

**APRUEBA ACTUALIZACIÓN CURRICULAR DE LA MAESTRÍA  
EN INGENIERÍA ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE**

Buenos Aires, 25 de octubre de 2012

VISTO la Ordenanza N° 1080 que aprueba la nueva currícula de la carrera de Maestría en Ingeniería Estructural Sismorresistente, y

**CONSIDERANDO**

Que es decisión del Consejo Superior jerarquizar y consolidar la educación de posgrado en la Universidad Tecnológica Nacional abarcando los diferentes niveles de formación académica.

Que el nuevo Reglamento de Educación de Posgrado de la Universidad – Ordenanza del CS N° 1313– establece límites de tiempo de vigencia para producir actualizaciones curriculares y la Maestría en Ingeniería Estructural Sismorresistente se encuentra comprendida dentro de las carreras que requieren su revisión.

Que el campo temático que aborda la Maestría en Ingeniería Estructural Sismorresistente mantiene aún hoy su vigencia.

Que, con el propósito de lograr un desarrollo académico actualizado y de mayor reconocimiento y con la colaboración de especialistas de reconocida trayectoria en la disciplina, se elaboró el nuevo currículo de la carrera de Maestría en Ingeniería Estructural Sismorresistente.

Que la Comisión de Posgrado de la Universidad avala la propuesta y la Comisión de Ciencia, Tecnología y Posgrado recomienda 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 DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

ORDENA:

ARTICULO 1º.- Aprobar la actualización curricular de la Maestría en Ingeniería Estructural Sismorresistente, que se agrega como Anexo I y es parte de la presente ordenanza.

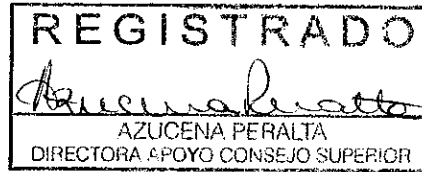
ARTICULO 2º.- Establecer que las Facultades Regionales -que cuenten con la autorización del Consejo Superior Universitario para implementar la carrera aprobada por Ordenanza N° 1080- deberán solicitar la renovación de la autorización de implementación en el marco de la presente Ordenanza.

ARTICULO 3º.- Mantener la vigencia de la Ordenanza N° 1080 hasta tanto concluyan la carrera aquellos cursantes que se hubieran inscripto antes del inicio del ciclo lectivo 2013.

ARTICULO 4º.- Establecer que, en el caso en que el cursante hubiera iniciado la carrera en el marco de la Ordenanza N° 1080, podrá culminar sus estudios en el marco de la presente Ordenanza mediante la aplicación del régimen de reconocimiento de créditos académicos de posgrado que fija el Reglamento de Posgrado de la Universidad.

ARTICULO 5º.- Dejar establecido que su implementación en la Universidad, a través de sus Facultades Regionales, debe ser expresamente autorizada por el Consejo Superior cuando se cumplan las condiciones y los requisitos estipulados en las

Q

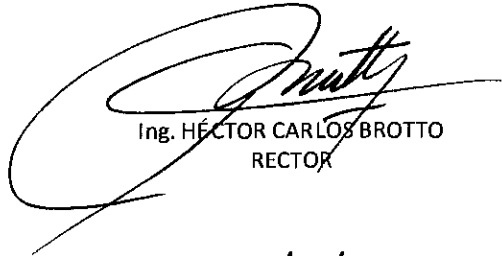


normativas que rigen la educación de posgrado de la Universidad Tecnológica Nacional.

ARTICULO 6º.- Regístrese, comuníquese y archívese.

Q

ORDENANZA N° 1371



Ing. HÉCTOR CARLOS BROTTTO  
RECTOR



A.U.S. RICARDO F. O. SALLER  
Secretario del Consejo Superior

**ACTUALIZACIÓN CURRICULAR DE LA MAESTRÍA  
EN INGENIERÍA ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE**

**ORDENANZA N° 1371**

**ANEXO I**

**1. MARCO INSTITUCIONAL**

**1.1. Fundamentos**

Entre los riesgos naturales más importantes y de mayor impacto social y económico se presentan los terremotos. La Ingeniería Sismorresistente es la rama de la Ingeniería que incluye, entre otras, la práctica para disminuir o evitar el daño por sismos. Este es un campo relativamente nuevo, apenas 100 años en Estados Unidos y Europa. Este riesgo natural ha producido grandes pérdidas en los últimos veinte años, tanto en países desarrollados como en los emergentes: terremoto y tsunami de Tohoku, Japón en 2011 con  $M_w=8.9$ , 8450 muertos, 12000 desaparecidos, 200.000 millones de dólares en pérdidas (no incluidas los reactores nucleares), Christchurch, Nueva Zelandia en 2011 con  $M_w=6.1$ , 93 muertos, 200 desaparecidos, 30.000 millones de dólares en pérdidas, terremoto y tsunami del Maule, Chile en 2010 con  $M=8.9$  y Haití en 2010 con  $M=7.4$  número de muertos aún no determinado, superando 130.000 y daños totales por vulnerabilidad y falta de control de calidad en la construcción. Hay más de 35 países con una importante actividad sísmica (Housner, 1992), los que generalmente participan en asociaciones específicas que nuclean el conocimiento sobre la problemática y que pueden cooperar en la solución a problemas comunes tanto para países desarrollados como no desarrollados. Nuestro país no está exento de dicho riesgo, en especial el centro – oeste argentino, en las provincias de Mendoza y San Juan, que detentan los riesgos más elevados ante un fenómeno sísmico aunque cerca de las 2/3 partes del



territorio nacional se encuentra bajo inminentes riesgos sísmicos.

Después de tener en cuenta el problema de los terremotos, asociados a las condiciones del lugar, la importancia principal de la Ingeniería Sismorresistente se concentra en el diseño sismorresistente (EQRD) y en la construcción sismorresistente (EQRC).

Se considera que el diseño sismorresistente de las estructuras es clave en el problema de reducción del riesgo y la mitigación de daños. Es necesario el desarrollo de métodos analíticos y tecnológicos más confiables que se apliquen no sólo al diseño, sino también a la construcción, mantenimiento y monitoreo de estructuras nuevas o recicladas. Los principales temas a resolver son: el terremoto de diseño, la demanda sobre la estructura y las capacidades de respuesta de la misma, la recuperación de estructuras existentes con su adecuación a los nuevos conocimientos y contribución a la sustentabilidad. La mayoría de estos temas están resueltos en forma práctica en los códigos vigentes, los que están basados en un solo nivel de diseño, pero el estado del arte indica que es necesario considerar otros niveles de comportamiento, lo que requiere de la investigación y desarrollo en laboratorio y optimización de los modelos utilizados para evaluar el comportamiento de dichas estructuras.

