Métodos estadísticos en modelos experimentales de innovación tecnológica.
- f) La informática como herramienta de la investigación.

## **2.2. Contenidos Analíticos**

**2.2.1. CURSO I: "EPISTEMOLOGIA"**                      225 Hs      15 créditos

### **MODULO 1: Ciencia y Tecnología**

Duración: 75 hs.

Contenido: La ciencia moderna. Tecnociencia. El saber y el conocer. Delimitación sicológica y epistemológica. Límites y grados del conocimiento. Función de la ciencia. Epistemologías regionales. Pseudotecnología. Campos cognoscitivos. Las ciencias que consolidan y fundamentan la ingeniería. El conocimiento ingenieril: ciencias básicas e informática.. La investigación científica y tecnológica: fundamentos lógicos. Epistemología matemática. La mecanique analytique de Lagrange. Teorías científicas en relación con la ingeniería. La noción de predicados, axioma y teorema en la investigación . La deducción. Las ciencias y los proyectos de la ingeniería innovadora. Alternativas actuales para la investigación y desarrollo nacional, regional e



MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
RECTORADO

internacional. Investigación en ciencia y tecnología. Alternativas de investigación e integración en el Mercosur. Responsabilidad ética y social del científico y del tecnológico en la globalización.

## **MODULO 2 : Estrategias y Planificación del Conocimiento Tecnológico**

Duración: 75 hs.

Contenido: Formación de recursos humanos en la investigación y en el campo de la docencia y en los distintos niveles. Procesos dinámicos del aprendizaje de las ciencias en las ingenierías. Metodologías, técnicas y estrategias para un paradigma universitario de la enseñanza. La enseñanza de la investigación en la globalización. La planificación académica en la adquisición y elaboración del conocimiento científico y tecnológico. La planificación e implementación curriculares en nuestro sistema educativo. La planificación y evaluación de proyectos de investigación. Contrastación y verificación de hipótesis. Técnicas para obtención de datos, registro, verificación, codificación. Medición en la investigación, ensayos, experimentos en la ingeniería. Representación estadística del comportamiento de variables. La interpretación de datos e información. Conclusiones. Definición del informe final según el receptor.

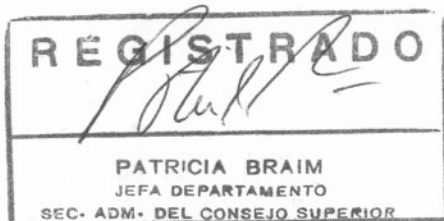


MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
RECTORADO

### **MODULO 3: Metodología de la Investigación Científica y Tecnológica**

Duración: 75 hs

Contenido: La investigación como método de la creación científica. La investigación y sus distintos niveles. Tipos de investigación científica y tecnológica con el alcance de tesis de grado. Exigencias epistemológicas para una tesis de ingeniería. Originalidad y aporte a la ingeniería de innovación. Aporte de la investigación al desarrollo regional y de transferencia del conocimiento. Los fundamentos de la transformación de la ciencia en tecnología. La investigación multidisciplinar y el rol de la ingeniería. Mercadotecnia e ingeniería. Los objetivos de la investigación tecnológica. El marco de referencia de los desarrollos tecnológicos en la globalización. PYMES y la ingeniería tecnológica. Dinámica operativa de la investigación. Etapas y exigencias lógicas a partir del problema: diseño, hipótesis. Métodos y técnicas. Análisis e interpretación. Técnicas de elaboración de informes. Aspectos formales del informe final en una tesis de grado, como comunicación científica. El informe final para empresas privadas y/o públicas. Aspectos. Técnicas gráficas de resultados. Software para su presentación. Examen crítico de la investigación.



MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
RECTORADO

## **2.2.2. Cursos de Actualización y Especialización en Ingeniería Estructural**

### **Sismorresistente**

545 hs. 36 créditos

#### **MODULO 1: Dinámica Estructural**

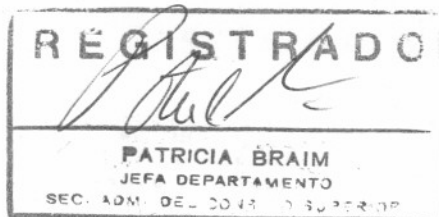
##### **UNIDAD I**

- a) Generalidades: introducción. Objetivos. Metodología de dictado y evaluación. Régimen de problemas prácticos a resolver. Bibliografía.
- b) Características esenciales del problema dinámico. Análisis estático vs. análisis dinámico. Grados de libertad en problemas estáticos y en problemas dinámicos. Métodos de discretización: masas concentradas, desplazamientos generalizados y concepto de elementos finitos.

##### **UNIDAD II**

- a) Sistemas de un grado de libertad. Formulación del equilibrio dinámico: equilibrio directo y principio de los desplazamientos virtuales. Influencia de fuerzas gravitacionales. Caso de excitación en los soportes: acción sísmica.
- b) Respuesta a vibración libre. Solución de la ecuación de movimiento. Vibración no amortiguada. Vibración amortiguada. Definición de los parámetros básicos: período, frecuencia y amortiguamiento.





MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
RECTORADO

### UNIDAD III

- a) Sistemas de un grado de libertad. Vibraciones forzadas. Respuesta a cargas armónicas. Caso amortiguado y no amortiguado. Concepto de respuesta en estado estacionario y del factor de amplificación dinámica. Respuesta en resonancia. Amortiguamiento: evaluación en sistemas de un grado de libertad. Concepto de amortiguamiento histerético.
- b) Respuesta a cargas impulsivas. Onda senoidal. Pulso rectangular. Pulso triangular. Introducción al concepto de espectro de respuesta. Análisis aproximado de la carga impulsiva.
- c) Respuesta a carga dinámica arbitraria. Integral de Duhamel: su evaluación numérica. Concepto de espectro de respuesta elástico. Espectros de diseño. Acción de código vs. respuesta dinámica elástica. Necesidad de respuesta no lineal.

### UNIDAD IV

- a) Análisis de respuesta estructural no lineal. Procedimiento analítico. Ecuación incremental. Integración directa. Distintos tipos de operadores: explícitos e implícitos.
- b) Espectros de respuesta no lineal. Concepto de ductilidad estructural. Espectros de ductilidad: su utilización en el diseño. Criterios de códigos.

X



MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
RECTORADO

c) Espectros de suelos. Elásticos e inelásticos según método de Newmark.

Limitaciones conceptuales en la derivación de espectros inelásticos a partir de espectros elásticos.

#### UNIDAD V

a) Sistemas de varios grados de libertad. Selección de los grados de libertad.

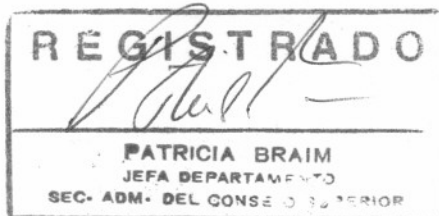
Planteo de ecuaciones de equilibrio: matrices de rigidez, masa y amortiguamiento.

b) Evaluación de las propiedades estructurales. Propiedades elásticas. Masas concentradas. Amortiguamiento de Rayleigh.

#### UNIDAD VI

a) Sistema de varios grados de libertad. Vibraciones libres: frecuencias naturales de vibración. Análisis de formas naturales de vibrar. Autovalores y autovectores. Métodos: polinomio característico. Jacobi. Rayleigh. Stodola.

b) Condiciones de ortogonalidad. Normalización de los modos naturales. Análisis de frecuencias naturales de vibrar de varias tipologías estructurales. Relaciones de frecuencias: su importancia en el diseño sismorresistente.



MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
RECTORADO

#### UNIDAD VII

- a) Sistemas de varios grados de libertad. Análisis de la respuesta dinámica. Coordenadas normales. Desacople de ecuaciones de movimiento: caso no amortiguado y amortiguado. Aplicación del método de superposición modal a estructura sencilla.
- b) Respuesta dinámica lineal. Método modal espectral. Criterios de superposición.

#### UNIDAD VIII

- a) Análisis determinístico de estructuras frente a terremotos. Principales suposiciones. Excitación por traslación rígida de la base. Análisis dinámico modal espectral. Referencia a espectros de códigos. Masas modales efectivas y coeficientes de participación modal.
- b) Resolución de problemas típicos. Aplicación a estructuras simples.
- c) Comparación de análisis estático de fuerzas laterales equivalentes con método dinámico modal. Fuerzas de código vs. respuesta dinámica lineal. Comparación de códigos. Necesidad de respuesta no lineal. Breve referencia a métodos de análisis no lineal.



MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
RECTORADO

## **MODULO 2: Sismicidad**

### **UNIDAD I: Los sismos. Generalidades.**

Nociones sobre la estructura de la tierra. Geografía sísmica global, continental y local. Clasificación de los sismos por su origen, profundidad y distancia. Sismos tectónicos : sus causas. Nociones sobre deriva continental y tectónica de placas. Diferentes tipos de contactos entre placas. Acumulación de energía potencial, liberación de energía; teoría del rebote elástico; ejemplo en el caso de fallas transformadas, su explicación para el caso de Mendoza en la zona de Benioff y para sismos de intraplaca.

### **UNIDAD II: Parámetros y ondas sísmicas**

Tiempo origen, profundidad de foco, coordenadas epicentrales, distancia epicentral, magnitud. Ondas sísmicas, diferentes tipos, propagación, refracción y reflexión, ejemplos en casos de sismos cercanos y telesismos. Velocidades de propagación.

### **UNIDAD III: Instrumentos para el registro sísmico**

Vibrador de un grado de libertad; aplicación a los sismógrafos. Distintos tipos de instrumentos para registrar sismos: sismógrafos, sismómetros, acelerógrafos, sismoscopios.