

## FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA

### I. INFORMACIÓN GENERAL

Curso	:	Fundamentos de Ingeniería	Código	:	CIV140
Ciclo	:	3	Semestre	:	2022-2
Profesor	:	Martino Peña Fernández Serrano	Horario	:	Mar: 5 - 7 pm Mie: 12 - 2 pm
Créditos	:	3 créditos	N° de horas teóricas	:	2 horas semanales
			N° de horas prácticas	:	2 horas semanales
Área curricular	:		Requisitos	:	Matemáticas 1

Las clases teóricas del curso se realizarán los miércoles de 12 a 2 pm bajo la modalidad virtual. Las clases prácticas se realizarán los martes de 5 a 7 pm de forma presencial. Esto involucra que los docentes puedan hacer los ajustes que resulten pertinentes al sílabo atendiendo al contexto en el que se imparten las clases. El curso tiene un solo horario para las sesiones teóricas, y dos horarios para las sesiones de práctica. El curso se dividirá en dos grupos de prácticas, y los alumnos deberán elegir un horario. Estos grupos serán llevados de la siguiente manera:

- Horario 1 | Jefes de práctica: Rodrigo Rengifo, XXX
- Horario 2 | Jefes de práctica: Rosse Enciso, Varinia Prada

### II. SUMILLA

- Se trata de la síntesis que presenta al curso, señalando su aporte al perfil de egreso y los temas a trabajar.
- La sumilla debe ser copiada del documento "Ficha técnica del curso" del Plan de Estudios.
- La sumilla no puede ser modificada.
- El curso se basa en conceptos básicos del cálculo estructural aplicables en la concepción del espacio arquitectónico. Se desarrollarán conceptos básicos de la mecánica estática referidos a ejemplos paradigmáticos de la arquitectura contemporánea y del siglo XX. En las sucesivas sesiones teóricas se tematizarán diferentes elementos estructurales y su comportamiento en la estructura principal del objeto arquitectónico. Mediante las clases prácticas se facilita la introducción del alumno en el comportamiento de dichos elementos estructurales.

### III. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Aproximación a las estructuras arquitectónicas desde su comportamiento funcional y práctico.
- Entender el diseño de las estructuras que conforman una obra de arquitectura como una herramienta que permite establecer estrategias de proyecto.
- Entender los principios básicos del cálculo de estructuras, desde el comportamiento de fuerzas hasta los equilibrios de estas para comprender conceptos como cálculo estático o dinámico y equilibrio de fuerzas.
- Conseguir un desarrollo intuitivo basado en el conocimiento del comportamiento de un gran rango de estructuras que ayudará a los alumnos a desarrollar mecanismos intuitivos basados en la experiencia práctica, que podrá posteriormente utilizar en el desarrollo de estrategias en el diseño estructural.

**IV. CONTENIDOS**

Temas	Contenido
Tema 1. Generalidades	Introducción de conceptos básicos de la mecánica estática y presentación del curso.
Tema 2. Soportes	Elementos verticales lineales. Introducción de conceptos. Explicación de los elementos verticales en el proyecto arquitectónico contemporáneo.
Tema 3. Vigas	Elementos horizontales lineales. Introducción de conceptos. Explicación de los elementos horizontales en el proyecto arquitectónico contemporáneo.
Tema 4. Pórticos	Elementos mixtos. Introducción de conceptos. Explicación de los elementos mixtos en el proyecto arquitectónico contemporáneo.
Tema 5. Arcos	Elementos bidimensionales. Introducción de conceptos. Explicación de los elementos bidimensionales en el proyecto arquitectónico contemporáneo.
Tema 6. Bóvedas. Entramados tridimensionales	Elementos reticulares. Introducción de conceptos. Explicación de las bóvedas en el proyecto arquitectónico contemporáneo.
Tema 7. Retículas. Vigas celosía	Elementos reticulares. Introducción de conceptos. Explicación de los elementos reticulares y vigas de celosía en el proyecto arquitectónico contemporáneo.
Tema 8. Retículas. Entramados tridimensionales	Elementos reticulares. Introducción de conceptos. Explicación de los elementos reticulares y entramados tridimensionales en el proyecto arquitectónico contemporáneo.
Tema 9. Cúpulas. Sistemas tridimensionales	Sistemas tridimensionales. Introducción conceptos. Explicación de las cúpulas en el proyecto arquitectónico contemporáneo.
Tema 10. Cáscaras. Sistemas tridimensionales	Sistemas tridimensionales. Introducción conceptos. Explicación de las cáscaras en el proyecto arquitectónico contemporáneo.
Tema 11. Cáscaras. Domos	Sistemas tridimensionales. Introducción de conceptos. Explicación del funcionamiento de los domos geodésicos y su aplicación en el proyecto arquitectónico contemporáneo.
Tema 12. Estructuras Desplegables I. Sistemas tridimensionales	Sistemas tridimensionales. Introducción de conceptos. Explicación del funcionamiento de las estructuras desplegadas y su aplicación en el proyecto arquitectónico contemporáneo.
Tema 13. Estructuras Desplegables II. Sistemas tridimensionales	Sistemas tridimensionales. Explicación del funcionamiento de los sistemas de estructuras desplegadas y su aplicación en el proyecto arquitectónico contemporáneo.

**V. METODOLOGÍA**

- La metodología de las clases teóricas será expositiva en el aula virtual mediante diapositivas, donde se explicarán los conceptos teóricos.
- En las prácticas se trabajarán de forma individual y colectiva los conceptos teóricos mediante ensayos numéricos y manuales. La entrega y trabajo de cada práctica se explicará con anterioridad y se entregarán de forma individual o grupal según corresponda. Se valorará positivamente la participación individual y comunitaria del alumno en las prácticas. La entrega de los trabajos propuestos es indispensable para poder acabar el curso, aunque no se hayan alcanzado los resultados previstos. El concepto de prueba /error es fundamental en el progreso del alumno, por lo que se hace necesario mostrar tanto los resultados positivos como los negativos. Las Prácticas consisten en los siguientes ejercicios:
  - P01. Masas y Pesos: Práctica en los conceptos de masa y peso y sus aplicaciones en las estructuras arquitectónicas.
  - P02. Soportes: Práctica en los conceptos de cargas a compresión y tracción en los elementos estructurales verticales. Experimentación con el concepto de pandeo y esbeltez, y sus aplicaciones en las estructuras arquitectónicas.
  - P03. Vigas y Pórticos: Práctica en los conceptos de cargas a compresión, tracción y flexión los elementos estructurales horizontales y mixtos. Experimentación con el concepto de momento flector y rigidez. y sus aplicaciones en las estructuras arquitectónicas.
  - P04. Vigas de celosía: Práctica en los conceptos de cargas a compresión, tracción de los elementos estructurales horizontales bidimensionales conocidos como vigas de celosía. Tirantes traccionados y comprimidos. Experimentación con el concepto de vínculos: articulaciones y apoyos simples.
  - P05. Entramados Tridimensionales: Práctica en los conceptos de cargas a compresión, tracción de los elementos estructurales horizontales tridimensionales conocidos como entramados tridimensionales. Nudos y transmisión de cargas; excentricidades y momentos flectores residuales. Tirantes traccionados y comprimidos. Experimentación con el concepto de vínculos: articulaciones, apoyos simples y empotramientos perfectos.
  - P06. Estructuras Desplegables: Introducción y práctica con sistemas desplegados. Sistemas de estructuras desplegadas. Módulos dimensionales y Tridimensionales. Nudos e impresión 3D. Barras y producción digital. El nuevo paradigma.