También se enfatiza la necesidad de contar con programas de prevención de riesgos, ya que los riesgos sísmicos han aumentado antes que disminuido (Bertero, 1999), fundamentalmente porque las ciudades emplazadas en zonas sísmicas han tenido en los últimos años un importante crecimiento poblacional, edilicio y económico. Esto requiere el control del medio ambiente construido, el cual es un problema complejo que necesita de la integración del conocimiento y la colaboración de expertos de distintas disciplinas (sismólogos, geólogos, especialistas en suelo, en medio ambiente, arquitectos, estructuralistas, médicos, psicólogos, etc.).



Es necesario profundizar el conocimiento y particularmente el estado de la práctica en el diseño sismorresistente de nuevas estructuras o de las ya construidas para evaluar los riesgos y tomar las medidas de mitigación correspondientes a través de normas y códigos actualizados. Es necesario además, desarrollar técnicas no tradicionales para mitigar los riesgos sísmicos en construcciones civiles, industriales y de infraestructura.

### 1.2. Justificación

Una extensa parte del territorio argentino está expuesta al peligro sísmico. Esta situación no ha sido ignorada por la Universidad Tecnológica Nacional, por cuanto su Consejo Superior por Resolución N° 410/95 aprueba la creación del Centro Regional de Desarrollos Tecnológicos para la Construcción, Sismología e Ingeniería Sísmica (CeReDeTeC).

A nivel nacional se han discutido en el lapso 2000-2005 una nueva generación de reglamentos de construcciones sismorresistentes INPRES-CIRSOC 103. Los reglamentos sismorresistentes para hormigón armado INPRES-CIRSOC 103-T II (2005) y para estructuras de acero INPRES-CIRSOC 103 T IV (2005) entrarán en vigencia nacional en 2013 y están en vigencia provincial desde 2007. El Reglamento INPRES CIRSOC 103 T para construcciones en general ha cumplido su etapa de discusión y el Reglamento INPRES CIRSOC 103 T III para construcciones de mampostería se encuentra en etapa de revisión.

Estos reglamentos de construcciones sismorresistentes aseguran que todas las construcciones en el país tengan el mismo nivel de seguridad. Tanto las provincias de Mendoza como San Juan, producto de la impronta de sus terremotos, mantienen una cultura de prevención y control de calidad de la construcción que se hace necesario alcanzar en otras regiones sísmicas del país actualizando conocimientos de la



evaluación del riesgo sísmico, diseño, nuevas técnicas y comportamiento de las construcciones ante acciones sísmicas.

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 de posgrado.

La trayectoria de la UTN 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.

### 1.3. Objetivos

- Profundizar los fundamentos científico-técnicos de los métodos y prácticas de la ingeniería de estructuras sismorresistentes.
- 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 dirigir y coordinar equipos interdisciplinarios de proyectos.
- Mejorar la capacidad de transferir tecnología innovadora al medio, en la detección y solución de problemas ingenieriles.
- Crear nuevos modelos de desarrollos y optimizar los existentes.
- 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.
- Poseer recursos metodológicos y técnicos para dirigir, participar y evaluar proyectos de investigación en la producción de bienes y servicios.
- Diseñar estructuras sismorresistentes.

#### 1.4. Perfil del graduado

El Magister en Ingeniería Estructural Sismorresistente es un profesional capacitado con un profundo conocimiento en ingeniería estructural sismorresistente sobre estudios teóricos y experimentales del comportamiento de las construcciones y sus componentes en regiones con diferentes niveles de riesgo sísmico dispondrá de competencias para:

- Evaluar el diseño sismorresistente y los niveles de daños en construcciones afectadas por sismos.
- Dirigir y coordinar la planificación y ejecución en proyectos y desarrollos nacionales, internacionales y regionales en el área del riesgo sísmico.
- Formar recursos humanos para la docencia, la investigación y el ejercicio profesional en el ámbito del proyecto e ingeniería de estructuras sismorresistentes.
- Brindar capacitación y asistencia a organismos y funcionarios, públicos y privados, a fin de poder actuar en forma coordinada y eficaz en casos de emergencia sísmica.
- Realizar transferencia de tecnología, producción de bienes y servicios en la construcción sismorresistente en distintos proyectos de ingeniería y arquitectura, en proyectos de rehabilitación y reparación de estructuras y particularmente las construcciones sismorresistentes.





### 1.5. Título

La carrera se denomina "Maestría en Ingeniería Estructural Sismorresistente" y puede otorgar el título de "Magister en Ingeniería Estructural Sismorresistente".

### 1.6. Normas de funcionamiento

#### Condiciones de ingreso

- a) Podrán ser admitidos en la Maestría en Ingeniería Estructural Sismorresistente aquellos profesionales de la Ingeniería con título otorgado por Universidad reconocida. Son destinatarios naturales los Ingenieros Civiles, Ingenieros en Construcciones, Ingenieros en Construcciones de Obras y otros profesionales que tengan relación con la ingeniería estructural.
- b) Cumplir con los requisitos administrativos estipulados para la carrera de maestría.
- c) Para otros profesionales interesados, aún cuando no cumplan con el requisito antes mencionado, podrán postularse como aspirantes; para ello será necesario considerar la compatibilidad de los antecedentes académicos con los contenidos de la carrera y demostrar formación equivalente a la formación de grado mediante producción académica y/o actividad profesional.

La evaluación se realizará a través del análisis de antecedentes, entrevistas y, eventualmente, la realización de un coloquio debidamente documentado que estará a cargo del Director y del Comité Académico de la Carrera.

El Director y Comité Académico de Carrera podrán indicar con anterioridad a la instancia del coloquio la realización de cursos de nivelación cuando el perfil de los aspirantes lo haga necesario.



### Condiciones de admisión

La admisión como Maestrando está a cargo del Consejo Superior o del Consejo Directivo según corresponda. La Comisión de Posgrado de la Universidad o de la Facultad Regional, evaluará los siguientes componentes:

- a) plan de trabajo de tesis avalado por el director de tesis propuesto;
- b) curriculum vitae del director y codirector de tesis (si corresponde);
- c) curriculum vitae del tesista en el que se detalle, si las hubiera, las tareas de investigación y desarrollo, publicaciones, cursos y seminarios de posgrado así como otros antecedentes referidos a la temática central de la tesis propuesta.

