

Año 2021

Plan Anual de Actividades Académicas

Apellido y nombre del Profesor de la Cátedra: BESSONE MARTINEZ, Lucas Carmelo.

Departamento: Ingeniería Civil

Asignatura: ESTABILIDAD

Titular:

Asociado:

Adjunto: BESSONE MARTINEZ, Lucas Carmelo.

Apellido y nombre del Auxiliar:

JTP:

Auxiliar Graduado:

Planificación de la asignatura

- **Fundamentación de la materia dentro del plan de estudios: Análisis de la asignatura dentro de la carrera Ingeniería Civil visto desde el Plan de Estudios actual "Plan 95 Adecuado", normado por la Res. C. S. U. UTN N° 1030/2004.**

El plan de estudio ubica a la asignatura "Estabilidad" en el 2° nivel de la carrera, de modo que actúa en la carrera como base a las materias del Área de Estructuras.

Para abordar el desarrollo de esta asignatura, es necesario tener presente los conocimientos básicos de cálculo y manejo algebraico adquiridos en las asignaturas del primer año de la carrera, tales como Física 1, Análisis Matemático 1 y Álgebra y Geometría Analítica, estas además servirán de base para el entendimiento en las demostraciones de los métodos. Por otro lado, las materias integradoras como Ingeniería Civil 1 e Ingeniería Civil 2, esta última cursada en paralelo con Estabilidad, logran hacer una breve introducción a las definiciones de los elementos estructurales básicos de las obras civiles con los que el estudiante se encontrará a lo largo del cursado de la carrera y en la profesión.

La articulación integrada de los conocimientos a través de ejemplos concretos y la ejercitación práctica continua que se desarrollará durante el cursado de la materia, busca como uno de sus principales propósitos, que los estudiantes sepan diferenciar los tres pilares de toda estructura: Resistencia, Rigidez y Estabilidad de las estructuras isostáticas. El entendimiento de estos conceptos básicos le brindará una base sólida para el diseño y análisis de las estructuras, los cuales se irán complementando y dificultando en las asignaturas de los niveles siguientes, como son Resistencia de los Materiales, Análisis Estructural 1 y 2, Estructuras de Hormigón y Cimentaciones entre otras.

- **Orientación de la asignatura atento al perfil del graduado de la UTN.**

La orientación de la asignatura será la del análisis de estructuras generales en un principio y luego la aplicación al análisis a estructuras civiles, utilizando como motivación la muestra de ejemplos concretos para la materialización física de los esquemas estructurales ideales planteados en los ejercicios.

Se busca también que el alumno sepa manejar y ser crítico en el uso de los recursos informáticos, los cuales resultan útiles para la agilización de los cómputos sencillos.

▪ **Fundamentación pedagógica.**

La Estabilidad es la materia que introduce al alumno en el área de las Estructuras como un primer paso al abordaje de los conceptos de equilibrio, fuerzas y estados tensionales. Para éste último punto, se complementa con la Resistencia de Materiales, permitiendo el cálculo de sistemas sencillos, pero que con los complementos de materias avanzadas, lograrán que se dominen las técnicas del diseño y cálculo estructural.

La propuesta entonces es acercar a los estudiantes a los problemas básicos de la ingeniería estructural integrando teoría y práctica. Es necesario encarar lo teórico – práctico como forma de generar conocimiento, considerando dicha práctica como praxis y no como aplicación.

Al seleccionar las estrategias se tuvieron en cuenta que:

- Un estudiante se va a formar como profesional, realizando los procesos característicos de la profesión.
- Un estudiante se formará como pensador de los problemas básicos que dan origen a su carrera, si se enfrenta con ellos desde el principio.

La ejecución de procesos y procedimientos que garanticen un nivel de elaboración de conocimientos, requiere del estudiante un cierto tiempo de acción, ese tiempo se planificó partiendo del nivel de desarrollo del estudiante, a partir de los conceptos, de las representaciones y conocimientos que el estudiante ha construido en el transcurso de sus experiencias previas. Esta información le servirá como punto de partida e instrumento de interpretación de los nuevos conocimientos.

