



MATERIAL DE CAPACITACIÓN • SIG-C-011 • VERSIÓN 01

# Introducción a la ingeniería de puertos

---

Cuatro charlas para entender cómo se piensa y se construye un puerto

# Objetivo y alcance

## Para qué sirve

Que el personal comprenda que trabaja dentro de una obra de ingeniería calculada para durar, y que gane una mirada más completa del entorno portuario.

## A quién va dirigido

Personal operativo, supervisores, personal técnico y en inducción, y público del sector. El contenido es genérico y didáctico, apto para uso interno y para material de divulgación una vez aprobado.

## Las cuatro charlas

- |          |                                                   |                                                              |
|----------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| <b>1</b> | <b>¿Qué es la ingeniería de puertos?</b>          | La disciplina, su objeto y sus dos ejes de diseño.           |
| <b>2</b> | <b>Leer el sitio: el mar, la costa y el suelo</b> | Qué se mide antes de diseñar cualquier obra.                 |
| <b>3</b> | <b>Las grandes obras del puerto</b>               | Qué problema resuelve y qué fuerza aguanta cada una.         |
| <b>4</b> | <b>Diseñar, operar y mantener</b>                 | La lógica del ingeniero y lo que sigue después de inaugurar. |

## Formato

# 25 a 30

minutos por charla, en el orden propuesto

Asistencia en RHU-FO-001; eficacia evaluada según el SIG.

# ¿Qué es la ingeniería de puertos?

**La rama de la ingeniería civil que planifica, diseña, construye, opera y mantiene los puertos y toda su infraestructura.**

Dicho simple: es todo lo que permite que un buque se acerque, atraque con seguridad y transfiera su carga entre el agua y la tierra.

## Una distinción que evita confusiones

### Ingeniería naval

Diseña el buque. Hace la nave.

*Quien diseña un portacontenedores no es quien diseña el muelle que lo recibe.*

### Ingeniería de puertos

Diseña el lugar donde el buque llega. Hace el puerto.

*La analogía: la naval diseña el auto; la portuaria, la carretera, el estacionamiento y el surtidor.*

**¿Por qué nos importa? Cuando amarramos un buque, trabajamos dentro de una obra que esta ingeniería calculó: el muelle, las bitas donde encapillamos, las defensas que amortiguan, el calado que deja entrar al buque.**

# Una disciplina de frontera

*El puerto está justo donde el mar se encuentra con la tierra. Por eso combina varias ingenierías a la vez.*

## Civil y estructural

Muelles, edificios y pavimentos.

## Marítima y costera

Oleaje, corrientes y arena.

## Hidráulica

Canales y dragado.

## Geotécnica

Suelos y cimentaciones.

*Trabajar contra el mar —que empuja, corroe y mueve arena sin descanso— es su sello y su mayor desafío.*

## Y el hilo que ordena toda la disciplina: se diseña alrededor de dos cosas

### 1 El buque de diseño

El buque más grande y exigente que el puerto espera recibir. De él salen las profundidades del canal, los anchos de la dársena y la resistencia de los muelles.

### 2 Las fuerzas de la naturaleza

Oleaje, viento, corriente, marea, sismo y el comportamiento del suelo. El puerto tiene que funcionar para el buque y, a la vez, sobrevivir a la naturaleza del sitio.

**Con márgenes de seguridad y pensado para durar décadas.**

# Leer el sitio: qué se mide antes de diseñar

*Un puerto no se diseña en abstracto: se diseña para un sitio concreto, y cada sitio tiene su mar, su costa y su suelo.*

## Batimetría

El mapa de profundidades del fondo del mar.

→ **Cuánto dragar y por dónde entra el buque**

## Oleaje

Cuán grandes y frecuentes son las olas.

→ **Si hace falta rompeolas y cuánto se mueve el buque amarrado**

## Mareas

Cuánto sube y baja el mar.

→ **Las alturas de muelles y defensas**

## Corrientes y viento

Lo que empuja al buque en maniobra y estadía.

→ **Las ayudas a la maniobra: remolcadores**

## Transporte de sedimentos

Cómo el mar mueve la arena a lo largo de la costa.

→ **El dragado periódico del canal**

## Suelo y subsuelo

De qué está hecho el fondo donde se apoya la obra.