### Promoción

La promoción la obtienen los cursantes que, habiendo asistido con regularidad a las clases (mínimo 80% de asistencia) y cumplido con los trabajos exigidos por los responsables académicos de los cursos y seminarios, aprueben la evaluación final prevista para cada uno de ellos. El plazo máximo para aprobar cada unidad curricular será de 1 (un) año después de finalizada la cursada.

### Condiciones de graduación

Para obtener el título de Magister en Ingeniería Estructural Sismorresistente es necesario:

- a) Acumular el mínimo de 54 (cincuenta y cuatro) horas/créditos académicos establecidos para la carrera de maestría.
- b) Culminar los estudios en el tiempo máximo fijado de 4 (cuatro) años.
- c) Aprobar una prueba de suficiencia de idioma extranjero.
- d) Aprobar la defensa de la tesis de maestría.



La presentación de la tesis consistirá en un trabajo de investigación o en un desarrollo

que implique cierta originalidad como elemento diferenciador, ya sea en la metodología, en la puesta a prueba de nuevos enfoques o nuevos conceptos teóricos.

### **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 final y defensa de la tesis. En la eventualidad que estos periodos sean vencidos, y ante solicitud fundamentada, el Consejo Superior o el Consejo Directivo de la Facultad Regional respectiva podrán conceder una prórroga para cumplimentar los requisitos de graduación no mayor a UN (1) año.

### **Metodología y Evaluación**

El régimen de cursado previsto es presencial y se deben cumplimentar los contenidos mínimos y las cargas horarias mínimas establecidas para los cursos y seminarios que integran el plan de estudios. Se podrán incorporar otras actividades de formación, incluso con modalidad no presencial.

La formación estará centrada en la articulación de los conocimientos propios del campo de estudio, la experiencia profesional previa y la aplicación de los conocimientos adquiridos en casos concretos. La propuesta de enseñanza y aprendizaje se estructura en torno a:

- Desarrollo de los aspectos centrales de cada tema mediante exposición, discusión y uso de técnicas variadas que promuevan la apropiación del conocimiento.
- Trabajos por proyectos, análisis de casos y resolución de situaciones problemáticas.
- Visitas y trabajos de campo



▪ Talleres y seminarios

Los profesores responsables del dictado de los cursos y seminarios podrán solicitar la presencia de otros profesores, en carácter de invitados, con similares antecedentes académicos y profesionales, para el desarrollo de las temáticas teóricas, la comunicación de investigaciones y la presentación de planteos metodológicos y técnicos vinculados con los contenidos particulares a tratar.

Todos los cursos y seminarios previstos incorporan un proceso de evaluación continua y final. La calificación será numérica dentro de la escala del UNO (1) al DIEZ (10). La nota mínima para aprobación de cada actividad curricular es SIETE (7).

**Financiamiento**

La maestría deberá autofinanciarse y se desarrollará en la Universidad Tecnológica Nacional a través de las Facultades Regionales, las que deberán hacerse responsables de la inscripción, recepción y evaluación de solicitudes de admisión, cobro de aranceles y fijación de los montos de los mismos, así como de brindar apoyo técnico y administrativo para su dictado.

**Organización académica**

Las Facultades Regionales autorizadas por el Consejo Superior a implementar la Maestría en Ingeniería Estructural Sismorresistente deberán establecer las figuras institucionales:

Dirección de la carrera y Comité Académico.

El Director de la carrera cumplirá las siguientes funciones con el asesoramiento del Comité Académico de Carrera:

- Presidir y coordinar el comité académico
- Organizar, coordinar y gestionar las actividades académicas de docencia, investigación



vinculación institucional, así como proponer criterios para su fortalecimiento.

- Proponer el cuerpo académico, directores y jurados de tesis
- Participar en los procesos de inscripción, admisión y orientación de los estudiantes.
- Elevar a la Comisión de Posgrado correspondiente los planes de trabajo de tesis que cuenten con el aval del director de tesis y del comité académico.
- Elaborar actas de las reuniones del comité académico.

## 2. ESTRUCTURA CURRICULAR

La Ingeniería Estructural Sismorresistente supone un enfoque integrador, donde se conjugan temáticas que interactúan entre sí, el tipo de material con el método de cálculo bajo determinadas condiciones geográficas, geológicas y geotécnicas, con normas y códigos específicos. Por lo tanto es necesario establecer referencias cruzadas entre las distintas asignaturas. No obstante esto, la estructura curricular de la carrera pretende dar a cada asignatura una identidad particular, de modo de ser abordada independientemente.

El currículum propuesto está orientado a proporcionar una base sólida que permita la formación de profesionales para la investigación, el desarrollo y la docencia. La Maestría en Ingeniería Estructural Sismorresistente prevé OCHO (8) cursos obligatorios, cursos optativos con un mínimo de NOVENTA (90) horas y la realización de seminarios para la formulación y desarrollo de tesis de maestría.

La carga horaria de la Carrera de Maestría en Ingeniería Estructural Sismorresistente es de QUINIENTAS SESENTA (560) horas.

El tesista deberá acreditar además no menos de 160 horas que podrán ser asignadas al trabajo de tesis y de otras actividades complementarias.

 Las actividades académicas que componen la carrera serán de carácter teórico, las

cuales versarán sobre las temáticas establecidas por el plan de estudios; de carácter teórico práctico – en las cuales se proponen talleres cuyos propósitos serán los de aplicar e integrar conocimientos en casos concretos - y seminarios de discusión – que tendrán por fin la consolidación de conocimientos adquiridos a través de la discusión con sus pares y el docente responsable.

## 2.1. Organización curricular

El currículo está diseñado según un esquema flexible que permita la incorporación de actualizaciones de contenidos en función de los nuevos avances en la relación con la ingeniería sismorresistente.

La carrera de Maestría organiza sus actividades curriculares según el siguiente esquema:

- *Cursos obligatorios:* requeridos para la Maestría. En estos cursos se abordan aspectos teóricos y prácticos relacionados con la ingeniería sismorresistente, que apuntan a brindar bases sólidas sobre los principios de la ingeniería sísmica así como conceptos y teorías que complementan los aspectos de sismología, geología, geotecnia, diseño, respuesta y patología de estructuras.
- *Cursos optativos para la Maestría:* la serie de cursos optativos podrá ser ampliada por las Facultades Regionales que implementen las carreras, manteniendo los requisitos de rigurosidad y excelencia académica establecidos, tanto en contenidos como en responsables académicos. Los nuevos cursos a ser incorporados deberán ser propuestos a la Comisión de Posgrado de la Universidad, con especificación de objetivos y programas analíticos y aprobados y autorizados por el Consejo Superior.
- Para la elaboración de la tesis se deberán cumplimentar CIENTO SESENTA (160) horas de actividades académicas. Los aspirantes a la Maestría, con la orientación de su director, optarán por profundizar en aquellas temáticas teóricas y metodológicas



más pertinentes con los objetivos formulados en el proyecto de tesis de actividad acreditable por el director de tesis (seminarios, talleres, estadías, residencias, trabajo de campo).