**VI. EVALUACIÓN**

**a. Sistema de evaluación**

Resultado de aprendizaje	Tarea de evaluación	Peso sobre la nota final del curso	Descripción
	Parcial	25%	Promedio de las 3 primeras prácticas
	Prácticas	35%	Promedio de las 3 últimas prácticas
	Examen Final	30%	Evaluación escrita sobre la teoría explicada a lo largo del curso
	Evaluación integral	10%	Participación constante del alumno en clase

**b. Fórmula de evaluación**

- Nota Parcial | NP:  $(P01 + P02 + P03) / 3$
- Prácticas | PA:  $(P04 + P05 + P06) / 3$
- Examen Final | EX
- Evaluación integral | EI
  
- Nota Final:  $0.25 NP + 0.35 PA + 0.30 EX + 0.10 EI$

**c. Consideraciones**

- Para poder dar el Examen final, el alumno deberá haber superado el 40% de la nota de prácticas. Es decir, la nota promedio de las 6 prácticas deberá ser al menos de 08. De lo contrario, no será considerado para el Examen Final.

**VII. CRONOGRAMA**

Semana	Sesión 1 Teoría (Virtual)	Sesión 2 Práctica (Presencial)	Tareas de evaluación
<b>Unidad 1:</b>			
<b>1</b>	<b>17/08/22</b> Tema 1. Generalidades	<b>16/08/22</b> P01. Masas y Fuerzas	Enunciado P01
<b>2</b>	<b>24/08/22</b> Tema 2. Soportes	<b>23/08/22</b> P01. Masas y Fuerzas	Revisión del avance P01
<b>3</b>	<b>31/08/22</b> Tema 3. Vigas	<b>30/08/22</b> P02. Soportes	Entrega P01 Enunciado P02
<b>4</b>	<b>07/09/22</b> Tema 4. Pórticos	<b>06/09/22</b> P02. Soportes	Revisión del avance P02
<b>5</b>	<b>14/09/22</b> Tema 5. Arcos	<b>13/09/22</b> P03. Vigas y Pórticos	Entrega P02 Enunciado P03
<b>6</b>	<b>21/09/22</b> Tema 6. Bóvedas y Entramados	<b>20/09/22</b> P03. Vigas y Pórticos	Revisión del avance P03
<b>7</b>	<b>28/09/22</b> Tema 7. Retículas. Vigas de Celosía	<b>27/09/22</b> P04. Vigas de Celosía	Entrega P03 Enunciado P04
<b>8</b>	<b>05/10/22</b> Tema 8. Retículas. Entramados 3D	<b>04/10/22</b> P04. Vigas de Celosía	Revisión del avance P04

<b>9</b>	SEMANA DE PARCIALES		
<b>Unidad 2:</b>			
<b>10</b>	<b>19/10/22</b> Tema 9. Cúpulas. Sistema Tridimensional	<b>18/10/22</b> P05. Entramados 3D	Entrega P04 Enunciado P05
<b>11</b>	<b>26/10/22</b> Tema 10. Cáscaras. Sistema Tridimensional	<b>25/10/22</b> P05. Entramados 3D	Revisión del avance P05
<b>12</b>	<b>02/11/22</b> Tema 11. Cúpulas. Domos	<b>01/11/22</b> P06. Estructuras Desplegables	Entrega P05 Enunciado P06
<b>13</b>	<b>09/11/22</b> Tema 12. Estructuras Desplegables I	<b>08/11/22</b> P06. Estructuras Desplegables	Revisión del avance P06
<b>14</b>	<b>16/11/22</b> Tema 13. Estructuras Desplegables II	<b>15/11/22</b>	Entrega P06
<b>15</b>	<b>23/11/22</b> JURY	<b>22/11/22</b> TUTORIA	Compilación y exposición de trabajos
<b>16</b>	<b>30/11/22</b> EXAMEN FINAL		

