

Procedimientos Técnicos I

INTRODUCCIÓN Y FUNDAMENTOS BÁSICOS
DE LA CONSTRUCCIÓN

Prefacio

El conocimiento técnico es mucho más que comprender materiales, estructuras o procesos constructivos. Es la capacidad de transformar ideas en realidades, de imaginar y luego crear, de ver en un plano lo que un día será un hogar, un puente o un edificio.

Este manual nace con ese propósito: guiar, acompañar y motivar a quienes dan sus primeros pasos en el mundo de la construcción. Aquí no solo encontrarán definiciones y procedimientos, sino una invitación a observar el entorno con ojos críticos y curiosos, entendiendo que cada ladrillo, cada mezcla, cada plano, es parte de una obra mucho mayor: la construcción del conocimiento propio.

No es necesario ser un experto para empezar. Basta con tener la voluntad de aprender y la inquietud de preguntarse cómo y por qué se construyen las cosas. Este material está diseñado para responder esas preguntas, fomentar el pensamiento reflexivo y fortalecer la práctica técnica.

La formación técnico-científica es esencial para el desarrollo de la industria y la infraestructura en Argentina. Este manual busca aportar a esa formación, brindando herramientas para enfrentar los desafíos del sector y contribuir al progreso y crecimiento de nuestra sociedad.

Espero que cada página sea una herramienta más para su formación, y que, al finalizar este recorrido, no solo comprendan los procedimientos de la construcción, sino también la importancia de construir con propósito, responsabilidad y pasión.

ÍNDICE

01 Elementos de Protección Personal y Seguridad e Higiene	1
1.1 Consideraciones Generales.....	1
1.2 Clasificación de los EPP	1
02 Las Herramientas	7
2.1 De la Antigüedad a la Modernidad	7
2.2 Tipos y Usos de Herramientas.....	7
2.3 Herramientas de Albañilería Manuales	8
2.4 Herramientas de Nivelación	26
03 Los Materiales y Las Mezclas	35
3.1 Introducción General	35
3.2 ¿A qué llamamos mezcla?.....	35
3.3 Componentes de una mezcla	35
3.4 Tipos de mezclas	45
3.5 El Encofrado	50
3.6 Fraguado y Curado	52
3.7 Dosificación y Consistencia	53
04 Estructuras y Muros	59
4.1 De la Mezcla a la Estructura	59
4.2 Estructuras, Fuerzas y Cargas.....	59
4.3 Esfuerzos	62
4.4 Comportamiento del Hormigón Armado.....	65
4.5 Elementos Estructurales.....	66
4.6 Estudio de Suelo.....	73
4.7 Dimensionado de una Estructura.....	74
4.8 Tipos de Ladrillo	75
4.9 Terminación de Muros y Revoques.....	81
4.10 Aparejos y Muros.....	85
4.11 Sistemas Constructivos.....	85
04 Resumen del Capítulo.....	87
05 Documentación Técnica	92
5.1 De la Idea a la Obra	92
5.2 Dibujo Técnico y Planos.....	92
5.3 Representaciones Gráficas.....	94
5.4 Tipos de Planos.....	98
5.5 Escalas.....	102
5.6 Ejes Medianeros y Línea Municipal	105
5.7 Código de Edificación.....	106
Glosario Técnico	109
Anexo para Ensayos	112

01 | Elementos de Protección Personal y Seguridad e Higiene

1.1 | Consideraciones Generales

Imaginemos por un segundo una obra de construcción, en plena etapa de ejecución de trabajos, con todo lo que ésta contiene y rodea: ¿Cómo es ese entorno? ¿Es un lugar ordenado y tranquilo? ¿Podría ir usted, como se encuentra ahora mismo, a una obra?

Naturalmente, nuestra intuición indicaría que no es recomendable hacerlo. El contexto es muy diferente al que estamos acostumbrados. En ella se encuentran una serie de herramientas y maquinarias que requieren de los trabajadores una especial atención y cuidado constante. Esta es una manera de prevenir posibles accidentes a los que estaríamos expuestos sin dichas medidas de seguridad. Por ello, se deberán emplear *Elementos de Protección Personal* (EPP).

Definimos EPP como equipos, piezas o dispositivos diseñados para proteger al trabajador de los riesgos asociados derivados de los trabajos que se realizan en obra. Por ejemplo: cascos, guantes, gafas de seguridad, botas de seguridad, etc. Los mismos deberán estar regulados bajo las normas de cada país, siendo en nuestro caso las **normas IRAM** las que usaremos de referencia.

1.2 | Clasificación de los EPP

Ahora que hemos definido qué son los EPP en nuestro campo de estudio, es importante saber las diferentes clasificaciones de estos elementos. La clasificación dependerá del tipo de trabajo que se haga en obra y el momento del *proyecto*. Conocer estas clasificaciones nos permite seleccionar los equipos adecuados para cada situación y garantizar la seguridad del trabajador

Es evidente que este EPP nos protegerá del posible daño de caída de objetos, golpes e incluso, dependiendo el tipo de casco, corrientes eléctricas.

Deberá cumplir con la norma **IRAM 3620**.

Protección craneana o de cabeza:

En esta clasificación se incluye al único EPP que cumple con esta función que es el **casco de seguridad**. Este elemento está fabricado con polietileno de alta densidad, un material resistente a los impactos, además de ser muy ligero y cómodo para el trabajador. Internamente tiene un revestimiento de goma espuma que la absorbe los impactos. (Fig.1)



Protección para pies:

La protección de los pies es un aspecto fundamental en la seguridad laboral, especialmente en obras de construcción, donde los trabajadores están expuestos a múltiples riesgos. La clasificación de los EPP para los pies incluye principalmente los **botines de seguridad**.

Son un tipo de calzado diseñado específicamente para proteger a los pies en entornos laborales más específicos como es el de una obra. Están hechas con materiales robustos y resistentes, como podrían ser el cuero, PVC o materiales sintéticos resistentes al agua, abrasión y productos químicos.

Cuentan con una punta reforzada de acero o un material compuesto que protege los dedos del pie contra impactos y compresión, minimizando los daños o lesiones. Además, tienen una **suela antideslizante** que les ofrece una mayor tracción a las superficies donde trabajan, maximizando la fricción y evitando resbalones. (Fig. 2)

Deberá cumplir con la norma **IRAM 36**



Protección de manos:

Las manos son una de las partes del cuerpo más expuestas a riesgos en el trabajo, especialmente en la construcción y otras industrias, por lo que emplearemos **guantes de seguridad**. Son dispositivos diseñados para proteger las manos de los trabajadores contra diversos riesgos y peligros en el entorno laboral, como cortes, abrasiones, productos químicos, temperaturas extremas y contusiones.

Existen diferentes materiales de los cuales se componen los guantes de seguridad, tanto cuero como algodón, nitrilo o poliéster. La selección del material del guante de seguridad dependerá del trabajo a ejecutar, siendo el cuero el material más común en los guantes de carpintería, especialmente en la palma y los dedos. Proporciona resistencia a cortes y abrasiones, además de ofrecer un buen agarre. (Fig.1.3)

Deberá cumplir con norma **IRAM 3685**.



Fig. 1.3

Protección ocular:

La protección ocular es esencial en entornos laborales donde los trabajadores están expuestos a riesgos que pueden comprometer la salud visual, como partículas voladoras, productos químicos, radiación y golpes. Para ello, emplearemos **gafas de seguridad**.

Estos EPP están diseñados específicamente para salvaguardar los ojos, empleando materiales que puedan lograr dicha función, como por ejemplo el policarbonato, un plástico altamente resistente. Además, las monturas de las gafas suelen ser de plástico también.

Dentro de la protección ocular diferentes tipos más allá de las gafas de seguridad típicas, como las **monogafas** o gafas con protección UV, las cuales dependerán del tipo de trabajo a realizar. (Fig. 4)

Deberá cumplir con la norma **IRAM 3630** e **IRAM 3680**.



Fig. 1.4

Protección facial:

En este caso, la **protección facial** es crucial para prevenir salpicaduras de sustancias químicas, la proyección de partículas y la exposición a radiaciones intensas. Este tipo de protección es especialmente importante durante la soldadura, una actividad común en la construcción, donde se utilizan máscaras diseñadas específicamente para este fin.

Las **caretas o máscaras de soldadura** son elementos diseñados específicamente para proteger la cara y los ojos durante procesos de soldadura. Están equipadas con un visor que se oscurece automáticamente al detectar la luz del arco de soldadura, lo que previene daños por radiación UV e infrarroja.

Las más modernas están hechas de policarbonato logrando máscaras resistentes y ligeras. También se las puede encontrar hechas de acero o hierro fundido. Los filtros de luz generalmente son de cristal templado lo cual protege de la radiación intensa y permite controlar la luz que pasa a través de ella. (Fig.5) Deberá cumplir con la norma **IRAM 3630** e **IRAM 3680**.



Fig. 1.5

Protección para altura:

Se entiende por protección en altura a todos los elementos y procedimientos destinados a prevenir caídas y minimizar el riesgo de lesiones cuando se trabaja a más de **2 metros de altura**, o en superficies donde existe el peligro **de caída libre**.

El principal EPP que prevé esto es el **arnés de seguridad**. Es el elemento clave para proteger al trabajador en caso de caída. Se trata de un **sistema de cintas** ajustables que rodean el torso, piernas y, en algunos casos, los hombros. Su función es **distribuir la fuerza de impacto** en caso de caída, reduciendo el riesgo de **lesiones graves**. (Fig. 1.6)

En algunas ocasiones se emplea la **línea de vida**. Es un **sistema de anclaje** que permite el **desplazamiento** seguro del trabajador. Puede ser **horizontal** y se conecta al **arnés** mediante un **mosquetón** o un sistema de enganche. (Fig. 1.6.1).



Fig. 1.6



Fig. 1.6.1

02 | Herramientas de la Construcción

2.1 | De la Antigüedad a la Actualidad

Las herramientas han acompañado al humano desde los albores de la civilización, siendo extensiones nuestras, impulsadas por las necesidades y la supervivencia, desembocando en creatividad e innovación que ha permitido el progreso y la evolución.

Este recorrido comienza en el Paleolítico, donde una piedra afilada da inicio a la primera invención para modificar el entorno que con el tiempo sería reemplazado por la madera y los metales, permitiendo herramientas más duraderas y útiles que facilitando tareas que antes eran complejas y abriendo la puerta a trabajos de mayor precisión y ambición.

A lo largo de los siglos, estos avances han permitido la prosperidad de la sociedad dando lugar a la agricultura, construcción de ciudades y, eventualmente, civilizaciones enteras. Posteriormente, en la era Moderna, las herramientas manuales se complementaron con la invención de máquinas mecánicas y, en la actualidad la revolución digital ha dado paso a herramientas computacionales avanzadas.

2.2 | Tipos y Usos de las Herramientas en la Construcción

En el ámbito de la construcción, las herramientas han sido el puente entre la imaginación humana y la materialización de grandes ideas. Desde los cinceles y martillos que dieron forma a las pirámides de Egipto o la fachada de La Sagrada Familia, hasta los complejos andamios que permitieron erigir la Torre Eiffel, cada avance en las herramientas marcó un salto en nuestra capacidad para construir.

Hoy en día, además de herramientas manuales y eléctricas, contamos con tecnología digital como *AutoCAD* que no solo planifican con precisión, sino que también permiten visualizar el futuro antes de colocar un solo ladrillo. En este capítulo, exploraremos cómo las herramientas siguen siendo esenciales para dar vida a los proyectos más ambiciosos.

2.3 | Herramientas de albañilería manuales

En este capítulo abordaremos las herramientas **manuales** de albañilería, a diferencia de las **eléctricas** (amoladoras, mixer, taladros, etc.) que, si bien son utilizadas con mucha frecuencia, nos centraremos en el estudio de los principios básicos de la construcción.