**Plan de Estudios**

<b>Cursos</b>	<b>Optativos</b>	<b>Obligatorios</b>	<b>Horas</b>
Ingeniería Sismológica (Sismicidad)		x	60
Dinámica Estructural		x	60
Diseño y respuesta estructural		x	80
Dinámica de suelos y fundaciones		x	40
Patología estructural		x	60
Protección de estructuras		x	60
Método de los elementos finitos (I)		x	60
Metodología de la Investigación		x	50
Diseño de experimentos	x		50
Riesgo y ambiente construido ante ambientes catastróficos	x		60
Mecánica del continuo y modelos constitutivos	x		60
Cálculo numérico y técnicas de discretización	x		60
Taller de diseño sismorresistente	x		60
Estructura interna y dosificación de hormigones	x		60
Patología y terapéutica de viviendas	x		60
Métodos de elementos finitos para análisis no lineal (II)	x		60
Desarrollo y Sustentabilidad en el ambiente construido	x		60
Confiabilidad	x		30
<b>Total carga horaria mínima cursos obligatorios</b>			<b>470</b>
<b>Total carga horaria mínima cursos optativos</b>			<b>90</b>
<b>Carga horaria total</b>			<b>560</b>

## 2.2. OBJETIVOS Y CONTENIDOS MÍNIMOS

### CURSOS OBLIGATORIOS PARA MAESTRÍA

- INGENIERÍA SISMOLÓGICA (SISMICIDAD)

#### Objetivos:

El curso tiene como objetivos brindar una base amplia de la sismicidad local y regional que incluya los aspectos instrumentales y documentales. Se proveerán los conocimientos necesarios para evaluar los efectos de los terremotos sobre las construcciones y las medidas de mitigación del riesgo sísmico.

#### Contenidos:

- Nociones de sismología: Teoría de placas y formas de interacción. Teoría del Rebote viscoelástico para el origen de los terremotos. Terremoto principal y réplica. Acumulación de energía potencial y liberación de energía. Hueco sísmico. Sismos interplaca e intraplaca. Relación energía con magnitud. Escalas de intensidad.

- Sismología de campo lejano. Diferencia entre sismología de campo lejano y sismología

campo cercano en sus aplicaciones a la descripción de terremotos destructivos.

Parámetros de los terremotos. Sismo precursores y réplicas. Arco de ruptura.

Momento sísmico. Propagación, refracción y reflexión de ondas sísmicas.

- Instrumentos sísmicos. Interpretación de Sismogramas. Oscilador de un grado de libertad a movimientos armónicos. Aplicación al sismógrafo y al acelerógrafo.

- Sismología de campo cercano. Neotectonismo. Definición de tipos de fallas geológicas.

Características de las fallas. Relación longitud de ruptura con magnitud de Richter y desplazamiento sísmico Definición de terremoto máximo creíble. Relación de sismos





corticales con sismos de profundidad intermedia y profunda.

- Aceleración, velocidad y desplazamiento máximo esperado. Fórmulas de atenuación. Factores de cercanía a la fuente (falla) de códigos. Interpretación de acelerogramas. Espectro de Fourier. Definición de intensidades y el potencial destructivo.
- Espectro de respuesta. Respuesta del oscilador de un grado de libertad. Integral de Duhamel. Definición de espectros de respuestas. Tipos de espectros de respuesta. Caracterización de la demanda sísmica y destructividad. Definición de ductilidad. Relación entre ductilidad y daño. Caracterización de la demanda en el tiempo, acelerogramas artificiales.
- Microzonificación sísmica y efecto del Suelo. Mapas de Microzonificación sísmica. Teoría de la amplificación dinámica de suelos.
- Riesgo sísmico y macrozonificación sísmica. El enfoque probalístico. Metodología del riesgo sísmico. Mapas de eventos sísmicos. Fuentes generadoras de sismos. Relaciones de recurrencia. Carga sísmica en el sitio. Mapas de isoaceleración y zonificación.

#### ○ DINÁMICA ESTRUCTURAL

##### **Objetivos:**

El curso tiene como objetivos actualizar los conocimientos en lo que respecta la dinámica de las estructuras, profundizando la conceptualización y la solución a problemas ingenieriles.

##### **Contenidos:**

- Características esenciales del problema dinámico. Análisis estático vs. análisis dinámico. Grados de libertad. Métodos de discretización.
- Sistemas de un grado de libertad. Formulación del equilibrio dinámico. Influencia de



fuerzas gravitacionales. Respuesta a vibración libre. Solución de la ecuación de movimiento. Vibración no amortiguada. Vibración amortiguada. Definición de los parámetros básicos.

- 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. Respuesta a cargas impulsivas. Pulso rectangular. Pulso triangular. Respuesta a carga dinámica arbitraria. Acción de código vs. respuesta dinámica elástica. Necesidad de respuesta no lineal.
- Análisis de respuesta estructural no lineal. Procedimiento analítico. Ecuación incremental. Integración directa. Distintos tipos de operadores. Espectros de respuesta no lineal. Concepto de ductilidad estructural. Espectros de ductilidad. Espectros de suelos. Limitaciones conceptuales en la derivación de espectros inelásticos a partir de espectros elásticos.
- Sistemas de varios grados de libertad. Selección de los grados de libertad. Planteo de ecuaciones de equilibrio. Evaluación de las propiedades estructurales.
- Sistema de varios grados de libertad. Vibraciones libres. Análisis de formas naturales de vibrar. Métodos y condiciones de ortogonalidad. Análisis de frecuencias naturales de vibrar de tipologías estructurales. Relaciones de frecuencias.
- Sistemas de varios grados de libertad. Análisis de la respuesta dinámica. Desacople de ecuaciones de movimiento. Respuesta dinámica lineal.
- Análisis determinístico de estructuras frente a terremotos. Excitación por traslación rígida de la base. Análisis dinámico modal espectral.



○ DISEÑO Y RESPUESTA ESTRUCTURAL

**Objetivos:**

El curso tiene como objetivo actualizar el conocimiento sobre el diseño sísmorresistente y su relación a la respuesta de la estructura en campo lineal. También introduce los conceptos de capacidad y resistencia en el cálculo no lineal de estructuras. Profundiza el conocimiento sobre el comportamiento de las estructuras en laboratorio y campo desde el punto de vista del diseño y de los materiales.