El nuevo material de aprendizaje, se relacionará significativamente, para integrarse en la estructura cognitiva previa, intentando ampliarla y/o modificarla para producir un conocimiento duradero y sólido.

Este tipo de actividad posibilita la transferencia de nuevas situaciones cada vez más complejas desarrollando soluciones creativas.

▪ **Objetivos de la materia.**

- Conocer los conceptos de estructura, cargas, acciones y deformaciones.
- Comprender el concepto de espacialidad de toda la estructura y conceptos de equilibrio y estabilidad.
- Demostrar habilidad para realizar análisis de cargas y acciones, estudiar el equilibrio de sistemas planos y espaciales isostáticos y determinar solicitaciones en sistemas isostáticos.
- Despertar curiosidad por los problemas estructurales generales y por los métodos prácticos de resolución mediante el uso de herramientas computacionales.

▪ **Propósitos.**

Brindar los espacios necesarios le permitan al estudiante adquirir las siguientes competencias: analizar y determinar cargas y acciones sobre estructuras, análisis de equilibrio de sistemas de fuerzas, trazado de diagramas de esfuerzos característicos en estructuras isostáticas de manera manual y con la ayuda de algún software de cálculo estructural, cálculo de las entidades geométricas en secciones de manera manual y con algún software.

Brindar las mejores oportunidades para que el estudiante desarrolle un espíritu analítico, crítico, independiente e innovador.

Propiciar una formación más competente, desarrollando ejercicios prácticos que aborden diferentes disposiciones de cargas, vínculos y los elementos en las estructuras.

Articular una formación técnica actualizada y adecuada a las necesidades del medio, que está en continua evolución y que se caracteriza por sus cambios vertiginosos.

Promover el trabajo activo y creativo en equipo con sus metodologías de acción y técnicas de comunicación.

Facilitar la capacitación y actualización continua, complementando con el uso del software más adecuado para el desarrollo de los trabajos prácticos.

▪ **Contenidos curriculares. Unidades temáticas.**

- 1) **INTRODUCCIÓN:** Ubicación de la materia dentro de la Mecánica. Relación con otras disciplinas. Objetos.
- 2) **FUERZAS:** Concepto, representación. Sistema de fuerzas. Principios de la estática. Momento estático de una fuerza; teorema de Varignon. Pares de fuerzas. Signos de las fuerzas. Proyección sobre ejes cartesianos.
- 3) **FUERZAS CONCURRENTES EN EL PLANO:** Determinación de la resultante de un sistema de fuerzas. Descomposición de una fuerza en dos direcciones concurrentes. Condiciones gráficas y analíticas de equilibrio.
- 4) **FUERZAS NO CONCURRENTES EN EL PLANO:** Determinación de la resultante. Descomposición de una fuerza en tres direcciones. Condiciones gráficas y analíticas de equilibrio. Polígono funicular, propiedades. Aplicación del polígono funicular para determinación de momento de una fuerza respecto a un punto.
- 5) **FUERZAS PARALELAS EN EL PLANO:** Determinación de la resultante. Descomposición en fuerzas paralelas. Condiciones de equilibrio. Baricentros: determinación analítica de baricentros de figuras simples.
- 6) **MOMENTOS DE SEGUNDO ORDEN DE SUPERFICIES:** Momentos de inercia y centrífugo. Momento de inercia polar. Determinación de los momentos de inercia por métodos analíticos y por CAD. Teorema de los ejes paralelos (Steiner): Ejes principales de inercia y momentos principales de inercia, círculo de Mohr.
- 7) **SISTEMAS PLANOS VINCULADOS:** Chapas. Grados de libertad. Vínculos, diversos tipos. Isostaticidad. Equilibrio de una chapa. Reacciones de vínculo. Determinación por método gráfico. Cadena cinemática de chapas. Cables.
- 8) **SISTEMAS RETICULADOS:** Diversos tipos, generación. Condición de isostaticidad. Determinación de reacciones y esfuerzos de las barras. Método de Cremona, Cullman, Ritter y Hennerberg.
- 9) **SISTEMAS PLANOS DE ALMA LLENA SOMETIDOS A CARGAS FIJAS:** Esfuerzos característicos. Momentos flexores. Esfuerzos de corte y normal producidos por cargas concentradas y distribuidas. Relaciones entre el momento flexor, el esfuerzo de corte y la intensidad de la carga. Viga recta isostática con diversas condiciones de apoyo y de carga. Determinación de reacciones y de diagramas de esfuerzos internos. Viga de eje poligonal y curvas: Reacciones y Diagramas M, N, Q. Viga continua articulada (vigas Gerber).
- 10) **PÓRTICOS:** Pórticos isostáticos. Diagramas de esfuerzos. Polígono y curva de presiones.
- 11) **DESPLAZAMIENTOS INFINITÉSIMOS:** Características. Diagrama de desplazamientos de una chapa y de cadena cinemática con un grado de libertad. Desplazamientos absolutos y relativos. Variación de distancia entre dos puntos de una cadena cinemática.
- 12) **PRINCIPIO DE LOS TRABAJOS VIRTUALES:** Desplazamiento virtual. Trabajo virtual. Determinación de reacciones y esfuerzos internos de sección por aplicación del principio de los trabajos virtuales.
- 13) **LÍNEAS DE INFLUENCIA:** Principio de la teoría general de líneas de influencia.

- 14) **INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA DE LAS TENSIONES Y DEFORMACIONES:** Ley de Hooke. Estado tensional espacial, plano y lineal. Tensiones normales y de corte. Ecuaciones constitutivas y la conexión entre tensiones y deformaciones.

▪ **Metodología de Enseñanza.**

• **Programación**

La actividad docente consiste en lograr mediante el dictado de clases teóricas, prácticas y teórico-prácticas que el alumno se imbuya en forma gradual y progresiva de los medios para llegar a plantear problemas concretos de estabilidad de elementos resistentes en las estructuras planteadas; siempre teniendo en cuenta el nivel de la carrera en que se encuentra este curso.

• **Enseñanza**

Debe hacerse notar que para el caso de esta asignatura, el régimen presenta características particulares respecto a otras asignaturas, en este caso los temas teóricos son formas prácticas de resolución y no pueden separarse en sus desarrollos, esto exige un contacto constante entre docente y alumnos.

• **Metodología de estudio y trabajo**

– **Estructura de la Asignatura:**

Se desarrollarán clases teóricas y teórico-prácticas presenciales o virtuales según la evolución de la emergencia sanitaria por COVID19, respondiendo al programa de la asignatura, y en los mismos se resolverán problemas y ejercicios en los temas que lo requieran. En los trabajos prácticos se hará una breve introducción teórica para tener presente los conceptos básicos del tema y luego se desarrollará un ejercicio tipo. **Las clases teóricas virtuales se realizarán por exposición de presentaciones vía plataforma zoom en tiempo real, así como también se enseñará el uso de programas mediante pantalla compartida.**

Se habilitarán horarios especiales para consultas teóricas y prácticas al menos una vez a la semana, las cuales se coordinarán con los alumnos.

El esquema operativo es el siguiente: el alumno llega al Trabajo práctico N°1 con los fundamentos teóricos ya desarrollados, ese día se efectuará una breve explicación del método y se resuelve un ejercicio en clase, luego se le dan datos particulares a cada uno, se realiza un bosquejo de su desarrollo y el alumno lo retira para completarlo como tarea fuera del horario de clases, requiriendo esta realización una maduración previa, razonamiento y análisis, debiendo ser realizado con suma prolijidad y exactitud con elementos de dibujo apropiados o utilizando alguna herramienta de diseño asistido por computadoras (ej. AutoCAD).