→ **Las cimentaciones de toda la obra**

**Estos estudios no son un trámite, son la base. Un dato mal medido —una ola subestimada, un suelo mal entendido— se paga con una obra que falla. La naturaleza no negocia: el ingeniero la estudia para diseñar con ella, no contra ella.**

# Las grandes obras del puerto

*No «qué son», sino qué problema de ingeniería resuelve cada una y qué fuerza tiene que aguantar.*

## Obras de abrigo

Rompeolas o diques que cortan el oleaje y crean aguas tranquilas adentro. Enormes bloques de roca o concreto calculados para no moverse ni con el peor temporal.

## Accesos náuticos

Canal de acceso y dársena de maniobra, con la profundidad y el ancho que el buque de diseño necesita para entrar, girar y salir. Se logran y mantienen con dragado.

## Obras de atraque

Los muelles: la obra estrella, y una de las estructuras más exigidas del puerto.

## Equipamiento de atraque

Defensas y bolardos. Las defensas se dimensionan por la energía con que el buque llega a atracar; los bolardos, por las fuerzas de amarre que soportan los cabos.

## Explanadas y pavimentos

Patios con pavimentos especiales para cargas enormes y muy concentradas: pilas de contenedores llenos, grúas de patio, camiones. Un pavimento de calle común se hundiría.

## Servicios e instalaciones

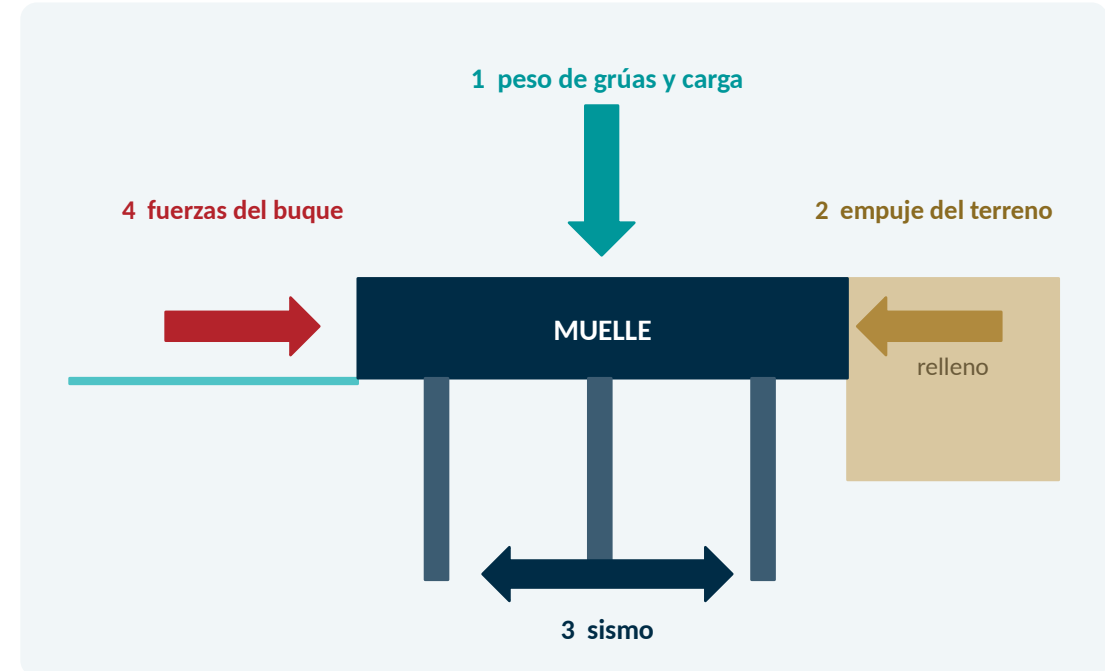
Energía (incluido el Shore Power), agua, combustible, drenaje, iluminación y las ayudas a la navegación: boyas y faros.

**Cada obra resuelve un problema y aguanta una fuerza. Una defensa dañada o un bolardo flojo no son un detalle: son parte de una obra calculada.**

# El muelle: cuatro fuerzas a la vez

*El ingeniero no diseña «un muelle bonito», sino un muelle que soporta exactamente las cargas de ese puerto durante décadas.*

- 1** **Peso de grúas y carga**  
 Las grúas pórtico y la carga apilada sobre la plataforma.
- 2** **Empuje del terreno**  
 El relleno que el muelle contiene por detrás.
- 3** **Sismo**  
 Las aceleraciones que el terreno transmite a toda la estructura.
- 4** **Fuerzas del buque**  
 Las que transmite al atracar y al amarrar, a través de defensas y bolardos.