**Contenidos:**

- El diseño sísmorresistente. Terremotos de diseño vs. respuesta estructural. Estados límites de diseño. Definición de la acción sísmica según códigos. Respuesta estructural crítica vs. excitación dinámica crítica.
- Aspectos básicos del diseño sísmorresistente. Diseño conceptual vs. diseño numérico. Identificación de los sistemas estructurales para resistir cargas laterales. Importancia de la regularidad y simetría estructural. Rol de la hiperestaticidad. Selección de los materiales apropiados. Relaciones constitutivas. Efecto de cargas cíclicas.
- Diseño dúctil de pórticos de hormigón armado. Identificación de zonas críticas. Control de deformaciones. Criterios de códigos. Diseño por capacidad. Resistencia de elementos a flexión. Análisis seccional de vigas y columnas de hormigón armado. Efecto de la carga axial. Análisis y diseño de elementos sometidos a corte. Importancia del detalle. Anclaje y adherencia de las armaduras. Resultados de ensayos en nudos de pórticos.
- Diseño dúctil de tabiques de hormigón armado. Tabiques esbeltos y bajos. Control de modos frágiles de falla. Mecanismos eficientes para disipación de energía.

Q

Comportamiento de tabiques esbeltos. Análisis seccional. Efecto de la carga axial. Ductilidad requerida y suministrada. Diseño por capacidad. Tabiques estructurales acoplados. Identificación de los mecanismos de resistencia y de disipación de energía. Diseño de los componentes.

- Combinación de sistemas estructurales. Naturaleza de la interacción. Modelación y análisis estructural. Importancia de la compatibilidad cinemática.
- Análisis plástico de estructuras de hormigón y acero. Principales suposiciones. Mecanismos de colapso estático para estructuras típicas de hormigón y acero. Diferentes modelos de comportamiento de material. El análisis plástico incremental: fundamentos e importancia.
- Verificación de los requerimientos de ductilidad. Diferentes niveles de ductilidad. Demanda vs. suministro. Ductilidad global vs. ductilidad local. Mecanismo de colapso estático. Rol del proyectista de estructuras.

#### ○ DINÁMICA DE SUELOS Y FUNDACIONES

##### **Objetivos:**

El objetivo del curso es actualizar y profundizar el conocimiento de la dinámica de suelos en relación con los terremotos y la sismicidad local. Además profundiza la temática del cálculo de las estructuras de fundación bajo acciones sísmicas y la interacción suelo-estructura.

##### **Contenidos:**

- La dinámica de suelos vía aplicación a problemas de ingeniería. Teoría básica de propagación de ondas. Comportamiento de suelo sometido a cargas cíclicas:
- Módulo de deformación y amortiguamiento interno. Métodos para determinar propiedades del suelo.



- Densificación por sismos. Efecto del agua: licuación total y parcial. Ensayos de laboratorio y de terreno para evaluar el potencial de licuación. Métodos analíticos y empíricos. Análisis sísmico de residuos mineros.
- Interacción dinámica suelo-estructura. Modelación para fundaciones superficiales y profundas. Efecto de la interacción en la respuesta dinámica de la estructura. Deformaciones permanentes por carga cíclica y su aplicación a fundaciones. Estructuras de contención y estructuras enterradas.
- Actualización de conceptos del diseño sismorresistente de fundaciones superficiales, semisuperficiales y profundas, estructuras de fundación sujetas a empujes y/o acciones laterales, aislamiento de vibraciones, aislación sísmica, aislamiento combinado. Ensayos de campo y laboratorio y resultados experimentales.

○ **PATOLOGÍA ESTRUCTURAL**

**Objetivos:**

El objetivo de curso es comprender la relación entre la vida útil de las construcciones y la calidad de la construcción, los alcances de los ensayos en problemas de patologia para orientar a los profesionales para que realicen un diagnóstico correcto de los síntomas en la construcción, mecanismos, causas y consecuencias de las patologías de estructuras más comunes y brindar criterios para la reparación de estructuras.

**Contenidos:**

- Incidencias de las manifestaciones patológicas. Vida útil. Reglamentaciones. Inspección. Ensayos e informes sobre patologías.
- Causas y diagnóstico en estructuras de hormigón armado. Mecanismo de corrosión de armaduras, de expansión, de lixiviación y físicos: fisuración, variación de humedad, retracción por secado, condensación de vapor, empañamiento. Fallas constructivas;



por curado y desencofrantes, por acción de la temperatura. Efectos de cargas: fisuras, módulo de elasticidad, relajación y fluencia. Inspección y ensayo de la estructura. Ensayos destructivos y no destructivos.

- Patología en estructuras de mampostería. Problemas de patología en mampostería debido a causas físicas, químicas y mecánicas. Importancia del ambiente en los problemas derivados.

- Patología en revestimientos, instalaciones y servicios. Problemas generados por instalaciones sanitarias. Problemas generados por instalaciones eléctricas. Problemas generados por instalaciones de gas. Problemas generados por los desagües pluviales y cloacales. Análisis de casos y de especificaciones.

- Patología de suelos y fundaciones. Importancia del suelo en la vida útil de las construcciones. Exploración y ensayos. Diagnóstico. Medidas preventivas y paliativas por problemas de suelos.

- Reparación de construcciones. Materiales utilizados para la reparación y rehabilitación. Ensayos y alcances de uso. Procedimientos de preparación del sustrato. Reparación de fisuras. Reparación de estructuras con problemas de corrosión de armaduras. Protección y mantenimiento de las superficies del hormigón.

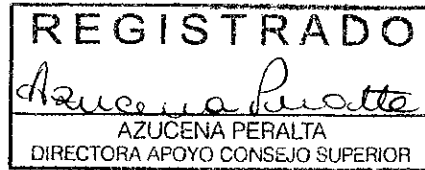
- Diseño de la intervención. Normativa. Especificaciones de materiales y sistemas de reparación. Especificaciones de equipos. Especificaciones de mano de obra. Detalles de ingeniería y de arquitectura que aumentan la vida útil. Seguridad y control de calidad.

- Composición unitaria de costo de cada actividad. Secuencia de ejecución de cada actividad. Criterios de medición.





Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



○ DISEÑO DE EXPERIMENTOS

**Objetivos:**

Brindar las herramientas necesarias para desarrollar un método sistemático para la optimización de procesos a partir de experimentos tecnológicos.

**Contenidos:**

- Análisis de varianza sin factores.
- Anova con 1 factor.
- Anova con 2 factores.
- Interacciones.
- Diseños factoriales completos.
- Diseños factoriales fraccionarios.
- Método *Taguchi*
- Bloques.
- Introducción al método *Six Sigmas*.