Martillo de carpintero:

Esta herramienta es empleada para golpear o clavar clavos, así como también para ajustar piezas o romper materiales. Su diseño consta de dos partes principales; **cabeza** y **mango**.

La **cabeza**, generalmente forjada en acero, tiene la cara frontal para golpear y una parte trasera plana para lograr golpes o cortes más precisos.

El **mango** es generalmente madera, fibra de vidrio o metal, diseñado *ergonómicamente* para un agarre firme y evitar las vibraciones al golpear.



Fig. 2.1

Cuchara de albañilería:

La cuchara de albañilería es una herramienta manual indispensable en la construcción, diseñada específicamente para manipular y aplicar materiales como mortero, cemento y otros. Está compuesta de una **hoja metálica** triangular y un **mango**.

La **hoja** generalmente hecha acero inoxidable o acero de carbono, principal para evitar el desgaste. El borde de la hoja puede ser empleada para realizar cortes.

El **mango** es también *ergonómico*, generalmente de madera, plástico o material sintético, para manipular la herramienta.



Fig. 2.2.

Trabajos Realizables:

- Colocar mezcla en los muros y ladrillos.
- *Revocar* la pared en la cual se está trabajando.

Tenaza de carpintero:

La tenaza está diseñada para sujetar, atar, doblar y extraer clavos y alambres. Está compuesta por **dos mangos largos** y una **cabeza metálica** con **bordes curvados**.

La cabeza, en algunos modelos, tiene una sección afilada integrada en los bordes curvados que permite cortar alambres con precisión

Los mangos, así como toda la herramienta, están hechos en acero forjado y la extensión de los mismos permiten generar gran *fuerza de palanca* con poco esfuerzo, al momento de trabajar.



Fig. 2.3

Trabajos Realizables:

- Atar tablones de madera con alambre para el *encofrado*.
- Extraer clavos al momento de *desencofrar*.

Pala ancha:

Esta herramienta se emplea para excavar, cargar y mover materiales sueltos como tierra, mezclas, arena, escombros, etc. facilitando el trabajo en obra. Consta de un **mango metálico** y una **hoja ancha y plana**.

La hoja fabricada en acero inoxidable o acero al carbono, le proporciona resistencia al desgaste y la corrosión. La forma rectangular permite abarcar mayor cantidad de material a transportar.

El mango o cabo, generalmente de madera de alta resistencia o aluminio, tiene una empuñadura en "D" en la parte superior para una mejor manipulación.



Fig. 2.4

Pala de punta redonda:

Esta pala, a diferencia de la anterior, se emplea para cavar, perforar y remover materiales más ligeros, generalmente orientada a la jardinería, como tierra, raíces o grava. Está compuesta de una **hoja metálica puntiaguda** y un **mango**.

La hoja fabricada en acero de alta resistencia, con *punta biselada*, que permite penetrar en terrenos blandos o semiduros,

El mango o cabo, generalmente de madera, fibra de vidrio o metal, permite una adecuada manipulación para el trabajador.



Fig. 2.5

Cortafrío:

Es una herramienta manual diseñada para cortar, dar forma y remover materiales como piedra, hormigón, ladrillos y metales. Es un elemento robusto, compuesto por un **filo**, un **cuerpo** o mango y una **cabeza de impacto**.

El filo, en el extremo inferior, es una punta biselada encargada de cortes precisos.

El cuerpo está generalmente hecho en acero templado para soportar los impactos al ser golpeado.

La cabeza de impacto, en el extremo superior, es una superficie reforzada plana con forma circular o hexagonal, en donde se realiza el golpe con otra herramienta para efectuar el trabajo.



Fig. 2.6

Trabajos Realizables:

- Cortar ladrillos a la mitad al momento de hacer un muro.
- Realizar canaletas en las paredes para la instalación eléctrica.

Maza o Maceta:

La maza está diseñada para aplicar golpes de gran intensidad en superficies o herramientas auxiliares como el cortafrío, cincel o punzón. Esta constituida de una **cabeza maciza** y un **mango**. A diferencia del martillo, tiene una cabeza de mayor peso, logrando los grandes impactos que son requeridos.

La cabeza maciza está hecha de acero forjado, lo que les otorga resistencia a los reiterados impactos. Puede tener forma cúbica, cilíndrica o trapezoidal, según el diseño.

El mango, elaborado en madera dura (nogal o fresno), fibra de vidrio o acero, tiene un diseño ergonómico que proporciona un agarre seguro y absorbe vibraciones.



Fig. 2.7

Balde de albañilería:

El **balde de albañilería** es un recipiente resistente utilizado en la construcción para transportar, mezclar y almacenar materiales como agua, arena, cemento, cal o cualquier otro material.

El mismo suele ser fabricado en plástico reforzado o metal *galvanizado*, con una manija o asa para su manipulación, con un agarre ergonómico en algunos modelos.



Fig. 2.8

Serrucho:

Esta herramienta es indispensable para trabajos de carpintería en obra, tales como cortes de madera o, según el caso, placas de yeso. Su diseño permite cortes precisos y rápidos. Está compuesto de una **hoja dentada** y un **mango** o empuñadura.

La hoja dentada, fabricada de acero al carbono o acero templado, tiene dientes afilados para realizar los cortes. El diseño de los dientes puede cambiar:

dentado grueso para cortes rápidos en madera y **dentado fino** para cortes de mayor precisión.

El mango o **empuñadura** son generalmente de madera, plástico reforzado o goma antideslizante, proporcionando un agarre cómodo y seguro.



Fig. 2.9



Fig. 2.9.1

Sierra:

La sierra manual es otra herramienta de corte, diseñada para trabajar sobre metales, plástico, madera y yeso. Los cortes son más controlados, otorgando mayor precisión en los trabajos. Está compuesta de un **arco** o **bastidor**, una **hoja dentada** y un **mango**.

El arco está fabricado en acero templado o aluminio reforzado el cual contiene en un extremo un **tornillo mariposa**, que permite regular el ángulo y tensión de la hoja.

La hoja dentada está hecha de acero inoxidable o acero bimetálico, con dientes afilados permitiendo cortes de mayor precisión. Las hojas son intercambiables en caso de necesitar cortar madera, metal o plástico.

El mango está diseñada ergonómicamente en plástico reforzado, madera o goma antideslizante, mejorando el agarre.



Fig. 2.10

Llana lisa:

Esta herramienta manual se emplea para aplicar y esparcir el mortero, yeso o cemento en superficies de muros y también pisos. El **diseño plano** permite distribuir homogénea y prolijamente la mezcla.

Está compuesta de una **planchuela metálica**, generalmente de acero inoxidable o aluminio y tiene un **mango** para su manipulación, generalmente de madera o plástico.



Fig. 2.11

Llana dentada:

Esta herramienta manual se emplea para aplicar y esparcir la mezcla, particularmente aquella donde se vayan a **colocar revestimientos cerámicos**. Consta de una **planchuela metálica** con **ranuras perimetrales**, permitiendo *peinar* el mortero, otorgándole **mayor adherencia** al cerámico a colocar. Tiene un **mango** de madera o plástico para su manipulación.



Fig. 2.12

Fratacho:

El fratacho se usa en obra para alisar y dar acabado a superficies de mortero, revoques u hormigón. Similar a la llana, tiene una **cara plana** y un **mango**.

El **fratacho de madera**, generalmente, se lo emplea para los revoques gruesos en muros.

En el caso del **fratacho de plástico**, generalmente con una esponja o goma, que permite acabados finos en los muros.

Finalmente, el **fratacho metálico** es empleado para la aplicación y esparcimiento del hormigón o mezclas que se necesite mayor resistencia.



Fig. 2.13

Pisón:

El pisón manual es una herramienta utilizada para **compactar y nivelar suelos, contrapisos y rellenos** en obras de construcción. Su diseño permite aplicar fuerza mecánica sobre el terreno para aumentar su densidad, reducir la presencia de aire y mejorar la *estabilidad*, antes de colocar *cimientos* o pisos.

Consta de una base y un mango. **La base** está fabricada en acero sólido, con un gran peso para lograr la *compactación*, generalmente de forma cuadrada o trapezoidal.

El mango suele ser de acero o madera dura, pensado para soportar el peso de la herramienta y mejorar la manipulación.



Fig. 2.14

Carretilla:

La carretilla es una herramienta de transporte, principalmente empleada para trasladar arena, bolsas de cemento, ladrillos o cualquier otro elemento pesado. Consta de un cubo, un chasis y una rueda.

El **cubo** o recipiente es de forma troncocónica, generalmente hecho de acero o chapa, que tiene una capacidad entre 40 y 90 litros.

El **chasis** es la estructura que sostiene tanto el cubo como la rueda, generalmente hecha de acero, reforzado en puntos críticos.

La **rueda**, generalmente una sola, es un neumático que permite el traslado y la maniobrabilidad en los terrenos.



Fig. 2.15

Hasta este punto, hemos analizado **herramientas manuales** esenciales para la construcción.

Sin embargo, para garantizar que nuestras construcciones y trabajos sean **precisos** y **alineados** correctamente, se emplean **herramientas de nivelación**, las cuales abordaremos a continuación.

2.4 | Herramientas de Nivelación

A diferencia de las herramientas manuales desarrolladas anteriormente, que permiten golpear, cortar o aplicar materiales, existe este segundo grupo dentro de las herramientas de albañilería, que son las de **nivelación**.

Las mismas garantizan que los elementos se encuentren correctamente **alineados** y **nivelados**, con la precisión necesaria al momento de construir. De esta manera, se asegura que los muros, pisos, estructuras, etc., se encuentren correctamente ejecutadas.

Pero, a diferencia de las anteriores, tienen un **procedimiento** en particular a realizar.

Plomada de albañil:

Esta herramienta se utiliza para verificar la **verticalidad** de los muros, columnas, encofrados y cualquier otro elemento de construcción. Funciona mediante la **gravedad**, permitiendo determinar con precisión la alineación vertical de la superficie.

Está constituido de un cuerpo cónico, un hilo y un soporte.

El **cuerpo cónico**, generalmente construido de plomo, que pesa entre 100 y 500 g, con una punta afilada en su extremo inferior.

El **hilo** de algodón conecta el cuerpo cónico con el soporte y permite colocar la plomada.

El **soporte** es un pequeño chapita metálica, la cual se coloca como punto de apoyo sobre la superficie a nivelar



Fig. 2.16

¿Cómo emplear esta herramienta?

- 1) Se debe colocar el soporte en un punto de referencia del elemento a aplomar y dejarlo fijo en ese extremo.
- 2) Dejar caer el cuerpo cónico y esperar a que se estabilice. No debe estar balanceándose ni en movimiento.
- 3) Observar el resultado y evaluar si deben efectuarse correcciones de la construcción antes de continuar.
- 4) Son tres posibles resultados que puede haber al momento de nivelar: *Vuela, duerme o a plomo.* (Fig. 2.14.1)

Si la plomada se separa de la superficie a nivelar, entonces se dice que la plomada **“vuela”**. Por lo tanto, se debe rectificar antes de continuar la construcción.

En caso contrario, si la plomada se apoya contra la superficie, entonces se dice que **“duerme”**, ya que hay una inclinación que debe rectificarse.

Finalmente, la superficie está **“a plomo”** solo si el cuerpo cónico apenas roza al elemento a nivelar y se encuentra perfectamente vertical.

