



## Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)

Escuela Profesional de

Ingeniería Civil

Sílabo 2027-I

### 1. CURSO

CE3T7. Puertos (Obligatorio)

### 2. INFORMACIÓN GENERAL

|                              |                                             |
|------------------------------|---------------------------------------------|
| 2.1 Curso                    | : CE3T7. Puertos                            |
| 2.2 Semestre                 | : 10 <sup>mo</sup> Semestre.                |
| 2.3 Créditos                 | : 4                                         |
| 2.4 Horas                    | : 3 HT; 2 HP;                               |
| 2.5 Duración del periodo     | : 16 semanas                                |
| 2.6 Condición                | : Obligatorio                               |
| 2.7 Modalidad de aprendizaje | : Presencial                                |
| 2.8 Prerrequisitos           | : CE2T5. Diseño Vial. (9 <sup>no</sup> Sem) |

### 3. PROFESORES

Atención previa coordinación con el profesor

### 4. INTRODUCCIÓN AL CURSO

Puertos es el curso de ingeniería portuaria de la línea de Vialidad, Geomática e Ingeniería de Transporte, que extiende los principios de diseño geométrico y de alineamiento desarrollados en Diseño Vial (CE2T5) a la planificación y diseño de instalaciones portuarias marítimas. El curso se abre situando el puerto dentro del sistema nacional y regional de transporte y logística multimodal, luego desarrolla un plan maestro portuario y los criterios de diseño de terminales que de él se derivan. Cubre la hidráulica marítima (mecánica de olas, mareas y corrientes, y condiciones metoceanicas de diseño) que rige todas las decisiones de diseño posteriores, el dragado y el levantamiento batimétrico necesarios para establecer y mantener profundidades navegables, y la investigación geotécnica de sitio requerida para caracterizar las condiciones de cimentación. Sobre esta base, el curso aborda el diseño estructural de las obras exteriores de un puerto (rompeolas y protección costera) y sus obras interiores (muros de atraque, muelles, sistemas de amarre y defensas), la selección y disposición de equipos de manipulación de carga e instalaciones de patio, y las prácticas de operación, seguridad y gestión ambiental que mantienen a un puerto funcionando una vez construido.

### 5. OBJETIVOS

- Desarrollar un plan maestro portuario, situando un puerto dentro de un sistema nacional o regional de transporte y logística multimodal y pronosticando la demanda de tráfico de carga y buques.
- Analizar la generación, propagación y transformación de olas, y seleccionar las condiciones metoceanicas de diseño para instalaciones portuarias.
- Procesar datos de levantamiento batimétrico y diseñar canales de acceso y áreas de maniobra, y evaluar datos de investigación de sitio para el diseño de cimentaciones.
- Diseñar rompeolas y obras de protección costera para condiciones de ola especificadas.
- Diseñar muros de atraque, muelles, sistemas de amarre y sistemas de defensas para condiciones especificadas de buque, suelo y carga.
- Seleccionar equipos de manipulación de carga y planificar la disposición de patios y la capacidad de terminales de contenedores para el rendimiento proyectado.
- Analizar la capacidad y el rendimiento de terminales, y evaluar las prácticas de seguridad, protección y gestión ambiental del puerto.

### 6. RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

**ABET-1)** Habilidad para identificar, formular y resolver problemas complejos de ingeniería aplicando principios de ingeniería, ciencias y matemáticas. (Usage)

**ABET-2)** Habilidad para aplicar el diseño en ingeniería y producir soluciones que satisfagan necesidades específicas considerando la salud pública, seguridad y bienestar, así como factores globales, culturales, sociales, ambientales y económicos. (Usage)

**ABET-6)** Habilidad para desarrollar y conducir experimentación apropiada, analizar e interpretar datos, y utilizar el criterio de ingeniería para obtener conclusiones. (Usage)

## 7. TEMAS

| Unidad 1: Planificación Portuaria (14 horas)                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Resultados esperados: ABET-1,ABET-2                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Temas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Aprendizaje esperado ( <i>Learning Outcomes</i> )                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Proceso de planificación maestra portuaria</li> <li>▪ Criterios de selección de sitio para el desarrollo portuario</li> <li>▪ Planificación de sistemas portuarios dentro de redes logísticas nacionales y regionales</li> <li>▪ Pronóstico de la demanda de carga y tráfico de buques</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Elaborar un plan maestro portuario [Usar]</li> <li>▪ Evaluar sitios candidatos para el desarrollo portuario [Evaluar]</li> <li>▪ Describir cómo se inserta un puerto dentro de una red logística nacional o regional [Familiarizarse]</li> <li>▪ Pronosticar la demanda de carga y tráfico de buques [Usar]</li> </ul> |
| Lecturas : [Tsinker2004], [Agerschou2004]                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| Unidad 2: Hidráulica Marítima para Puertos (4 horas)                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Resultados esperados: ABET-1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Temas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Aprendizaje esperado ( <i>Learning Outcomes</i> )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Análisis de generación, propagación y transformación del oleaje</li> <li>▪ Caracterización de mareas y corrientes para el diseño portuario</li> <li>▪ Análisis de agitación portuaria y resonancia (seiche)</li> <li>▪ Condiciones metoceanicas de diseño y selección del período de retorno</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Analizar la generación, propagación y transformación del oleaje en un emplazamiento portuario [Usar]</li> <li>▪ Caracterizar las mareas y corrientes relevantes para el diseño portuario [Familiarizarse]</li> <li>▪ Evaluar el riesgo de agitación y resonancia portuaria para una disposición propuesta [Evaluar]</li> <li>▪ Seleccionar las condiciones metoceanicas de diseño para un período de retorno dado [Usar]</li> </ul> |
| Lecturas : [USACECEM2002]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| Unidad 3: Dragado y Batimetría (2 horas)                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Resultados esperados: ABET-6                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Temas                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Aprendizaje esperado ( <i>Learning Outcomes</i> )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diseño de canales de acceso y dársenas de maniobra</li> <li>▪ Selección de equipos y métodos de dragado</li> <li>▪ Disposición y reaprovechamiento del material dragado</li> <li>▪ Principios de levantamiento batimétrico y procesamiento de datos</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diseñar un canal de acceso y una dársena de maniobra para un buque de diseño [Usar]</li> <li>▪ Seleccionar el equipo y método de dragado apropiados para condiciones de sitio dadas [Evaluar]</li> <li>▪ Evaluar opciones de disposición y reaprovechamiento del material dragado [Familiarizarse]</li> <li>▪ Procesar datos de levantamiento batimétrico para sustentar el diseño del canal [Usar]</li> </ul> |
| Lecturas : [Agerschou2004], [USACEDredging1983]                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

