



# INGENIERIA CIVIL



*Docentes:* Ing. Claudio Giordani  
Ing. Diego Leone

1º Año Ingeniería Civil – Comisión 02 – Turno Tarde

## **INGENIERIA CIVIL**

### **Definición de Ingeniería:**

La Academia Nacional de la Ingeniería nos señala que:

*La Ingeniería* es la ciencia, que con la técnica y el arte, aplicando la matemática y las ciencias naturales, crea y desarrolla sistemas, elementos y obras físicas mediante el empleo de energía y materiales, para proporcionar a la humanidad, con eficiencia y sobre bases económicas, bienes y servicios que le den bienestar con seguridad y creciente calidad de vida.

La Comisión Consultiva de las Carreras de Ingeniería del Mercosur propone la siguiente definición para la ingeniería:

*La Ingeniería* es el conjunto de conocimientos científicos y tecnológicos, que con la técnica y el arte, aplicando las ciencias exactas, físicas y naturales, analiza, crea y desarrolla sistemas, productos, procesos y obras físicas mediante el empleo de energía y materiales, para proporcionar a la humanidad, con eficiencia y sobre bases económicas, bienes y servicios que le den bienestar con seguridad y creciente calidad de vida, preservando el medio ambiente.

### **La ingeniería civil:**

La Ingeniería Civil, es la rama de la Ingeniería que aplica los conocimientos de Física, Química y Geología a la elaboración de infraestructuras, principalmente edificios, obras hidráulicas y de transporte, en general de gran tamaño y para uso público.

La ingeniería civil tiene también un fuerte componente organizativo que logra su aplicación en la administración del ambiente urbano principalmente, y frecuentemente rural; no solo en lo referente a la construcción, sino también, al mantenimiento, control y operación de lo construido, así como en la planificación de la vida humana en el ambiente diseñado desde la ingeniería civil. Esto comprende planes de organización territorial tales como prevención de desastres, control de tráfico y transporte, manejo de recursos hídricos, servicios públicos, tratamiento de basuras y todas aquellas actividades que garantizan el bienestar de la humanidad que desarrolla su vida sobre las obras civiles construidas y operadas por ingenieros.

En general, los ingenieros civiles proveen soluciones con el propósito de beneficiar a la sociedad a través de la reducción y control de la polución del aire, suelo y agua; del análisis, diseño y construcción de la infraestructura necesaria para satisfacer necesidades sociales de la más variada índole. También les compete la reparación y el reemplazo de las obras de infraestructura deterioradas u obsoletas; la planificación de los sistemas de transporte de las grandes urbes; la reducción y el control de los efectos devastadores provocados por inundaciones, tormentas y terremotos.

## **Ramas de la ingeniería civil :**

### *Ingeniería Estructural*

La ingeniería estructural se encarga de estimar la resistencia mínima de elementos sometidos a cargas vivas, cargas muertas y cargas eventuales (sismos, vientos, nieve, etc.), procurando un estado de servicio mínimo al menor costo posible.

### *Ingeniería Geotécnica*

La ingeniería geotécnica se encarga de estimar la resistencia entre partículas del manto terrestre de distinta naturaleza, granulometría, humedad, cohesión, y de las propiedades de los suelos en general, con el fin de asegurar la interacción suelo con la estructura. Además realiza el diseño de la fundación o soporte para edificios, puentes, etc.

### *Ingeniería Hidráulica* (también conocida como ingeniería de recursos de agua)

Diseño de canales y obras hidráulicas en general

### *Ingeniería de Transporte e Infraestructura Vial*

### *Gerencia e Ingeniería de Construcción*

Es la rama de la ingeniería civil que se encarga de realizar las estimaciones de cuanto costará determinado proyecto, del tiempo que tardará en realizarse una obra, de tramitar los permisos correspondientes al momento de iniciar un proyecto, de elaborar contratos entre propietario e ingeniero, de realizar inspecciones para corroborar que todo se haga de acuerdo a los planos y especificaciones predeterminados, de realizar el calendario de actividades por el cual se regirá el contratista para realizar la obra, de realizar la gerencia del proyecto entre otros aspectos.

Podemos encontrar ingenieros civiles trabajando hoy en las áreas siguientes:

- Diseño estructural y construcción de edificios.
- Diseño y construcción de carreteras y caminos.
- Diseño y construcción de aeropuertos.
- Diseño y construcción de ferrocarriles.
- Diseño, construcción y operación de sistemas de distribución de agua potable.
- Diseño, construcción y operación de sistemas de colectoras pluviales.
- Diseño y construcción de sistemas de colectores de aguas servidas.
- Diseño y construcción de represas de tierra y concreto.
- Diseño, construcción y operación de recursos de agua.
- Diseño y construcción de fundaciones.
- Diseño y construcción de muros de sostenimiento.
- Diseño, construcción y operación de plantas de tratamiento de agua.
- Diseño, construcción y operación de plantas de tratamiento de aguas servidas.
- Diseño y construcción de canales.

- Diseño y construcción de sistema hidráulicos.
- Diseño y construcción de desarrollos urbanos.
- Planificación de las obras de ingeniería.

*Algunas de las actividades de un ingeniero civil son las siguientes:*

- Recogen datos de campo, tal como características del suelo, de transporte, de calidad y cantidad de los recursos de agua, etc.
- Realizan análisis de laboratorio.
- Evalúan los datos de campo y laboratorio.
- Realizan cálculos.
- Escriben reportes presentando los datos obtenidos y los resultados.
- Utilizan los procesos de diseño para encontrar soluciones a los problemas.
- Escriben reportes sobre diseño.
- Preparan dibujos, planos y especificaciones para mostrar sus ideas.
- Hacen presentaciones escritas y orales para el público en general y entre sus pares.
- Proveen comunicación y articulación dentro de un equipo de ingenieros.
- Proveen comunicación y articulación entre el equipo de ingenieros, de otros profesionales, directivos y el público en general.
- Investigan y escriben reportes sobre problemas estructurales y operacionales.