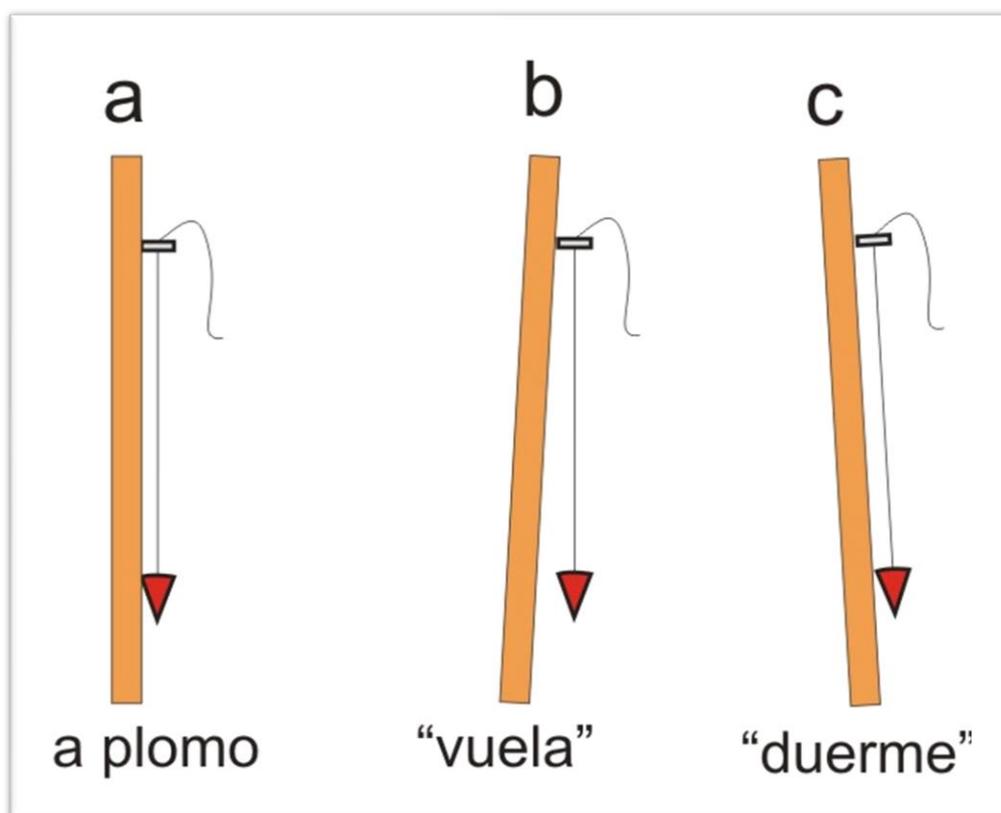


Fig. 2.14.2

Ahora bien... **¿por qué usar esta herramienta para verificar la verticalidad?**

Tal como desarrolló anteriormente, esta herramienta **emplea la gravedad** como garante de la verticalidad.

Como somos técnicos, es importante entender los principios por los cuales actúan ciertos fenómenos, técnicas o materiales.

En este caso, la gravedad siempre actúa como una **fuerza perpendicular** a la superficie terrestre, en nuestra escala local.

Por lo tanto, cuando un cuerpo se suspende de un hilo sin interferencias externas, se alinea automáticamente con la dirección de la **fuerza gravitatoria**. Esto permite que la plomada actúe como una referencia confiable para la construcción de estructuras perfectamente **verticales**.

Desplome programado

En ciertos casos, al momento de construir un muro, por razones de diseño o estructurales, se requiere que el mismo tenga una cierta inclinación, una *pendiente*.

De esta manera, podemos de manera **intencionada** generar un **muro desplomado**, con la herramienta de la plomada, realizando un *desplome programado*.

Este desplome se define como “X” cantidad de centímetros **por cada metro del muro**. Es decir, se irá desplazando “X” centímetros **a lo largo** del desarrollo de 1 metro de muro,

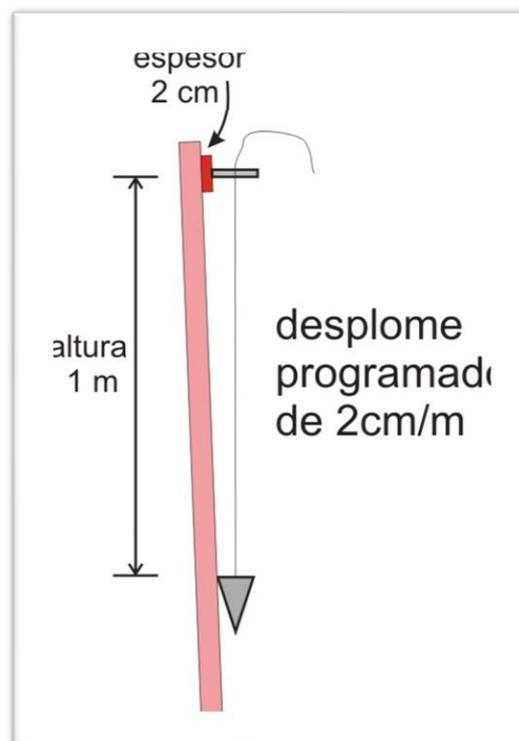


Fig. 2.14.2

¿Cómo emplear esta técnica?

- 1) Se define de cuánto será el desplome.
- 2) Se fija la plomada desde la parte superior de la superficie y se la deja caer como si se quisiera hacer un muro perfectamente vertical.
- 3) Para lograr la inclinación, se pone un separador entre el muro y la plomada, de la medida exacta con la cual se quiere desplomar. (Fig. 2.14.2)
- 4) Se levanta el muro siguiendo la línea de la plomada, lo cual da la pendiente buscada.
- 5) Se debe repetir el proceso en diferentes puntos del muro para garantizar la uniformidad del desplome.

Nivel de burbuja:

El nivel de burbuja o nivel de albañil, es otra herramienta de nivelación que permite verificar la horizontalidad, verticalidad e inclinación de una superficie.

Consta de un **cuerpo**, ya sea de aluminio o plástico, que contiene **ampollas** o cápsulas de burbujas, con alcohol dentro y una **burbuja de aire**.

En general, suele tener **3 ampollas**: Una horizontal, vertical y una a 45°.

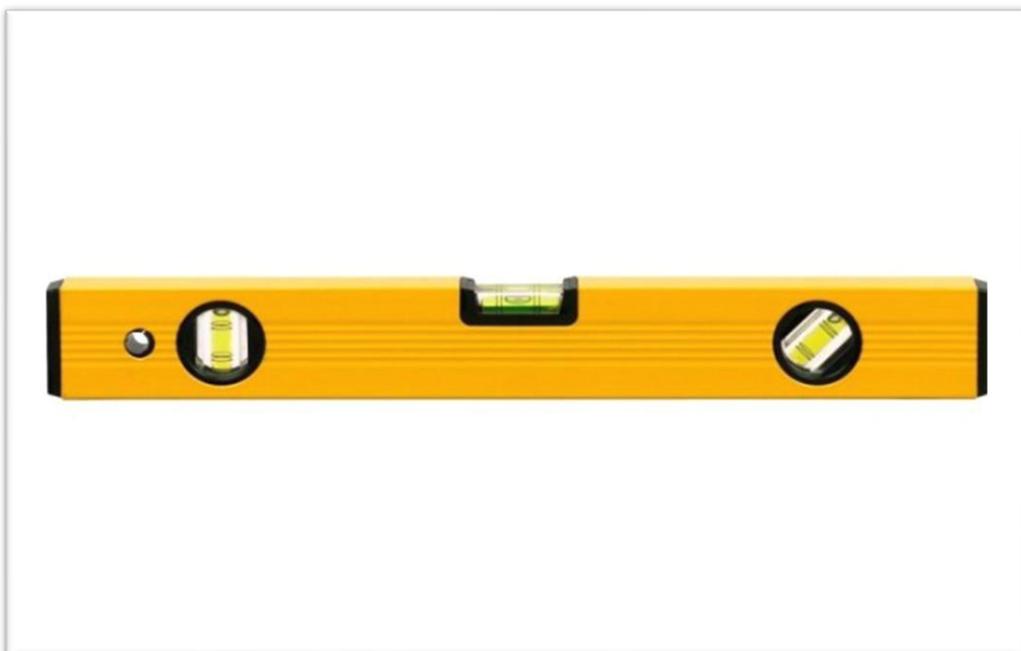


Fig. 2.17

¿Cómo emplear esta herramienta?

- 6) Se coloca la regla en la superficie a nivelar.
- 7) Se observa el resultado, analizando la ampolla correspondiente.
- 8) En caso de que la burbuja se encuentre exactamente entre las líneas de referencia de la ampolla, entonces se encontrará a nivel. (Fig.2.15.1)
- 9) De lo contrario, se deberá rectificar la superficie teniendo en cuenta hacia donde está la inclinación.

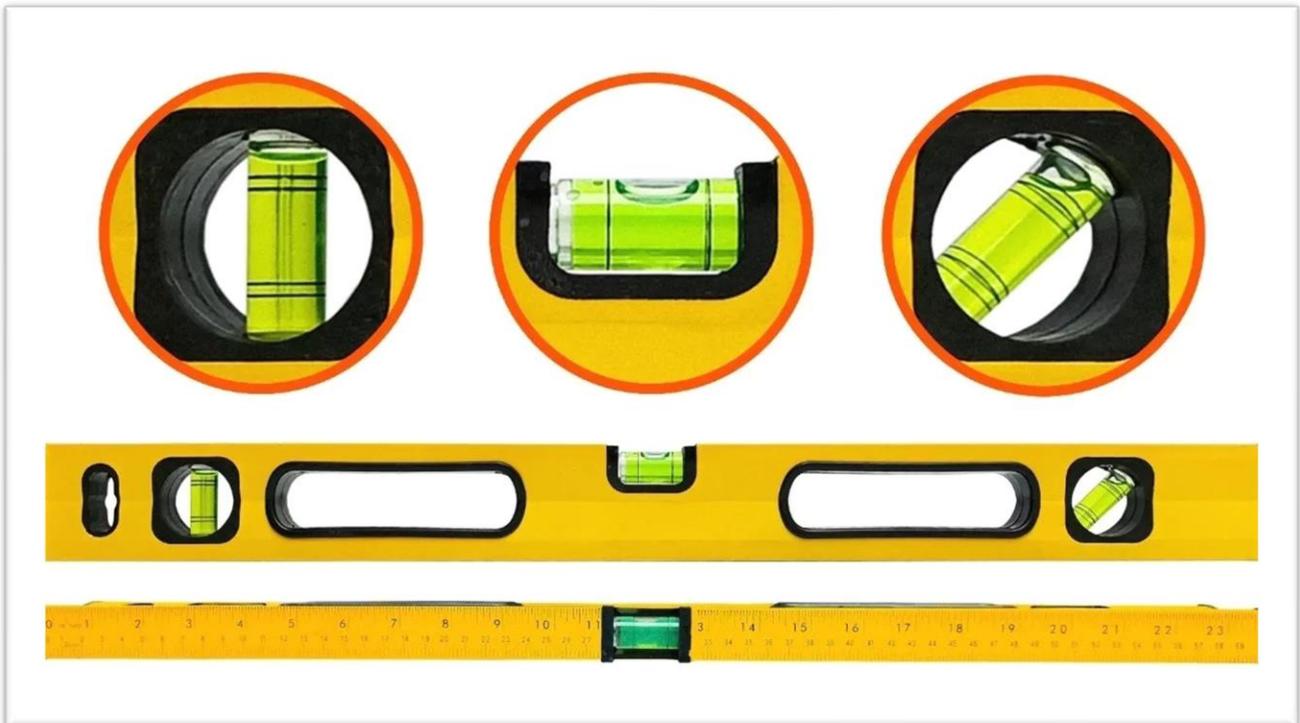


Fig. 2.17.1

Nivel de manguera:

El nivel de manguera es herramienta de nivelación empleada en la construcción para determinar **puntos de igual altura en diferentes ubicaciones**. Su diseño es, sencillamente, una manguera cristal transparente, de los metros que se necesite para ejecutar la tarea, y agua.

En algunos casos puede ponerse un colorante al agua en caso de necesitar mayor visibilidad.

Es una herramienta extremadamente útil para **transferir niveles** y ampliamente utilizada en el sector de la construcción. Incluso, en versiones de la antigüedad, se han empleado al momento de construir.



Fig. 2.18

¿Cómo emplear esta herramienta?

- 1) Se debe marcar la altura inicial la cual se quiere trasladar.
- 2) Se llena la manguera con agua. No deben quedar burbujas dentro de la manguera ni tampoco obstruirla o doblarla.
- 3) Al estar la manguera con agua, se debe tapar ambos extremos con los dedos y trasportarla hacia la medida inicial.
- 4) Se debe hacer coincidir el “pelo de agua” con la marca inicial. Esto se tomará como punto de partida.
- 5) Se lleva el otro extremo de la manguera hacia el lugar donde se quiere trasladar el nivel.
- 6) Se destapa la manguera y se deberá ir subiendo o bajando levemente la manguera, según indique el agua, para que coincida con la medida inicial.
- 7) Cuando el agua se estabilice, coincidiendo con la medida, entonces quedará perfectamente nivelado.

Al desarrollar el procedimiento del nivel de manguera, queda claro la acción a llevar a cabo para poder nivelar correctamente.

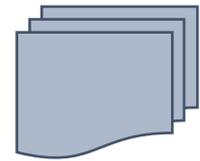
Pero... **¿por qué sucede esto? ¿Por qué emplear agua para nivelar una superficie?**

Pues entonces, es necesario explicar el **principio físico** por el cual actúa esta herramienta: **Principio Fundamental de la Hidrostática.**

Este principio establece que, cuando en dos puntos diferentes se **igual su presión**, entonces también se **igual la altura**. Es decir, un *fluido en equilibrio* tendrá la misma presión a una misma altura.

Conociendo esto, se entiende el **por qué** se debe tapar la manguera, como se explica en el procedimiento:

Cuando los extremos de la manguera están tapados, el agua dentro de la manguera mantiene una **presión** interna. Al destaparla, el líquido comienza a **oscilar** debido a la diferencia de presión hasta alcanzar el equilibrio con la presión atmosférica. Este proceso causa el “bailoteo” del agua hasta que finalmente se estabiliza, **indicando la misma altura** en ambos extremos.



Las tres pirámides de Giza. Kheops, Khefren y Micerinos. Construidas en el 2570 a.C. Se emplearon cinceles y martillos para dar forma a la piedra como bloques y ser construibles. Los egipcios usaban zanjas con agua como sistema de nivelación para los terrenos. El peso de los bloques llegaba hasta 2,5 toneladas.



Coliseo Romano. Construido en el año 72 a.C. Se construyó con bloques de travertino, empleando un sistema de poleas para la colocación de los mismos y unidos con una argamasa. Cada uno de los 3 niveles del coliseo ha sido tallado con cinceles en diferentes estilos arquitectónicos: dórico, jónico y corintio, respectivamente.



Basílica La Sagrada Familia, Barcelona. Iniciada en 1878, actualmente en construcción. Sus impresionantes detalles escultóricos en la fachada han sido fruto del trabajo de la piedra empleando cinceles y mazas. Hoy en día, se emplean maquinarias y grúas para finalizarla, combinando herramientas de siglos anteriores y herramientas actuales.



Edificio Burj Khalifa, Emiratos Árabes. El edificio mas alto del mundo, con 828 metros. Se han empleado herramientas eléctricas avanzadas, como láser ópticos para los niveles, modelaciones digitales para mayor precisión y sistemas de bombeo de hormigón a gran altura.

03 | La Mezcla y los Materiales

3.1 | Introducción General

En tiempos pasados, las grandes civilizaciones han construido, como en el antiguo Egipto, apilando los bloques de piedra uno encima de otro **sin necesidad** de un elemento que los una, sosteniéndose por su gran peso.

Sin embargo, a lo largo del tiempo, eso cambió. Por ejemplo, en el Coliseo Romano se ha documentado que, en lugar de emplear esta técnica, utilizaron una pasta hecha de diversos materiales, conocida como **argamasa**, en sus construcciones.

Ahora bien, imaginemos que intentamos construir un muro de ladrillos, apilándolos de esa manera. **¿Qué creen que sucedería?** Naturalmente, se derrumbaría con facilidad. Por lo que, surge la pregunta: **¿Qué se necesita para unir los ladrillos y darles estabilidad y rigidez?** La respuesta es sencilla: **una mezcla**.

3.2 | ¿A qué llamamos mezcla?

Definiremos mezcla como una **masa homogénea**, de **consistencia** y color parejo, constituida de **diversos materiales**.

Como es de esperar, existen diferentes **tipos de mezclas** según el trabajo a realizar, y eso dependerá de los **materiales** con los cuales se constituya la misma.

En este capítulo exploraremos las **tres grandes categorías** que componen a una mezcla y los **materiales** de cada una.

3.3 | Componentes de una mezcla

Es extremadamente importante el conocimiento de las mezclas, sus componentes y para qué sirve cada uno de ellos, para poder llevar a cabo cualquier construcción de manera exitosa. **¿Cuáles son dichas categorías?**

Áridos:

Llamamos áridos a los **materiales** granulares **inertes** que forman parte de las mezclas. Se obtienen a partir de fuentes naturales y, en algún caso, mediante procesos artificiales. Hay dos subcategorías de los áridos: **agregado fino** y **agregado grueso**.

I. Agregado Fino:

Son los encargados de proveer **adherencia** con el **aglomerante**.

Aportan **volumen a la mezcla**, economizando en materiales para rellenar dichos huecos, le otorgan **durabilidad** y resistencia a la **erosión** y mejoran la **cohesión** de la mezcla, evitando **segregaciones** y **fisuras** externas.

Se denomina **fino** ya que su **granulometría** es menor a **2 mm** de diámetro.

Materiales:

- Arena gruesa (2 – 5 mm) → Hormigón.
- Arena fina (< 2 mm) → Morteros y Revoques.



Fig. 3.1

Bolsón de arena para construcción.
Generalmente se obtiene de 1000 kg, 550 kg o 32 kg en *corralones*.

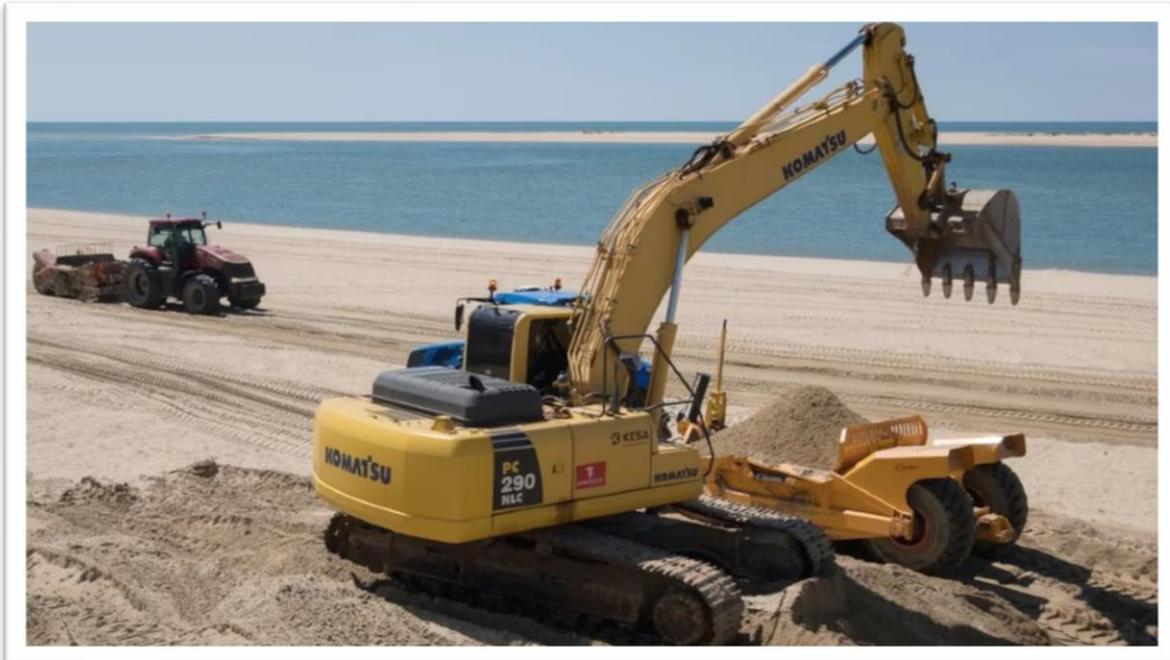


Fig. 3.1

Extracción de arena de mar. Se debe evitar el uso de la misma por su alta concentración salina, corroyendo el *acero* en *hormigón armado*, generando *patologías*. Es recomendable el uso de arena de río. Tiene bajo contenido de sales y arcillas.

II. Agregado Grueso:

Son los encargados principales de proveer **resistencia a la compresión**, transmitiendo mejor los esfuerzos que sufre la mezcla. También aportan **volumen** a la mezcla, resistencia a **impactos** y **vibraciones**. Evitan la **retracción** del *hormigón*.

Materiales:

- Piedra partida.
- Canto rodado.
- Cascotes o escombros.

I. Piedra partida:

El espesor de la piedra oscila entre **6-30 mm**, según la resistencia que se necesite para la mezcla. De **12-20 mm** es el más empleado para estructuras. Se comercializa en bolsones por **metro cúbico** (m^3), **toneladas** o en reducidas cantidades de **35 -50 kg**, dependiendo el **tamaño de obra**.



Fig. 3.2

Bolsón de piedra partida. Se extrae de canteras mediante maquinaria o explosivos. Posteriormente, pasan por un triturador y se obtienen diferentes granulometrías. En algunos casos se limpian las canteras para eliminar impurezas y mejorar la calidad de la piedra.

II. Canto Rodado:

El espesor de esta piedra oscila entre **5 – 40 mm**. El tamaño varía según el trabajo: Para estructuras que no requieran una alta resistencia **10-20 mm** o en drenajes y pavimentos **20-40 mm**.

Se comercializa por **metro cúbico**, **toneladas** o en reducidas cantidades de **40 – 50 kg**. Es más económico que la piedra partida



Fig. 3.3

Bolsón de canto rodado. Es un árido grueso natural. Tiene una forma redondeada fruto de la acción del desgaste de los ríos y arroyos, de donde se extrae la piedra.

III. Cascote o escombros.

En este caso, se emplea un árido reciclado, obtenido de ladrillos rotos, restos de piedras y demoliciones.

Carece resistencia, por lo que se lo usa de relleno y mezclas no resistentes.



Fig. 3.4

Aglomerantes:

Llamamos aglomerantes, aglutinantes o adhesivos, a los materiales encargados de **unir todos los áridos** de la mezcla, generando esa masa homogénea, esa pasta. Es decir, hacen un **punte** entre los **materiales inertes** (áridos).

Al tratarse de un producto industrial, los aglomerantes tienen una **propiedad fundamental**, que permite a la mezcla pasar de un estado líquido a uno sólido, llamado **fraguado**.

Materiales:

- Cemento.
- Cal.
- Yeso.

I. **Cemento:**

Es un aglomerante fundamental en el **hormigón** y **morteros**.

Se trata de un aglomerante hidráulico, ya que al reaccionar con agua **fragua** y comienza el **proceso de endurecimiento**, obteniendo una gran **resistencia mecánica**.

La **fabricación** del cemento consta de un proceso de **extracción** y **tritución** de **piedras calcáreas** (caliza) y se combina con arcillas, obteniendo el crudo de cemento.

Posteriormente, se **cocina** este crudo a 1450°C, con lo que se obtiene el **clinker**, que está compuesto por **silicatos** y **aluminatos** de calcio, el cual debe ser finamente **pulverizado** y molido, otorgándole el **poder aglomerante**.

Si bien existen diferentes tipos y calidades de cemento, nos referiremos al **Cemento Portland Normal** (CPN), siendo el más empleado para las estructuras de hormigón y morteros de cemento. El CPN cumple con la norma **IRAM 50.000**.