| Unidad 4: Rompeolas y Estructuras Costeras (12 horas)                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Resultados esperados: ABET-2                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Temas                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Aprendizaje esperado ( <i>Learning Outcomes</i> )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fundamentos de diseño de rompeolas</li> <li>▪ Revestimientos y obras de protección costera</li> <li>▪ Estabilidad del manto de protección y dimensionamiento de unidades</li> <li>▪ Selección entre rompeolas de escollera y rompeolas verticales</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diseñar la sección transversal de un rompeolas para condiciones de oleaje especificadas [Usar]</li> <li>▪ Describir alternativas de revestimiento y protección costera [Familiarizarse]</li> <li>▪ Dimensionar unidades del manto de protección para estabilidad hidráulica [Usar]</li> <li>▪ Seleccionar entre tipos de rompeolas de escollera y verticales para un sitio dado [Evaluar]</li> </ul> |
| Lecturas : [USACECEM2002]                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

| Unidad 5: Diseño de Atraques y Muelles (16 horas)                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Resultados esperados: ABET-2,ABET-6                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Temas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Aprendizaje esperado ( <i>Learning Outcomes</i> )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diseño de muelles (estructuras de gravedad, tablestacado y pilotes)</li> <li>▪ Dimensionamiento de atraques para clases de buque de diseño</li> <li>▪ Sistemas de amarre y disposición de bolardos</li> <li>▪ Selección de sistemas de defensas y diseño de absorción de energía</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diseñar un muelle para condiciones de suelo y carga especificadas [Evaluar]</li> <li>▪ Dimensionar un atraque para una clase de buque de diseño [Usar]</li> <li>▪ Disponer un sistema de amarre y la distribución de bolardos [Usar]</li> <li>▪ Especificar un sistema de defensas con base en los requisitos de absorción de energía de atraque [Evaluar]</li> </ul> |
| Lecturas : [Thoresen2018]                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

| Unidad 6: Manipulación de Carga y Diseño de Patios (4 horas)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Resultados esperados: ABET-2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Temas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Aprendizaje esperado ( <i>Learning Outcomes</i> )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Equipos de manipulación de carga (grúas pórtico, grúas de patio, fajas transportadoras)</li> <li>▪ Disposición de patios y planificación de capacidad de almacenamiento</li> <li>▪ Diseño de terminal de contenedores y dimensionamiento de rendimiento</li> <li>▪ Diseño de instalaciones para carga a granel y carga general</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Seleccionar equipos de manipulación de carga apropiados para un tipo de carga dado [Familiarizarse]</li> <li>▪ Planificar la disposición de patios y la capacidad de almacenamiento para el rendimiento proyectado [Usar]</li> <li>▪ Dimensionar una terminal de contenedores para el rendimiento proyectado [Usar]</li> <li>▪ Describir los requisitos de diseño de instalaciones para carga a granel y carga general [Familiarizarse]</li> </ul> |
| Lecturas : [Thoresen2018]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| Unidad 7: Operaciones, Seguridad y Gestión Ambiental Portuaria (4 horas)                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Resultados esperados: ABET-6                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Temas                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Aprendizaje esperado ( <i>Learning Outcomes</i> )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Análisis de capacidad y rendimiento de terminal</li> <li>▪ Integración intermodal con cadenas logísticas terrestres</li> <li>▪ Seguridad de instalaciones portuarias bajo el Código ISPS</li> <li>▪ Gestión ambiental y sostenibilidad portuaria</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Analizar la capacidad y el rendimiento de una terminal [Evaluar]</li> <li>▪ Describir la integración intermodal con cadenas logísticas terrestres [Familiarizarse]</li> <li>▪ Explicar los requisitos de seguridad de instalaciones portuarias bajo el Código ISPS [Familiarizarse]</li> <li>▪ Evaluar las prácticas de gestión ambiental y sostenibilidad portuaria [Evaluar]</li> </ul> |
| Lecturas : [Tsinker2004]                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

## 8. PLAN DE TRABAJO

### 8.1 Metodología

Se fomenta la participación individual y en equipo para exponer sus ideas, motivándolos con puntos adicionales en las diferentes etapas de la evaluación del curso.

### 8.2 Sesiones Teóricas

Las sesiones de teoría se llevan a cabo en clases magistrales donde se realizarán actividades que propicien un aprendizaje activo, con dinámicas que permitan a los estudiantes interiorizar los conceptos.

### 8.3 Sesiones Prácticas

Las sesiones prácticas se llevan en clase donde se desarrollan una serie de ejercicios y/o conceptos prácticos mediante planteamiento de problemas, la resolución de problemas, ejercicios puntuales y/o en contextos aplicativos.

## 9. SISTEMA DE EVALUACIÓN

\*\*\*\*\* EVALUATION MISSING \*\*\*\*\*

## 10. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA