MINISTERIO DE FOMENTO

Puertos del Estado

INFRAESTRUCTURAS
(Nivel 2)

Índice de Contenidos

INTRODUCCIÓN A LA COMPETENCIA DEFINIDA COMO INFRAESTRUCTURAS 2

1. TERMINOLOGÍA: DRAGAS, ROZADORAS, ZANJADOTAS, BULLDOZER, RIPER, MOTONIVELADORAS. 4

2. TIPOS DE OBRA CIVIL Y MAQUINARIA PARA SU CONSTRUCCIÓN 13

3. CONFIGURACIÓN DE LOS PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN. CONOCIMIENTO BÁSICO DE LAS TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN: CIMIENTOS, ESTRUCTURA, INSTALACIONES, HORMIGÓN, ESCOLLERAS, CAJONES. 27

Características del Terreno 28

Función de los Cimientos 28

4. MEDICIONES: TIPOS DE UNIDADES: SIMPLES, AUXILIARES O BÁSICAS, COMPUESTAS Y TIPO. 34

Mediciones Específicas 36

Medición por Peso 36

Medición por Partidas Alzadas.- PA 36

5. EL PRESUPUESTO DE UNA OBRA. ELEMENTOS 37

6. CONOCIMIENTO DE LAS CARTAS, MAPAS Y PLANOS 40

7. TIPOS DE MATERIALES Y SU APLICACIÓN EN LAS OBRAS. 46

Cementos Naturales 49

Cementos Artificiales 50

8. LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS 62

Tipos de Drenajes 70

Clasificación de Revestimientos Continuos 75

Yeso 75

Cemento o Cemento y Cal 75

Cal 76

Sintéticos o Preparados 76

Funciones de los Revestimientos Continuos 77

Ventajas de las Estructuras Mixtas 79

Elementos Estructurales 80

9. CONOCIMIENTOS BÁSICOS SOBRE SEGURIDAD Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL 82

10. MAPA CONCEPTUAL 89

11. BIBLIOGRAFÍA 90

Definición de la competencia: Conjunto de conocimientos para la realización del proyecto, seguimiento, control y recepción de infraestructuras portuarias (muelles, diques, pavimentos portuarios, dragados, etc.)

Conocimientos y Capacidades definidas para esta competencia:

Conocer la terminología asociada al ámbito de las infraestructuras (gánguil, pontona, cabria, cajonero, núcleo, escollera, hormigón puzolánico, sonda, etc.). Tener conocimiento de los tipos de obra civil y su funcionalidad para la operativa portuaria. Conocer las actividades básicas para la realización de obra civil, los tipos de materiales que se aplican a los distintos tipos de obra y la maquinaria asociada.

Objetivos de aprendizaje. ¿Qué conocimientos y capacidades vas a alcanzar una vez estudiado el contenido del manual?

- Conocerás los conceptos básicos relacionados con las infraestructuras portuarias.
- Obtendrás conocimiento de los tipos de obra civil y su la funcionalidad de las distintas infraestructuras de la Entidad.
- Identificarás las actividades básicas para la realización de obra civil, los distintos tipos de materiales, y la maquinaria empleada.

Resumen de los contenidos del manual

En este manual vas a encontrar la información básica necesaria relacionada con las infraestructuras portuarias.

En primer lugar nos dedicaremos a definir los términos más importantes asociados con las infraestructuras. Así, sabrás qué es una draga, rozadora, Bulldozer, etc.

En segundo lugar nos referiremos a los tipos de obra civil existentes, donde hablaremos de las obras hidráulicas y de la maquinaria utilizada para su construcción.

El tercer bloque estará dedicada a los materiales que comúnmente se utilizan en la realización de una obra civil, donde indicaremos los diferentes tipos y sus clasificaciones.

En el último bloque temático expondremos los procesos empleados en la construcción de infraestructuras y los conocimientos básicos de seguridad.

1. TERMINOLOGÍA: DRAGAS, ROZADORAS, ZANJADOTAS, BULLDOZER, RIPER, MOTONIVELADORAS.

- **DRAGAS Y DRAGADOS.**

Una **Draga** es una embarcación utilizada para eliminar material sedimentado en canales navegables, puertos, etc.

Los Dragados. Son las excavaciones de los fondos marinos, los lechos de los ríos, embalses y canales y el transporte y vertido de los materiales extraídos. Se draga, fundamentalmente, para:

1) Conseguir y mantener calados mayores que los que existen en zonas marítimas, fluviales o lacustres.

2) Drenar zonas pantanosas, creando nuevas áreas de cultivo o mejorando su nivel sanitario.

3) Extraer los sedimentos depositados en embalses y canales por los arrastres de los ríos.

4) Realizar cimentaciones, excavar trincheras para alojar tuberías o cables, construir canales y diques u otras obras de protección.

5) Extraer materiales con valor comercial.

Aunque se construyen dragas para extraer toda clase de suelos, la mayor parte se aplica en limos, arenas y gravas. El material excavado puede ser guardado en el propio barco, que lo transporta a vertedero, o en gánguiles que posteriormente son remolcados, o impulsado a tierra cuando tiene algún valor comercial, a través de una tubería flotante. Naturalmente, los tipos de dragas son función del material que tienen que excavar y de las condiciones del sitio donde operan. Los principales son:

Draga excavadora. Es esencialmente una pala excavadora montada sobre una lancha; puede excavar toda clase de materiales desagregables hasta la profundidad de unos 15 m. Para contrarrestar la reacción de la excavación, la draga opera normalmente apuntalada al fondo.

Draga caramarro. Es una grúa con cuchara de almeja instalada sobre una lancha. La cuchara, accionada por cables, desciende abierta hasta el fondo, donde excava, se cierra y extrae el material. Puede alcanzar prácticamente cualquier profundidad y dragar áreas muy localizadas

Draga de rosario. Consiste fundamentalmente en una cadena sinfín con cangilones, que excavan y cargan al llegar al fondo, ascendiendo cargados y descargando por gravedad al llegar al punto más alto. Puede dragar hasta 30 m. de profundidad, e incluso dar forma a los fondos marinos, con una aproximación de 20cm.

Draga de arrastre. Excava el material mediante una cuchara que se arrastra por el fondo, accionada, en su parte frontal, por un cable. Un segundo cable, conectado a la parte posterior, sirve para ponerla y mantenerla en posición.

Draga de succión. Es, en realidad, una estación de bombeo flotante, de potencia colosal. Utiliza un tubo de succión hermético, cuya boca se pone en contacto con el fondo, mientras que una bomba centrífuga aspira e impulsa una mezcla de sólidos, agua y gases. Este tipo de draga es, cuando los materiales son blandos, la de mejor rendimiento; además, es el único eficiente en trabajos de alta mar o en condiciones especialmente difíciles.

- **ROZADORAS**

Una rozadora es una máquina excavadora que desarrolla un sistema de trabajo mediante un corte de metal duro que incide sobre la roca y va montado sobre un brazo articulado; consta de un sistema de recogida y transporte de escombros desde el frente hacia la parte trasera de la maquina.

Estas máquinas utilizan el sistema de ATAQUE PUNTUAL, en el cual la potencia total del motor de corte y el peso de la máquina (fuerza de reacción) se concentra en una única punta cortadora, lo que permite atacar rocas bastante duras. Se emplean dos sistemas de corte:

Ripping. En este sistema el cabezal de corte el cual gira perpendicularmente al brazo soporte y las herramientas de corte (picas) golpean la roca utilizando todo el peso de la maquina, por lo que el rendimiento de la excavación aumenta y posibilita "el rozado" de rocas mas duras. La fuerza de corte se aplica principalmente de un modo frontal.

Milling. En este sistema el cabezal de corte cilíndrico o troncocónico gira en línea con el eje del brazo soporte y la fuerza de corte se aplica lateralmente, por lo que no se aprovecha todo el

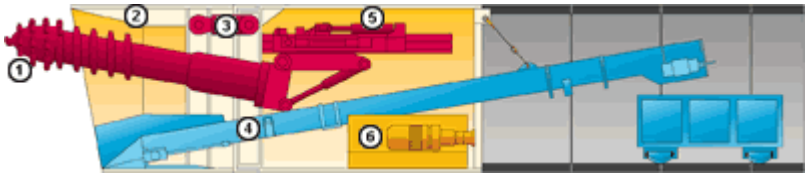
peso de la máquina como fuerza de reacción. Para terrenos duros necesita disponer de unos gatos de apoyo sobre los hastiales para absorber los momentos de giro producidos en el cabezal.

La extracción del escombro resultante de la excavación se suele dividir en dos partes:

1. Retirada del material del frente de excavación, que puede realizarse, bien mediante una cinta transportadora o bien mediante un tornillo sinfín.

2. Transporte del escombro hasta el pozo de ataque, pudiéndose utilizar un sistema mediante vagoneta o con cinta transportadora.

Esquema de una Rozadora



1. Rozadora.
2. Escudo.
3. Cilindros de mando.
4. Cinta transportadora.
5. Tubo de la máquina.
6. Grupo hidráulico.

- **ZANJADORAS**

La Zanjadora es una máquina utilizada para la apertura rápida de zanjas continuas a campo abierto, el ensanche de carreteras y caminos, y las cimentaciones. Son palas mecánicas que arrancan la tierra de manera regular, abriendo zanjas del tamaño deseado y con buen acabado en el fondo y los laterales. Esto facilita que puedan instalarse dentro tuberías para diversos usos. Actúan en todo tipo de terreno excepto la roca. Reciben también el nombre de zanjadoras continuas o trincheradoras.

Entre las múltiples aplicaciones de esta maquina destacan:

- Obras de regadío, Obras urbanas o semi-urbanas para la mejora del alcantarillado, Obras de tendido de fibra óptica, tuberías, PVC, gaseoductos y obras de mejora en drenajes viales.

o **BULLDOZER**

El Tractor, Bulldozer o Dozer es una máquina de excavación y empuje constituida por un tractor sobre orugas o sobre neumáticos y chasis rígido o articulado y una cuchilla horizontal, perpendicular al eje longitudinal del tractor situada en la parte delantera del mismo. Tiene un potente motor y se utiliza para la nivelación de terrenos.

Está diseñada para moverse por los terrenos más abruptos, con características que hacen difícil su vuelco por pendientes pronunciadas.

El nombre de bulldozer proviene del inglés y significa nivelación a bueyes, ya que en sus orígenes la cuchilla era impulsada por estos animales.

Pueden añadírsele elementos que permiten realizar trabajos específicos:

- *Escarificador o Subsolador*: Elemento dentado que se utiliza para desgarrar suelos compactos y rocas semiduras como lo haría un arado.
- *Traílla o Mototraílla*: Elemento que remolcado por un tractor o bien autoimpulsado, sirve para excavar, cargar, descargar o transportar materiales como tierra, arcilla, arena, marga, gravilla, etc. Su función más habitual es la de realizar recorridos cortos, ejecutar taludes y zanjas y realizar las primeras labores en obras de explanación. Es una máquina de gran capacidad de carga diseñada para transitar con facilidad por terrenos difíciles. Puede recoger tierras en su gran tolva central, que al llenarse y cerrarse mediante una trampilla permite subir la tolva para transitar cargada.

- **RIPER**

Elemento que remolcado por un tractor sirve para desgarrar y remover tierras.

- **MOTONIVELADORA**

Generalmente este tipo de maquinaria ha sido asociada solamente con las obras viales, en este campo es una maquinaria muy eficaz por su rapidez y maniobrabilidad, posee una cuchilla la que cumple con la tarea de cortar el terreno y de esta manera proceder a nivelarlo, lo hace por capas o por pasadas en la que cada pasada significa que el terreno ha perdido" x "cantidad de cm hasta llegar al nivel indicado. Esta cuchilla se encuentra ubicada en el centro de dicha maquinaria y se comanda por medio de una tornamesa que le otorga inclinación dado en ángulos, la posición de la cuchilla para el corte del terreno es diagonal para dar salida a la tierra que se arrastra, puede acomodarse lateralmente, subir y bajar de acuerdo a la exigencia.

Además de cumplir con la función de nivelaciones de terrenos para posterior pavimentación o asfaltos, es posible agregar elementos que ampliaran el campo de utilización como lo son:

- Desgarrador o escarificador; este puede ubicarse en parte trasera o delantera de la Motoniveladora y sirve para desgarrar el suelo en caso que este se encuentre en un estado demasiado compactado.

- Una hoja dozer: que permitirá a la maquina la función de un buldldozer debido a su potencia de tiro.

- Una pala para la nieve: La que se utiliza para el retiro de nieve de los caminos.

- Una pala en V: La que se utiliza para abrir brechas en lugares muy escarpados.

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.

2.1 Ingeniería estructural.

La **ingeniería estructural** es una rama clásica de la ingeniería civil que se ocupa del diseño y cálculo de la parte estructural en las edificaciones y demás obras. Su finalidad es la de conseguir estructuras funcionales que resulten adecuadas desde el punto de vista resistente. En un sentido práctico, la ingeniería estructural es la aplicación de la mecánica Newtoniana para el diseño de elementos y sistemas estructurales tales como edificios, puentes, muros (incluyendo muros de contención), presas, túneles, etc.

Los ingenieros estructurales se aseguran que sus diseños satisfagan un estándar para alcanzar objetivos establecidos de seguridad (por ejemplo, que la estructura no se derrumbe sin dar ningún aviso

previo) o de nivel de servicio (por ejemplo, que la vibración en un edificio no moleste a sus ocupantes). Adicionalmente, son responsables por hacer uso eficiente del dinero y materiales necesarios para obtener estos objetivos. Típicamente, ingenieros estructurales con poca experiencia diseñan vigas simples, columnas o pisos de edificios nuevos, incluyendo el cálculo de cargas (o fuerzas) en cada miembro y la capacidad de varios materiales de construcción tales como acero, madera u hormigón. Un ingeniero experimentado tiende a diseñar estructuras más complejas, tales como puentes o edificios de varios pisos incluyendo rascacielos.

Debe entenderse como una carga estructural aquella que debe ser incluida en el cálculo de los elementos mecánicos (fuerzas, momentos, deformaciones, desplazamientos) de la estructura como sistema y/o de los elementos que la componen. Las cargas estructurales son generalmente clasificadas como: cargas muertas que actúan de forma continua y sin cambios significativos, pertenecen a este grupo el peso propio de la estructura, empujes de líquidos (como en un dique) o sólidos (como el suelo en un muro de contención), tensores (como en puentes), preesfuerzo, asentamientos permanentes; cargas vivas que son aquellas que varían su intensidad con el tiempo por uso o exposición de la estructura, tales como el tránsito en puentes, cambios de temperatura, maquinaria (como una prensa), acumulación de nieve o granizo, etcétera; cargas accidentales que tienen su origen en acciones externas al uso de la estructura y cuya manifestación es de corta duración como lo son los eventos sísmicos o ráfagas de viento

Presa

En ingeniería 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.