Los ingenieros civiles recogen datos de la realidad circundante, proponen varias alternativas de solución, analizan las diferentes propuestas según la perspectiva de costos, viabilidad, sustentabilidad, y utilizan los procesos de diseño para encontrar la mejor solución a un problema, preparan los planos y las especificaciones técnicas, supervisan la construcción de la solución estructural, y en algunos casos también pueden recoger datos una vez que la solución haya sido implementada, a modo de corroborar que el problema haya sido correctamente solucionado.

**Colector:** *Que colecta. Conducto, generalmente subterráneo, que recoge los residuos de otros conductos.*

**Aguas servidas:** *Aguas que se abandonan una vez usadas, disponiéndolas en desagües, cursos o masas de agua.*

**Sustentable (Adj.):** *Dicho de un proceso: Que puede mantenerse por sí mismo, como lo hace, p. ej., un desarrollo económico sin ayuda exterior ni merma de los recursos existentes*

Los proyectos de ingeniería civil incluyen puentes, edificios, estructuras inteligentes; plantas generadoras de energía termoeléctricas, hidráulicas y nucleares, puertos, muelles, canales de navegación, túneles, acueductos, autopistas, vías de ferrocarril, aeropuertos y varios otros sistemas de transporte, plantas de tratamientos de residuos sólidos, de aguas de desecho y otros tipos de residuos. Todos estos proyectos involucran cuestiones gubernamentales, privadas, legales, financieras, sociales y por supuesto, técnicas.

El objetivo fundamental es servir al interés público en lo que respecta a salud, seguridad, bienestar y sustentabilidad. Cada proyecto de ingeniería civil es único; recibe de modo exclusivo su planeamiento, desarrolla sus etapas de investigación y de diseño, requiere de su construcción y de las tareas de monitoreo y control hasta su finalización.

La mayoría de los proyectos de ingeniería son desarrollados por equipos de profesionales. Por esta misma razón la habilidad de desempeñarse satisfactoriamente en un equipo de trabajo se constituye en una característica muy importante para un ingeniero civil.

## **Resumen de la historia de la educación del ingeniero en Argentina.**

La historia de la enseñanza de la Ingeniería y la historia de la Enseñanza Técnica en Argentina, estuvo a lo largo de un siglo fuertemente influenciada por las ideas hegemónicas que diseminó la Universidad de Buenos Aires, generadas en las que llamó por muchos años Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

Los primeros ingenieros que actuaron en el Río de La Plata fueron de origen español, por lo regular ingenieros militares. Nuestra primera escuela de ingenieros nació por iniciativa del rector de la Universidad de Buenos Aires, el publicista y estadista Juan María Gutiérrez, también Director del Departamento Topográfico de Buenos Aires. Dentro de esa dependencia se crea la carrera de ingeniería civil.

Mediante un decreto el 16 de junio de 1865 se inicia la enseñanza de la ingeniería en Argentina.

El primer graduado en nuestro país fue don **Luis Alberto Huergo** (1837-1913), dentro de un grupo de 12 inscriptos, y terminó sus estudios el 6 de junio de 1870, recibiendo su diploma en diciembre de ese año. Por esta causa, *el 6 de junio es el "Día de la Ingeniería"*.

El "Día del Ingeniero" se celebra el 16 de junio, en conmemoración de la creación de la carrera de ingeniería, lo que se hizo tomando como base el Departamento de Ciencias Exactas en el año 1865.

## Infraestructura

Se denomina infraestructura urbana, al conjunto básico y de soporte para el desarrollo de cualquier realización de actividad o funcionamiento necesario en la organización estructural de la ciudad bajo aspectos físicos, sociales, económicos, reglamentarios, etc.

Comprende:

Las infraestructuras de Transporte.

- Terrestre: vías (caminos, carreteras o autopistas, líneas de ferrocarril y puentes).
- Marítimo: puertos y canales.
- Aéreo: aeropuertos.

Las infraestructuras energéticas.

- Redes de electricidad: alta tensión, mediana tensión, baja tensión, transformación, distribución y Alumbrado público.
- Redes de combustibles: oleoductos, gasoductos, concentradoras, distribución.
- Otras fuentes de energía: presas, eólicas, térmicas, nucleares, etc.

Las infraestructuras sanitarias.

- Redes de agua potable: embalses, depósitos, tratamiento y distribución.
- Redes de desagüe: Alcantarillado o saneamiento y Estaciones depuradoras.
- Redes de reciclaje: Recogida de residuos, vertederos, incineradoras, ...

Las infraestructuras de Telecomunicaciones.

- Redes de telefonía fija
- Redes de televisión de señal cerrada
- Repetidoras
- Centralitas
- Fibra óptica
- Celdas de Telefonía Celular

Las infraestructuras de Usos.

- Vivienda
- Comercio
- Industria
- Salud
- Educación
- Recreación
- etc.

**Fibra óptica:** Tecnología que consiste un conducto generalmente de fibra de vidrio que transmite impulsos luminosos normalmente emitidos por un láser. Este tipo de transmisión tiene la ventaja de que no se pierde casi energía a la distancia (la señal no se debilita) y que no la afectan las posibles interferencias.

## **Obra hidráulica:**

Se entiende por obra hidráulica o infraestructura hidráulica a una construcción, en el campo de la ingeniería civil, donde el elemento dominante tiene que ver con el agua.

En ingeniería se denomina **canal** a una construcción destinada al transporte de fluidos —generalmente utilizada para agua— y que, a diferencia de las tuberías, es abierta a la atmósfera. También se utilizan como vías artificiales de navegación.

### **Canales naturales**

Se denomina canal natural a las depresiones naturales en la corteza terrestre, algunos tienen poca profundidad y otros son más profundos, según se encuentren en la montaña o en la planicie. Algunos canales permiten la navegación, generalmente sin necesidad de dragado.