Como en su desarrollo podrían surgir algunas dudas y/o dificultades en los ejercicios con datos particulares, es que se establecen las consultas extra. En la clase práctica siguiente, se continúa hasta cerrar el Práctico N°1, luego de un plazo máximo de 3 semanas el alumno realiza la entrega del práctico. El método se repite para los siguientes trabajos prácticos.

– **Formación experimental (sujeto a restricciones por COVID19):**

Están previstas algunas visitas guiadas a obras en construcción y también obras existentes con especiales características **afines con los contenidos de la asignatura.** Los alumnos deberán elaborar una memoria sintética de la visita efectuada, la que se incorporará a su respectiva carpeta de trabajos prácticos. La estimación horaria es de 8 horas cátedra durante el año.

▪ **Metodología de Evaluación.**

Es necesario incorporar la evaluación educativa al desarrollo curricular y colocarlo al servicio del proceso de enseñanza y de aprendizaje en toda su amplitud, es decir, integrada en el quehacer diario del aula y de la facultad de modo que oriente y reajuste permanentemente tanto el aprendizaje de los estudiantes como de los proyectos curriculares.

Los 3 (tres) exámenes parciales planteados están pensados para que todos los alumnos adquieran habilidad para calcular en un tiempo razonable y controlado los casos prácticos que se le presentan. Es importante considerar la evaluación como parte del proceso educativo, para no entenderla de manera restringida y única, como sinónimo de examen parcial o finales puntuales.

- **Requisitos de regularidad**

a) La **aprobación de las tres evaluaciones parciales** que se tomarán en el curso lectivo, las mismas serán de carácter escrito (135 min c/u). Habrá **dos instancias de recuperatorio** en total que puede usarse indistintamente para cualquiera de las tres evaluaciones parciales.

a.1) La no aprobación de alguna de las evaluaciones y de su respectivo recuperatorio, no tendrá una opción de ser nuevamente examinado quedando el mismo en condición de Libre.

a.2) Cada problema en la evaluación se clasifica por su planteo, desarrollo y exactitud del resultado.

a.3) Las evaluaciones se aprueban con 6 (seis) puntos de los diez posibles.

b) La aprobación de dos evaluaciones utilizando un software (se sugerirá alguno por la cátedra, pero la elección del software a utilizar es libre para el estudiante). Las dos evaluaciones se realizarán de a una por semestre, solo podrá recuperarse una de las 2 evaluaciones con software.

c) La presentación de la carpeta de Trabajos Prácticos visada y aprobada por el Profesor de Trabajos Prácticos.

d) Acreditar la asistencia del 80 por ciento de las clases dictadas.

- **Sistema de promoción total de la asignatura**

La promoción de la asignatura se logra con una nota mayor o igual a ocho (8) puntos en los tres parciales en su primera instancia, con ocho (8) puntos si uno o más parciales se aprueban en su instancia recuperatoria (máximo 2 recuperatorios en total, usados en diferentes parciales). El alumno que no alcanzare la nota de promoción, podrá recuperar el parcial, sin pérdida de la nota o la condición alcanzada. Este sistema de promoción obliga al alumno a rendir los tres parciales o sus recuperatorios.

En caso de la realización de evaluaciones parciales en modalidad virtual, se realizará además una entrevista teórica vía zoom al finalizar el año donde se le preguntarán contenidos del curso, tanto teóricos como prácticos corroborando de esta forma la autenticidad en las entregas del estudiante en las pruebas virtuales.

- **Aprobación mediante examen final**

Examen final teórico práctico **es indefectiblemente de carácter presencial sujeto a restricciones por COVID19**. Consta de un problema que propone la Jefatura de Prácticos para cada fecha de examen final, el cual deberá ser desarrollado por el alumno satisfactoriamente. Una vez aprobado la parte Práctica, se evaluarán 3 contenidos teóricos a propuesta del Tribunal examinador, aprobando el alumno con una nota mayor ó igual a 6 puntos y una nota máxima de 10 puntos.