Esclusas

Las **esclusas** son obras hidráulicas que permiten vencer desniveles concentrados en canales navegables, elevando o descendiendo los navíos que se encuentran en ellas. Pueden formar parte de las estructuras complementarias de una presa, cuando ésta se construye sobre ríos navegables.

Son muy conocidas las esclusas del Canal de Panamá. En Europa, donde la navegación interior está desarrollada, se puede navegar desde el Mar del Norte hasta el Mar Negro atravesando varias esclusas.

El cruce de una esclusa es una operación bastante lenta; puesto que hay que equilibrar los niveles de agua, primero con el tramo de canal donde se encuentra el navío y luego con el otro nivel hacia el que saldrá el navío. El consumo de agua es considerable; para disminuirlo se procura nunca hacer un llenado o vaciado de la esclusa si no hay un navío que requiere de atravesarla. Ése también es uno de los motivos por los cuales en general se construyen dos esclusas en paralelo; así, parte del agua de vaciado de una se puede utilizar para el llenado de la otra.

Técnicamente, el limite de desnivel que puede ser vencido con una sola esclusa es de aproximadamente 25 m. Para desniveles mayores debe pensarse en esclusas concatenadas, lo que dificulta

aun más su operación, o debe pensarse en otros dispositivos como:

- Ascensores de barcos, de los cuales ya se han construido varios tipos.
- Planos inclinados de agua.

En Bélgica, sobre el canal "du Centre", se inauguró en 2002 el ascensor funicular de Strépy-Thieu, que permite franquear un desnivel de 73 m.

Canales

Un **canal de navegación** es una vía de agua hecha por el hombre que normalmente conecta lagos, ríos u océanos. Se utilizan para el transporte, a menudo surcados por barcazas en los canales fluviales y por barcos en los canales que conectan océanos.

Los canales interiores precedieron el desarrollo del ferrocarril durante la revolución industrial y algunos de ellos fueron posteriormente secados y utilizados como pasos libres para construir vías férreas

Puentes

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.

Puerto marítimo

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.

Desde el punto de vista funcional, las obras y las instalaciones de un puerto se pueden clasificar por su ubicación.

1: Dique
2: Escollera
3: Contradique
4: Bocana
5: Muelle
6: Pantalán
7: Dársena
8: Testero
9: Duque de Alba
10: Morro
11: Depósitos
12: Cantil del muelle
13: Almacenes
14: Canal de acceso
15: Accesos terrestres
16: Zona de Actividades Logísticas (ZAL)
17: Terminal ferroviaria
18: Faro de Montjuïc
19: Dique seco
20: Dique flotante
21: Silos

- Así, en la *zona marítima*, destinada al barco, se disponen las obras de abrigo que protegen la zona de atraques del oleaje exterior, constituidas fundamentalmente por los diques; las obras de acceso que facilitan el acceso del barco al puerto en condiciones de seguridad, garantizando su maniobrabilidad, anchura y calado adecuados. Entre ellas tenemos la señalización (radar, faros, balizas, radiofaros, boyas, etcétera), los diques de encauzamiento, canales dragados, esclusas; las obras de fondeo con la función de mantener el barco amarrado en aguas tranquilas a la espera de su turno de atraque en los muelles; y las dársenas que constituyen la superficie de aguas abrigadas aptas para la permanencia y operación de los barcos (de marea o de flotación, según estén o no sometidas a la acción de las mareas).
- En la *zona terrestre*, destinada fundamentalmente a la mercancía, nos encontramos con la superficie de operación terrestre constituida por los muelles, que además de facilitar el atraque y amarre de los barcos, sirven de soporte al utillaje y de acopio provisional de mercancías; y los depósitos que además de adecuar un espacio a las mercancías, sirven de regulación de los flujos marítimo-terrestres.
- En la *zona de evacuación*, destinada al transporte terrestre, debemos diferenciar las vías de acceso al puerto desde la Red de carreteras general, las de circunvalación o reparto y las de penetración a la zona de operación terrestre, con sus áreas de maniobra y estacionamiento.
- Ocasionalmente pueden ubicarse en los puertos una *zona de asentamiento de industrias básicas*: siderurgias, astilleros, petroquímicas, refinerías, etc. En algunos casos ha sido necesario crear puertos exclusivamente para su servicio.

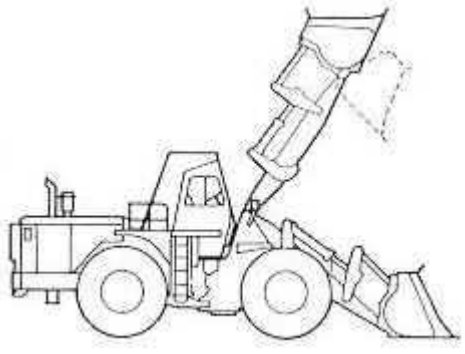
El conjunto de servicios que presta un puerto se pueden clasificar en función del ámbito al que van destinados.

- Entre los *servicios al barco* tenemos la consigna, el practicaje, el remolque, el avituallamiento y el mantenimiento.
- Para los *servicios a la mercancía* tenemos la consigna, el estibaje, la aduana, la sanidad, la vigilancia y los servicios comerciales.
- Los *servicios al transporte terrestre* son los de representación, reparación y estaciones de servicio.
- Para terminar, el apartado de *servicios varios*, entre los que se encuentran los seguros, los bancarios, los mercantiles, los de comunicación, etc.

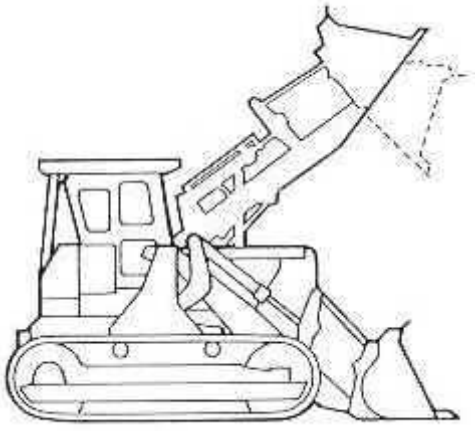
MAQUINARIA UTILIZADA EN LAS OBRAS CIVILES

Movimiento de tierras y maquinaria

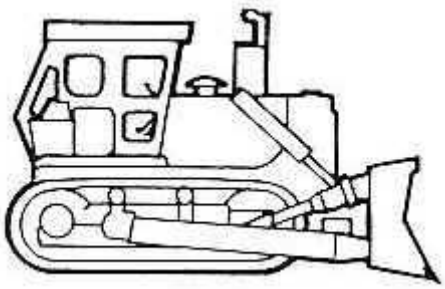
Se entiende como máquinas para movimiento de tierras a la pala cargadora de ruedas y orugas, bulldozer, mototraillas y motoniveladoras, retroexcavadoras tanto de ruedas como de orugas y compactadoras.



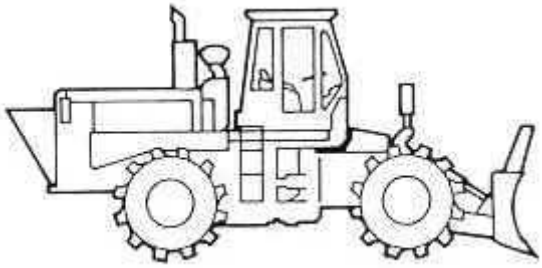
Pala Cargadora de ruedas



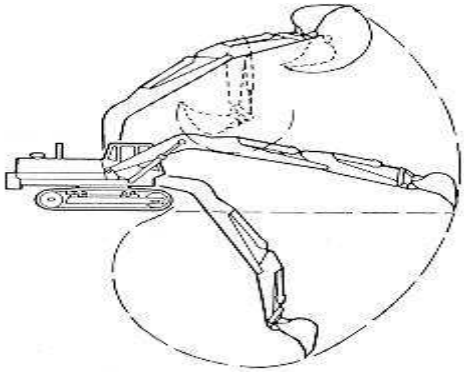
Pala cargadora sobre oruga



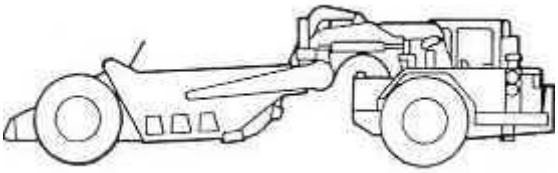
Bulldozer



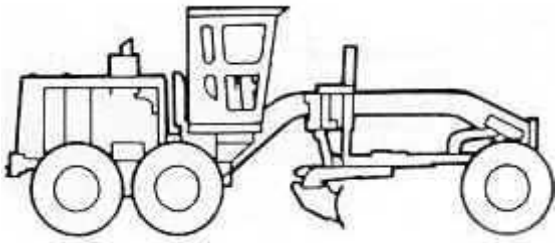
Compactadora



Retroexcavadora



Mototrailla



Motoniveladora

Procesamiento de áridos

Los áridos se pueden definir como aquellos materiales naturales masivos que se encuentran en la naturaleza, compuestos por un mineral o en combinación con otros, inertes con el resto de componentes de la aplicación a que se van a destinar y dado que no se encuentran con la distribución granulométrica necesaria, con el grado de limpieza adecuada, forma de partícula y demás características particulares, es necesario proceder a su tratamiento.

Los principales equipos que conforman una instalación de preparación de áridos se pueden resumir en:

- Tolvas de recepción y alimentadores para recibir el material todo-uno e introducirlo en el proceso.
- Trituradoras para obtener los tamaños de los productos requeridos.
- Cintas transportadoras y elevadores de cangilones para mover y dirigir el material en curso del proceso de una unidad a otra, o hacia las tolvas o pilas de almacenamiento de producto terminado o en fase de proceso.
- Cribas de vía seca o húmeda, para separar, graduar el material a la etapa siguiente de trituración o hacia las tolvas o pilas de almacenamiento del producto final.

- Equipos de lavado para eliminar las partículas perjudiciales que acompañan al todo-uno o se producen en el propio proceso de tratamiento.
- Tolvas para el almacenamiento temporal de los productos y pilas con o sin túnel para su recuperación.

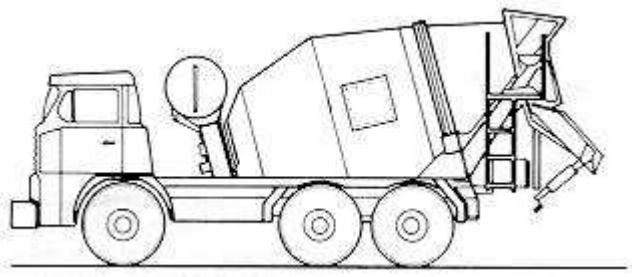
Instalaciones de Hormigonado

- Camión hormigonera: El camión hormigonera está formado por una cuba o bombo giratorio soportado por el bastidor de un camión adecuado para soportar el peso.

  La cuba o bombo giratorio, tiene forma cilíndrica o bicónica estando montada sobre la parte posterior y en ella se efectúa la mezcla de los componentes. Esta cuba reposa sobre el chasis, por medio de soportes y rodillos.

  En el interior de la cuba las paletas proporcionan una mezcla longitudinal uniforme al hormigón y un vaciado rápido. Su orientación puede ser modificada, ya sea para facilitar el mezclado en el fondo, durante el transporte o bien para recoger el hormigón durante el vaciado.

  En la parte superior trasera de la cuba, se encuentra la tolva de carga, de tipo abierto, con una fuerte pendiente hacia el interior de la misma. La descarga, se encuentra instalada en la parte trasera baja de la cuba, constituida por una canaleta orientada en 180º de giro y con inclinación que se ajusta mediante un sistema mecánico manual, o hidráulico.

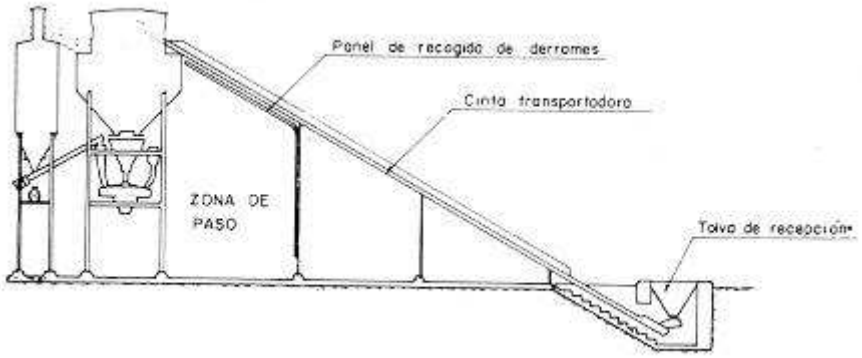


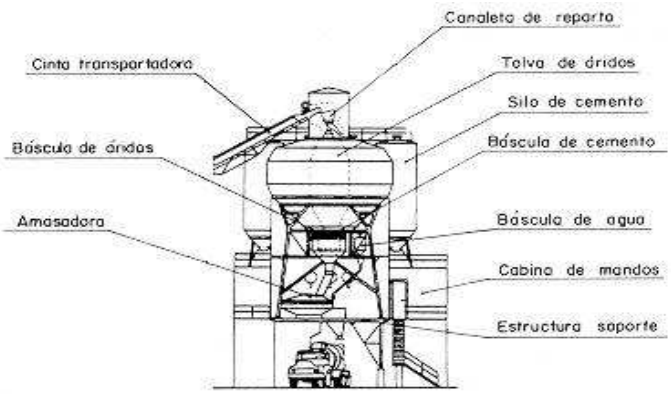
Camión cuba

- Instalaciones y plantas de hormigonado: Las centrales hormigoneras son equipos cuya finalidad es la de obtener en una primera fase la dosificación, lo más exacta posible, de los distintos materiales que componen los hormigones (áridos, cementos, agua y aditivos)

  En ocasiones comprenden también una fase de amasado, en la que se pretende obtener la mezcla íntima de todos los componentes, de forma que se pueda lograr un hormigón mezclado de forma homogénea.

  Denominamos **centrales hormigoneras torre** a aquéllas en que el almacenamiento de los áridos está en la parte más alta de la misma planta y todo el proceso, tanto de dosificación como de amasado y descarga del hormigón, se realiza por gravedad.