### **Canales de riego**

Éstos son vías construidas para conducir el agua hacia las zonas que requieren complementar el agua precipitada naturalmente sobre el terreno.

### **Canales de navegación**

Un canal de navegación es una vía de agua hecha por el hombre que normalmente conecta lagos, ríos u océanos.

### **Presa (hidráulica)**

Se denomina presa o represa a un muro fabricado con piedra, hormigón o materiales sueltos, que se construye habitualmente en una cerrada o desfiladero sobre un río, arroyo o canal con la finalidad de contener el agua en el cauce fluvial para su posterior aprovechamiento en abastecimiento o regadío, para elevar su nivel con el objetivo de derivarla a canalizaciones de riego, o para la producción de energía mecánica al transformar la energía potencial del almacenamiento en energía cinética, y ésta nuevamente en mecánica al accionar la fuerza del agua un elemento móvil. La energía mecánica puede aprovecharse directamente, como en los antiguos molinos, o de forma indirecta para producir energía eléctrica, como se hace en las centrales hidroeléctricas. Otra función de algunas presas es contener las avenidas producidas por lluvias torrenciales que podrían inundar áreas rurales o agrícolas aguas abajo.

#### *Elementos del sistema presa - embalse*

- El embalse: es el volumen de agua que queda retenido por la presa.
- El vaso: es la parte del valle que, inundándose, contiene el agua embalsada.
- La cerrada: es el punto concreto del terreno donde se construye la presa.
- La presa: propiamente dicha, cuyas funciones básicas son, por un lado garantizar la estabilidad de toda la construcción, soportando un empuje hidrostático del agua muy fuerte, y por otro no permitir la filtración del agua hacia abajo.

***Desfiladero:*** Paso estrecho entre montañas.

A su vez, en la presa se distingue:

- Los paramentos: son las dos superficies más o menos verticales principales que limitan el cuerpo de la presa, el interior o de aguas arriba, que está en contacto con el agua, y el exterior o de aguas abajo.
- La coronación: es la superficie que delimita la presa superiormente.
- Los estribos: los laterales del muro que están en contacto con la cerrada contra la que se apoya.
- La cimentación: la superficie inferior de la presa, a través de la cual descarga su peso al terreno.
- El aliviadero o vertedero: es la estructura hidráulica por la que rebosa el agua excedente cuando la presa ya está llena.
- Las compuertas: son los dispositivos mecánicos destinados a regular el caudal de agua a través de la presa.
- La descarga de fondo: permite mantener el denominado caudal ecológico aguas abajo de la presa.
- Las tomas son también estructuras hidráulicas, pero de menor entidad, y son utilizadas para extraer agua de la presa para un cierto uso, como puede ser abastecimiento a una central hidroeléctrica o a una ciudad.
- Las esclusas: que permiten la navegación "a través" de la presa.
- La escalera de peces: que permite la migración de los peces en sentido ascendente de la corriente.

### **Tipos de presas:**

#### ***Según su estructura:***

Presas de gravedad: son todas aquellas en las que su propio peso es el encargado de resistir el empuje del agua. El empuje del embalse es transmitido hacia el suelo, por lo que éste debe ser muy estable capaz de resistir, el peso de la presa y del embalse. Constituyen las represas de mayor durabilidad y que menor mantenimiento requieren.

Presas de bóveda o presas en arco: son todas aquellas en las que su propia forma es la encargada de resistir el empuje del agua. Debido a que la presión se transfiere en forma muy concentrada hacia las laderas de la cerrada, se requiere que ésta sea de roca muy dura y resistente. Constituyen las represas más innovadoras en cuanto al diseño y que menor cantidad de hormigón se necesita para su construcción.

Cuando la presa tiene curvatura en el plano vertical y en el plano horizontal, también se denomina de *bóveda*. Para lograr sus complejas formas se construyen con hormigón y requieren gran habilidad y experiencia de sus constructores que deben recurrir a sistemas constructivos poco comunes.

#### ***Según su material:***

Presas de hormigón: son las más utilizadas en los países desarrollados ya que con éste material se pueden elaborar construcciones más estables y duraderas. Normalmente, todas las presas de tipo gravedad, arco y contrafuerte están hechas de este material.



Presas de materiales sueltos: son las más utilizadas en los países subdesarrollados ya que son menos costosas. Son aquellas que consisten en un relleno de tierras, que aportan la resistencia necesaria para contrarrestar el empuje de las aguas. Los materiales más utilizados en su construcción son piedras, gravas, arenas, limos y arcillas aunque dentro de todos estos los que más destacan son las piedras y las gravas.

Este tipo de presas tienen componentes muy permeables, por lo que es necesario añadirles un elemento impermeabilizante. Además, estas estructuras resisten siempre por gravedad, pues la débil cohesión de sus materiales no les permite transmitir los empujes del agua al terreno. Este elemento puede ser arcilla (en cuyo caso siempre se ubica en el corazón del relleno) o bien una pantalla de hormigón, la cual se puede construir también en el centro del relleno o bien aguas arriba. Estas presas tienen el inconveniente de que si son rebasadas por las aguas en una crecida, corren el peligro de desmoronarse y arruinarse.

### **Según su aplicación:**

Presas filtrantes o diques de retención: son aquellas que tienen la función de retener sólidos, desde material fino, hasta rocas de gran tamaño, transportadas por torrentes en áreas montañosas, permitiendo sin embargo el paso del agua.

Presas de control de avenidas: son aquellas cuya finalidad es la de laminar el caudal de las avenidas torrenciales, con el fin de que no se cause daño a los terrenos situados aguas abajo de la presa en casos de fuerte tormenta.

Presas de derivación: El objetivo principal de estas es elevar la cota del agua para hacer factible su derivación, controlando la sedimentación del cauce de forma que no se obstruyan las bocatomas de derivación. Este tipo de presas son, en general, de poca altura ya que el almacenamiento del agua es un objetivo secundario.