○ MÉTODO DE LOS ELEMENTOS FINITOS (I)

**Objetivos:**

Este curso tiene por objetivo adquirir una formación avanzada en mecánica de estructuras y sólidos mediante el método de los elementos finitos.

**Contenidos:**

- Formulación de problemas de mecánica del continuo y estructuras. Problemas de valores de contorno.
- Noción de métodos numéricos y discretización. Técnicas numéricas para solución de problemas de valores de contorno.
- Método de los elementos finitos.

R

- Funciones de forma.
- Problemas de elasticidad en 2 y 3 dimensiones.
- Vigas y placas.
- Utilización de programas CAD-CAE.

○ PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS

**Objetivos:**

Desarrollar técnicas de análisis y diseño de sistemas de aislamiento sísmico y disipadores de energía.

Modelar, analizar y diseñar estructuras con distintos sistemas de reducción de vibraciones.

**Contenidos:**

- Análisis dinámico de estructuras con sistemas de protección. Formulación y solución de ecuaciones de movimiento de sistemas con no-linealidad de material. Linearización armónica. Principios de funcionamiento de sistemas de protección: aislamiento de base y disipación de energía. Ejemplos sobre aplicaciones con sistemas innovativos, resultados.
- Diseño de estructuras con aislamiento de base. Aisladores de goma: Características de las gomas. Análisis y diseño: aisladores de goma natural. Aisladores de goma de alto amortiguamiento. Aisladores de goma con núcleo de plomo. Torsión en sistemas con aislamiento de goma. Ecuación de Transmisibilidad. Aisladores friccionales: péndulo friccional. Características de sus materiales. Coeficiente de fricción. Diseño de sistemas aislados con péndulo friccional. Torsión en sistemas con aislamiento de péndulo friccional. Sistemas de aislamiento conformados por resortes helicoidales de acero. Códigos de diseño para sistemas con aislamiento. Análisis económico de los





sistemas de protección sísmica.

- Diseño de estructuras con sistemas adicionales de disipación de energía. Análisis y diseño de disipadores de fluencia, fricción, extrusión de plomo, viscos elásticos, viscosos, materiales con memoria de forma y de pandeo restringido. Discusión de aspectos normativos.
- Diseño de amortiguadores dinámicos. Amortiguadores de masa sintonizada. Amortiguadores múltiples y control de la respuesta de sistemas de múltiples modos.
- Control activo de vibraciones. Visión general del control activo. Diseño de algoritmos de control basados en "control óptimo" y "control predictivo". Estabilidad y eficiencia.

#### ○ METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

##### **Objetivos:**

- Comprender los paradigmas del desarrollo tecnológico contemporáneo en relación con la complejidad multidisciplinaria.
- Comprender las etapas del proceso de investigación.
- Conocer los diversos diseños de protocolos de investigación.
- Analizar la eficacia instrumental de los métodos y técnicas específicas de investigación.
- Aplicar los principios epistemológicos en los proyectos de investigación y desarrollo.

##### **Contenidos:**

- La ciencia y el método: fundamentos, operaciones básicas preliminares.
  - Métodos cualitativos. Fundamentos. Las técnicas
  - Investigación-acción: Fundamentos. Las corrientes. El proceso de i-a. Distinciones
- Taller de tesis: El problema a investigar: La hipótesis / las preguntas. Las variables y su operacionalización. Elección de las técnicas. Determinación de la muestra



/muestreo teórico. El proceso de investigación: ordenamiento y tratamiento de datos.

La organización y la redacción del trabajo final

### **CURSOS OPTATIVOS**

- RIESGO Y AMBIENTE CONSTRUIDO ANTE EVENTOS CATASTRÓFICOS

#### **Objetivos:**

Conocer el comportamiento de construcciones ubicadas en ámbitos urbanos y sujetas a eventos catastróficos excepcionales.

Definir herramientas para predecir la respuesta de las construcciones afectadas por eventos simultáneos a niveles de seguridad aceptables.

Analizar las consecuencias de eventos catastróficos con respecto a seguridad de vida, pérdidas económicas y a costos sociales indirectos.

#### **Contenidos:**

- Catástrofes de origen natural. Catástrofes de origen antrópico. Marcos locales, nacionales e internacionales. Rol de las redes. Efectos de la catástrofe e importancia de la comunicación.
- Resistencia al fuego. Normativas. Simulación del comportamiento de los materiales. Análisis global y local por efecto del fuego. Evaluación de daños por fuego. Problema del fuego después de terremotos.
- Resistencia a movimientos sísmicos. Influencia y tipología sobre la respuesta estructural. Planificación y uso del suelo. Técnicas y tecnologías innovadoras para edificios nuevos y existentes en áreas sísmicas. Medidas de mitigación frente al riesgo sísmico en hábitat urbano.
- Resistencia a impactos y explosiones. Cuantificación de acciones por eventos extremos. Vulnerabilidad del colapso progresivo debido a daño localizado por impacto.

Q

Sistemas de protección y metodología de diseño para resistir impacto. Simulación numérica y ensayo.

- Aseguramiento de riesgos para escenarios catastróficos en habitat urbano. Metodología de evaluación. Importancia de la planificación en la evaluación de riesgos. Pérdidas económicas y costos sociales indirectos. La ciencia y la ingeniería

#### ○ MECÁNICA DEL CONTINUO Y MODELOS CONSTITUTIVOS

##### **Objetivos:**

Profundizar los conocimientos de la Mecánica del continuo y los conceptos de ecuaciones constitutivas orientados fundamentalmente al campo de aplicación específico, como la elasticidad, plasticidad, con especial énfasis en los aspectos comunes a estas disciplinas, como: movimientos, deformaciones, velocidades, aceleraciones, tensiones, ecuaciones de conservación y ecuaciones constitutivas.

##### **Contenidos:**

- Vectores y tensores. Adición de vectores. Componentes escalares y vectoriales. Notación indicial. Producto escalar y vectorial. Cambio de base ortonormal. Tensores como funciones vectoriales lineales. Tensor cartesiano rectangular. Componentes. Díadicas. Propiedades de los tensores. Cálculo vectorial y tensorial. Diferenciación, gradiente, divergencia y rotor.
- Tensión. El medio continuo. Hipótesis fundamentales. Fuerzas de Cuerpo y de Superficie. Vector Tracción o Tensión. Componentes del Tensor de Tensiones. Tensiones Principales. Invariantes. Tensores de Tensión Esférico y Deviatorico. Círculos de Mohr. Tensión Plana.
- Deformación y deformación Específica. Pequeñas deformaciones y rotaciones en dos dimensiones. Pequeñas deformaciones y rotaciones en tres dimensiones. Cinemática



del medio continuo. Tensor tasa de deformación específica. Tensor de Spin. Incremento natural de deformación específica. Deformaciones y deformaciones específicas finitas. Formulación Euleriana y Lagrangeana. Medidas geométricas de deformación específica. Gradiente de deformación específica relativa. Tensores de rotación y estiramiento.