El **Bombeo del hormigón** es necesario para realizar el vaciado del hormigón en una estructura en altura, o en sitios, donde el vaciado es poco rentable hacerlo manualmente, por su cantidad o su dificultad para acceder, para el bombeo de hormigón se utiliza el camión bomba para rentabilizar el tiempo de vaciado del hormigón.

3. CONFIGURACIÓN DE LOS PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN. CONOCIMIENTO BÁSICO DE LAS TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN: CIMIENTOS, ESTRUCTURA, INSTALACIONES, HORMIGÓN, ESCOLLERAS, CAJONES.

Al comenzar con los trabajos en una obra se inician los movimientos de tierra para dar lugar a la construcción de los cimientos que sostendrán el edificio.

Para ello se realiza el replanteo y se ejecutan los cimientos de acuerdo al cálculo estructural y al proyecto elaborado, considerando todas las variables que inciden, como por ejemplo las cargas propias de la construcción, el tipo de terreno, etc.

Por lo general, las tensiones admisibles del terreno son inferiores a las de los materiales de la estructura, de manera que los cimientos deben transmitir las acciones del edificio dentro de ciertos límites para que la estructura permanezca estable sin alteraciones.

La construcción de los **cimientos** debe contemplar los siguientes principios generales:

- Tener conocimiento a fondo del terreno.
- Efectuar el cálculo de cimientos por exceso, aplicando los coeficientes de seguridad necesarios.
- Ubicar la base de cimentación protegida de las heladas.
- Poner atención en las capas freáticas.
- Tomar todos los recaudos ante terrenos sin consolidar.

Para saber qué tipo de cimentación conviene en el proyecto que se esté elaborando, deberá considerar dos puntos importantes:

Características del Terreno

- Profundidad del estrato resistente.
- Nivel freático y sus variaciones.
- Capacidad de asentamiento del estrato de apoyo.
- Cota de socavaciones debidas a corrientes subterráneas.
- Humedad y heladicidad en capas superficiales.

Función de los Cimientos

Los cimientos tienen la función de transmitir en forma repartida las cargas del edificio al terreno donde se asienta.

La estructura proporciona esfuerzos, de compresión o tracción hasta las bases, y se deben distribuir en forma pareja para que no originen tensiones mayores de la que puede soportar.

Por esta razón el coeficiente de seguridad que se aplica, debe considerar probables diferencias en la predeterminación de su capacidad portante.

Como los cimientos están solicitados a esfuerzos de compresión y también de tracción, efectos de fricción y de adherencia al suelo; es conveniente que estén solicitados por una carga centrada.

Estructuras

La **Estructura** de un edificio es el esqueleto que soporta todas las cargas.

Se denomina cargas a todos aquellos factores y causas que inciden sobre el edificio produciendo **deformaciones**.

Estas causas son las llamadas **acciones**. No todas las cargas son de la misma naturaleza. La estructura de un edificio soporta además de las cargas de la edificación, su propio peso y otras situaciones que alteran su carga inicial.

Las cargas en el edificio van variando a lo largo del día, del año y del tiempo en general. Un edificio debe tolerar modificaciones en su distribución, en los revestimientos y puede también, que en algún momento cambie el uso.

Otras acciones que inciden en el edificio son de naturaleza ambiental y climática, tales como el viento, la nieve e inclusive los movimientos sísmicos o movimientos de asentamiento del terreno.

Para dar la regulación correspondiente a la construcción de edificios, frente a todas estas variables expresadas, en España rige la **Norma Básica de la Edificación: NBE-AE-88. Acciones en la Edificación**, de cumplimiento obligatorio en todo el territorio español.

Hormigón

El Hormigón es el producto resultante de la mezcla de un Aglomerante; Arena, Grava o Piedra Machacada (denominados áridos) y Agua.

Antiguamente se empleó en Asia y en Egipto. En Grecia existieron acueductos y depósitos de agua hechos con este material, cuyos vestigios aún se conservan. Los romanos lo emplearon en sus grandes obras públicas, como el puerto de Nápoles, y lo extendieron por todo su imperio.

Antes del descubrimiento de los Cementos se emplearon como Aglomerantes la Cal Grasa, la Cal Hidráulica, y los Cementos Naturales. Desde mediados del S.XIX comenzó a utilizarse en obras marítimas, y a finales del mismo, asociado con el hierro en forma de Hormigón Armado, en puentes y depósitos, habiéndose extendido su empleo tanto en obras públicas como privadas.

Es un **material de bajo precio** respecto al Acero, de resistencia similar o mayor a la del Ladrillo, que brinda la posibilidad de construir elementos de casi cualquier forma.

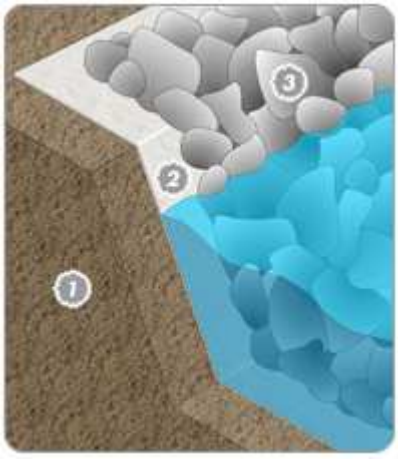
También es buen aislante acústico y resistente al fuego.

La consistencia o fluidez del Hormigón dependerá del contenido de Agua

de la mezcla. La plasticidad dependerá del contenido de Áridos finos de diámetro inferior a 0,1 mm., haciendo más fácil la colocación en obra.

Escolleras

La escollera es la unidad formada por agrupación de elemento pétreos naturales, generalmente procedentes de cantera. Los elementos o escollos se colocan sin ligante, de manera que la unidad no es monolítica. Su estabilidad se debe al peso propio de los escollos y a su imbricación. Con escollera se pueden formar estructuras independientes cuyo funcionamiento es por gravedad, como por ejemplo espigones o traviesas, así como también a veces diques longitudinales. Lógicamente son estructuras permeables y de poca resistencia ya que no existe monolitismo. Por esta última razón, el mayor uso de razón, el mayor uso de la escollera no es como estructura independiente sino como revestimiento, protección o defensa de otra estructura, como es el caso de un dique longitudinal de tierras impermeable o la orilla de un cauce cualquiera. En todos estos casos el talud o la orilla debe ser estable geotécnicamente (la escollera en principio no ha de resistir el empuje de tierras), y el papel de la escollera impedir su destrucción por la acción de la corriente, para lo que pone en juego su resistencia al arrastre (gracias al peso y, de modo secundario, a la imbricación entre escollos). La escollera se utiliza también mucho como protección local ante un riesgo especial de erosión.



Cualquier escollera tiene como objetivo proteger al dique, y esto se logra consumiendo la energía cinética que aporta la masa de agua al estrellarse, al penetrar y rozar el agua por todos los huecos. Lo mismo se consigue haciendo una escollera de con bloques de piedra que son más baratos, pero de menor eficacia en la absorción de la energía.

Cajones

Una de las técnicas existentes para construir diques o muelles portuarios consiste en el empleo de cajones flotantes (foto 1). Los cajones flotantes son estructuras de hormigón armado de planta habitualmente rectangular, aligeradas mediante celdas verticales de diferentes formas geométricas, aunque en general son circulares o cuadrangulares (foto 2). Estos cajones aligerados flotan en el mar, y así son remolcados hasta su ubicación definitiva, donde son hundidos mediante el relleno de los aligeramientos, inicialmente con agua de mar, y, posteriormente, con arena u hormigón. Una vez hundidos, la parte superior del cajón suele quedar ligeramente por encima de la superficie. Sobre los cajones se construye in situ una losa de hormigón sobre la que se sitúan los diferentes sistemas de carga-descarga de barcos.

Foto 1- Dique vertical con cajones flotantes

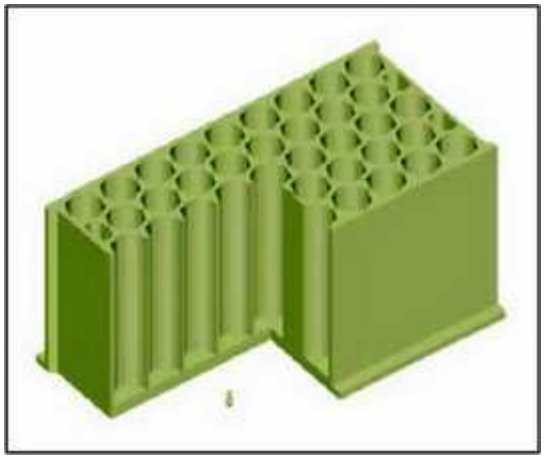


Foto 2- Cajón flotante con celdas circulares

4. MEDICIONES: TIPOS DE UNIDADES: SIMPLES, AUXILIARES O BÁSICAS, COMPUESTAS Y TIPO.

Las **Mediciones Preliminares** son aquellas que parten del primer análisis que se realiza del futuro Proyecto.

Con estas mediciones preliminares se cuantifica y valora la edificación a construir, partiendo de los parámetros urbanísticos que rigen sobre la parcela donde se construirá el edificio.

Los parámetros urbanísticos determinarán qué superficie de la parcela podrá construirse, cuál será la altura reguladora, que profundidad edificable tendrá y qué condicionantes deberán considerarse para realizar el proyecto.

Se avanzará con una primera valoración teniendo en cuenta la normativa urbanística para evaluar si es viable el proyecto. Así se podrá arribar a un precio orientativo para tener un control del proceso de elaboración del proyecto ejecutivo.

Las **Mediciones de Gestión** son aquellas que permiten efectuar un ajuste de las desviaciones del presupuesto elaborado en la etapa preliminar.

Las mediciones de gestión tienen su base en cada una de las Unidades Funcionales que permiten valorar y medir en forma simple un elemento completo; por ejemplo, definir un revestimiento. De manera que se podrá modificar en función del desajuste mencionado.

Es de este modo que se podrá obtener una valoración aproximada de la obra que se construirá, partiendo de mediciones aproximadas y del valor de las unidades funcionales que se hayan elegido.

Las **Mediciones de Proyecto** se realizan cuando el proyecto ejecutivo ya se ha definido completamente.

En esta etapa, la medición de proyecto define y valora con claridad y en forma ordenada, todas las Unidades de Obra del proyecto, para luego llegar a un Presupuesto final definitivo.

Las Mediciones de Proyecto se obtienen de las medidas de todos los planos que integran la documentación del proyecto ejecutivo.

Las **Mediciones de Ejecución** son las mediciones finales de los trabajos realizados. Con la medición real y exacta se valora la obra realmente ejecutada; por otro lado se verifica y comprueba si existen desviaciones de la medición del proyecto.

En esta etapa, las Mediciones de Ejecución contemplarán todas las partidas previstas para la ejecución del proyecto, más las partidas imprevistas que puedan ir apareciendo.

Estas mediciones se irán tomando en el transcurso del desarrollo de la obra.

En las unidades de obra que queden ocultas (excavaciones, cimentaciones), es conveniente que la Dirección de Obra y el profesional representante de la Empresa Constructora, tomen las medidas conjuntamente durante el avance de la obra, de esta manera, cuando los trabajos están ejecutados, se evitan confusiones o problemas entre ambas partes.

Unidades de medición.

Medición Lineal:

Unidad: metro (m)

Se utiliza para medir dimensiones donde predomina la longitud; por ejemplo: zócalos, cornisas, remates, otros.

Medición por Volumen:

Unidad: metro cúbico (m3)

Por ejemplo para movimiento de tierras, hormigones.

Medición por Superficie:

Unidad: metro cuadrado (m2)

Por ejemplo pavimentos, revestimientos, forjados, tabiques, otros.

Mediciones Específicas

Se emplean para medir elementos unitarios tales como sanitarios, puertas, marcos, etc.

Medición por Peso

Las unidades de obra referidas a elementos metálicos como acero, se miden por peso.

Por ejemplo: armaduras de acero para hormigón armado, perfiles laminados para estructuras metálicas.

El cálculo del peso total de los distintos elementos que integran la construcción, por ejemplo en el caso de armaduras de acero corrugado, se realiza mediante una hoja de despiece del armado donde se especifican todas sus partes componentes. El peso que se obtiene de esta hoja, se ubica en la columna de peso del estado de mediciones.

En el caso en que quiera justificarse la medición, se adjunta la hoja de despiece al estado de mediciones.

Medición por Partidas Alzadas.- PA

Este tipo de medición se utiliza en casos de unidades de obra donde su medición y valoración no pueden definirse completamente, o que resultan de muy compleja valoración para hacerlo a priori.

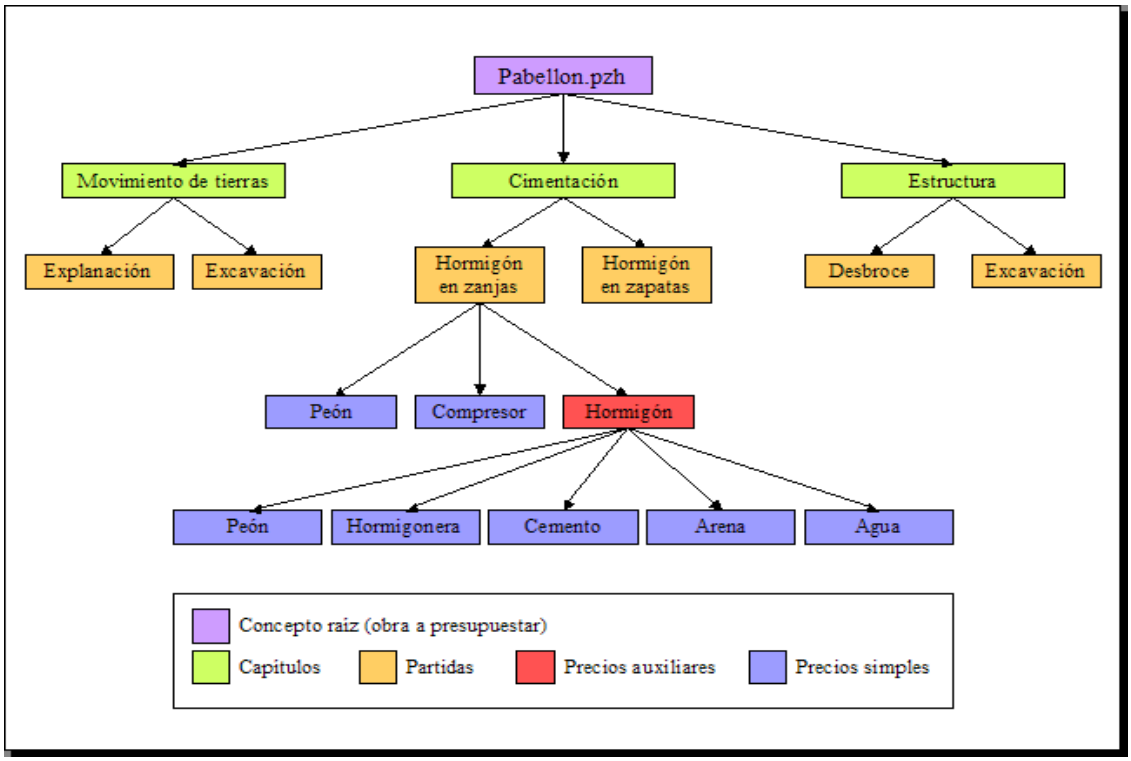
De manera que ambos se valoran y miden estimativamente de forma unitaria.