**Es una estructura pesada y muy exigida: por eso su diseño es tan delicado.**

# Cómo piensa el ingeniero

1

## Márgenes de seguridad

Nunca se diseña «justo»: se diseña con reserva, porque el mar tiene días peores que los medidos y porque de esa obra dependen vidas y cargas valiosas.

2

## Vida útil larga

Un puerto se piensa para durar décadas: se diseña anticipando el desgaste, la corrosión e incluso buques más grandes en el futuro.

3

## Normas y guías

El ingeniero no inventa cada vez. Sigue guías internacionales —la más citada es PIANC— y la normativa local, que en el Perú coordina la Autoridad Portuaria Nacional (APN).

## Y antes de calcular una sola viga: la planificación del terminal (layout)

Se decide cómo se organiza el terminal para que la carga fluya: cuántos puestos de atraque, qué tamaño de patio, dónde van las puertas, por dónde circulan los camiones.

**Un puerto mal organizado se congestiona aunque sus muelles sean perfectos. Aquí, en realidad, se diseña el «viaje del contenedor».**

# La ingeniería no termina al cortar la cinta

*Sigue durante toda la vida del puerto.*

1

## Mantener los calados

Dragado periódico, porque la arena vuelve. El transporte de sedimentos no se detiene.

2

## Inspeccionar y reparar

Los muelles se corroen, las defensas se dañan, los pavimentos se desgastan. Por eso reportar una defensa dañada es parte del sistema.

3

## Ampliar y adaptar

Cuando llegan buques más grandes o más tráfico: profundizar, reforzar o extender.

## Las herramientas para decidir

El Estudio de Maniobra y el Análisis Dinámico de Amarre (DMA), vistos en los temas técnicos del muelle.

## La analogía del edificio

No basta con construirlo bien: hay que mantenerlo, repararlo y a veces ampliarlo. El puerto igual, pero además luchando contra el mar todos los días.

*Cuando nuestros gavieros amarran, lo hacen dentro de una obra viva que alguien calculó y que alguien mantiene.*

# Qué debe recordar el participante

- 1 La ingeniería naval diseña el buque; la de puertos diseña el lugar donde el buque llega.
- 2 Es una disciplina de frontera: combina la civil, la marítima-costera, la hidráulica y la geotécnica.
- 3 Todo se diseña alrededor de dos cosas: el buque de diseño y las fuerzas de la naturaleza.
- 4 Todo proyecto empieza por leer el sitio: batimetría, oleaje, mareas, corrientes, sedimentos y suelo.
- 5 Cada obra resuelve un problema y aguanta una fuerza concreta; el muelle aguanta cuatro a la vez.
- 6 La ingeniería de puertos no termina con la construcción: draga, inspecciona, repara y amplía toda la vida del puerto.

*Entenderla nos hace mejores en lo nuestro y nos da una mirada más completa y profesional del puerto donde trabajamos.*

# Documentos y registros relacionados

*Este curso es complementario: profundiza la línea de conocimientos básicos del puerto y se apoya en los temas técnicos del muelle.*

## ■ SIG-C-007

Material de capacitación: Conocimientos básicos del puerto. Partes del puerto y actores.

## ■ SIG-C-006

Material de capacitación: Temas técnicos del muelle. Defensas, y Estudio de Maniobra frente a DMA.

## ■ RHU-FO-001

Registro de Capacitación y Entrenamiento. Evidencia de asistencia de cada sesión.

## ■ Programa Anual de Capacitación

De RR.HH. Ubica estas charlas dentro del plan formativo del año.

### Control del documento

SIG-C-011 v01 · Documento del Sistema Integrado de Gestión de E. Sarmiento Consultores S.A.C. Elaborado por José A. Ramos Coral (Coordinador QHSE/SIG), revisado por Ernesto Sarmiento Murguía (Gerente de Operaciones) y aprobado por Ernesto Sarmiento Oviedo (Gerente General). El contenido es genérico y didáctico, apto para uso interno y para material de divulgación una vez aprobado.