- **Autoevaluación docente**

El equipo docente se autoevaluará una vez finalizada cada unidad temática para:

- Mejorar el proceso de enseñanza y de aprendizaje.
- Modificar, si fuera necesario, el plan de acción diseñado para el desarrollo del proceso.
- Introducir los mecanismos de correcciones adecuados.

- Programar el plan de refuerzo específico.
- Desde este punto de vista, la evaluación es un proceso que debe llevarse a cabo en forma ininterrumpida.

Con este enfoque formativo, cualitativo y personalizado, es posible hablar adecuadamente de evaluación educativa, pues contribuye decisivamente al logro de metas propuestas.

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

Las visitas a Obra, permiten al alumno identificar en las estructuras reales, los conceptos adquiridos en las clases teórico-prácticas.

Modalidad presencial:

Las clases teóricas se apoyan con retroproyector y con cañón multimedia que se utilizan para las presentaciones teóricas y la enseñanza del uso de diferentes programas en computadora.

Modalidad virtual:

En caso de modalidad virtual, las clases se proyectaran mediante zoom en tiempo real, para ello se utiliza una tableta electrónica donde puede escribirse con lápiz digital. Esto permite la fluidez que se obtiene en una pizarra física como el dictado presencial. En el caso de uso de programas en computadora directamente se comparte la pantalla por zoom.

• **Elementos de tecnología educativa.**

Los recursos disponibles para el dictado teórico de la asignatura y la resolución de los TPs serán: libros disponibles en la biblioteca de la FRCON y **en formato digital**, ejemplos que pueden ser proyectados por un cañón o zoom, trabajos prácticos de años anteriores que ameriten su aplicación, etc. Los programas de aplicación, de ejercitación, de cálculo y de simulación, estarán dirigidos esencialmente a aprovechar toda su potencia en ahorro de tiempo y análisis de distintas situaciones en una misma estructura y que se ven favorecidos en su aplicación debido al uso generalizado por los estudiantes de equipos portátiles propios tipo Notebook. Se pretende reemplazar aquellas actividades repetitivas que no aportan conocimientos y usar la herramienta computacional. Lo anterior no pretende tener a los estudiantes permanentemente frente a un monitor, sino hacer un uso inteligente de una herramienta muy poderosa en su aplicación académica como lo son los programas.

Para acceder al lenguaje técnico necesario para relacionarse e interactuar en su formación primero, y luego como profesional competente, el estudiante debe continuar adquiriendo un dominio básico de la terminología específica usada en el análisis de las estructuras y el manejo de la informática como usuario.

TODO EL MATERIAL A USAR ES PROVISTO POR LA CÁTEDRA ESTARÁ EN FORMATO DIGITAL Y ESTÁ DISPONIBLE EN LA NUBE PARA DESCARGAR EN CUALQUIER MOMENTO QUE REQUIERA EL ESTUDIANTE.

▪ **Articulación de la asignatura en concordancia con el área, el nivel y el diseño curricular.**

El enfoque de los contenidos curriculares seleccionados para esta asignatura se centra en el estudio de problemas que han dado origen a la carrera y sostienen las actividades de la Ingeniería Civil.

El perfil del profesional egresado de la UTN, los alcances propuestos de las competencias y el tiempo fijado de un año de cursado, requieren de una selección y jerarquización de contenidos, que puedan plasmar la estructura y organización curricular con coherencia de fines, contenidos y metodología.

• **Articulación horizontal y vertical con otras materias.**

La articulación horizontal de la materia, se realiza con Ingeniería Civil II y Tecnología de los Materiales. Con ellas se permite dotar al alumno de los primeros conocimientos en el diseño estructural, con los cuales podrá formular y evaluar soluciones para los problemas planteados que necesiten el aporte de un análisis técnico con soluciones tecnológicas eficientes.

La articulación vertical, se enmarca dentro del tronco formador del análisis estructural, que comienza con los conocimientos básicos de física y análisis matemático para terminar con el cálculo de estructuras complejas como los edificios en altura.