Para tal medición, se requiere una descripción minuciosa y clara, indicando todos los trabajos a realizar

5. EL PRESUPUESTO DE UNA OBRA. ELEMENTOS

Presupuestar una obra consiste en **prever su importe total** mediante la identificación y cuantificación de todos los elementos que la componen, para lo cual se realizan descomposiciones sucesivas en elementos cada vez más sencillos. A todos los elementos de la descomposición se les denomina conceptos, siendo el concepto raíz la obra a presupuestar (único concepto que no forma parte de la descomposición de otro).

Si se tiene en cuenta la estructura más simple que puede presentar un presupuesto, se establecen los siguientes **niveles de descomposición**: capítulos, partidas, precios auxiliares y/o precios simples. De este modo el importe de la obra corresponderá a la suma de los importes de los capítulos, el importe de un capítulo a la suma de los importes de las partidas que lo forman y el importe de una partida a la suma de los importes de los elementos en los cuales se descompone.



Elementos

El Presupuesto estará formado por un estado de mediciones de los elementos compuestos, indicando claramente el contenido de cada uno de ellos, un cuadro de precios adoptado para estos elementos y el resumen o presupuesto general, que comprende todos los gastos, incluso las expropiaciones que se deban realizar por la Administración.

En su forma más completa, un presupuesto comprenderá los siguientes documentos o apartados:

-Estado de mediciones

-Precios simples o unitarios (mano de obra, maquinaria, materiales)

-Precios auxiliares (hormigones, aceros, encofrados y soportes, etc.)

-Precios de unidades de obra o precios descompuestos (fichas de unidades de obra actualizando habitualmente los precios)

-Presupuestos parciales (Aislamientos, material sanitario, instalaciones eléctricas, instalaciones calefacción y gas, etc)

-Presupuesto general de ejecución material

-Presupuesto general de ejecución de contrata.

Un criterio a la hora de realizar el presupuesto es suponer que la obra está terminada, e ir recorriendo todos los elementos e instalaciones de la misma. Es aconsejable seguir el proceso natural de realización de la obra y crear una serie de capítulos homogéneos. Por ejemplo, en un edificio podría ser:

-Movimiento de tierras, Cimentación, Estructura, Cubierta, Soleras, Pavimentos, Instalación, Instalación Fontanería, Instalaciones Saneamiento, Instalación Calefacción)

Los precios se tomarán del mercado de materiales y maquinaria y los salarios serán los vigentes de acuerdo con el convenio en vigor. Los rendimientos se tomarán de los aprobados por patronal y sindicatos. La forma más sencilla y racional de trabajo, es consultar alguna de las publicaciones especializadas en esta materia, tomando los datos actualizados que precisemos (en precios, así como en composición de unidades de obra y rendimientos).

6. CONOCIMIENTO DE LAS CARTAS, MAPAS Y PLANOS

CONCEPTO DE MAPA Y PLANO.

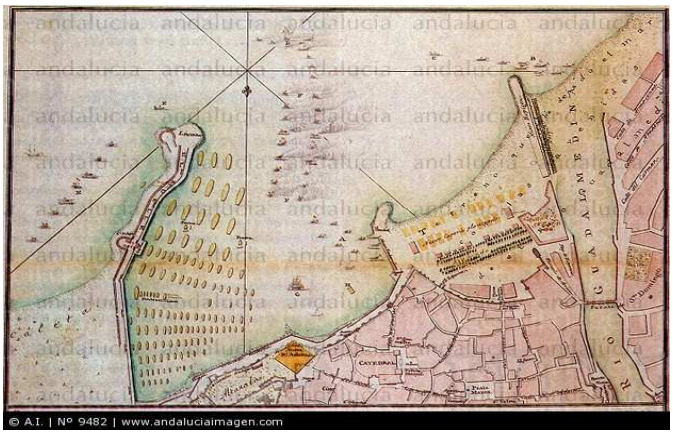
Para tener una idea general de una ciudad, región o país la mejor forma de analizarlo es a través de una representación gráfica que puede ser mediante una fotografía o un mapa.

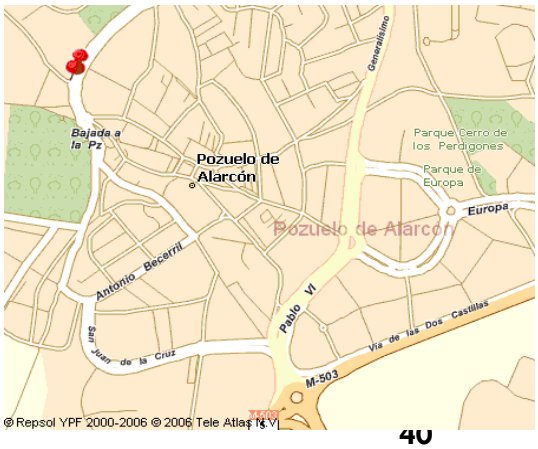
La fotografía es la representación real del terreno y a partir de la fotografía aérea, a través de una minuciosa restitución, se llega a la representación cartográfica (mapa, plano).

Para realizar los mapas o planos es necesario tener una serie de dibujos, signos y palabras que estén normalizadas para evitar confusión entre los distintos organismos que realizan dicha cartografía. Los mapas que no pretenden representar la superficie terrestre sino distintos fenómenos (geología, cultivos,...), se denominan mapas temáticos.

En mucha ocasiones se confunde el concepto de mapa y plano.

• Los **planos** son representaciones cartográficas en los cuales no se tiene en cuenta la esfericidad terrestre, por tanto, se emplean en general para representar zonas reducidas de la Tierra.

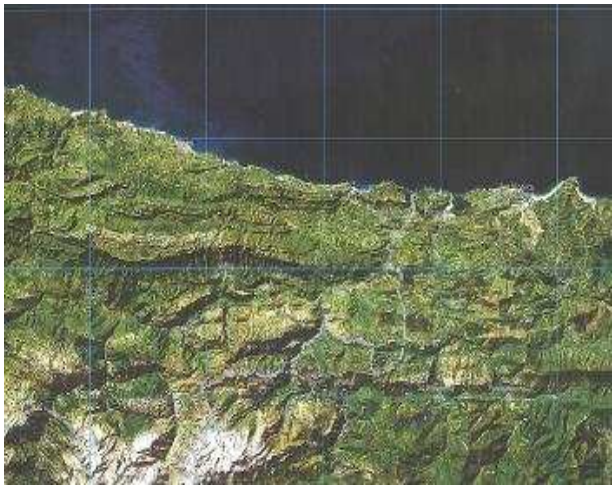




• Los **mapas** si tienen en cuenta la esfericidad terrestre. Ante la representación terrestre en un mapa surgen dos problemas:

1. La superficie terrestre es mayor que la representación cartográfica; se soluciona mediante la escala.

2. La superficie terrestre no es plana mientras que la representación cartográfica sí; esto se soluciona aplicando los métodos de proyección cartográfica.



ESCALAS Y TIPOS DE ESCALAS.

Escala es la razón de semejanza entre la superficie real y la representación cartográfica.

Al tener una superficie irregular y quererla representar en un plano resulta imposible cumplir las condiciones de proporcionalidad y de igualdad de ángulos en todos los puntos.

Los puntos (A, B, C) de la superficie terrestre tienen su proyección ortogonal respecto a una superficie de referencia (a, b, c).

Las rectas (Aa, Bb, Cc) son las distancias verticales y coinciden con la dirección de la gravedad (plomada); a esas distancias verticales también se las denomina cota. Las distancias observadas directamente entre los puntos de la superficie terrestre son las distancias geométricas.

La distancia medida sobre la proyección (a, b) es la distancia reducida.

Las distancias que se miden sobre un mapa no son nunca la geométricas sino las reducidas; asimismo los ángulos que se miden son los del plano horizontal de los puntos a estudiar.

Se ha comentado que la representación cartográfica se realiza sobre una superficie de referencia, la cual debe ser lo más parecida posible a la superficie terrestre. Entre las superficies de aproximación destaca el elipsoide de revolución.

Volviendo al concepto de escala, se puede resumir que es el cociente entre la distancia de dos puntos del mapa, dividido por la distancia real reducida de ambos puntos.

Al elegir la escala se pretende que el numerador sea la unidad y el denominador un número múltiplo de 10, 100, 1000,... Por ejemplo, una escala 1/2000 significa que 1 milímetro del mapa se corresponde 2000 milímetros de la realidad, o 2 metros.

En relación a la escala tenemos la siguiente clasificación:

- Mapas de pequeña escala: 1/100000 y menores.

- Mapas de mediana escala: entre 1/100000 y 1/10000.

• Mapas de gran escala o planos: a partir de 1/2000.

En los mapas se suele incluir una escala gráfica, en la cual sobre una recta se marcan longitudes. Una distancia en el plano llevada sobre esa escala gráfica nos dará la distancia real.

Planos de población. Destinados a información general, suelen realizarse a escala 1/10000. Sirven de base para la realización de planeamiento (anexos, proyectos...), organización administrativa (distritos postales, juzgados municipales...).

Mediante una combinación de letras y números y úna cuadrícula se pueden localizar en estos planos cualquier elemento de la ciudad (iglesias, calles...).

Existen planos de población con mayor a escala 1/2000 y 1/500; en este tipo de planos la altimetría se realiza con la cota de puntos significativos y curvas de nivel equidistantes 0,5 metros.

Las áreas metropolitanas de las ciudades sobre las que se prevé que se extenderán dichos núcleos urbanos según el plan urbanístico, son cartografiadas a escalas 1/5000 y 1/2000.

Planos parcelarios. Estos planos carecen de altimetría, puesto que la representación es de parcelas; también se denominan catastro.

La escala depende de la zona en que se quiera realizar la cartografía, de forma que en latifundio con una escala 1/10000 es suficiente. Generalmente se emplea la escala 1/5000, en zonas muy parceladas 1/2000 y en zonas de minifundio 1/500.

El objetivo de estos planos es el conocimiento por parte del Ministerio de Hacienda de la propiedad territorial para el cobro de impuestos.

Además de la cartografía es necesario la relación de propietarios, la superficie de cada parcela y la calificación (urbano, urbanizable, protegido...).

La unidad básica para la formación del catastro es el término municipal, dividido en polígonos y cada uno de los cuales se dibuja independiente en un plano.

Los límites del polígono son caminos, ríos, ferrocarriles... y dentro de los polígonos se encuentran las parcelas y subparcelas.

La toponimia es fundamental en este tipo de planos para poder localizar una finca, pero además del paraje cada finca tiene un número de polígono y un número de parcela, de forma que se empieza a numerar por el Noroeste y en sentido de las agujas del reloj.

Plano parcelario

Planos para proyectos. Tanto para obras de ingeniería como de arquitectura, se requieren unos levantamientos topográficos sobre los cuales se proyectan las obras.

La escala está condicionada por la finalidad del plano, así como la precisión y la equidistancia. Por ejemplo, en la construcción de un embalse se tienen planos a escala 1/5000 de las dimensiones del embalse y 1/100 de la zona

donde se ubica el dique.

En el proyecto de edificaciones se hacen planos topográficos desde escalas 1/500 a 1/50 y las equidistancias de las curvas son de 1 metro incluso menores, dependiendo de lo accidentado del terreno. Los planos de distribución interna de un edificio se realizan a escala 1/100 y 1/20.

En la realización de planos mediante fotogrametría terrestre de fachadas o monumentos, la equidistancia es de 1 centímetro, incluso de 1 milímetro como es el caso de la Sala de los Bisontes de la Cueva de Altamira. Esto sirve para realizar réplicas y poder reconstruir el original en caso de destrucción.

7. TIPOS DE MATERIALES Y SU APLICACIÓN EN LAS OBRAS.

Rocas naturales

Las **Rocas Sedimentarias** pertenecen al grupo de los **Pétreos Naturales**. Se forman al depositarse los fragmentos de las Rocas Eruptivas y/o de las Rocas Metamórficas, por cristalización de substancias disueltas en el agua, acumulación de restos orgánicos o productos de las explosiones volcánicas. Se presentan formando capas o estratos superpuestos, representando cada estrato un período de sedimentación.

Según se hayan producido estos sedimentos, se clasifican en: **Sedimentación Mecánica**

Formadas por fragmentos de otras rocas acumuladas por las aguas, por el viento y por los glaciares. Rocas Incoherentes o Disgregadas:

- **La Arena**. Conjunto de partículas pequeñas de rocas que se acumulan en las orillas del mar o de los ríos, que se usan para elaborar morteros y hormigones. La Arena es una roca incoherente cuyos granos son inferiores a 5 mm. Según su tamaño, se agrupan en:
    - **Gruesa**: entre 5 y 2 mm
    - **Media**: entre 2 y 1 mm
    - **Fina**: menos de 1 mm.
    - **Limo**: menos de 0,08 mm.
- **La arcilla**. desempeña un gran papel en la construcción, por ser materia prima para la fabricación de Cemento y Cerámica.

  Generalmente la Arcilla es untuosa, suave al tacto y exhala olor a tierra húmeda.

Las partículas de la Arcilla tienen unas dimensiones comprendidas entre 0,002 y 0,0001 mm. de diámetro y proceden de la descomposición de rocas de Feldespato. Tiene la propiedad de que, puesta en agua, se hincha, pudiendo absorber hasta 200 veces su peso en agua.

- **La Grava**. Se denomina **Grava**, o Árido Grueso, a las partículas rocosas cuya medida se encuentra comprendida entre los 7-100 mm. Se emplean en el Hormigón en Masa. Deberán estar limpias y, en caso contrario, se lavarán, pues las materias terrosas hacen disminuir la adherencia en grandes proporciones. En cuanto a su forma, se ha comprobado experimentalmente que, aunque las piedras partidas tienen más adherencia que por tener mayor superficie en igualdad de volumen que las redondeadas, de no ser fuertemente comprimidas se acuñan y dejan más huecos que las redondeadas y necesitan más cantidad de agua para poder ser colocadas en obra. Es por esta razón que se prefiere la piedra redondeada, por dar Hormigones más plásticos y de fácil colocación que los obtenidos con piedra machacada. Si ésta se clasifica de forma que haya de varios tamaños, se obtiene un Hormigón muy compacto.

Materiales conglomerantes

El Yeso. Es el sulfato cálcico cristalizado con dos moléculas de agua. Se encuentra muy abundante en la naturaleza, habiéndose depositado por desecación de mares interiores y lagunas, en cuyas aguas se hallaba disuelto.

Puede ser de estructura compacta, granula, laminar, fibrosa, incolora y transparente cuando es puro, pero generalmente la Arcilla y el Hierro le tiñen de amarillo más o menos rojizo.

Se emplea para fabricar Tabiques, Bóvedas, Enlucidos, Pavimentos continuos, Estucos, Molduras, Mármol artificial, etc.

Es un material blando, y algo soluble en agua, por lo cual no puede emplearse al exterior. Al tener una superficie delicada es muy vulnerable a los golpes y arañazos. Existen diferentes tipos de yesos.

- Yeso Blanco. El Yeso Blanco es el que procede del aljez más puro. De grano fino y uniforme, se emplea para enlucidos, estucos y blanqueos.

- Yeso muerto. Es un material que no se endurece nunca, suele suceder al agregar al preparado mas agua de la indicada.

- Yeso negro. es el que se obtiene con algez que contiene gran cantidad de impurezas, directamente calcinado, por lo que se ennegrece con los humos y cenizas de los combustibles. Se emplea en obras que no hayan de quedar aparentes: Bóvedas, Tabiques y Tendidos.

- La escayola. es el yeso blanco de mejor calidad. De aspecto fino obtenido por calcinación que se caracteriza por la dureza y perfección de su acabado. Se contrae muy poco durante el fraguado, con lo cual sus dimensiones disminuyen poco. Se emplea para vaciados, molduras y decoración.

La Cal. Óxido de calcio alcalino y de color blanco, obtenido a partir de la calcinación de la piedra Caliza, se usa mezclándola con agua y pigmentos para preparar pinturas o bien mezclándola con arena para preparar morteros. Es una sustancia alcalina de color blanco o blanco grisáceo que al contacto con el agua, se hidrata o se apaga, desprendiendo calor.

Su mayor aplicación en la construcción es como componente, mezclada con Arena, en la elaboración de Morteros de unión o de revestimiento exterior o interior.

Son de resistencia menor y fraguado más lento que los morteros de Cemento, pero asimismo más trabajables que éstos.

Tipos de cal:

- Cal Aérea
- Cal Apagada
- Cal en Pasta
- Cal Hidráulica
- Cal Muerta
- Cal Viva

El Cemento. Mezcla de Caliza y Arcilla, sometida a calcinación y molida, que tiene la propiedad de endurecerse al contacto con el agua y se usa como aglomerante en morteros y hormigones. El **Cemento** es el producto resultante de la cocción de Caliza y Arcilla. Su nombre deriva de *caementum*, que en latín significa "argamasa", y procede a su vez del verbo *caedere* (precipitar).

Se trata del conglomerante más importante que podemos encontrar en la actualidad.

Los **Cementos** se emplean principalmente en la fabricación de Morteros y Hormigones. También se utiliza mezclado con agua en pequeños trabajos y reparaciones.

Cementos Naturales

Son los resultantes de la calcinación de Margas a unos 1000ºC. De composición química muy variable, suelen tener más sílice y alúmina y menos Cal que los Cementos Artificiales. Pueden utilizarse en obras de albañilería, pero debido a su baja resistencia no son apropiados para elementos estructurales.

- Cemento Natural Lento
- Cemento Natural Rápido

[

Cementos Artificiales

Son aquellos que se obtienen a partir de Arcilla y Caliza convenientemente preparadas y dosificadas. Son más constantes en su composición que los Cementos Naturales. La cocción de la mezcla se realiza a una temperatura de entre 1.450 y 1.480 ºC. La masa homogénea obtenida se denomina *clínquer*, la cual, después de ser triturada finamente, se convierte en el componente básico para la fabricación del **Cemento**.

- Cemento Portland
- Cemento Puzolánico
- Cemento Aluminoso

También podemos encontrar las siguientes variedades:

- Cemento Blanco
- Cemento Cola
- Cemento con Aditivos

El Hormigón. Para la **Fabricación del Hormigón** es muy importante la proporción de sus componentes, que deberán ser los adecuados a los esfuerzos a los cuales estará sometido.

Áridos Deberán estar limpios, con la mínima cantidad de Arcilla o impurezas que alteren la hidratación del Cemento. Los áridos ocupan entre 60 y un 75 % del volumen del **Hormigón** e influyen sobremanera en las Propiedades del Hormigón Fresco y del Hormigón Endurecido.

Agua. No tendrá contaminación salina u orgánica. Se recomienda utilizar agua potable.

Cemento. Deberá elegirse el Cemento apropiado teniendo en cuenta el

contenido de sales y humedad en el suelo. Éste se almacenará en sitio seco y protegido de la humedad, clasificándose por expediciones y clase.

Encofrado. Se colocará firmemente y bien estanco para impedir la pérdida de Mortero. Se recubrirá con aceite o productos indicados para facilitar el posterior desencofrado y su reutilización. Si es de Madera se humedecerá previamente a la colocación del Hormigón, para no absorber la humedad de la mezcla. También pueden ser de contrachapados, metálicos, de Caucho o Plástico, según sea la superficie a hormigonar.

Mezclado. Puede realizarse de diferentes maneras, pero en todas deberá asegurarse un resultado final homogéneo. En obras pequeñas, el material podrá ser mezclado a mano, o con hormigoneras. En obras medianas o grandes, se utilizará Hormigón fabricado en planta, y trasladado a obra.

Colocación. El Hormigón debe ser aprisionado en los moldes, para evitar que queden huecos, para lo cual se recomienda la utilización de *vibradores*, o bien, en obras pequeñas, una varilla. Otro procedimiento de colocación es el de *proyección a presión*. Los materiales son lanzados mediante aire comprimido, por una tubería, y al salir, son humedecidos.

Curado. El Hormigón alcanzará toda su resistencia si la mezcla no pierde humedad rápidamente, para lo cual debe protegerse su superficie para impedir que seque antes de tiempo.

Se recomienda que cuando las temperaturas se encuentren por debajo de los 2º C y por sobre los 35º C, deberán tomarse precauciones especiales para un buen curado. Si esto no es posible, la resistencia final del Hormigón podría resentirse y estar un 30% debajo de lo esperado.

Desencofrado. Se realiza cuando el Hormigón ha alcanzado el grado de resistencia suficiente como para soportar el triple de la carga que haya de resistir. En losas será recomendable mantenerlo durante al menos 15 días, dejando los apuntalamientos necesarios.

Resistencia. Se realizan pruebas de resistencia después de transcurridos 28 días. Con ello se verifica la calidad del Hormigón.

Materiales Metálicos.

- **Hierro**. Metal de color blanco grisáceo, dúctil, muy tenaz, fácilmente oxidable al contacto con el aire, muy utilizado en la fabricación de piezas y elementos. El Hierro es un material muy abundante en la naturaleza (forma parte del núcleo de la corteza terrestre) y es el Metal más utilizado. Industrialmente se designa con el nombre de **Hierro** a la Aleación del **Hierro** con otros elementos como el Carbono, Silicio, Manganeso, Fósforo, Azufre, etc. Se denominan Fundición, Hierro Forjado y Acero.

Chimenea de Hierro fundido

Se denomina **Acero** a aquellos productos ferrosos cuyo porcentaje de Carbono está comprendido entre 0,05 y 1,7 %.

El **Acero** es uno de los materiales de fabricación y construcción más versátil y adaptable. Ampliamente usado y a un precio relativamente bajo, el **Acero** combina la resistencia y la trabajabilidad, lo que se presta a fabricaciones diversas. Asimismo sus propiedades pueden ser manejadas de acuerdo a las necesidades específicas mediante tratamientos con calor, trabajo mecánico, o mediante aleaciones.

El **Acero** funde entre 1400 y 1500ºC pudiéndose moldear más fácilmente que el Hierro.

Resulta más resistente que el Hierro pero es más propenso a la corrosión. Posee la cualidad de ser maleable, mientras que el hierro es rígido.

Mallas reticuladas de acero

Clasificación del acero

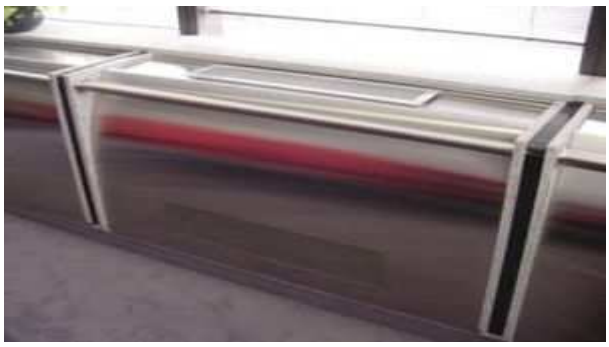
Para clasificar un **Acero** debe indicarse, además del porcentaje de Carbono, su resistencia, admitiéndose como **Acero** los productos ferrosos que alcanzan una resistencia mínima a la tracción de 40 Kg/mm2, llamando **Hierro Forjado** a los demás.

Los **aceros al carbono** forman más del 90% de todos los aceros. Contienen diversas cantidades de carbono y menos del 1,65% de manganeso, el 0,60% de silicio y el 0,60% de cobre. Entre los productos fabricados con **aceros al carbono** encontramos la mayor parte de las estructuras de construcción de acero.

Los aceros Aleados contienen una proporción determinada de vanadio, molibdeno y otros elementos, además de cantidades mayores de manganeso, silicio y cobre que los aceros al carbono normales.

Los **aceros de baja aleación** son más baratos que los aceros aleados convencionales ya que contienen cantidades menores de los costosos elementos de aleación. Sin embargo, reciben un tratamiento especial que les da una resistencia mucho mayor que la del acero al carbono. En la actualidad se construyen muchos edificios con estructuras de **aceros de baja aleación**. Las vigas pueden ser más delgadas sin disminuir su resistencia, logrando un mayor espacio interior en los edificios.

El **Acero Inoxidable** contiene cromo, níquel y otros elementos de aleación, que lo mantienen brillantes y resistente a la corrosión a pesar de la acción de la humedad o de ácidos y gases. Debido a su superficie brillante, en arquitectura se emplea muchas veces con fines decorativos. En cocinas y zonas de preparación de alimentos el revestimiento es a menudo de **Acero Inoxidable**, ya que puede limpiarse con facilidad.



Revestimiento de acero inoxidable

- **El plomo**. El plomo es un metal blando, maleable y dúctil. Si se calienta lentamente puede hacerse pasar a través de agujeros anulares o troqueles. Presenta una baja resistencia a la tracción y es un mal conductor de la electricidad. Al hacer un corte, su superficie presenta un

lustre plateado brillante, que se vuelve rápidamente de color gris azulado y opaco, característico de este metal. Tiene un punto de fusión de 328 °C El plomo se emplea en grandes cantidades en la fabricación de baterías y en el revestimiento de cables eléctricos. También se utiliza industrialmente en las redes de **tuberías, tanques** y aparatos de rayos X. Debido a su elevada densidad y propiedades nucleares, se usa como blindaje protector de materiales radiactivos. Entre las numerosas aleaciones de plomo se encuentran las **soldaduras**, el metal tipográfico y diversos cojinetes metálicos. Una gran parte del plomo se emplea en forma de compuestos, sobre todo en pinturas y pigmentos.

- El **Cinc** es un Metal de color gris azulado, brillante, y de fractura cristalina en forma de hojas hexagonales. Pequeñas cantidades de Hierro le comunican estructura fibrosa, y de Cobre, Aluminio y Cadmio, estructura granulada.

  A temperatura ordinaria, el aire seco no lo altera, y en el húmedo se recubre de una capa delgada de carbonato básico hidratado que le protege. No le ataca el agua pura, pero lo hace enérgicamente si contiene anhídrido carbónico y amoníaco, como la de lluvia.

  Los ácidos y bases le atacan, lo mismo que el Yeso, el Cemento y sus Morteros.

  El **Cinc se emplea en la construcción** en forma de chapas lisas y onduladas para **techumbres, canalones, tubos, limahoyas, cornisas, depósitos, etc.**

  En moldeo se utiliza para piezas ornamentales, colándose muy fluido a temperatura no muy alta para que no sean porosas, y aleado con otros Metales.

En el revestimiento de otros Metales se aplica en estado líquido (galvanizado a fuego) por aspersión, vaporización o por electrólisis.

Forma con el Cobre una aleación llamada Latón, y con el Aluminio, Estaño, Plomo, etc, forma aleaciones para cojinetes.

- **El Cobre**. Metal de color rojizo, brillante, muy buen conductor del calor y la electricidad, más blando y menos resistente que el Hierro. El **Cobre** es un Metal pesado que se encuentra en la naturaleza en estado puro o combinado con Óxidos y Azufre. Para la obtención del **Cobre** puro es necesario eliminar estas impurezas.

  El **Cobre** es un material duro, brillante, muy maleable, no se altera con el aire seco y con el aire húmedo se recubre, muy lentamente, de una de carbonato cúprico, que le da el característico color verde.

  Se alea con facilidad con otros Metal, y se obtienen productos como el Bronce y el Latón.

  No obstante su dureza, es dúctil y por lo tanto bastante fácilmente convertible en alambres finos o delgadas láminas. Buen conductor del calor y de la corriente eléctrica, al generalizarse el telégrafo y la electricidad, ha sido en su momento **el metal más utilizado para fabricar cables.**

  Propiedades del **Cobre**:

  - Alta resistencia a la corrosión
  - Buen conductor de la electricidad y el calor
  - Maleable

- El **Aluminio** es uno de los elementos más abundantes en la tierra; constituye el 7.3% de su masa. En su forma natural, solamente existe en combinación con otros materiales.

  Es un metal blanco con matiz ligeramente azulado. Se obtiene por electrólisis de la Bauxita en criolita fundida. Muy dúctil y maleable, puede obtenerse en hilos o en hojas, como el Oro.

  El **Aluminio** es resistente al aire por cubrirse de una capa de óxido invisible, como un barniz que le protege, por ser muy adherente. Las aguas potables y ácidos le atacan.

  Puede soldarse con soplete o eléctricamente, debiéndose emplear fundentes para eliminar la capa de óxido.

  El **Aluminio** es un material sustentable. Más del 55% de la producción mundial de **Aluminio** se realiza utilizando energía hidroeléctrica renovable.

  Casi la totalidad de los productos de **Aluminio** pueden ser reciclados para producir nuevos productos, sin perder su calidad y propiedades. Es por ello que el creciente uso del **Aluminio** reciclado en diferentes aplicaciones le da el reconocimiento de *metal verde*.

  Se puede colorear obteniéndose el Aluminio Anodizado, muy empleado en decoración.

- **El Vidrio**. Material sólido, duro, frágil, transparente o translúcido, obtenido por fusión a altas temperaturas de una mezcla de sílice con potasio o sodio, que se pone en ventanas, puertas, etc. para permitir el paso de la luz. El **Vidrio** es una disolución sólida de varios silicatos de sodio, calcio, plomo, etc. obtenidos por fusión a elevada temperatura. Una vez enfriada la masa adquiere el estado amorfo, es dura, transparente o traslúcida, frágil y resistente mecánica y químicamente.

  Las principales propiedades de vidrio son: transparencia, brillo, dureza, sonoridad y resistencia química.

  Tipos de vidrio:

  - Fibra de Vidrio
  - Vidrio Armado
  - Vidrio Artesanal
  - Vidrio Coloreado en Masa
  - Vidrio Doble o Vidrio con Cámara
  - Vidrio Estirado
  - Vidrio Flotante
  - Vidrio Impreso, o decorativo
  - Vidrio Laminar
  - Vidrio Moldeado o Pavés
  - Vidrio Plano
  - Vidrio Prensado
  - Vidrio Serigrafiado
  - Vidrio Sencillo
  - Vidrio Semidoble
  - Vidrio Templado o de seguridad
  - Vidrio Termoendurecido
  - U Glass

Fibra de vidrio

Materiales Poliméricos.

- El **Policloruro de vinilo** es el material conocido habitualmente como **PVC**. Es un polímero obtenido de dos materias primas naturales: el cloruro de sodio o sal común, y petróleo o gas natural.

El **PVC** es un material de uso muy difundido en la actualidad. Una de sus mayores ventajas es su ligereza, lo cual significa economía en el transporte y también en la instalación.

Tubos de PVC

Características:

- El **PVC** se presenta originalmente como un polvo blanco, amorfo y opaco
- Versátil: puede transformarse en rígido o flexible
- Es inodoro e insípido
- Resistente a la mayoría de los agentes químicos
- Liviano, de fácil transporte, y barato
- Ignífugo
- No degradable, ni se disuelve en el agua
- Totalmente reciclable.

El **PVC** es utilizado en la construcción en elementos tales como **tuberías de agua potable y evacuación**, marcos de puertas y ventanas, persianas, zócalos, suelos, paredes, láminas para impermeabilización (techos, suelos), **canalización eléctrica y para telecomunicaciones**, papeles para paredes, etc.

- La **Espuma de Poliuretano** es un material sintético y duroplástico, altamente reticulado y no fusible, que se obtiene de la mezcla de dos componentes generados mediante procesos químicos a partir del petróleo y el azúcar: **el Isocianato y el Poliol**.

  Hay dos maneras de obtenerlo: **proyectando** al mismo tiempo los dos componentes en una superficie, o por **colada** (mezcla de ambos materiales).

  Esta estructura sólida, uniforme y resistente posee una fórmula celular indicada para su **uso como aislante**, gracias a las características ya mencionadas, así como a su rápida aplicación, capacidad aislante y a su

capacidad para eliminar los puentes térmicos. La **Espuma de Poliuretano** también se usa habitualmente en **impermeabilización.**

Maderas

La Madera se presenta de diferentes formas para su comercialización, lista para su utilización en construcción y carpintería.

Los nuevos procedimientos de tratamiento de la madera para hacerla resistente a la intemperie y los adhesivos capaces de proporcionar a las uniones características resistentes análogas a las del material, han sido los principales factores del éxito.

Tableros de Madera

Los **Tableros de Madera** son piezas conformadas por la unión de diversos componentes de **Madera** (chapas, fibras, etc.). Estas piezas pueden, además de ensamblarse, encolarse. Asimismo, el conjunto puede llevar un cerco perimetral de madera.

- **Tableros de madera comunes**. Son los formados por piezas enterizas de Madera (Tabla, Tablilla, Listón) unidas de lado.
- **Tableros de madera contrachapados**. Delgados y resistentes, están basados en la superposición de placas o chapas estructurales de Madera en número impar, pegadas entre sí mediante un encolado especial y alternando el sentido de la fibra de modo que las fibras de dos chapas consecutivas formen un ángulo entre sí, generalmente 90º.

Las chapas se obtienen colocando el tronco en un torno y cortando con una cuchilla que incide casi tangencialmente, obteniendo una lámina continua cuyo ancho es la longitud del tronco. La cuchilla avanza lentamente hacia el centro del tronco, como los contrachapados realizados con cortes rotatorios pueden carecer de veta u otros realces bellos de la madera, los de uso decorativo suelen cortarse con máquinas de corte plano, donde la cuchilla corta capa tras capa de madera en delgadas rebanadas.

Una variante de tableros contrachapados es el tablero multicapa, se caracteriza porque las chapas pares, normalmente son sustituidas por tableros de fibras autoaglomerados duros, de gran resistencia al agua (llevan pequeñas cantidades de cola fenólica) y espesor análogo a las chapas que sustituyen. También se han hecho sustituyendo estos tableros de fibras por tableros de partículas delgados. Ambas variantes tienen menor coste que el tablero contrachapado normal pero empeora sus propiedades sólo pudiendo usarse en ambientes interiores o semiexteriores.

En construcción se usan mucho en encofrados, sobre todo en los de piezas curvas.

- **Tableros de madera Aglomerada o Tablero de partículas.** Son tableros fabricados con pequeñas virutas de **Madera** aglomeradas entre sí mediante un adhesivo a presión a la temperatura adecuada y sin acabado posterior. Los adhesivos no podrán ser ni colas naturales ni aglomerantes hidráulicos. Es recomendable para cualquier situación en el que no quede a la vista o para equipamiento provisional. Es el tablero más barato. No se recomienda su utilización en condiciones de humedad. pues la absorbe, se hincha y no se recupera con el secado.

8. LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS

Demoliciones

- ***Demoler***

Demoler es la actuación que se realiza en una edificación para eliminar total o parcialmente la misma, y el traslado posterior de los escombros producidos.

- ***Derribar***

Derribar es la actuación incluida dentro de la misma demolición, destinada a la destrucción total de la construcción de la que se generan residuos no clasificados.

En ciertos trabajos de rehabilitación, hay que demoler una parte del edificio y rehacerla a nuevo manteniendo otras.

En cualquier caso, se debe seguir un **procedimiento** de la siguiente manera:

- Obtención de datos generales del edificio mediante reconocimiento; obtención de planos, fotos, o reconocimiento ocular in situ.

- Composición del edificio, sistemas constructivos del mismo, materiales empleados; estado actual de elementos estructurales y constructivos.

- Método o sistema de derribo o demolición, incluyendo las actuaciones previas relativas a apeos, seguridad, etc.

Con los datos obtenidos se elabora un **proyecto de ejecución**.

Como ejecutores de obra, debemos incluirlo en la documentación del proyecto o como parte de la ejecución de obra nueva, o como un proyecto independiente, aparte del resto.

Proceso constructivo de Movimientos de tierra, extracción y movimientos de rocas.

Procedemos a la ejecución ubicando las **excavadoras** en un plano más alto al de los camiones, alrededor de 2 ó 3 m.

El trabajo se realiza arrancando el material y cargando en una sola maniobra con un giro de 90º o menor si es posible.

Un camión debe esperar mientras carga otro, ya que el coste de la excavadora es del orden de al menos dos veces el de un camión.

Al utilizar **buldózer y pala cargadora**, el buldózer excava y empuja las tierras, dejándolas en montón. A continuación las palas atacan el montón, cargando los productos en camiones.

Cuando se trabaja en zonas bastante planas u onduladas, se utilizan con buenos resultados **las traillas** remolcadas por tractores que arrancan, cargan y transportan el material.

Para rendimientos mayores, se acude a las traillas autopropulsadas o **mototraillas** que no sólo tienen una capacidad mucho mayor, sino que además admite terrenos más duros y logran un mejor grado de llenado.

La excavación se realizará en uno o varios bancos de 2 m. de profundidad aproximadamente, dependiendo de la altura y estabilidad de los mismos y de la superficie de la planta.

Los taludes se dejan con su perfil aproximado y si las características lo permiten, ya terminado. De no ser así, se reperfilarán con **motoniveladora**.

Si fuese necesario, deben ampliarse las trincheras; esta tarea se realiza con una máquina que alcance todo el talud, lo cual no siempre es posible, porque obliga a la ejecución de bermas de una dimensión que de lugar al

trabajo de las máquinas. La causa mas habitual para que esto suceda es una mala ejecución de la excavación y la desinformación topográfica en su momento.

La excavación no debe llegar hasta la cota de rasante definitiva; los últimos 30 a 50 cm se reperfilarán luego con motoniveladora, evitando su deterioro por descompresión y paso del tráfico pesado.

Mantener la zona en óptimas condiciones de drenaje. Para ello las plataformas de trabajo tendrán pendientes del orden del 4%, evitando erosiones en los taludes, desviando y conduciendo las aguas que puedan incidir sobre los taludes y perfilando las cunetas.

Durante toda la ejecución de las tareas, controlar la estabilidad de los taludes y la aparición de grietas indeseables o materiales de calidad inferior a la esperada en orden a su tratamiento específico.

Se irán determinando las características del material extraído para establecer su uso en otras partes de la obra si fuese conveniente.

La tierra vegetal, que no se haya extraído en el desbroce, se acopiará aparte para su posterior uso, cuidando que en el transcurso del tiempo no se estropee por falta de aireación o drenaje.

Antes de cargar el material para su inmediata utilización, medir la humedad u corregirla llevándola a los niveles requeridos.

Firmes

Los firmes están constituidos por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales y de varios centímetros de espesor, de diferentes materiales, adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan en la explanada obtenida por el movimiento de tierras y han de soportar las cargas de tráfico durante un periodo de varios años, sin deterioros que afecten a la seguridad y comodidad de los usuarios o a la propia integridad del cimiento.

La explanada es la superficie del cimiento del firme o parte superior de las obras de tierra y su capacidad de soporte o resistencia a la deformación contribuye fundamentalmente a la resistencia del conjunto. Por ello, actualmente se tiende a estabilizar con cemento o con cal las capas superiores del suelo.

Hay que distinguir entre las **características superficiales o funcionales** del firme, aportadas por la capa de rodadura (resistencia al deslizamiento, regularidad superficial, ruido de rodadura, reflexión luminosa, etc.), y las **características estructurales**, relacionadas con los materiales empleados y espesores de las capas del firme.

Los **firmes rígidos** tienen un pavimento de hormigón, con frecuencia una capa de base y a veces una capa de subbase. El pavimento sirve de capa de rodadura y al tiempo trabaja a flexión, distribuyendo las cargas de tráfico a la capa de apoyo.

Los **firmes semirrígidos** suelen tener al menos el pavimento bituminoso, en tanto que la capa subyacente o base puede ser de zahorra artificial, bituminosa o tratada con cemento. La función de esta capa es eminentemente resistente. La subbase puede ser una capa de transición

(suelo granular, zahorra) o tener también una función resistente (suelo cemento). En todo caso, al menos una capa del firme debe estar tratada con cemento para que el firme sea considerado semirrígido.

Por tanto las capas de los firmes están constituidas por unas unidades de obra que en general pertenecen a uno de los siguientes grupos:

- zahorras

- mezclas bituminosas o tratamientos superficiales

- hormigón vibrado o mezclas con cemento

Construcción de Vías Férreas

Vía férrea. Se conoce como vía férrea al lugar por donde se transportan los trenes, está constituida por varios elementos como rieles; que están asegurados sobre traviesas, estas se colocan dentro de una capa de balastos, que forman el sitio. Se considera que la vía férrea es el elemento principal de la infraestructura ferroviaria, para su elaboración es muy importante hacer movimientos de tierra y obras como alcantarillas, drenajes, puentes, entre otras. De una manera más amplia podemos conocer los elementos de la infraestructura de la siguiente forma.

1-Para proporcionar una estabilidad a la vía se utiliza el balasto; esta es la piedra partida que se utiliza para la construcción de la vía, esta permite que no se destruya el conjunto con la buena distribución de las presiones que transmite la vía al terreno y el desagüe del agua de las lluvias.

2-Para brindarle el apoyo necesario a los rieles de las vías férreas, se utiliza las traviesas o durmientes; esta le cede el peso del material rodante al balasto, el cual como antes explicado lo transmite al suelo. Las traviesas le dan el peso al conjunto y protege la separación entre carriles con un valor fijo llamado trocha, la trocha es el recorrido entre las caras internas de los rieles. 3-Otro elemento de mucha importancia para la construcción de las vías férreas, son los rieles; estos también son llamados carriles o raíles, gracias a estos se puede desplazar fácilmente las ruedas de los trenes.

4-Toda ferrocarril necesita un sistema de electrificación de potencia, es por ello que se da a conocer la catenaria (ferrocarril) como elemento de la infraestructura.

5-Otro elemento son los circuitos de vía, estas son instalaciones eléctricas, en la cual las vías férreas son las conductoras, ya que estas se obstruyen por contacto con las ruedas metalizas del tren o material rodante.

6-Estación de ferrocarril, es el lugar donde los viajeros y mercancías se dirigen para tener acceso al tren.

7-Para restringir la apertura de las señales ferroviarias es necesario un dispositivo que es conocido como elemento de la infraestructura, este es el enclavamiento, este controla los elementos de una estación ferroviaria y sus inmediaciones.

Es importante tener en cuenta que el ancho de vía (distancia entre las caras internas de los rieles) debe de ajustar con la separación entre las ruedas del tren, esta distancia de estas caras internas debe de ser entre 10mm y 15mm por debajo de la cara superior del carril.

Cimentaciones especiales.

Cimientos de piedra: Los cimientos de piedra son los apoyos de una construcción. Sirven para cargar el peso de toda una vivienda, repartiéndolo uniformemente en el terreno sobre el que se encuentra construido. La cimentación es necesaria en cualquier construcción aunque en el caso de que esta se haga por partes.

Cimientos de mampostería: En zonas donde la piedra es abundante suele aprovecharse esta como material de cimentación. Para grandes construcciones es necesario efectuar en un laboratorio de ensayo pruebas sobre la resistencia de la piedra de que se dispone. Tratándose de construcciones sencillas, en la mayoría de casos resulta suficiente efectuar la prueba golpeando simplemente la piedra con una maceta y observando el ruido que se produce. Si este es hueco y sordo, la piedra es blanda, mientras que si es aguda y metálico, la piedra es dura.

Cimentaciones profundas: este tipo de cimentación se utiliza cuando se tienen circunstancias especiales: -Una construcción determinada extensa en el área de austentar. -Una obra con una carga demasiada grande no pudiendo utilizar ningún sistema de cimentación especial. -Que terreno al ocupar no tenga resistencia o características necesarias para soportar construcciones muy extensas o pesadas.

Cimentaciones superficiales: Son las ya antes mencionadas como la mampostería la de zapatas aisladas también la zapata corrida la de concreto cicopleo y la losa de cimentación.

Las **cimentaciones profundas** son las siguientes:

Por sustitución: básicamente esta cimentación es material extra excavación en el terreno y en el proporcional de la construcción se debe conocer el tipo de estado coincidencial el peso volumétrico de cada una de las capas que se

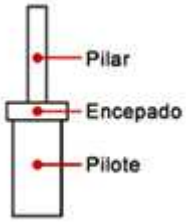
construyen en el terreno a excavar, para que el peso sea perfecto, se deben nivelar con el de la construcción perfectamente conocida.

Por flotación: esta clase de cimentación se basa con el principio de Arquímedes.

Dentro del extenso campo de la cimentación hay que destacar lo referente a las cimentaciones especiales, más concretamente al **pilotaje "in situ"**. Este sistema se basa esencialmente en la perforación del terreno para la posterior colocación de armadura t vertido de hormigón. Con esto conseguimos cilindros de hormigón armado que básicamente se pueden emplear en dos campos:

1. Como cimentación base de estructuras en suelos poco consistentes o incoherentes.

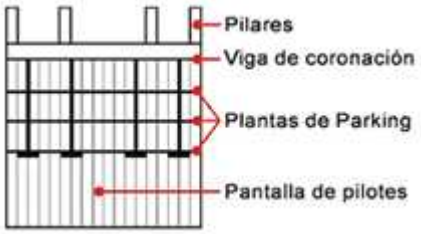
Con esta solución buscamos en el subsuelo un rechazo, es decir, terreno coherente a una cierta profundidad para apoyo de pilotes en los cuales irá apoyada la estructura.



2. Como pantalla de pilotes trabajando por vuelco

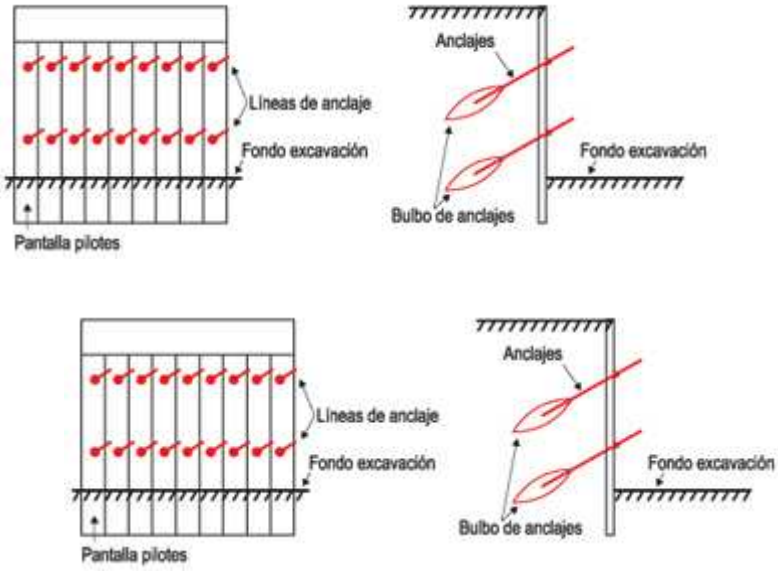
Este sistema se está utilizando muchísimo para la construcción de parking dada la falta de aparcamiento en suelo urbano y su gran demanda.

Con esta pantalla se pueden hacer diferentes plantas de sótano sirviendo además como cimentaciones para la estructura.



3. Como pantalla de pilotes anclada isostáticamente o hiperestáticamente.

Este sistema tiene la misma finalidad que el anterior. Su diferencia consiste en una disminución del empotramiento del pilote y el anclado de éstos al terreno por medio de tirantes o micropilotes. El anclado puede ser en varios niveles.



Drenajes

La urbanización creciente, con construcciones de edificios de diferentes tipos, como así también el tendido de carreteras y ferrocarriles, modifican el equilibrio natural haciendo necesario la instalación de Canales de Drenaje para conducción y encauce de aguas pluviales o de riego.

Estos sistemas de drenaje evitan anegamientos en áreas pobladas o en zonas cultivadas e impiden la erosión del suelo.

Tipos de Drenajes

Estos flujos tienen su influencia en los distintos tratamientos para su captación. De esta manera, se encauzan y conducen los líquidos a lugares adecuados para su tratamiento de **reciclado** o **de eliminación**.

- **Drenaje por Puntos**

La técnica tradicional de drenaje consiste en dividir la superficie a drenar mediante la formación de pendientes y forzar la evacuación de aguas hacia donde confluyen recogiéndolas en una red subterránea de tuberías; éste es el llamado **drenaje por puntos**.

- **Drenaje por Línea**

Esta técnica consiste en recaudar el agua en toda su longitud a través de una línea de canales superficiales.

Comparándolo con el drenaje por puntos, presenta varias ventajas:

- Facilidad en la construcción del sistema ya que evita la instalación en red de tuberías subterráneas.

- Aumento en su capacidad de evacuación en menor tiempo.

- Menores riesgos de obstrucciones, facilidad de limpieza y mejor funcionamiento general.

- **Drenaje Superficial**

Este drenaje se resuelve con canales de hormigón fraguado en obra ó empleando canales prefabricados de hormigón convencional.

Esta forma de drenaje tiene el inconveniente de no poseer gran variedad de rejillas ni poder resolver diseños en líneas con ciertas pendientes; su velocidad en la ejecución queda limitada por la longitud de los encofrados.

Cerramientos.

El **Bloque de Hormigón** es un paralelepípedo rectangular prefabricado con numerosas celdas de paredes delgadas, que los convierten en piezas fáciles de maniobrar en obra y muy aislantes.

Se elaboran a partir de Morteros y Hormigones de consistencia seca (de Árido pequeño) comprimiéndolos y haciéndolos vibrar en moldes metálicos.

Existen en el mercado de hormigón y de hormigón ligero y se fabrican con acabados vistos.

Se prefieren los de hormigón ligero, ya sea utilizando áridos ligeros (viruta de madera o paja mineralizada, áridos volcánicos, arcilla expandida, etc.), u hormigones ligeros tipo Ytong.

Deberá analizarse en detalle qué tipo de revestimiento elegirá para aplicar sobre muros de bloque de hormigón ya que no todas las superficies admiten toda la variedad de chapados o revestimientos que admite el bloque.

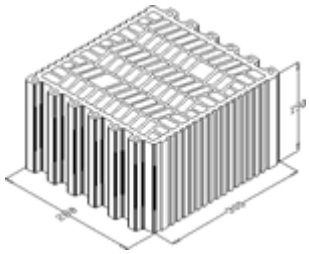
Lo más usual es el chapado de piedra en paramentos de fábrica con piezas cuyo espesor varía entre 2 y 3 cm, según la piedra que se elija, ya sea caliza, granito, arenisca, etc.

Los Cerramientos con **Bloques de Termoarcilla** se realizan con bloques de arcilla aligerada trabados convenientemente unidos mediante el uso de mortero.

Éstos son bloques cerámicos de baja densidad con mezclas de arcillas donde existen componentes granulares que se gasifican durante el tiempo de cocción a temperaturas superiores a 850º sin residuos y produciendo piezas de porosidad uniforme que junto con su formato de celdillas múltiples, ofrecen un producto de muy buena aislación térmica y acústica y de gran resistencia que permiten construir cerramientos de una sola hoja con buena aislación.

Se diferencia de otras fábricas de ladrillo porque el bloque va machihembrado.

Las piezas se fabrican en diferentes tipos a partir de una pieza base, otras medias, esquina, pieza chapada, pieza de modulación, terminación y zunchos.



Los **paneles de cerramiento**, son elementos de hormigón armado que cumplen al mismo tiempo la función de pared de elevadísima resistencia, aislante térmico-acústico y resistencia al fuego.

Los paneles representan una verdadera ventaja, dado que permiten lograr mejores prestaciones que los sistemas tradicionales, a un tiempo significativamente menor y con un acabado perfecto. Todas estas características hacen de los paneles armados de cerramiento un material idóneo para el cerramiento de edificios industriales, instalaciones avícolas y ganaderas, instalaciones deportivas, instalaciones deportivas e incluso edificios de viviendas.

Revestimientos

Los **Revestimientos Continuos** se realizan por la colocación de capas con pastas obtenidas de mezclas variadas de aglomerantes, con la posibilidad de ser coloreadas o pintadas. Estos revestimientos tiene una doble función de protección y estética de las fachadas.

La fachada de un edificio puede estar compuesta por algunos elementos salientes tales como balcones, cornisas, recercados de ventanas, etc., todos estos elementos deben conjugarse en proporción, forma y color, de un modo armónico y estético.

En los acabados de las fachadas se utilizan distintos materiales, de diferentes texturas y colores combinables de acuerdo al diseño de las mismas.

Debe tenerse en consideración la compatibilidad de los materiales para conjugarse sin problemas posteriores de adherencia o trabajos de cada material por diferencias de temperatura, heladas importantes, etc.

Clasificación de Revestimientos Continuos

Yeso

- Guarnecidos

  Revestimientos ejecutados con pasta de yeso, para interiores. Se preparan con pasta y no con morteros; su conglomerante es el yeso. En este caso se usa el *yeso negro*, más grueso y con acabado rugoso. Se utiliza como base para darle una terminación a la que se denomina *enlucido*, realizada con *yeso blanco* mucho más fino que el anterior.

- Enlucidos

  Revestimiento ejecutado con pasta de yeso blanco de gran fineza y terminación lisa.

- Estucos

  Revestimiento obtenido a través de una antigua técnica que consiste en extender varias capas de mortero de cal y yeso coloreado, dejando la superficie externa con una textura trabajada según el diseño elegido.

Cemento o Cemento y Cal

- Enfoscados

  Revestimientos ejecutados con mortero y cuyo aglomerante es el cemento o la mezcla de cemento y cal.

- Enlucidos

  Revestimiento ejecutado con pasta de cal y cemento.

Cal

- Revocos

  Estos son revestimientos ejecutados con mortero de cal, aplicado en capas sucesivas hasta lograr el aspecto deseado.

- Esgrafiados

  El esgrafiado es un tipo de estuco con la particularidad de emplearse morteros de distintos colores, lo cual produce diseños en relieve con diferencias de color a través del *vaciado* parcial de sus capas.

- Estucos

  Revestimiento logrado a través de la aplicación de capas sucesivas de mortero de cal normalmente coloreado, dejando la última capa externa con una textura determinada por el diseño.

- Encalados o Enjalbegados

Sintéticos o Preparados

- Morteros Monocapa.

  Estos revestimientos continuos, integrados por conglomerados, se utilizan desde la época del Imperio Romano; exceptuando los enfoscados y morteros monocapa ya que éstos constituyen una variante donde se reemplazan los conglomerantes por materiales de creación más reciente. En los otros, se han ido cambiando algunos materiales con agregados sintéticos y se han modernizado los procesos de fabricación pero básicamente, siguen siendo practicamente los mismos.

Funciones de los Revestimientos Continuos

La primera función que cumplen estos revestimientos es **adecuar** las superficies de los paramentos para darles un acabado final.

Se ejecutan con pastas y morteros extendiéndolos en condiciones determinadas de acuerdo a los revestimientos que se utilicen.

La pasta es una mezcla de aglomerantes y agua obtenida en determinadas proporciones y compactada hasta lograr la terminación buscada.

Podemos nombrar como ejemplo la *pasta de yeso*, utilizada en paredes interiores que requiere de una humedad lograda con la proporción adecuada.

Un mortero habitual es de cal, empleado como base de revestimientos continuos elaborados, como los estucos y esgrafiados; se puede utilizar tanto en interiores como en exteriores, en paramentos verticales u horizontales.

Estructuras. Metálicas, Mixtas y de Madera

Las **Estructuras** son el conjunto de *elementos resistentes*, convenientemente vinculados entre sí, que accionan y reaccionan bajo efecto de las cargas. Su objetivo es resistir y transmitir las cargas del edificio a los apoyos manteniendo el espacio construido, sin sufrir deformaciones o roturas.

Las **Estructuras** deberán cumplir requisitos de *equilibrio* y *estabilidad*.

Las **Estructuras Metálicas** constituyen un sistema constructivo muy difundido en varios países, cuyo empleo suele crecer en función de la industrialización alcanzada en la región o país donde se utiliza.

Se lo elige por sus ventajas en plazos de obra, relación coste de mano de obra – coste de materiales, financiación, etc.

Las estructuras metálicas poseen una gran capacidad resistente por el empleo de acero. Esto le confiere la posibilidad de lograr soluciones de gran envergadura, como cubrir grandes luces, cargas importantes.

Al ser sus piezas prefabricadas, y con medios de unión de gran flexibilidad, se acortan los plazos de obra significativamente.

La estructura característica es la de entramados con nudos articulados, con vigas simplemente apoyadas o continuas, con complementos singulares de celosía para arriostrar el conjunto.

En algunos casos particulares se emplean esquemas de nudos rígidos, pues la reducción de material conlleva un mayor coste unitario y plazos y controles de ejecución más amplios. Las soluciones de nudos rígidos cada vez van empleándose más conforme la tecnificación avanza, y el empleo de tornillería para uniones, combinados a veces con resinas.

Las **vigas metálicas** son barras que trabajan a flexión. Frente a acciones determinadas, sus fibras inferiores están sometidas a tracción, mientras que las superiores, a compresión.

Los esfuerzos axiles, al actuar a una distancia de la fibra neutra de la barra, provoca un esfuerzo de momento flector (fuerza x distancia).

El acero posee una resistencia tal que responde en forma similar en los dos ejes, tanto longitudinal como transversal. Cuanto más lejos se disponen una

de otra las masas de acero, *mayor es su distancia y su inercia*, en consecuencia, *mayor será el momento flector* que absorban, requiriendo una menor cantidad de acero para soportar eficazmente los esfuerzos.

Se denominan **Estructuras Mixtas** a aquellas estructuras resistentes que poseen secciones mixtas, es decir secciones resistentes en las cuales el acero estructural (Estructuras Metálicas) y el hormigón (Estructuras de Hormigón Armado) trabajan en forma solidaria.

Se agregan a estos elementos básicos otros materiales como armaduras pasivas, armaduras de pretensar, etc.

Ventajas de las Estructuras Mixtas

- En las construcciones con grandes luces y cargas importantes:

  El empleo de estas estructuras mixtas para forjados, dinteles y soportes, ha ido ganado posiciones por sus ventajas tales como: apropiada rigidez, monolitismo y arriostramientos sin fragilidad, economía de bajos costes. Además ofrece grandes posibilidades para el uso de los materiales prefabricados por la facilidad de las uniones, permitiendo la fácil y rápida ejecución.

- Para el refuerzo de antiguas estructuras metálicas o de hormigón:

  Es una de las formas más adecuadas para incrementar la capacidad portante del edificio. Al transformar la estructura a mixta, logra soportar el aumento de las sobrecargas si es el caso en que se cambia la función del edificio por nuevas necesidades, y con este recurso consigue sobrepasar y reforzar en forma óptima los dimensionamientos a que fueron calculadas inicialmente.

- Donde más se aprovecha la estructura mixta:

  Es en los casos de barras a flexión ya que se produce una doble solicitación de compresión y tracción, favorable a las propiedades de los materiales básicos, y en apropiado paralelismo con las condiciones de uso de las construcciones. Es importante también el empleo en estos casos del hormigón en zonas de trabajo a tracción de las piezas mixtas, ya que puede ser apto tanto como soporte físico de armaduras embebidas en el mismo como para su mejora en las condiciones de estabilidad, inercia o funcionales de las secciones de acero estructural con costos razonables.

- El empleo del hormigón como elemento protector del acero estructural:

  Es una manera de protección contra la corrosión y el fuego. Puede utilizarse al hormigón como parte resistente colaborando con el acero, por ejemplo en los casos de elementos comprimidos o en soportes; o como elemento de arriostramiento frente a situaciones de inestabilidad tales como piezas embebidas, soportes, hormigón conectado con delgadas chapas metálicas en las almas o fondos de grandes vigas.

Elementos Estructurales

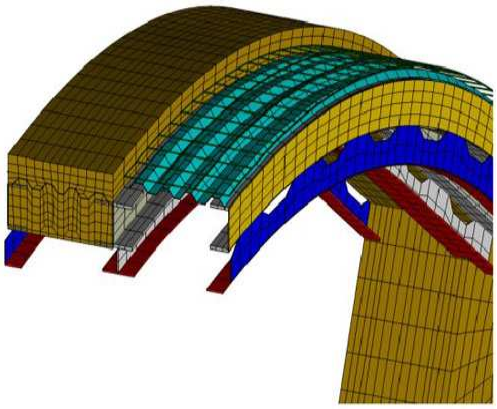
Una pieza mixta está compuesta básicamente por tres elementos estructurales diferenciados:

1. La sección del hormigón
2. La sección metálica
3. Los conectores

Éstos últimos pueden llegar a reemplazarse total o parcialmente por la adherencia entre el acero y el hormigón.

Como el hormigón colabora con el acero, además de funcionar como distribuidor de cargas, está sometido a posibles deformaciones por la acción de ciertos elementos incluidos en el hormigón y solidarios con las piezas metálicas.

La misión de estos elementos llamados *conectadores* es evitar o controlar los deslizamientos relativos de ambos materiales. Así, el hormigón colabora en la zona comprimida aumentando la resistencia del conjunto.



Los **Forjados con Vigas de Madera** han sido usados durante siglos, y en la actualidad prácticamente están en desuso.

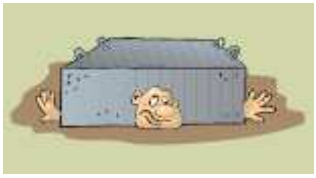
Suelen usarse en algunas viviendas unifamiliares u otras construcciones como en hotelería, o respondiendo a diseños de estilo donde suele verse el envigado a modo decorativo.

Los riesgos y sus medidas preventivas

CAÍDAS A DISTINTO NIVEL

- Se deberá subir y bajar de frente a la máquina.
- Utilización de peldaños y asideros
- Protección con barandillas de las partes altas de la máquina si hay que acceder habitualmente para hacer operaciones.
- Mantener la máquina limpia de aceites, lubricantes, etc, y llevar calzado antideslizante.

CAÍDAS DE OBJETOS



- No se deberá sobrecargar el cazo de la retroexcavadora. Se deberá tener especial cuidado cuando se manipulen piedras de gran tamaño.

CAÍDAS POR DESPLOME

- Estudio previo del terreno para evitar desprendimientos o hundimientos inesperados.
- Si no se está seguro de su estabilidad, lo mejor será entibarlo.

GOLPES, CORTES Y PINCHAZOS

- Se deberán utilizar las herramientas adecuadas al trabajo que se esté realizando.
- Utilización guantes.

ATROPELLO O GOLPES A PERSONAS

- Antes de arrancar o mover la máquina, se comprobará si hay personas dentro de su radio de acción.
- Utilizar las señales acústicas de marcha atrás.
- Comprobar que los retrovisores y los faros de marcha hacia delante y hacia atrás están en perfecto estado.

VUELCO O CHOQUE DE MAQUINAS

- La máquina debe disponer de cabina de seguridad para evitar aplastamientos.
- Utilización del cinturón de seguridad.
- No trabajar cerca del borde de taludes o zanjas sin antes haber comprobado su resistencia.
- Cuando se conduzca el bulldocer, se deberá llevar la cuchilla lo más baja posible para aumentar su estabilidad.
  Los movimientos en pendiente se deberán hacer en el sentido de la misma y no lateralmente.
- Cuando se utilice la retroexcavadora, se pondrán los estabilizadores antes de comenzar el trabajo.
- Señalización de las vías de circulación de las máquinas dentro de la obra mediante señales de tráfico.

ATRAPAMIENTO

- No se deberán realizar labores de mantenimiento o reparación de la máquina con el motor en marcha.
- Protección de las partes móviles de la máquina.
- Las señales de peligro deberán estar en lugares visibles.

ELECTROCUCIÓN

- No se deberá trabajar en las proximidades de líneas de alta tensión sin asegurarse de que se han tomado las medidas necesarias (pórticos de gálibo, corte de suministro y puesta a tierra, si fuera posible)
- Se deberá respetar la distancia de seguridad con las líneas de alta tensión (5 metros).
- Utilización de los equipos de protección individual adecuados (guantes de protección y calzado aislante).

INCENDIO

- Se deberá mantener la máquina limpia, sin restos de lubricantes.
- No se acumularán trapos ni grasas junto al motor.
- Es necesario llevar extintor y saberlo utilizar.

ESTRÉS TÉRMICO

- Cabina climatizada.
- Se deberá trabajar con la cabina cerrada y con la ropa de trabajo adecuada.
- Es aconsejable beber líquidos frecuentemente.

POLVO

- Se deberá llevar la cabina cerrada.
- Utilización de mascarilla, si fuera necesario.
- Se puede controlar la producción de polvo regando la zona de trabajo.

RUIDO

- Realización de mediciones de ruido.
- Se deberá llevar la cabina cerrada y protectores auditivos adecuados.

VIBRACIONES

- Sillón antivibratorio.
- Faja elástica.
- El conductor deberá ir bien sujeto al asiento.
- Se evitarán los recorridos tortuosos.

DESLUMBRAMIENTOS

- Gafas de seguridad antideslumbrante.

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLES.

Podemos considerar **Materiales de Construcción Sostenibles** a aquellos que sean duraderos y que necesiten un escaso mantenimiento, que puedan reutilizarse, reciclarse o recuperarse.

No se puede negar la importancia de los **Materiales de Construcción Sostenibles** al momento de idear un modelo de construcción sustentable. El 40% de los materiales utilizados en la Unión Europea está destinado a la construcción y mantenimiento de edificios.

Hemos pasado por cambios fundamentales en el desarrollo de la obtención de los materiales, ya que tiempo atrás las poblaciones rurales los conseguían en las proximidades con un bajo impacto sobre el territorio. Luego, con medios de extracción y elaboración más poderosa y eficaz, y medios de transporte más accesibles, la producción de materiales devino en una actividad de alto impacto.

A diferencia del planeamiento, el diseño y la construcción de los edificios, que se circunscribe a un grupo de técnicos, el tema de los materiales está más al alcance de cualquier persona (reformas, mantenimiento, etc.)

INCIDENCIA AMBIENTAL DE LOS MATERIALES EN LA CONSTRUCCIÓN

Hay 5 puntos en los que podemos focalizar el impacto que causan los materiales sobre la salud y el medio ambiente:

- **Consumo de energía**

  Utilizar materiales de bajo consumo energético en todo su ciclo vital, será uno de los mejores indicadores de sostenibilidad. Los materiales pétreos como la tierra, la grava o la arena, y otros como

la madera, presentan el mejor comportamiento energético, y los plásticos y los metales -sobre todo el aluminio- el más negativo.

Los plásticos y los metales consumen mucha energía en el proceso de fabricación; sin embargo, los plásticos son muy aislantes y los metales, muy resistentes.

- **Consumo de recursos naturales**

  El consumo a gran escala de ciertos materiales puede llevar a su desaparición. Sería una opción interesante el uso de materiales que provengan de recursos renovables y abundantes, como la madera.

- **Impacto sobre los ecosistemas**

  El uso de materiales cuyos recursos no provengan de ecosistemas sensibles, es otro punto a tener en cuenta. Como la bauxita que proviene de las selvas tropicales para fabricar el aluminio o las maderas tropicales sin garantías de su origen.

- **Emisiones que generan**

  La capa de ozono se redujo, entre otras razones, por la emisión de los clorofluorocarbonos (CFC)

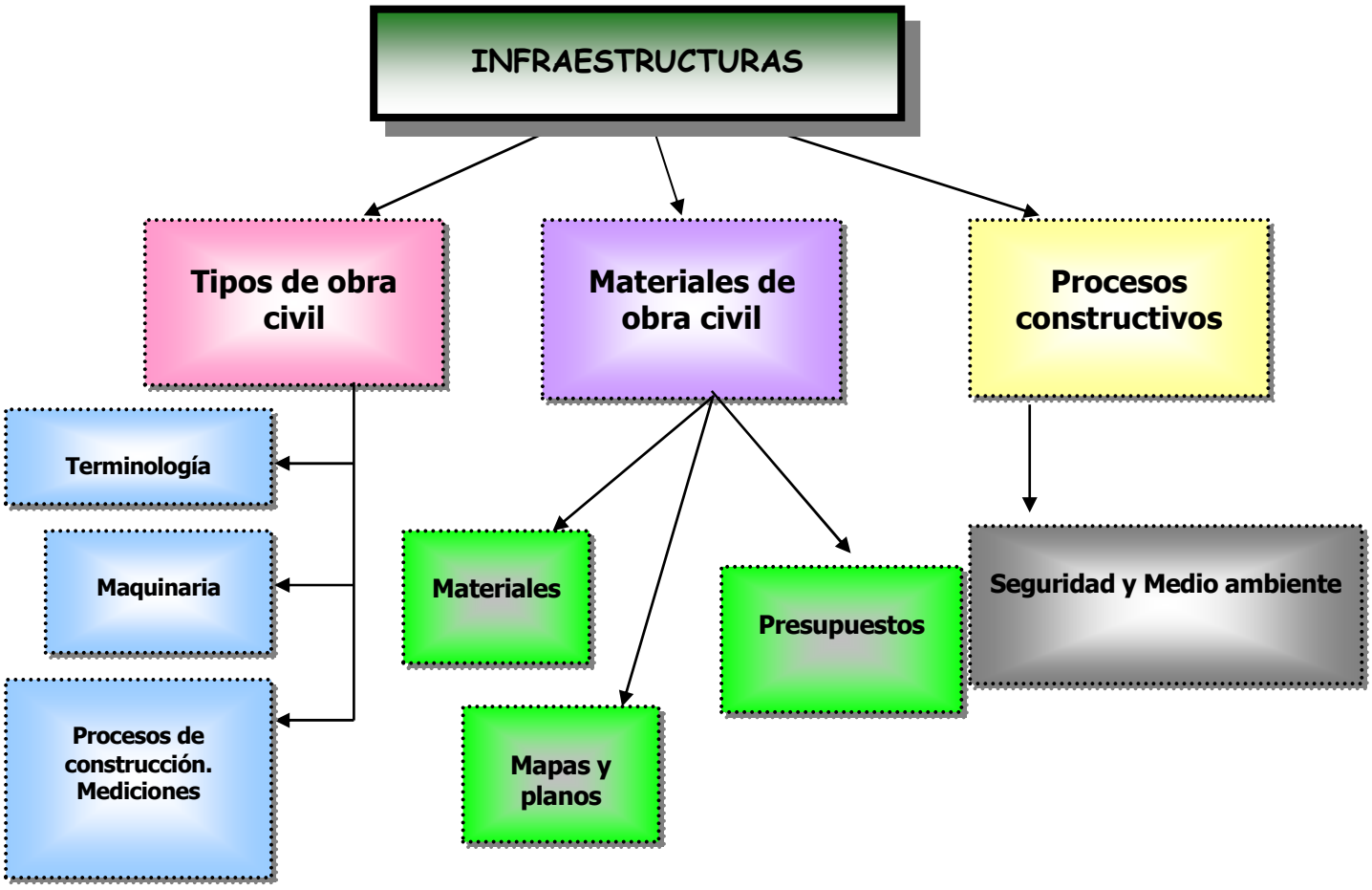
  El PVC, defensor en la causa en la industria del cloro, debido a sus emisiones de *furanos* y *dioxinas*, tan contaminantes, van siendo prohibidos en cada vez más usos, como el suministro de agua para consumo humano.

- **Comportamiento como residuo**

  Al concluir su vida útil, los materiales pueden causar graves problemas ambientales. El impacto será menor o mayor según su destino (reciclaje, incineración, reutilización directa)

  El uso posterior de vigas de madera, antiguas tejas cerámicas o material metálico para chatarra es muy apreciable.

10. MAPA CONCEPTUAL



11. BIBLIOGRAFÍA

- CAMARERO ORIVE, Alberto y GONZÁLEZ CANCELAS, Nicoletta: "Cadenas integradas de transporte". Fundación Agustín de Betancourt, 2006.
- Izquierdo de Bartolomé, Rafael. Nuevos sistemas de gestión y financiación de infraestructuras del transporte.
- López Corral, Antonio. Economía pública e infraestructuras.
- Vicent Esteban Chapapría. "Obras marítimas".

MINISTERIO
DE FOMENTO
Puertos del Estado