La **comercialización** del cemento es en **bolsas de 25 kg**. Anteriormente (y en algún caso particular) se vendían en bolsas de 50 kg, pero esto fue **reducido**, en aras de la seguridad **de los trabajadores**, a través de una resolución. (*Resolución 54/2018*).



Fig. 3.5

Bolsa de cemento de 50 kg. Se observa la norma que cumple el producto (IRAM 50.000). Es importante saber que CP40 hace referencia a la resistencia de este cemento, siendo 407 kg/cm². En general, el CPN es CPN30, es decir, resistencia de 307 kg/cm²

¡Consideraciones de uso del cemento!

- Almacenar en un recinto seco.
- Revisar la fecha de fabricación.
- Usar los EPP al manipular.
- Verificar la normativa vigente.

II. Cal:

Este aglomerante puede ser **aéreo** o **hidráulico**, dependiendo de la composición que tenga y su comportamiento.

En caso de ser **cal aérea**, entonces se endurecerá al reaccionar con el **aire**. Por otro lado, en caso de ser **hidráulica**, entonces comenzará a **fraguar** cuando reaccione con **agua**, similar al cemento.

La cal se obtiene mediante la **extracción** de la piedra **caliza**, la cual se **tritura** y se envía a altos hornos a ser **cocinada** a 1110°C aproximadamente, obteniendo **cal viva**. Posteriormente, se **tritura** y **pulveriza** y se envía a un **proceso de hidratación**, donde se le agrega agua, pasando de **cal viva** a **cal hidratada**.

Se utilizará **cal aérea** si la obra necesita **fraguar** solo con el **aire**, en mezclas que no necesiten gran resistencia. Por ejemplo, en **revoques finos** o **pinturas a la cal**. Es más **flexible**, por lo que evita **fisuramientos**. Se utilizará **cal hidráulica** al necesitar una mezcla con **mayor resistencia** estructural, como también a la **humedad**. Por ejemplo, **morteros estructurales**, construcción de **cimientos** o **pavimentos**.

Se **comercializa** en bolsas de **25 kg** o **50 kg**. Así mismo, se encuentra en el mercado **bolsa de cal aérea** o **cal hidratada**, dependiendo lo que se **necesite**.



Fig. 3.6

Bolsa de cal de 25 kg. Se puede observar el sello de la norma ISO 9001.

¡Consideraciones de uso de la cal!

- Almacenar en un recinto seco.
- Diferenciar la cal aérea de la hidráulica.
- Usar los EPP al manipular.
- Evitar contacto directo con el suelo.

III. Yeso

El yeso es un aglomerante de **fraguado rápido**. Utilizado principalmente en terminaciones de obra, molduras y revoques interiores.

Se obtiene mediante la **extracción** y **trituración** del mineral de **yeso natural**, ya sea de canteras o minas. Cuando fue triturado, se lo somete a un proceso de **calcinación** entre 150 y 180°C. Posteriormente, se **muele** finamente el yeso hasta obtener un **polvo blanco**, listo para su **comercialización**.

Se vende en corralones en bolsas de **25 kg** a **35 kg**, generalmente. Existen diferentes tipos de yeso: el **fino** y el **grueso**.

El **yeso grueso** podría emplearse para primeras capas de **revoque** sobre un **muro interior**.

El **yeso fino** se lo emplea como **terminación** de un muro, dejándolo listo para pintar.



Fig. 3.7

¡Consideraciones de uso del yeso!

- Almacenar en un recinto seco.
- Aplicar inmediatamente ya que su fraguado es más rápido.
- Usar los EPP al manipular.
- No colocar sobre superficies húmedas.

Agua:

El último componente que es **imprescindible** en toda mezcla es el agua. Como hemos desarrollado anteriormente, los aglomerantes reaccionan químicamente con el agua a través del proceso de **hidratación**, dando lugar al **fraguado** y **endurecimiento** del material.

Ahora bien, la **cantidad** de agua utilizada en relación con los aglomerantes es un factor determinante en la calidad de la mezcla, lo que se conoce como **dosificación**.

Una proporción **excesiva** de agua puede hacer que la mezcla sea más *trabajable* en estado fresco, pero debilita la **resistencia final** del material una vez endurecido.

En el caso contrario, una proporción **escasa** derivará en una mezcla más densa, menos trabajable, que, si bien tendrá la resistencia esperada, podría fisurarse al momento del **endurecimiento**.

Es clave, entonces, lograr la correcta y equilibrada **dosificación** de la mezcla.



Fig. 3.8

Preparación de mortero de cemento con agua. Se realiza de esta manera para comenzar a mezclar de afuera hacia adentro, sin desperdiciar agua ni material.

A modo de resumen sobre los componentes y la función de los mismos, dentro de una mezcla, se sintetiza en la **siguiente tabla**. (Tabla 3.1)

Es claro que es un resumen resaltando lo vital de cada grupo, pero **no reemplaza la profundidad** de los conceptos estudiados anteriormente.

Componentes	Función Principal	Detalle técnico
Áridos (gruesos y finos)	Brindan volumen y resistencia. Le otorgan cohesión y durabilidad.	Reducen la contracción, mejoran la estabilidad y optimizan el costo del material.
Aglomerantes	Ligan todos los áridos de la mezcla. Permiten el fraguado y endurecimiento.	Reaccionan químicamente con el agua, formando una masa sólida con resistencia mecánica.
Agua	Activa la reacción química del fraguado.	Influye en la trabajabilidad y resistencia final de la mezcla. Se debe dosificar correctamente.

Tabla 3.1

3.4 | Tipos de Mezclas

Hasta entonces, hemos desarrollado cuales son los componentes de una mezcla, qué función y cumple y cuales son dichos materiales que podríamos emplear.

Por lo cual, surge una pregunta **¿Qué combinaciones de materiales se puede realizar? ¿Cuáles son los tipos de mezclas que existen usando diferentes materiales?**

Mortero:

Es una mezcla de albañilería utilizada principalmente para **unir elementos** constructivos (ladrillos o bloques) y para ejecutar **revoques**.

Dicha mezcla puede ser tanto de **cemento, cal** o **ambos**, dependiendo lo que se quiera realizar.

En caso de optar por un **mortero de cal**, se tratará de un **revoque grueso** generalmente empleado en el **interior**. Si bien no tiene una gran resistencia, evita la humedad ya que permite que el muro transpire y otorga **elasticidad**.

En caso de emplear un **mortero de cemento**, se tratará de una mezcla cuya intención sea otorgar **mayor resistencia**, como unir ladrillos en un muro. Además, se lo puede emplear como revoque exterior ya que es mucho mas **impermeable** y evita la penetración de humedad.

Finalmente, puede hacerse un **mortero de cal y cemento**, combinando lo mejor de cada material. Esto permite tener **mayor flexibilidad** y menos fisuras (debido a la cal), al mismo tiempo que **resistencia** para la construcción e **impermeabilidad** (debido al cemento).

¡Consideraciones al realizar un mortero!

- Tener la dosificación correcta entre agua y aglomerante.
- Los áridos deben estar limpios y sin material orgánico.
- Verificar que la mezcla esté bien integrada.
- Humedecer el muro antes de la colocación del mortero.



Fig. 3.9

Construcción de un muro empleando un mortero de cemento para la unión de los ladrillos. La mezcla que queda entre hilada e hilada de ladrillo se lo denomina *junta*.

Hormigón Armado:

El caso del hormigón armado es verdaderamente interesante. Es una mezcla por excelencia empleada en la construcción, cuyo rol es fundamental para la construcción de estructuras.

Es decir, es una mezcla que debe ser **muy resistente** ya que se empleará en **elementos estructurales**, pavimentos, represas, túneles, etc.

Vamos a definir al hormigón como una **pasta cementicia** con agregados gruesos y finos.

Es decir, la constituye el **cemento portland**, agregado fino (**arena**), agregado grueso (**piedra partida**) y agua.

Ahora bien. Esa es la composición de la mezcla, pero **¿por qué se le dice armado? ¿Con qué se lo arma?** Porque se lo combina **con acero**.

Es decir, se va a armar la mezcla de hormigón y se la va a combinar con acero, pero no de cualquier manera. Cuando se requiera construir los elementos estructurales de este material, se pondrá una malla interna, una **armadura**, hecha de acero, y luego se verterá el hormigón dentro de ella. (Fig. 3.10)



Fig. 3.10

En la imagen se observa la armadura de acero y, al mismo tiempo, como se está siendo vertido el hormigón fresco.

El **acero** es una **aleación** metálica la cual combina hierro con carbono. En particular, el acero que se emplea en la construcción es **acero corrugado**, construido en barras. La **comercialización** es por **kilos** al momento de solicitar el material.

Lo más **importante** que se debe conocer del acero estructural es que, dichas barras, vienen de **diferentes diámetros** (\emptyset), según el **cálculo estructural** realizado. Las más populares son:

- Barra de \emptyset 6
- Barra de \emptyset 8
- Barra de \emptyset 12
- Barra de \emptyset 16



Fig. 3.11

Barras de acero corrugado (ADN). Se le dice de esta manera debido a las nervaduras que tiene alrededor de la misma, proporcionándole mayor adherencia al hormigón. Se pueden solicitar por kilogramo o metro lineal.

Hormigón Pobre:

A diferencia del hormigón armado, el denominado **hormigón pobre** será una mezcla que **no lleve armadura de acero**.

Se necesita que tenga una resistencia aceptable, pero no es comparable con el uso estructural que requiere el hormigón armado. Por lo tanto, **no se lo empleará** para elementos de **alta resistencia**, pero si al momento de ejecutar contrapisos, nivelaciones de terreno o rellenos.

Similar al hormigón armado, se constituye de **cemento** (aunque en menor medida), se emplean **cascotes** como árido grueso, **arena** como agregado fino y agua.

En este caso, debido al concepto de **no requerir** la misma **resistencia** a la compresión como un hormigón armado, se emplea como agregado grueso **cascotes**, que resultan mucho mas **económicos** y cumplen su función de proporcionar dicha resistencia, a pesar de ser **menor** que la piedra partida.



Fig. 3.12

Se observa la mezcla de hormigón pobre. Es una capa de nivelación que se ejecuta por encima de la losa y donde arriba del mismo se terminará el solado, lugar por donde transitamos.

3.5 | El Encofrado

Hasta el momento, hemos desarrollado las tres mezclas principales de la construcción. En particular, nos hemos detenido en la explicación del hormigón armado, empleado para elementos estructurales. Ahora bien, surge la natural pregunta: **¿Dónde va dicha mezcla? ¿Cómo es que se puede dar la forma a dichos elementos estructurales?**

De manera anticipada, se ha mencionado anteriormente la respuesta de estas preguntas: **El encofrado.**

Definiremos al **encofrado** como una estructura **provisoria** encargada de **moldear** y **contener** el hormigón, ya sea de madera u otro material.

Un claro ejemplo de esto ha aparecido en la **Fig.3.10**, donde pueden observarse tablonces de madera, a modo de molde, donde se vierte el hormigón fresco.

¿Por qué esto es importante? Porque como hemos dicho antes, al querer erigir nuestro edificio, ya sean las columnas o la superficie de cada nivel donde las personas transitarán, el encofrado le otorgará un **lugar** al **hormigón fresco** para poder **reposarse** y permitirle **fraguar**.

Por esta misma razón se define como al **encofrado** como **provisorio**, ya que una vez que el proceso de **fraguado** y **endurecimiento** del hormigón ha **finalizado**, pues entonces dicha mezcla fresca se habrá robustecido a un punto tal de poder soportar cargas y pesos, por lo que se deberá **desencofrar**.



Fig. 3.13

Encofrado de madera. El material a usar debe ser flexible para permitir dar la forma necesaria al elemento, resistente para soportar el peso del hormigón fresco y no permitir adherencia del hormigón a la madera. Por ello se emplea, generalmente, madera de pino.

Tipos de encofrado

- Encofrado metálico
- Encofrado fenólico
- Encofrado prefabricado

3.6 | Fraguado y Curado

Hemos visto que todas las mezclas **fraguan**, debido al comportamiento químico de los **aglomerantes**. Para mezclas como el mortero, en principio, no se necesita más que colocarla para construir un muro y dicho proceso de fraguado irá uniendo y rigidizando los ladrillos.

Pero **no siempre** es así de sencillo como dejar que la mezcla **sola fragüe**. Y este es el caso del **hormigón**.

En particular, lo que permite el fraguado en el hormigón fresco es predominantemente el **aluminato tricálcico**, que es el que reacciona más rápidamente, produciendo el fragüe entre **4 y 10 horas**, aproximadamente. La etapa posterior al **fraguado** es el **endurecimiento**. En ese caso, los encargados de dicha reacción (que es más paulatina y progresiva) son los **silicatos bicálcicos y tricálcicos**, permitiendo el estado sólido del hormigón.

Ahora bien, todas estas reacciones son muy **susceptibles** a variables como la **humedad** y la **temperatura**. Considerando que este proceso se produce en la intemperie y con la importancia que tiene el hormigón en las construcciones **¿Cómo podemos asegurarnos de que se haga correctamente?**

Pues esto se hace con una técnica llamada **curado del hormigón**.

El curado del hormigón es el procedimiento mediante el cual se mantiene la humedad del **hormigón fresco** para permitir un correcto proceso de endurecimiento y alcanzar su **resistencia óptima**.

Una vez colocado en el encofrado e iniciado el fraguado, el hormigón comienza a **endurecerse** mediante la **hidratación** de los compuestos del cemento. Para que esta reacción se complete correctamente, es fundamental **evitar la pérdida prematura de agua**, ya que una evaporación rápida puede generar **fisuras** y reducir la **resistencia final**.

El curado se realiza **manteniendo la superficie húmeda** mediante riego, aplicación de membranas o métodos de protección, asegurando que el hormigón conserve el agua necesaria para su **endurecimiento adecuado**.

Tiempo de curado.

- Se debe curar el hormigón por lo menos 7 días.
- En algunos casos, del día 7 al 15, solo por la mañana.
- El proceso total está estipulado en 28 días, aproximadamente.

En general, **al tercer día** del curado el hormigón obtiene una **resistencia del 70%**, en el mejor de los casos.

Pasado el **séptimo día**, el hormigón ya puede soportar su **propio peso** y es transitable.

Finalmente, **al día 28** alcanza un **95% de la resistencia**, aunque sigue endureciéndose por meses, incluso años.

Es un **proceso crítico** y extremadamente **importante**, ya que garantiza la **resistencia** y durabilidad de la estructura. Si se **omite** o se realiza **incorrectamente**, pueden aparecer **fisuras** y una **reducción** significativa en la **calidad** del hormigón cuando se produce la *retracción* del mismo.

3.7 | Dosificación y Consistencia

Para cerrar este capítulo hay una característica más que es importante en cualquier mezcla, pero especialmente en el hormigón y es la **dosificación**.

La dosificación es la relación que existe entre la cantidad de agua y de cemento al momento de confeccionar un hormigón. Naturalmente, la relación agua-cemento afectará al hormigón, cambiando su **consistencia**.

Imaginemos por un segundo una mezcla de hormigón cuya dosificación tiene mucha presencia de agua **¿Cómo sería esa consistencia? ¿Cambia en algo?** O por el contrario **¿Qué sucedería si un hormigón tiene mucha presencia de cemento y casi sin agua? ¿Cómo sería dicha consistencia?**

Estos aspectos son importantes de analizar, ya que una **consistencia** u otra afecta directamente la **calidad** final del hormigón.

En caso de una **excesiva** presencia de **agua**, notaremos un hormigón muy **fluido**, trabajable, pero fuertemente **debilitado**.

En el otro caso, si el hormigón tiene **mucha** cantidad de **aglomerante**, notaremos un hormigón más "seco", **poco trabajable**, dificultando los trabajos y colocación. Si bien podría ser resistente, cuando se endurezca **presentará fisuras** y **resquebrajamiento** debido a la escasez de agua.

Por lo tanto, la **dosificación** tiene que ser la **correcta**, estableciendo cuanta cantidad de agua poner por cada cantidad de cemento.

De esta manera, obtendremos un hormigón **trabajable** y fluido, para poder colocarlo en el encofrado sin problemas, además de **evitar** posibles **fisuras** (todo debido a la presencia de agua) y la justa cantidad de cemento para que el hormigón pueda adquirir la **resistencia necesaria** para su trabajo estructural y **fragüe** correctamente.

Hay un método para poder verificar que la consistencia sea la correcta antes de comenzar cualquier trabajo. Este ensayo se hace en obra y se denomina como “Cono de Abrams”. Se emplea un molde metálico de chapa de forma troncocónica.

¿Cómo realizar el ensayo de Abrams?

- 1) Se debe llenar un tercio del cono con el hormigón, como primera capa. Luego, golpear 25 veces con una varilla de acero.
- 2) Se debe llenar el segundo tercio del cono, como segunda capa. Se repiten los 25 golpes a esta nueva capa de mezcla.
- 3) Se llena la última capa de hormigón. Se reiteran los golpes a la mezcla. El llenado es hasta el borde superior del cono y se enrasa con la cuchara, dejando el hormigón liso.
- 4) Se retira el cono desde las manijas hasta dejar totalmente libre la mezcla. Se coloca el cono al lado de la mezcla, a unos 30 cm.
- 5) Se coloca una regla horizontal de comparación apoyada sobre el cono metálico, pasando por encima de la mezcla.
- 6) Finalmente, se mide, con una regla o cinta métrica puesta verticalmente, el asentamiento producido.
- 7) Analizar la medición según la escala de consistencia de la tabla siguiente.

Tabla. 3.2

Consistencia	Asentamiento	Observaciones
Seca	0 a 1 cm	Para usar con fuerte compactación o vibrado.
Semi- Seca	1 a 5 cm	Puede moldearse con compactación o vibrado.
Media	5 a 10 cm	Hormigón moldeable, aunque requiera alguna compactación.
Húmeda	10 a 15 cm	Hormigón fácilmente colocable.
Fluida	15 a 20 cm	Hormigón que puede ser vertido en el lugar.

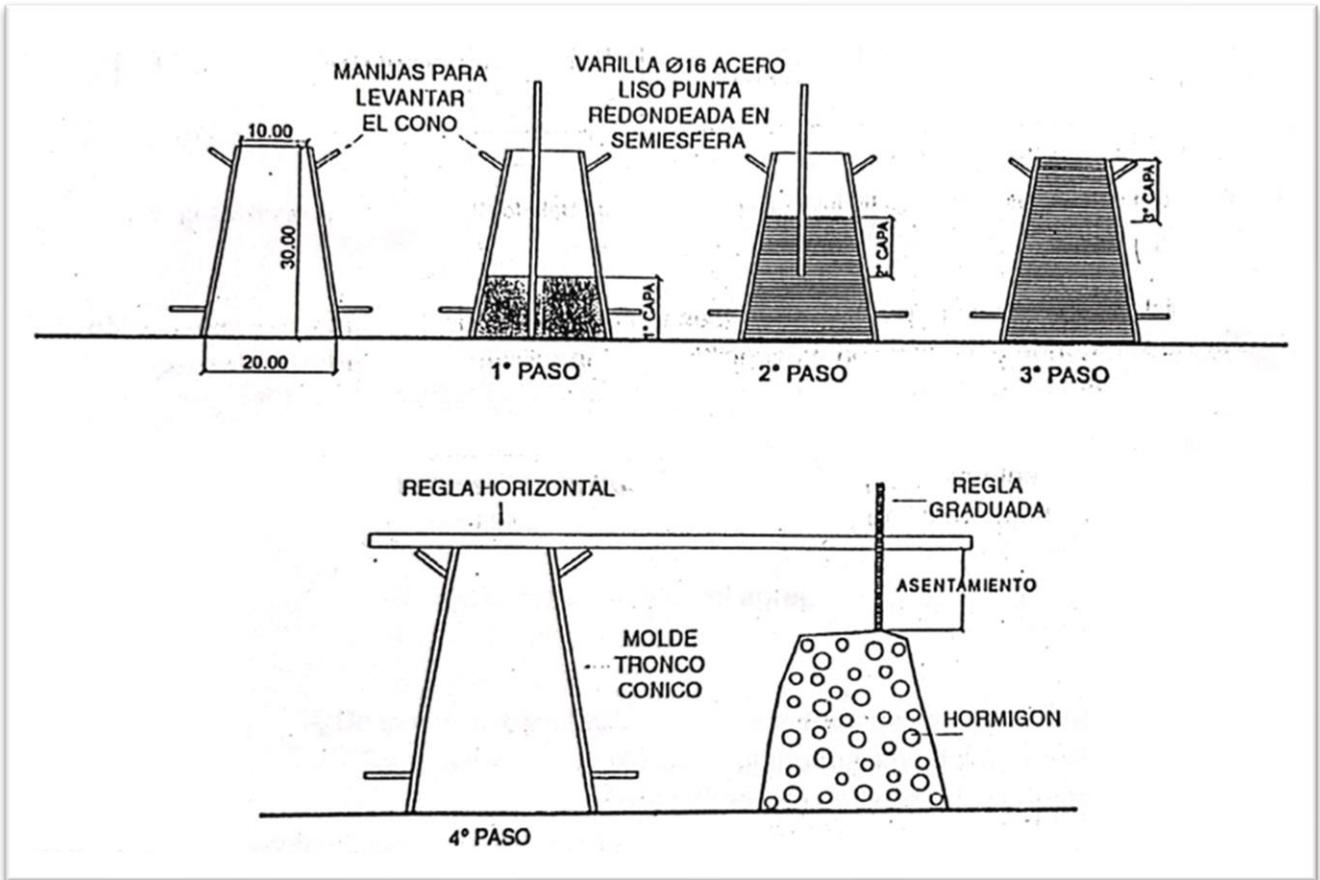
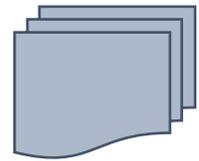


Fig. 3.14



Fig. 3.15



Isla de Portland, Inglaterra. La gran innovación del cemento artificial fue producto de las piedras calizas, extraídas de estas costas, y diferentes arcillas. Rápidamente se ha convertido en la piedra más empleada en todo Londres y posteriormente en el mundo. A día de hoy se sigue refiriendo al cemento como Portland, debido a su origen. El mismo fue patentado por Joseph Aspdin en 1824. La primera fábrica de cemento fue creada en Estados Unidos en 1871.

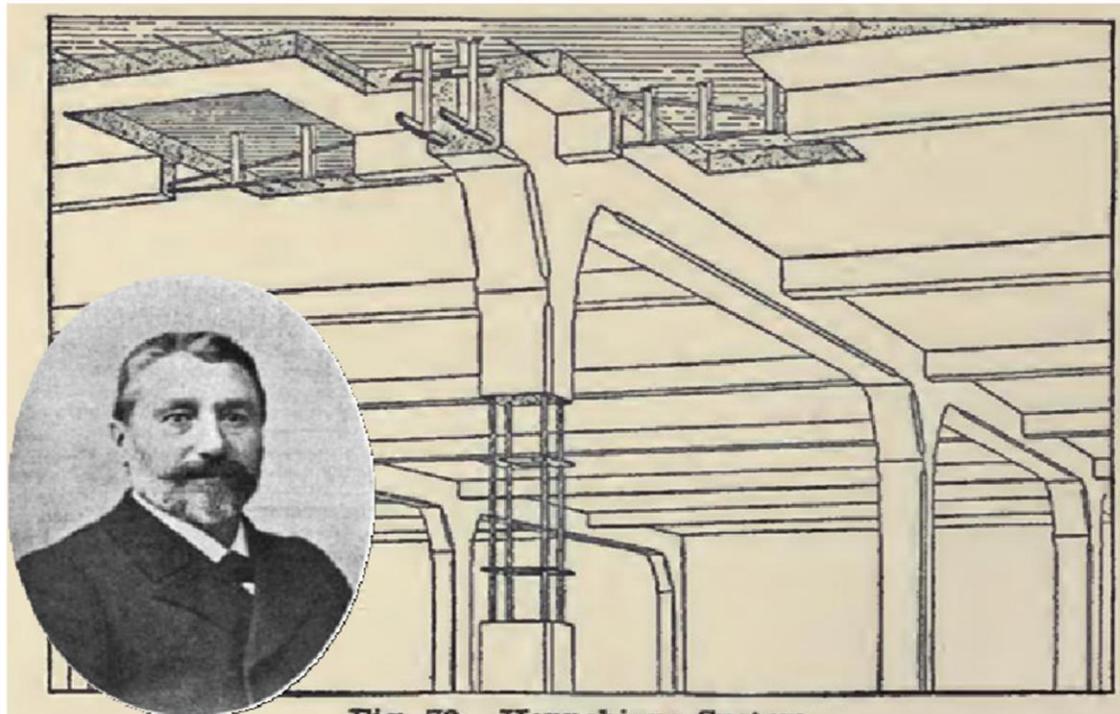


Fig. 73. Hennebique System.

François Hennebique fue el mayor divulgador del hormigón armado, construyendo edificios, el primero en 1879, con este nuevo sistema por toda Europa. Lo denominaban el "Napoleón del hormigón armado." Realizó importantes contribuciones al estudio y entendimiento del comportamiento de este nuevo material. Fue pionero en reemplazar las armaduras de hierro por acero.



Vibrado de hormigón. En ocasiones donde la consistencia del hormigón no permite una óptima trabajabilidad para ser fácilmente colocado, se emplean vibradores de hormigón con fin de que quede perfectamente asentado en cada parte, sin burbujas de aire dentro, lo cual podría afectar el fraguado del aglomerante.



Descarga de hormigón. Se observa el camión hormigonero detrás. Estos camiones tienen un tambor, donde se encuentra el hormigón a colocar, rotando constantemente. Esto es debido al fraguado, evitando que el hormigón se endurezca antes de que llegue a la obra. Mantiene a la mezcla trabajable hasta la colocación.

En este caso, se observa una colocación directa de hormigón en la obra, pero muchas veces puede suceder que se lo deba transportar o alcanzar hasta lugares, dentro de la construcción, que no puede ser de manera directa.



Se observa un hormigonado por bombeo. Se emplea esta técnica cuando son obras de gran envergadura, como puentes, túneles, autopistas, etc. El brazo o manguera permite verter el hormigón con precisión. Se emplea también en entornos complicados, donde es difícil acceder con otro tipo de maquinaria o en construcciones con altura como, por ejemplo, el hormigonado del Burj Khalifa.



Hormigonado mediante grúa y tolva. Una práctica bastante habitual al momento de querer transportar, en altura, el hormigón desde el camión hasta el nivel donde se está trabajando.

Pueden emplearse tanto camiones grúa como torres grúa, según obra.

04 | Estructuras y Muros

4.1 | De la Mezcla a la Estructura

Hemos analizado en profundidad los diferentes materiales que componen una mezcla, entendiendo la importancia de los áridos, los aglomerantes y agua. También vimos cómo el curado y la dosificación influye en la calidad del hormigón y morteros. Pero **¿Para qué sirven realmente estas mezclas?**

En el capítulo anterior, mencionamos que el mortero servía para unir ladrillos y construir muros, y que el hormigón, dependiendo la composición, cumplía roles estructurales. Entonces... **¿Cómo se levantan dichos muros? ¿Cuáles son esas estructuras? ¿De qué forma se construyen? ¿Existen diferentes tipos de muros?**

En este capítulo, exploraremos y analizaremos a las estructuras, sus elementos principales y cómo se comportan, conocer de qué manera se ejecutan los muros y los diferentes tipos que existen.

4.2 | Estructuras, Fuerzas y Cargas

Previamente, se ha enfatizado la importancia de que el hormigón sea de buena calidad y esté bien ejecutado debido a que necesita ser resistente por su función estructural. **¿Qué podría ser una función estructural? ¿Por qué las edificaciones deben ser resistentes?**

Definiremos estructura como un **conjunto** de elementos **estables** dispuestos a soportar **cargas** y **esfuerzos** a los que están sometidos.

Ahora bien. Se entiende que deben ser resistentes para poder afrontar y soportar esas cargas. Imaginemos por un segundo un edificio de viviendas: **¿Cuáles podrían ser cargas para la estructura?** Naturalmente, todo lo que tenga un peso será interpretada como tal, y se **transmitirán** a través de los elementos constructivos. (Fig. 4.2)

Precisamente, al momento de referirse a que todos los objetos que tienen un **peso**, estamos implícitamente hablando de la **gravedad**.

Es decir, la **fuerza** de la gravedad es la que actúa sobre la masa de los cuerpos en la tierra y genera ese “peso”. Una **fuerza** es cualquier **acción** que **cambia** el estado de **reposo** de un objeto.

Por eso mismo, las fuerzas pueden actuar de **distintas maneras** sobre una estructura, generando **distintos tipos de cargas**. Algunas como la gravedad, ejercen cargas constantes, mientras que otras generan cargas que varían con el tiempo.

Por ejemplo: existen diferentes tipos de fuerzas, como la **fuerza del viento** o la **fuerza sísmica**. A estas se las conoce como **cargas dinámicas**. Como es de esperar, estas fuerzas someterán al edificio a un movimiento muy diferente, que no es constante, afectando su **estabilidad**.

Por otro lado, existen las cargas de los **objetos** que la **estructura** soporta, como muebles, muros, personas, autos, nieve, agua, etc. Estas se las conocen como **cargas estáticas** y son las que estudiaremos en este capítulo. Estas no someten al edificio a ningún tipo de movimiento violento como las anteriores, pero si las someten a **esfuerzos**.



Fig. 4.1

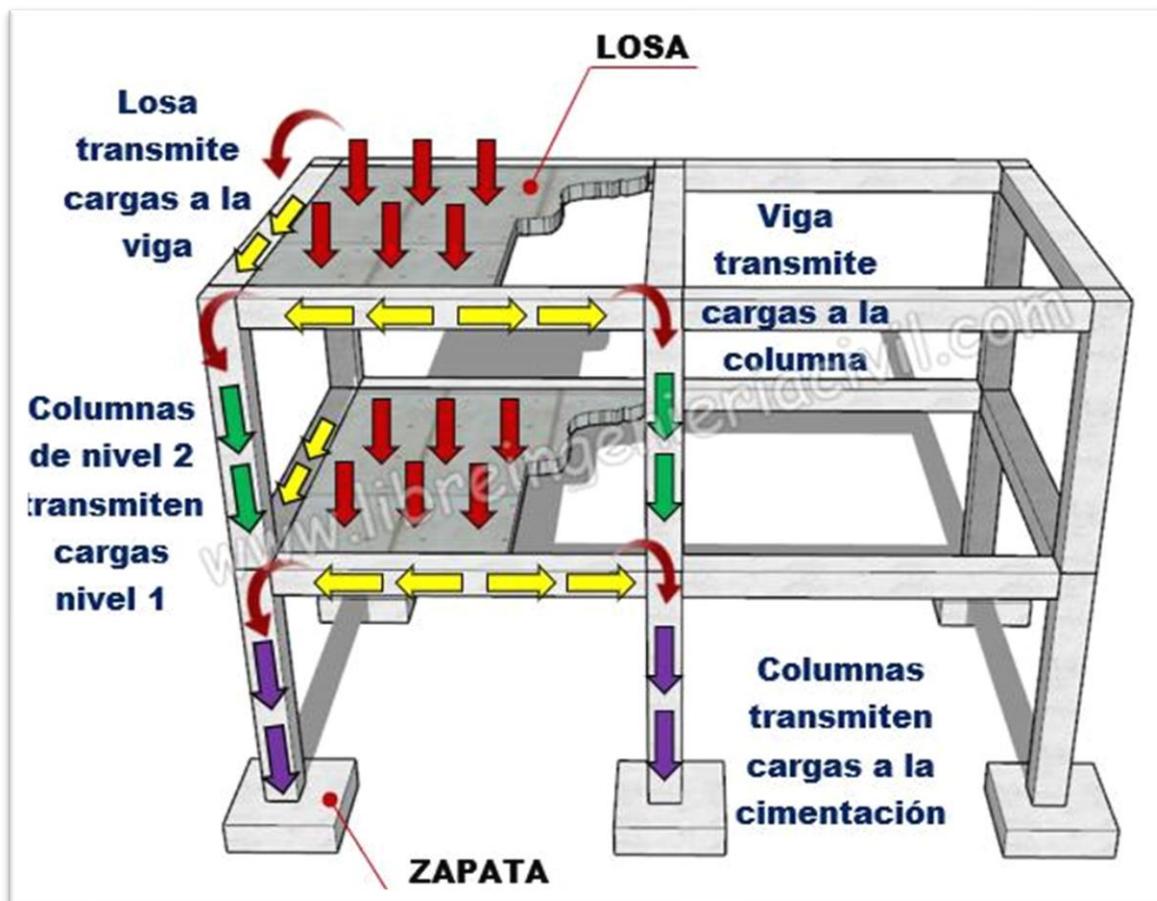


Fig. 4.2

Habiendo conocido y definido qué es una carga y cuales son sus dos principales categorías, es momento de **diferenciar**, dentro de las **cargas estáticas**, entre cargas permanentes y cargas transitorias.

Las **cargas permanentes** serán aquellas que son inamovibles en la construcción y están fijas. Por ejemplo: Muros exteriores, tabiques, mobiliario fijo (sanitarios), peso propio de las estructuras.

Las **cargas transitorias** serán aquellas que no están presentes en todo momento, sino que varían a lo largo de un período de tiempo. Por ejemplo: personas, muebles o equipamiento, autos.

A modo de **conclusión** final, también se le llama **sobrecarga** a aquellas que se originan por el uso del edificio, diferenciando del peso de la construcción en sí. Por esta razón, cuando uno quiere **calcular una estructura**, existen **diferentes** tipos de **sobrecarga**, dependiendo del **destino** del recinto.

Una vivienda no soporta el mismo tipo de cargas que una biblioteca o un estacionamiento.

- Sobrecarga en balcón: **500 kg/m²**
- Sobrecarga en cocina: **200 kg/m²**
- Sobrecarga en baños: **200 kg/m²**

4.3 | Esfuerzos

Imaginemos que aplicamos estas cargas a una estructura. Todo el peso de las personas, muebles y muros se traslada a ellos **¿Qué creen que sucede? ¿Hay algún tipo de consecuencia o efecto?** Naturalmente, la respuesta es que sí.

Como se mencionó en los párrafos anteriores, las cargas someten a las estructuras a algo denominado **esfuerzos**.

Los esfuerzos son las **tensiones internas** que sufre un **material**, debido a la **carga**, y por ello se **deforma**. Como consecuencia, una **estructura** debe ser **diseñada** para soportar estos **esfuerzos** y **no colapsar**.

Compresión:

Se denomina **compresión** al esfuerzo en el cual las **fuerzas** actúan en la misma dirección, pero en opuesto sentido (hacia dentro), **acortando** la longitud del **material**.