## **Estaciones de bombeo**

Son estructuras destinadas a elevar un fluido desde un nivel energético inicial a un nivel energético mayor. Su uso es muy extendido en los varios campos de la ingeniería, así, se utilizan en:

- Redes de abastecimiento de agua potable, donde su uso es casi obligatorio, salvo en situaciones de centros poblados próximos de cadenas montañosas, con manantiales situados a una cota mayor;
- Red de alcantarillado, cuando los centros poblados se sitúan en zonas muy planas, para evitar que las alcantarillas estén a profundidades mayores a los 4 - 5 m;
- Sistema de riego, en este caso son imprescindibles si el riego es con agua de pozos no artesianos;
- Sistema de drenaje, cuando el terreno a drenar tiene una cota inferior al recipiente de las aguas drenadas;
- En muchas plantas de tratamiento tanto de agua potable como de aguas servidas, cuando no puede disponerse de desniveles suficientes en el terreno;
- En de plantas industriales.

## Central hidroeléctrica:

Es aquella que utiliza energía hidráulica para la generación de energía eléctrica. Son el resultado actual de la evolución de los antiguos molinos que aprovechaban la corriente de los ríos para mover una rueda.

En general estas centrales aprovechan la energía potencial que posee la masa de agua de un cauce natural en virtud de un desnivel, también conocido como salto geodésico. El agua en su caída entre dos niveles del cauce se hace pasar por una turbina hidráulica la cual trasmite la energía a un generador donde se convierte en energía eléctrica.



## Aeropuerto:

Los aeropuertos son estaciones para los pasajeros de las aerolíneas y para el transporte de mercancías. Ahí los aviones reciben combustible, mantenimiento y reparaciones.

Los grandes aeropuertos cuentan con pistas de aterrizaje pavimentadas de uno o varios kilómetros de extensión, calles de rodaje, terminales de pasajeros y carga, plataformas de estacionamiento y hangares de mantenimiento.

En un aeropuerto, desde el punto de vista de las operaciones aeroportuarias, se pueden distinguir dos partes: el denominado "lado aire" y el llamado "lado tierra". La distinción entre ambas partes se deriva de las distintas funciones que se realizan en cada una.

En el "lado aire" las operaciones se aplican sobre las aeronaves y todo se mueve alrededor de lo que estas necesitan, en el "lado tierra" los servicios giran alrededor de los pasajeros y sus necesidades.

En el lado tierra los edificios terminales tienen como función la conexión entre los modos de transporte terrestre (vehículos, autobuses, tren, metro) y el modo de transporte aéreo.

El volumen de pasajeros y el tipo de tráfico condicionan la configuración de la terminal pero en general todas las terminales tienen las siguientes dependencias: vestíbulos de

salidas y llegadas, control de pasaportes, salas de embarque, zonas de ocio, control de aduanas.

El lado aire también llamado área de movimiento está integrado por el área de maniobras (pistas y calles de rodaje) y las plataformas de terminal y las plataformas remotas. Su función es el rodaje de las aeronaves hasta/desde las pistas y el despegue y aterrizaje de las aeronaves.

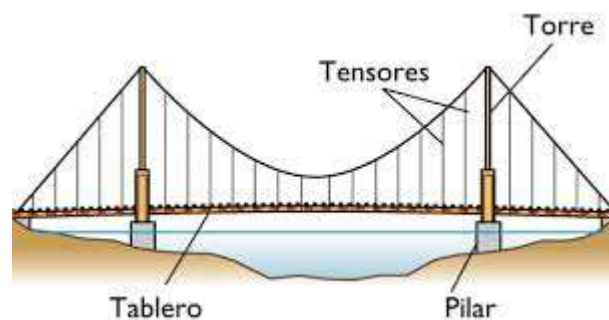
Un área importante en todo aeropuerto es el denominado centro de control de área o CECO, en el cual se desempeñan los llamados controladores del tráfico aéreo o ATC (por sus siglas en inglés), encargados de dirigir y controlar todo el movimiento de aeronaves en el aeropuerto y en la zona área bajo su jurisdicción.

La plataforma es el área destinada a dar cabida a las aeronaves mientras se llevan a cabo las operaciones de embarque y desembarque de pasajeros o mercancías así como otras operaciones de atención a la aeronave ( repostaje de combustible, pequeño mantenimiento, limpieza...).

## Puente

Un puente es una construcción, por lo general artificial, que permite salvar un accidente geográfico o cualquier otro obstáculo físico como un río, un cañón, un valle, un camino, una vía férrea, un cuerpo de agua, o cualquier obstrucción. El diseño de cada puente varía dependiendo de su función y la naturaleza del terreno sobre el que el puente es construido.

Su proyecto y su cálculo pertenecen a la ingeniería estructural, siendo numerosos los tipos de diseños que se han aplicado a lo largo de la historia, influidos por los materiales disponibles, las técnicas desarrolladas y las consideraciones económicas, entre otros factores.

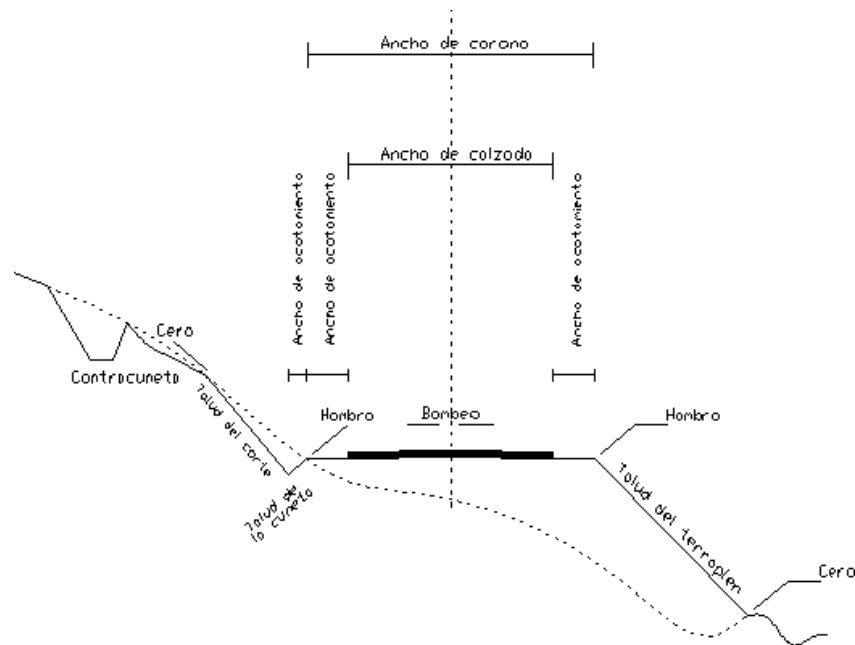


## Terraplén

Se denomina terraplén a la tierra con que se rellena un terreno para levantar su nivel y formar un plano de apoyo adecuado para hacer una obra.

Las tareas necesarias para la ejecución de terraplenes, con maquinaria de elevado rendimiento, son los siguientes:

1. Preparación de la superficie de asiento
2. Extensión, desecación o humectación de las tongadas
3. Compactación de cada tongada
4. Refinado de los taludes y coronación



## Túnel:

Un túnel es una obra subterránea de carácter lineal cuyo objeto es la comunicación de dos puntos, para realizar el transporte de personas, materiales entre otras cosas. Normalmente es artificial.

Los túneles se construyen excavando en el terreno, manualmente o con máquinas. Los sistemas habituales de excavación subterránea son medios mecánicos, voladuras y manual.

En el caso de los túneles en roca, dada la variabilidad de los distintos factores que intervienen en la mecánica de rocas, es frecuente abordar su estudio mediante las llamadas clasificaciones geomecánicas.

Puede servir para:

- Tránsito de peatones o ciclistas, para vehículos a motor, para tráfico ferroviario, en particular, muchos sistemas de transporte metropolitano, están constituidos por redes de túneles ferroviarios;
- Unir cuencas hidrográficas vecinas, para transportar agua (para consumo, para centrales hidroeléctricas o como cloacas), por medio de canales, o para atravesar elevaciones topográficas importantes;
- Como comunicación de los niveles de extracción en la explotación de minas subterráneas.
- Para extracción del material de la mina siguiendo una capa, filón o masa mineralizada.
- Conducir otros servicios como cables de comunicaciones, tuberías, etc.

## Estribo:

Un estribo es la parte de un puente destinada a soportar el peso del tablero. Sus objetivos son los siguientes:

- Transmitir el peso a los cimientos.
- Mantener la disposición de la tierra.
- Unir la estructura a las vías de acceso.
- Servir de apoyo a un arco dentro de una estructura



*Estribos de un puente en construcción.*

## **Vía férrea:**

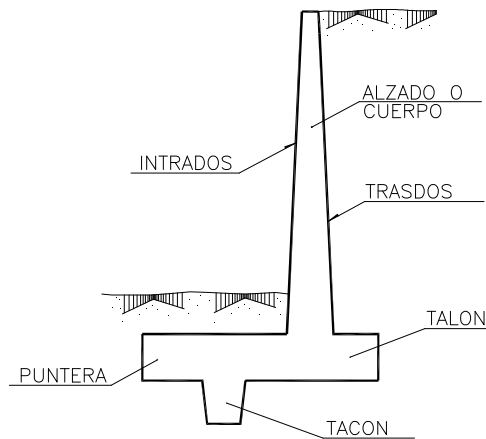
Se denomina vía férrea a la parte de la infraestructura ferroviaria formada por el conjunto de elementos que conforman el sitio por el cual se desplazan los trenes. Las vías férreas son el elemento esencial de la infraestructura ferroviaria y constan, básicamente, de rieles apoyados sobre traviesas que se disponen dentro de una capa de balasto. Para su construcción es necesario realizar movimiento de suelos y obras existentes (puentes, alcantarillas, muros de contención, drenajes, etc.).

En las vías modernas se complementa la infraestructura básica con sistemas de señalización y, en el caso de líneas electrificadas, con el tendido eléctrico que provee de energía a las locomotoras.

## **Muro de contención:**

El carácter fundamental de los muros es el de servir de elemento de contención de un terreno, que en unas ocasiones es un terreno natural y en otras un relleno artificial (ver figura). En la situación anterior, el cuerpo del muro trabaja esencialmente a flexión y la compresión vertical debida a su propio peso es generalmente despreciable. Sin embargo, en ocasiones el muro desempeña una segunda misión que es la de transmitir cargas verticales al terreno, desempeñando una función de cimiento. La carga vertical puede venir de una cubierta situada sensiblemente a nivel del terreno o puede ser producida también por uno o varios forjados apoyados sobre el muro y por pilares que apoyan en su coronación transmitiéndole las cargas de las plantas superiores.

Las formas de funcionamiento del muro de contención y del de sótano, son considerablemente diferentes. En el primer caso el muro se comporta como un voladizo empotrado en el cimiento, mientras que en el segundo el muro se apoya o ancla en los forjados, y a nivel de cimentación el rozamiento entre cimiento y suelo hace que sea innecesaria casi siempre la disposición de ningún otro apoyo



## Autovía:

Una autovía es una vía de dominio y uso público proyectada y construida fundamentalmente para la circulación de vehículos automóviles.

- Deben tener calzadas independientes para cada sentido de circulación.
- Deben tener limitado el acceso a y desde las propiedades colindantes.

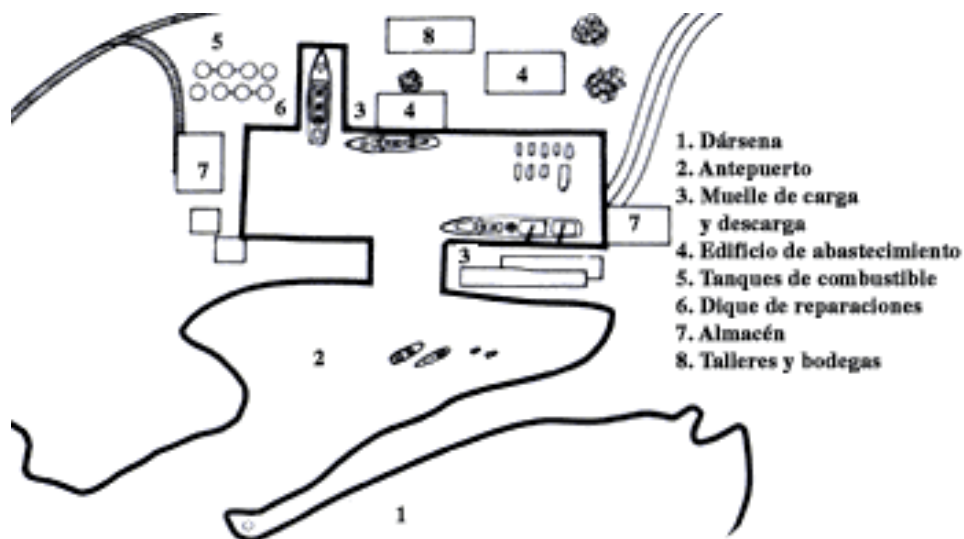
En la Argentina se utiliza el término para cualquier carretera de carriles separados que puede tener cruces al mismo nivel. Si sus cruces son todos a otro nivel, se la llama *autopista*.

## Puerto

Dentro de la cadena del transporte, el puerto es el eslabón que permite el intercambio comercial entre el mar y la tierra.

Se define el puerto como el conjunto de obras, instalaciones y servicios que proporcionan el espacio de aguas tranquilas necesarias para la estancia segura de los buques, mientras se realizan las operaciones de carga, descarga y almacenaje de las mercancías y el tránsito de viajeros.

En general, las funciones de un puerto son: comercial, intercambio modal del transporte marítimo y terrestre, base del barco y fuente de desarrollo regional. Entre las funciones de índole específica tenemos: actividad pesquera, de recreo y de defensa.

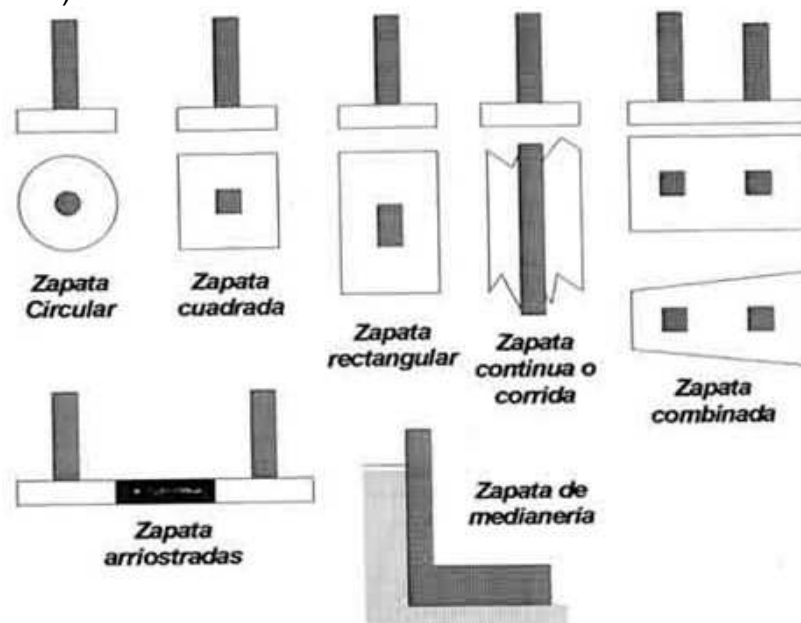


## Cimentaciones:

La cimentación es la parte estructural del edificio, encargada de transmitir las cargas al terreno, el cual es el único elemento que no podemos elegir, por lo que la cimentación la realizaremos en función del mismo. Al mismo tiempo este no se encuentra todo a la misma profundidad por lo que eso será otro motivo que nos influye en la decisión de la elección de la cimentación adecuada.

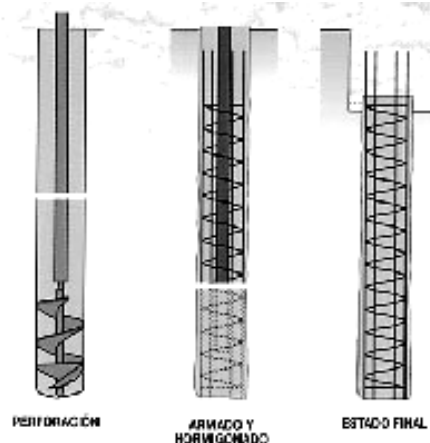
- Las cimentaciones se clasifican:
  - Cimentaciones superficiales
  - Cimentaciones profundas
  - Cimentaciones especiales

Las cimentaciones superficiales engloban las zapatas en general y las losas de cimentación (platea).



Las cimentaciones profundas solucionan la transmisión de cargas a los sustratos aptos y resistentes del suelo. Se denomina *pilote* a un elemento constructivo utilizado para cimentación de obras, que permite trasladar las cargas hasta un estrato resistente del suelo, cuando este se encuentra a una profundidad tal que hace inviable, técnica o económicamente, una cimentación más convencional mediante zapatas o losas.