▪ **Orientación del Área atento al perfil del graduado de la UTN.**

Las materias integradoras: a) Ingeniería Civil I, b) Ingeniería Civil II, y c) Tecnología de la Construcción, tienen por objetivo introducir al estudiante en el ámbito de la Ingeniería Civil, desde el comienzo de sus estudios. Constituyen el enlace directo con las materias básicas y en todos los casos presentan aplicaciones directas a la ingeniería. Ello hace que el estudiante descubra la utilidad de la enseñanza básica cuando cursa materias de la especialidad.

Una vez terminada la etapa básica, las mismas materias de especialidad, desempeñan el papel de integradoras, para culminar la carrera con el denominado Proyecto Final, que será un trabajo final de Ingeniería que tendrá objetivos directamente ligados con el campo profesional que el futuro egresado elija.

Las asignaturas relacionadas al cálculo y diseño de estructuras tienen una estrecha relación con las asignaturas paralelas, que hacen uso de las primeras para materializar las soluciones de diseño estructural con un nivel adecuado de conocimiento y práctica científico y técnica, para juntos integrar la solución a los problemas que se van proponiendo.

Así mismo debe ser fluida la relación secuencial con el nivel siguiente, colaborando así con la integración vertical y la coherencia de toda la carrera.

El adiestramiento propuesto pretende profundizar la visión crítica y posicionamiento del estudiante en su transcurso de la carrera y luego el ámbito en el que se va a desempeñar profesionalmente, haciéndolo consiente de la multiplicidad de requerimientos de carácter: técnicos y de seguridad en el diseño y cálculo, que deberá conciliar para poder pensar, crear, desarrollar y concretar para brindar soluciones.

Es la intención de promover la formación de un ingeniero civil con una fuerte capacidad de discernimiento e interpretación de distintos tipos de soluciones para que pueda desempeñarse adecuadamente en el medio profesional.

▪ **Cronograma estimado de clases.**

Se establece el cronograma siguiente (las fechas se adecuarán al ciclo lectivo, contemplando el calendario académico anual de la UTN FRCON.)

Unidad	Tema	Hs Formación Teórica
1 y 2	Introducción. Fuerzas	6
3	Fuerzas concurrentes en el plano	6
4	Fuerzas no concurrentes en el plano	6
7	Sistemas planos vinculados. Cables	6
5	Sistemas de fuerzas paralelas. Centros de gravedad	6
6	Momento de segundo orden	9
8	Estructuras planas reticulares	6
9	Estructuras planas de alma llena – Vigas	9
10	Estructuras planas de alma llena – Pórticos 2D y 3D	9
11 y 12	Trabajo Virtual	9
13	Estructuras con cargas móviles (Líneas de Influencia en isostáticos)	6
14	Introducción a las Tensiones y Deformaciones	6

	Total de horas de formación teórica	84
--	-------------------------------------	----

Primer Parcial unidades 1, 2, 3, 4

Segundo Parcial unidades 5, 6, 7, 8, 9

Tercer Parcial unidades 10, 11, 12, 13

Primer parcial con software: se resolverá una estructura reticular.

Segundo parcial con software: se resolverán 2 estructuras de alma llena combinadas con barras de alma hueca.

▪ **Bibliografía disponible en la biblioteca de la FRCON**

- Estabilidad - Primer Curso – Enrique D. Fliess – Editorial Kapeluz.
 - Estática – R.C. Hibbeler – Edit. Prentice Hall – Decimosegunda Edición 2010.
 - Estática Mecánica Vectorial para Ingeniería – Addison, Wesley – Edit. Iberoamericana – Edición 1996.
 - Introducción a la Estática y Resistencia de los Materiales - RAFFO CESAR M - Editorial ALSINA - Edición 2002.
 - Teoría de las estructuras – S. Timoshenko y D. Young – Edit. Acme Agency S.R.L. – Buenos Aires.
 - Mecánica de Materiales – Gere y Timoshenko - Internacional Thomson Editores – 1998.
 - Estabilidad – Tomos I y II – Seleme J. E., Weber J. F. – Edit. Universitas – Edición 2005.
-