- Principios Generales. Introducción. Transformaciones Integrales. Flujo. Conservación de Masa. Ecuación de Continuidad. Principios de Conservación de Momentum. Ecuaciones de Equilibrio y Movimiento. Balance de Energía. Primera ley de la Termodinámica. Ecuación de Energía. Principio de los Desplazamientos Virtuales. Entropía y segunda ley de la Termodinámica: Desigualdad de Clausius-Duhem.

- Ecuaciones Constitutivas. Introducción. Materiales Ideales. Clasificación general de los modelos constitutivos. Elasticidad clásica. Ley de Hooke generalizada. Isotropía. Hiperelasticidad. Función de energía de deformación específica o potencial elástico. Simetría Elástica.

- Teoría Linealizada de la Elasticidad. Ecuaciones de Campo. Elasticidad Plana en Coordenadas Rectangulares. Componentes en Coordenadas Cilíndricas. Elasticidad Plana en Coordenadas Polares. Elasticidad Tridimensional.

- Plasticidad. Deformaciones plásticas. Teoría incremental de la plasticidad. Superficie de fluencia y superficie de carga plástica. Condiciones de carga/descarga. Regla de flujo plástico. Postulados de estabilidad de Drucker. Métodos analíticos y numéricos para solución de problemas elastoplásticos. Aplicaciones. Teoremas fundamentales. Variables generalizadas.

- Otros modelos constitutivos. Viscoelasticidad, Viscoplasticidad, Daño. Métodos numéricos de solución. Aplicaciones. Introducción a la mecánica del daño continuo.



○ CÁLCULO NUMÉRICO Y TÉCNICAS DE DISCRETIZACION

**Objetivos:**

Este curso propone el estudio de los fundamentos y la implementación computacional de métodos numéricos para la solución de modelos matemáticos que incluyen ecuaciones diferenciales en su formulación.

**Contenidos:**

- Interpolación y aproximación polinomial. Aproximación de funciones discretas y continuas. Residuo de la aproximación. Método de Mínimos Cuadrados. Demostración de los errores de interpolación. Algoritmos. Solución y análisis de modelos de interés.
- Derivación numérica. Derivación numérica a partir de interpolación y de desarrollos en serie de Taylor. Demostración de los errores. Operadores. Tratamiento de condiciones de borde con operadores simétricos y asimétricos. Algoritmos. Solución y análisis de modelos de interés.
- Integración numérica. Determinación de los métodos de integración numérica de Newton Cotes a partir de interpolación. Extrapolación de Richardson. Integración de Romberg. Integrales dobles. Determinación de los métodos de Gauss-Legendre. Demostración y análisis de los errores de los distintos métodos. Verificación de ortogonalidad de funciones.
- Solución numérica de problemas de valores propios. Métodos de la Potencia y Potencia Inversa. Técnicas de deflación. El cociente de Rayleigh. Solución numérica del problema de valores propios generalizado. Algoritmos.
- Integración numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias. Reducción de sistemas de orden superior a sistemas ampliados de primer orden. Demostración de errores de truncamiento. Métodos Implícitos y Explícitos. Métodos de Diferencia Central.



- Técnicas de discretización. Introducción al Método de Elementos Finitos. Formulaciones diferenciales e integrales. Tratamiento de las condiciones de borde. Definición de los espacios de funciones. Análisis de convergencia. Errores. Planteo del Método de elementos finitos para ecuaciones diferenciales en 1D. Funciones de soporte local.

- TALLER DE DISEÑO SISMORRESISTENTE

**Objetivos:**

El curso propone actualizar el conocimiento del diseño de estructuras sometidas a la acción sísmica para diferentes materiales: hormigón armado, hormigón pretensado, hormigón postensado, mampostería, acero y aplicaciones del plástico, sus modelos de análisis y la problemática de la construcción.

Actualizar el conocimiento respecto a la aplicación de normas y códigos en el diseño sismorresistente.

**Contenidos:**

- Objetivos del diseño sismorresistente. Nuevas tendencias. Análisis estructural: determinación de solicitaciones en los componentes estructurales. El modelo de análisis.
- Aspectos generales. Sistemas estructurales a base de muros. Absorción y disipación de energía en construcciones de mampostería. Respuestas sísmicas observadas. Causa y efecto sobre las construcciones de mampostería. Modelos de esquemas estructurales.
- Funcionamiento estructural de tabiques y pórticos. Ductilidad. Detalles constructivos. Dimensionamiento. Disposiciones reglamentarias.
- Estructuras complejas. Tabiques y pórticos. Pórticos y mampostería. Triangulaciones. Megaestructuras.



- Estructuras pretensadas. Componentes pretensados en construcciones

sismorresistentes. Piezas pretensadas en la estructuras sismorresistente principal.

Limitaciones y precauciones.

- Diafragmas (losas). Colectores y conectores. Estudio de solicitaciones por acciones sísmicas.
- Pórticos y triangulaciones metálicas. Funcionamiento estructural. Ductilidad. Detalles constructivos. Dimensionamiento. Disposiciones reglamentarias.
- Pórticos, triangulaciones y paneles de madera. Funcionamiento estructural. Ductilidad. Detalles constructivos. Dimensionamiento. Disposiciones reglamentarias.
- Diafragmas de metal y de madera. Construcciones con diafragmas deformables. Detalles constructivos. Dimensionamiento.
- Construcciones de metal, madera y mampostería. Diseño del conjunto estructural. Limitaciones reglamentarias. Detalles.

#### ○ ESTRUCTURA INTERNA Y DOSIFICACIÓN DE HORMIGONES

##### **Objetivos:**

El curso se orienta a la comprensión del hormigón a partir del análisis de su estructura interna, al desarrollo de los conceptos de reología del hormigón fresco y de porosidad del hormigón endurecido y su influencia en las propiedades tecnológicas. Asimismo, busca conocer el proporcionamiento científico de los materiales constituyentes del hormigón y su control, siguiendo bases científicas.

##### **Contenidos:**

- Macro y microcomposición de hormigones.
- Reología de pastas, morteros y hormigones frescos. Los modelos de Murdock para consistencia del hormigón fresco.
- La hidratación de la pasta de cemento Portland. El modelo de Powers: previsión del



comportamiento del hormigón endurecido.