### PILOTES



## LA DIRECCION DE OBRA

Dirigir una obra consiste en la coordinación de todas las partes que la constituyen de acuerdo con el Proyecto, emitiendo instrucciones para el adelanto de la misma y su correcta ejecución, y controlar el cumplimiento del contrato de construcción durante su ejecución.

Es el servicio profesional clásico; trabaja en forma independiente y ejecuta las tareas profesionales de programación, organización, controles, cumpliendo fielmente lo definido en la etapa de proyecto.

Cuando decimos controles nos referimos a los siguientes:

**LOS DE TIEMPO:** Son regulados por el programa de obra que indispensablemente debe estar contenido en los anexos técnicos del contrato. La función del Director de Obra consiste en vigilar que el avance de la obra se realice como lo establece el citado programa. En caso contrario, en primer término se debe proceder e informar al Comitente, y en segundo término, obligar al contratista a adoptar las medidas adecuadas con el fin de corregir la desviación hasta constatar que se ha enmendado la anomalía.

**LOS DE CALIDAD:** Estos controles son regulados por las especificaciones así como por las normas técnicas reglamentarias, tradicionales y expedidas por los fabricantes de materiales o equipos.

**LOS DE COSTO:** El parámetro comparativo para efectuar el control de los costos de obra lo proporcionan los presupuestos y los planes de inversión previstos.

La base sobre la cual se inicia la labor de revisión es el presupuesto, cuyo importe total se corresponde con el monto total del contrato de obra.

**LOS CERTIFICADOS DE OBRA.**

Una certificación es una medición valorada según el presupuesto del proyecto con los modificados que se vayan introduciendo durante la ejecución de la obra, para garantizar ante la propiedad ó la promotora ó banco crediticio u organismo institucional que una parte de la obra ha sido realmente ejecutada por el contratista.

El certificado debe ser *acumulativo*. Esto significa que cada uno de los certificados presentados acumulará la totalidad de los trabajos desde el comienzo de la obra. Con ellos tendremos el estado de avance permanente de aquella.

### **Servicios profesionales y terminologías:**

Anteproyecto: conjunto de plantas, cortes y elevaciones, estudiadas conforme a las disposiciones legales vigentes. Constituye un conjunto de dibujos y demás elementos gráficos necesarios para conformar dar una idea general de la obra en estudio.



Proyecto: conjunto de elementos gráficos y escritos que definen con precisión el carácter de la obra y permitan ejecutarla bajo la conducción técnica de un profesional.

Conducción Técnica: Constituye la vigilancia técnica de la obra ejercida personalmente por el profesional durante todo el proceso constructivo, controlando la estricta interpretación de la documentación preparada por el proyectista, asegurando que la ejecución o materialización de la misma responda a todas las reglas del arte, efectuando los replanteos, conforme al trazado proyectado y aprobado, controlando los cálculos de la estructura así como los de la calidad y composición de los materiales de la obra y cumpliendo con las disposiciones vigentes sobre construcciones.

Director de Obra: profesional. que debidamente matriculado en algún Consejo Profesional o Colegio de Arquitectos, y registrado en el municipio respectivo de la jurisdicción de la obra a ejecutar, firma los planos municipales como tal y asume responsabilidades administrativas, civiles y penales ante la Municipalidad, los vecinos linderos, terceros y el orden público.

En ocasiones, la Dirección de Obra es asumida por un Estudio, pero siempre es ejercida por alguno de sus integrantes o por dos o más profesionales independientes en conjunto; en tales casos las responsabilidades del Director de Obra las asumen ellos en forma personal.

Representantes del Director de Obra : son empleados, auxiliares del Director de obra; pueden ser uno o varios, permanentes, temporarios, profesionales, especialistas o colaboradores técnicos de acuerdo con la complejidad de la obra.

En todos los casos deberán ser designados contractualmente o por orden de servicio, acotando su accionar a lo estrictamente específico de sus funciones excluyendo expresamente todo lo vinculado con las modificaciones, adicionales, etc., temas que quedan bajo la exclusiva responsabilidad del Director de Obra, quien será siempre único responsable por los errores u omisiones en que puedan incurrir sus representantes.

Inspección de obra: es el profesional o técnico destacado por el comitente en la obra, generalmente en obras públicas, para desempeñar tareas de control de materiales, personal, medición de trabajos realizados, seguimiento del plan de trabajos, etc. No da órdenes en la obra y sus gastos deben ser pagados por el comitente de quien depende.

Es un servicio profesional puntual de asesoramiento y supervisión externa para controlar y verificar la calidad de los trabajos ejecutados o en ejecución y los materiales provistos o incorporados a la obra por contratistas y proveedores. A diferencia de la dirección de obra, se contrata en forma horaria de acuerdo con las necesidades y posibilidades de cada cliente.

Sobrestantes: son colaboradores de mayor limitación y menor responsabilidad de sus tareas como por ejemplo, controles técnicos de rutina, control de ingreso y egreso de

materiales, controles de personal, mediciones, etc., y mayor permanencia en obra con horario completo.

En Ciertas obras su retribución es considerada gasto especial, pagado por el Comitente en forma adicional a los honorarios del Director de Obra. Este último es el único responsable por los errores u omisiones de los sobrestantes.

El Comitente: es el que encarga la supervisión de las tareas profesionales de Dirección de Obra al Profesional, y la ejecución de las tareas a la Empresa o Contratista.

Con respecto a la primera de ellas, el Comitente establecerá las condiciones para la elección del profesional interviniente en relación con la ejecución de las tareas, normalmente la adjudicación es resultado de una compulsa de precios y/o antecedentes. En este proceso, es importante el asesoramiento profesional.

La relación que establece el Comitente con cada una de las partes deberá ser equilibrada y conducente a un fin común.

La empresa o contratista:

Es la persona física o jurídica habilitada para presentarse en calidad de oferente ante una tarea precisa. Es importante que, para una obra determinada, se convoque a la oferta a Empresas o Contratistas del mismo nivel de antecedentes y capacidad técnico-financiera.