## VIII. REFERENCIAS

### a. Complementarias

- Gaston Bachelard, 1965. LA POETICA DEL ESPACIO. Fondo de Cultura Económica, México D.F.
- D'arcy Wentworth Thompson, 1961. SOBRE EL CRECIMIENTO Y LA FORMA (on growth and form). Cambridge University Press, Madrid.
- Ernst Haeckel, Benedikt Taschen, 2017. THE ART AND SCIENCE OF ERNST HAECKEL. Colonia. Taschen.
- Frei Otto, 1998. IL 25 EXPERIMENTS. IL Universität Stuttgart. Alemania.
- F. Belmar, A. Garmendía, J. Linares. CURSO DE FISICA APLICADA. ESTÁTICA. UPV. Valencia.
- Fuller Moore, 1999. COMPRENSIÓN DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA. MCGRAW-HILL. México.
- Juan Carlos Arroyo, Guillermo Corres y otros, 2001. NÚMEROS GORDOS EN EL PROYECTO DE ESTRUCTURAS. Cinter divulgación Técnica. Madrid.

- Martino Peña, Ignacio Borrego. Pedro García. Antonio Cerezuela y otros, 2020. FOLD, FLY, INFLATE: LIGHT STRUCTURES AND DIGITAL FABRICATION. CoLab. Universitätsverlag der TU Berlin. Berlin.
- Martino Peña, Ignacio Borrego. Pedro García. Antonio Cerezuela y otros, 2019. FOLD REFOLD: DEPLOYABLE NARRATIVES AND DIGITAL FABRICATION. CoLab. Universitätsverlag der TU Berlin. Berlin.
- Martino Peña, Ignacio Borrego. Pedro García y otros. FOLD UNFOLD. DEPLOYABLES STRUCTURES AND DIGITAL FABRICATION. CoLab. Universitätsverlag der TU Berlin. Berlin.
- Richard Buckminster Fuller, 1961: SYNERGETICS BUILDING CONSTRUCTION. Patente nº 2.986.241 de mayo de 1961. Oficina de patentes de Estados Unidos.
- Richard Buckminster Fuller, 1962: TENSILE- INTEGRITY STRUCTURES. Patente nº 3.063.521 de noviembre de 1962. Oficina de Patentes de Estados Unidos.
- Richard Buckminster Fuller, 1975. SYNERGETICS. EXPLORATIONS IN THE GEOMETRY OF THINKING. Macmillan Publishing CO., INC. New York.

## IX. POLÍTICAS SOBRE EL PLAGIO

Para la corrección y evaluación de todos los trabajos del curso se va a tomar en cuenta el debido respeto a los derechos de autor, castigando cualquier indicio de plagio con nota CERO (00). Estas medidas serán independientes del proceso administrativo de sanción que la facultad estime conveniente de acuerdo a cada caso en particular. La información está disponible en las siguientes direcciones electrónicas:

- ✓ <http://guiastematicas.biblioteca.pucp.edu.pe/normasapa>
- ✓ <http://files.pucp.edu.pe/homepucp/uploads/2016/04/29104934/06- Porque-debemos-combatir-el-plagio1.pdf>

## X. ANEXOS DE DECLARACIÓN JURADA DE TRABAJOS GRUPALES (DE LAS DIRECTIVAS Y NORMAS APROBADAS EN CONSEJO UNIVERSITARIO DEL 7 DE ABRIL DEL 2010)

### DIRECTIVA Y NORMAS PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJOS GRUPALES (Aprobado en sesión de Consejo Universitario del 7 de abril del 2010)

#### Sobre el trabajo grupal, conceptos previos

Se entiende por trabajo grupal<sup>1</sup> aquella estrategia de enseñanza-aprendizaje diseñada para que una tarea planteada sea emprendida por dos o más alumnos. El objetivo buscado con la tarea puede ser alcanzado de una manera más eficiente y enriquecedora gracias a la colaboración y el aporte de los distintos integrantes del grupo. En estos casos, se entiende que no es posible cumplir con el objetivo pedagógico propuesto recurriendo al trabajo de una sola persona o a la simple sumatoria de trabajos individuales.