- Evolución de los métodos de dosificación en el mundo. Dosificación de hormigones para fines de investigación experimental y para obra.
- Propiedades del hormigón endurecido. Control de hormigones. Estimadores y sus curvas de eficiencia.

○ PATOLOGÍA Y TERAPÉUTICA DE VIVIENDAS

**Objetivos:**

Los objetivos de este curso son conocer el estado actual de la vivienda en Argentina y, particularmente, el estado del arte en las técnicas constructivas para el caso de acciones naturales destructivas como son los terremotos y otras acciones.

Discutir aspectos actuales de la patología de las viviendas en lo que respecta al diagnóstico, inspección y ensayos de estructuras, técnicas y materiales de reparación y refuerzo frente a medios agresivos durante su vida útil.

**Contenidos:**

- Importancia de la calidad en la construcción de viviendas. Antecedentes y definiciones. Criterios de valoración de la vida útil. Normalización y especificaciones.
- Diagnóstico y detección de problemas en hormigón armado. Síntomas, mecanismos, causas y consecuencias de los mismos. Corrosión de armaduras.
- Problemas de patología por diseño y construcción debido a acciones naturales. Patología en fundaciones y mamposterías. Análisis de casos de estudio, redacción de informes de prediagnóstico y diagnóstico de viviendas.
- Patología de las instalaciones en viviendas: sanitarias, eléctricas, de gas, de desagües pluviales y cloacales. Análisis de casos y especificaciones.
- Reparación y refuerzo de viviendas: materiales para reparación y refuerzo. Materiales





para protección y mantenimiento de superficies. Reparaciones superficiales. Refuerzo en estructuras. Evaluación de costos. Aplicación de normativa.

○ MÉTODOS DE ELEMENTOS FINITOS PARA ANÁLISIS NO LINEAL (II)

**Objetivos:**


Este curso tiene como objetivo el de proporcionar una formación avanzada en el uso del método de los Elementos Finitos en problemas dinámicos y no lineales. Para ello se aplicará el método a problemas de dinámica estructural, ya sea en caracterización dinámica (vibración libre) como análisis de respuesta frente a excitaciones. También se aplicará esta técnica numérica al modelo de problemas con no linealidades ya sea materiales o geométricas.

**Contenidos:**

- Aplicación del MEF a problemas de dinámica estructural. Matrices de rigidez, masa y amortiguamiento.
- Problemas de vibración libre. Resolución de problemas de autovalores.
- Problemas de respuesta dinámica. Métodos de superposición modal y de integración paso a paso. Algoritmos de integración.
- Problemas no lineales. Fuentes de no linealidad.
- No linealidades de origen material. Problemas de plasticidad.
- Algoritmos para resolución de problemas no lineales.
- Respuesta dinámica no lineal.

○ DESARROLLO Y SUSTENTABILIDAD EN EL AMBIENTE CONSTRUIDO

**Objetivos:**

 El curso tiene como objetivo brindar una base amplia del paradigma del desarrollo

sostenible, incluyendo la problemática antropológica y ética subyacente a los problemas del desarrollo, reconociendo la importancia que tienen los principios procedimentales y hermenéuticos para la toma de decisiones vinculadas al desarrollo sostenible y abordando desde esta óptica el problema de la sostenibilidad urbana. Se incluirán indicadores de sostenibilidad que permitan una revisión de nuevos enfoques del planeamiento, diseño y gestión de ciudades.

**Contenidos:**

- Desarrollo y sustentabilidad. Perspectiva histórica, hitos actuales. Supuestos antropológicos del desarrollo sostenible (o sustentable): el hombre como ser de necesidades. La mediación del trabajo. Consecuencias antropológicas y medioambientales del trabajo alienado.
- Desarrollo sostenible y determinación social y cultural de las necesidades. Una revisión de la teoría de las necesidades. Aspectos antropológicos, éticos y políticos. Límites medioambientales y antropológicos del desarrollo. Desarrollo y generaciones futuras: soluciones técnicas y necesidad de resolución ética. Diferentes interpretaciones teóricas. Aplicación a principios procedimentales para la toma de decisiones.
- Consecuencias ambientales del sistema económico global: Crecimiento vs. Desarrollo. Sustentabilidad energética del sistema económico global. Predicciones y escenarios a futuro. Indicadores de sustentabilidad: población, urbanización, crecimiento, consumo de recursos, emisión de residuos, pobreza y pérdida de biodiversidad. El paradigma sustentable: equidad social, eficiencia económica y preservación ambiental.
- Escenario a futuro: Globalización o regionalización. Acciones globales hacia la sustentabilidad: el informe Bruntlant, Río 92, Agenda 21, Kyoto.



- Desarrollo y sustentabilidad desde la perspectiva de los países en vías de desarrollo.  
El rol de la tecnología y el incremento de la eficiencia.
- Desarrollo sostenible y ambiente urbano. Los sistemas urbanos y la sustentabilidad.  
Metabolismo urbano: extracción de recursos (inputs), flujos (throughputs) y emisiones (outputs).
- Problemática ambiental urbana: consumo de recursos y generación de residuos. El consumo de energía en los sistemas urbanos: sector edilicio y sector transporte.
- Los indicadores de la sostenibilidad. MIPD (material inputs per unit of service). Las huellas ecológicas de las ciudades. Agenda global para el desarrollo urbano sostenible. Políticas, planificación y normas. Estudio de casos.
- Estándares de calidad urbana en el planeamiento. Calidad de vida urbana. Microclima y bienestar urbano. Ejemplos de casos.

○ CONFIABILIDAD

**Objetivos:**

Brindar los elementos para determinar la fiabilidad de un producto o la vida esperable del mismo, así como los sistemas lógicos de falla a fin de poder encarar y resolver problemas de situaciones reales.

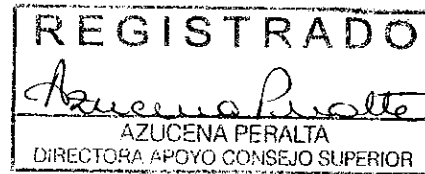
**Contenidos:**

- Causas de los modos de fallas y sus impactos.
- Ciclo de control de la confiabilidad.
- Los modelos matemáticos de la confiabilidad.
- Método de los ítems suspendidos.
- Determinación de la confiabilidad por atributos.
- Estudio de agrupación de sistemas y su relación con la confiabilidad.





Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



- Incidencia de la confiabilidad en los costos.
- Aplicación al mantenimiento productivo.
- Análisis de las normas de seguridad del producto norteamericanas y europeas

R

rectoras

-----