Licitación:

Una vez que el proyectista finaliza la Documentación Técnica de Obra, y que el Comitente ha tomado la decisión efectiva de ejecutarla, la Dirección de Obra resuelve el llamado a una compulsa de precios entre varios Oferentes del rubro.

Es condición básica para llevar a buen término una licitación, disponer para el oferente de los siguientes tres elementos:

- Documentación de Obra Completa
- Pliegos de Condiciones Generales y Particulares
- Pliego de Especificaciones Técnicas Generales y Particulares

Adjudicación:

La adjudicación de los trabajos refiere a la decisión del Comitente, con asesoramiento de la Dirección de Obra, de encomendar los trabajos objeto de la compulsa de precios al Contratista. La forma de protocolizar una adjudicación es mediante la firma de los contratos vinculantes correspondientes.

El *Contrato* es el convenio que rige las relaciones entre el *Comitente* y el *Contratista*. Está constituido por el conjunto de los documentos de naturaleza técnica y legal, relacionados expresa y tácitamente entre sí, que son necesarios para la correcta ejecución de la obra.

## **Rol desempeñado:**

El Ingeniero civil, en su rol de proyectista, es un profesional que concibe, crea y proyecta obras de acuerdo con su destino, con adecuado funcionamiento, con buena técnica constructiva y sentido estructural, con adecuadas instalaciones complementarias, con gran cuidado de los detalles, y con esmerado estudio financiero en relación directa con el costo de la obra proyectada.

Aconsejará el sistema de ejecución más conveniente y confeccionará la documentación gráfica y escrita que exija el Proyecto. Estudiará las propuestas ofrecidas al Comitente para su construcción aconsejando su adjudicación. Guiará la firma el contrato de construcción de obra, en relación a la propuesta más conveniente, fundamentándose en la documentación proyectual que el mismo elaboró.

### *Variantes del ejercicio profesional:*

Hará la prestación de los servicios conforme a las siguientes modalidades:

- independiente individual, cuando se realiza entre un ingeniero y un comitente.
- independiente asociado con otros ingenieros, comparten en forma conjunta las responsabilidades y derechos del ejercicio profesional, frente al comitente.
- profesionales, conformando "equipos interdisciplinarios, en este según lo estipulado en el contrato interdisciplinario.
- dependiente, cuando desempeña servicios personales de naturaleza profesional, que se desarrollen en relación de subordinación, continuidad y retribución por periodos de tiempo.

## **Incumbencias:**

El Ingeniero civil está capacitado para realizar el estudio y el programa de toda obra de ingeniería, así como para el estudio de la problemática económico-financiera que plantea su ejecución. Puede proyectar obras de ingeniería desde la idea inicial hasta el proyecto definitivo, estando capacitado para elaborar planos generales y de detalle. Asimismo, una vez iniciadas las obras, ejerce en ellas la superintendencia, vigilancia, y dirección técnica y artística de las mismas.

De quien depende. Con quien tiene relaciones directas

Quién le paga?

**El Ingeniero civil** depende de quién le encomienda la realización de la tarea profesional, sea esta Propietario o no del suelo sobre el que se asentará la obra. En el Derecho argentino a dicha persona se la denomina Comitente, y la define como: "...el que encomienda a otro sus veces para algún asunto".

**El Propietario**, es el personaje indispensable que toma la iniciativa y pone en marcha la idea de construir. Generalmente es propietario del terreno en el cual piensa materializar su idea. En otras ocasiones carece de esa fracción de terreno y su idea se traslada también a la obtención de la misma.

En ciertos casos es posible que quien mande construir no sea el propietario del terreno, sino otro, que debe tener con aquél un convenio estipulado. En este último caso no sería pertinente llamarlo propietario, aun cuando sea el que paga la construcción, independientemente de la propiedad del suelo sobre el que se asienta la construcción. El derecho argentino lo llama *Comitente*.

Desde el punto de vista jurídico, esta encomienda principal del Ingeniero civil; sintetizada como la del Proyecto y la Dirección de Obra, consiste en una "*Locación de Obra Intelectual*". Por dicha tarea, cuando sea realizada libremente, el Ingeniero recibirá una remuneración denominada "*Honorario*", la que deberá ser abonada por el comitente de la misma, dentro de los términos fijados contractualmente entre las partes. Cuando estas tareas sean realizadas por el Ingeniero ya no libremente sino en relación de dependencia, supeditado a la orden de algún empleador y/o dentro de un horario determinado, estará realizando una "*Locación de Servicios*", pudiendo recibir una remuneración llamada en este caso "*Sueldo*", que le será abonado por su empleador, ya sea de carácter público o privado, permanente o temporario.

### **Obligaciones:**

- El estricto cumplimiento de las normas legales, de ética profesional, y sobre aranceles.
- El fiel y diligente cumplimiento de sus deberes profesionales, para con su Comitente, con sus Colegas y con la sociedad en su conjunto.
- El denunciar al Colegio profesional los casos de su conocimiento que configuren ejercicio ilegal de la profesión.
- Presentar la documentación completa que se requiera por las reglamentaciones correspondientes en lo concerniente a la tarea de Proyecto.

### **Derechos:**

- Ejercer la profesión libremente, conforme a las modalidades establecidas.
- Capacitarse profesionalmente.
- Asociarse con fines útiles.
- Ser defendido por el Colegio profesional en aquellos casos que sus derechos profesionales resulten lesionados, en especial en los referidos a la protección de derechos de "propiedad intelectual".

### *Bibliografía Consultada:*

- *La profesión de Ingeniero* – Marcelo Antonio Sobrevila/Estéban Raúl Blanco.
- *Dirección Técnica de Obra* - Profesores: Antonio Bizzotto/ Carlos Risso (FADU (Facultad de Arquitectura Diseño y Urbanismo) - UBAnet S.A.)