Los objetivos que se busca alcanzar al plantear una tarea a ser resuelta por un equipo pueden diferir si los alumnos están o no preparados para trabajar en grupo. Cuando los integrantes del equipo tienen experiencia trabajando en grupo, los objetivos de aprendizaje están centrados, primero, en enriquecer el análisis del problema con las opiniones de los miembros del equipo y, en segundo lugar, en poder emprender una tarea cuya complejidad y estructura hacen muy difícil que pueda ser concluido de manera individual, en forma satisfactoria y en el tiempo designado. Es decir, con personas preparadas para trabajar en equipo, el trabajo grupal es una condición de la tarea y no un objetivo en sí mismo.

Por otro lado, cuando los alumnos no están habituados a trabajar en grupo, el objetivo del trabajo grupal será prepararlos para trabajar en equipo y desarrollar en ellos capacidades como la de planificar y diseñar estrategias en consenso, dividir el trabajo de forma adecuada, elaborar cronogramas específicos, intercambiar ideas e integrarlas en un trabajo final, entre otras. Además, permite reforzar actitudes de responsabilidad, empatía, puntualidad, respeto, solidaridad, ejercicio del pensamiento crítico, entre otros. Este objetivo es también muy importante debido a que la práctica de trabajar en grupo en la Universidad prepara a los alumnos para cuando tengan que desempeñarse en el mundo laboral colaborando con otros profesionales o en equipos.

Como puede verse, si los alumnos no tienen la preparación debida para trabajar en equipo y además el curso no está diseñado para formarlos para este tipo de encargo, el trabajo grupal pierde mucha de su potencialidad. En tal sentido, con alumnos no preparados o muy poco preparados, se debe considerar como objetivo del curso, en un primer momento, que ellos alcancen las habilidades para el trabajo en grupo. Una vez que este sea alcanzado, se puede plantear como objetivo subsiguiente la riqueza del análisis grupal y, además, el poder realizar tareas complejas de un trabajo que, en principio, no puede ser desarrollado de manera individual.

En el sentido de lo señalado, la inclusión de un trabajo grupal en un curso, cualquiera sea su denominación o nivel, debe obedecer a objetivos claramente establecidos en el sílabo y debe ser diseñado cuidadosamente atendiendo a los criterios pedagógicos arriba expuestos. De este modo, se evitarán casos, lamentablemente constatados, de trabajos grupales injustificados y carentes de seguimiento por parte del docente.

Por lo expuesto, el trabajo grupal debe ser promovido cuando permite obtener resultados superiores a los que serían alcanzados en un trabajo individual dada la naturaleza del curso y los plazos, las condiciones y las facilidades establecidas para este.

1 Nota: El término “trabajo grupal” se entiende equivalente a “trabajo en equipo y a cualquier otra forma de trabajo colaborativo entre estudiantes.



## **TRABAJOS ESCRITOS GRUPALES**

La presente directiva se aplica a la elaboración de trabajos escritos grupales de pregrado, posgrado y diplomaturas, que son desarrollados dentro o fuera del aula y que, eventualmente, podrían ser expuestos. Ello, sin perjuicio de que se entiende que los trabajos grupales son dinámicas colectivas que pueden tener una expresión oral, escrita o visual.

Para que un trabajo grupal sea eficaz debe estar diseñado apropiadamente, tarea que recae en el profesor del curso. En tal sentido, las unidades que impartan asignaturas en pregrado, posgrado y diplomaturas cuidarán de que se cumplan las siguientes normas:

1. La inclusión de uno o más trabajos escritos grupales como parte de un curso debe contar con la aprobación de la autoridad académica de la unidad a la que pertenece el curso o de quien éste designe antes del inicio del semestre académico o del Ciclo de Verano, según corresponda.
2. El diseño del trabajo grupal debe asegurar la participación de todos los integrantes del grupo, de forma tal que se garantice que, si uno o más de sus miembros no cumple con el trabajo asignado, entonces todo el equipo se verá afectado.
3. El producto de un trabajo colaborativo supone los aportes de cada uno de los integrantes, pero implica más que una simple yuxtaposición de partes elaboradas individualmente, pues requiere de una reflexión de conjunto que evite la construcción desarticulada de los diversos aportes individuales.
4. El profesor deberá contar con mecanismos que le permitan evaluar tanto el esfuerzo del equipo como la participación de cada integrante en la elaboración del trabajo grupal. Uno de estos mecanismos puede incluir la entrega de un documento escrito donde los integrantes del grupo especifiquen las funciones y la dedicación de cada uno de ellos, los detalles de la organización del proceso y la metodología de trabajo seguida por el grupo. La presente directiva incluye una propuesta de "Declaración de Trabajo Grupal".
5. Los trabajos grupales deben tener evaluaciones intermedias, previas a la entrega final, en las que se constate el trabajo de todos y cada uno de los miembros del grupo.
6. La ponderación que se asignará para la calificación final al aporte individual y al esfuerzo grupal debe responder a las características y al objetivo de este.
7. El profesor deberá indicar de manera explícita en el sílabo del curso si este tiene uno o más trabajos escritos grupales y el peso que tiene cada uno de estos trabajos en la nota final del curso, cuidando que no exceda de la ponderación de la evaluación individual.
8. En caso el curso cuente con uno o más trabajos escritos grupales, el profesor entregará dos documentos anexos al sílabo. En el primero de ellos constará el texto íntegro de la presente directiva. En el segundo, se señalará de forma explícita las características del trabajo o los trabajos escritos grupales a ser desarrollados durante el periodo académico. En este documento se deberá indicar:
  - a. la metodología involucrada en cada trabajo grupal.
  - b. el número de integrantes y se recomienda no más de cuatro.
  - c. los productos a entregar.
  - d. los cronogramas y plazos de las entregas parciales y del trabajo escrito final.
  - e. los criterios de evaluación, así como el peso relativo de las entregas parciales en la calificación del trabajo grupal.
  - f. el tipo de evaluación del trabajo grupal y, de ser el caso, el peso relativo del aporte individual y del esfuerzo grupal en la calificación final del trabajo.
  - g. el cronograma de asesorías, de ser el caso.
9. Como todo trabajo grupal implica un proceso colectivo de elaboración e intercambio intelectual, en caso de plagio o cualquier otra falta dirigida a distorsionar la objetividad de la evaluación académica, se establece que todos y cada uno de los integrantes del grupo asumen la responsabilidad sobre el íntegro de los avances y del trabajo final que serán presentados y, por tanto, tienen el mismo grado de responsabilidad.

10. En aquellos casos en los que se juzgue pertinente, se podrá designar a un alumno como coordinador del grupo. El coordinador es el vocero del grupo y nexa con el profesor del curso.
11. La autoridad a la que hace mención el punto 1 de las presentes normas podrá dictar disposiciones especiales u otorgar excepciones cuando la naturaleza de la carrera o de la asignatura así lo exija.

ANEXO

**Declaración de Trabajo Grupal**

<i>Unidad académica:</i>	<b>Facultad de Ciencias Contables</b>	Semestre:	
<i>Nombre del Curso:</i>		Clave/Horario:	
<i>Nombre del profesor:</i>			

<i>Título del trabajo:</i>	
<i>Diseño/planificación del trabajo grupal (definir cronograma de trabajo, etc.)</i>	
<b><i>Funciones (compromiso) de cada integrante</i></b>	<b><i>Nombre, firma y fecha</i></b>
<i>Firma del profesor</i>	Fecha: ____/____/____

ANEXO

Los miembros del curso tenemos conocimiento del reglamento disciplinario aplicable a los alumnos ordinarios de la Universidad, en particular; de las disposiciones contenidas en él sobre el plagio, y otras formas de distorsión de la objetividad de la evaluación académica. En tal sentido, asumimos todos y cada uno de nosotros la responsabilidad sobre el integro de los avances y el trabajo final que serán presentados.

<b>Ejecución del trabajo (definir aportes de cada Integrante)</b>	
<b>Labor realizada por cada integrante</b>	<b>Nombre, firma y fecha</b>

Facultad de Arquitectura y Urbanismo  
Código – **NOMBRE DEL CURSO**