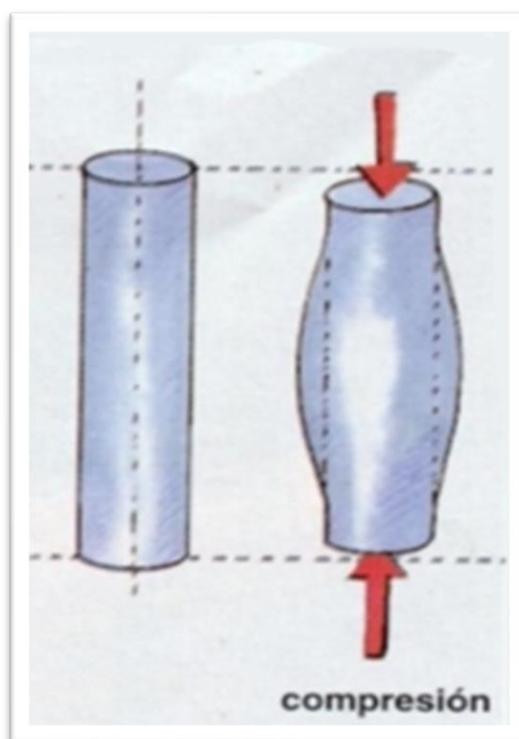


Fig. 4.3

Tracción:

Se denomina **tracción** al esfuerzo en el cual las **fuerzas** actúan en la misma dirección, pero en opuesto sentido (hacia fuera), **alargando** la longitud del **material**

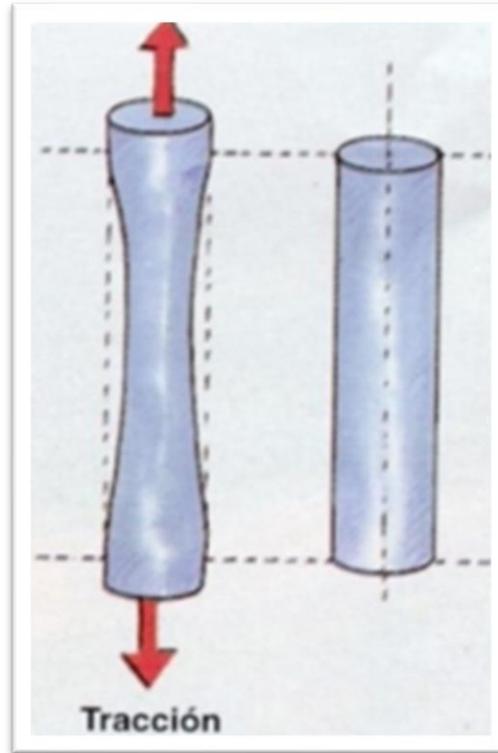


Fig. 4.4

Flexión:

Se denomina **flexión** al esfuerzo en el cual una **fuerza** actúa **perpendicularmente** al material y otras dos **reaccionan**, "doblado" el elemento. La **parte inferior** del material se **alarga**, mientras que la **superior** se **acorta**.

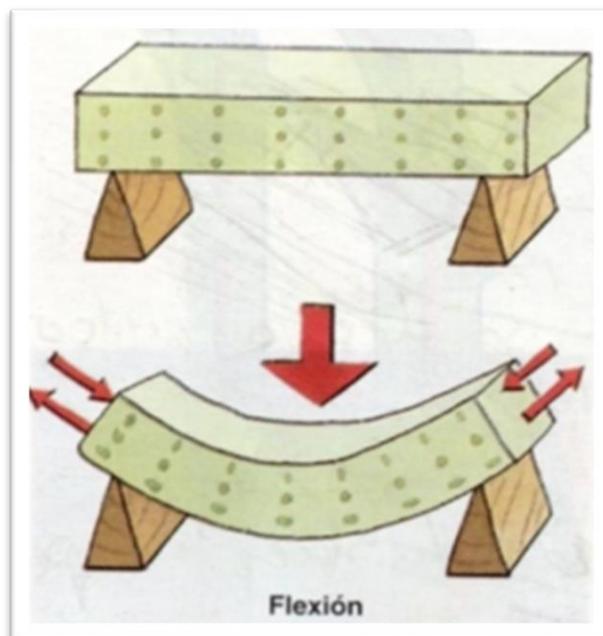


Fig. 4.5

Corte o cizallamiento:

Se denomina **corte** al esfuerzo en donde **dos fuerzas** actúan en diferentes direcciones y en sentidos opuestos, en **diferentes superficies** del material, generando un **deslizamiento** de una con respecto a la otra.

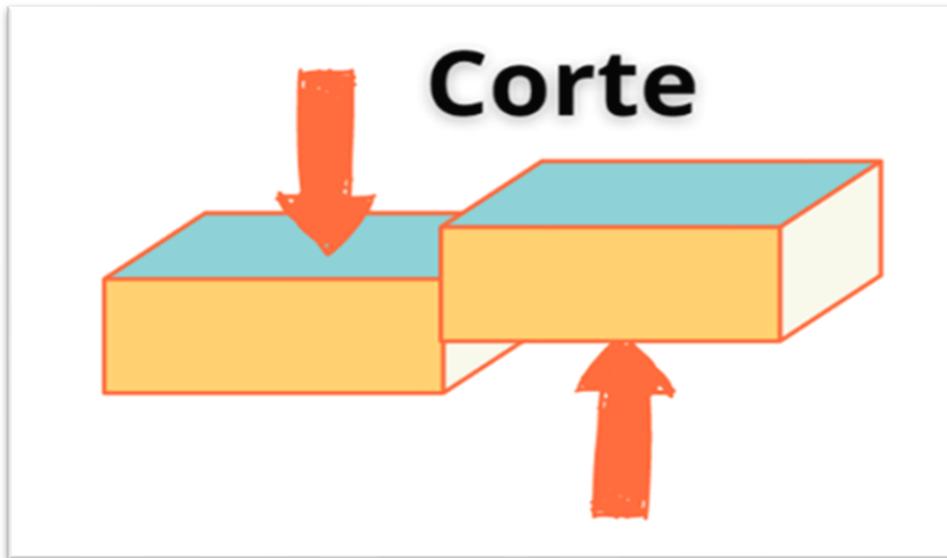


Fig. 4.6

Torsión:

Se denomina **torsión** al esfuerzo en donde la **fuerza** genera que el material **gire** alrededor de su **propio eje**.

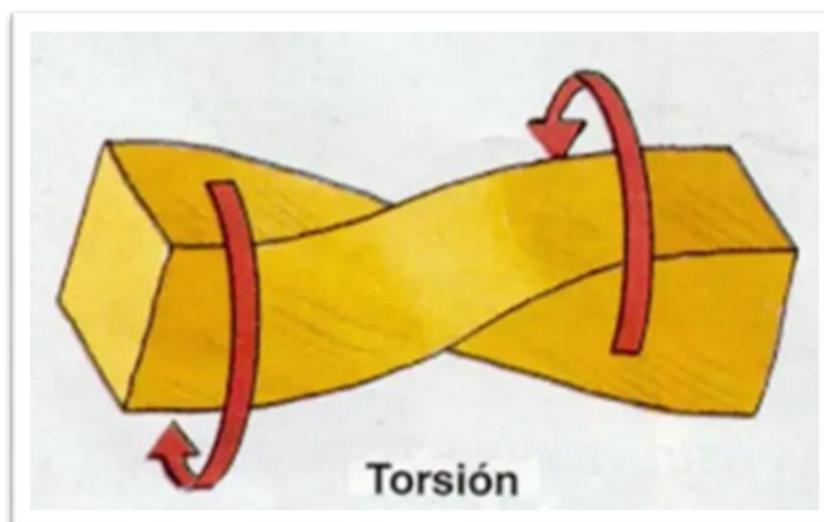


Fig. 4.7

Estos son los **5 principales esfuerzos**, los más fundamentales, que como técnicos debemos saber identificar, entendiendo el **comportamiento** de materiales.

4.4 | Comportamiento del Hormigón Armado

Hemos definido al hormigón armado como una pasta cementicia que se la combina con una armadura de acero. Hasta entonces, no hemos profundizado en la razón de ellos. Pues ahora develaremos la razón.

El hormigón es una mezcla altamente **resistente a la compresión**, ahora sí, sabiendo cuál es dicho esfuerzo. Pero esto no es suficiente. El hormigón resiste sorprendentemente bien a este esfuerzo, pero **¿Qué pasa si se lo intenta “doblar”?** Es decir **¿Qué pasa si se lo intenta someter a flexión?**

La respuesta es sencilla: se fisura.

Por ello, a fines del siglo XIX en Europa, a múltiples profesionales se les ocurrió **combinarlo con acero** para poder **subsanan** este problema y permitir que dicha estructura sea mas “flexible”, permitiendo que se **flexione sin colapsar**. Allí nace la idea de la **armadura del hormigón**.

Entonces... **¿Se lo combina con acero y ya? ¿De qué manera se efectúa?**

El esfuerzo de flexión genera que la **parte superior** se comprima, pero la parte **inferior** se **traccione**. De esta manera, los **aceros** deben ir en la **parte inferior** de las estructuras, justamente **mitigando** este efecto de **tracción** que el hormigón por sí solo **no podría soportar**.

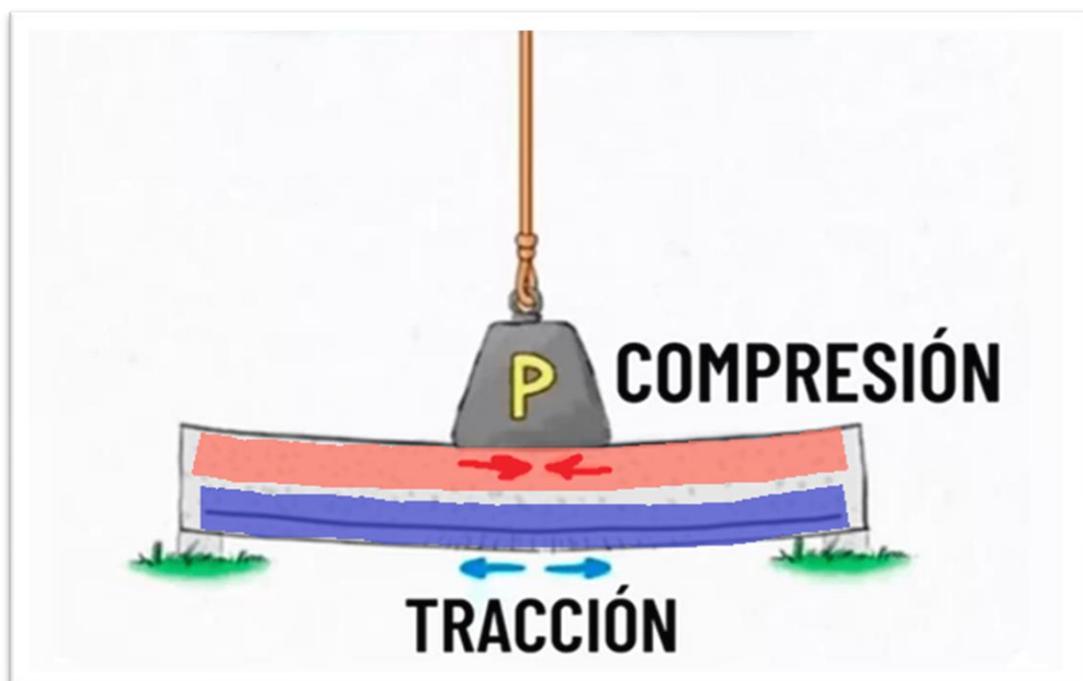


Fig. 4.8

4.5 | Elementos Estructurales

Finalmente, ha llegado la sección meramente constructiva donde presentaremos y analizaremos cuales son los diferentes elementos de una estructura.

De esta manera, somos conscientes de que los mismos deben soportar cargas y que debido a esto son sometidos a esfuerzos, por lo que su diseño y composición están pensados para soportar estos y mantenerse estables.

Losa:

Es una **placa horizontal de hormigón armado**, cuyo espesor es mucho menor en relación a su superficie. Está sometida a **flexión**.

La armadura de las losas es una **mallado de acero** que puede ir en **una o dos direcciones**, según el diseño.

Se llama **entrepiso** al **paquete estructural** que divide un nivel de otro, donde se la losa se encuentra dentro.

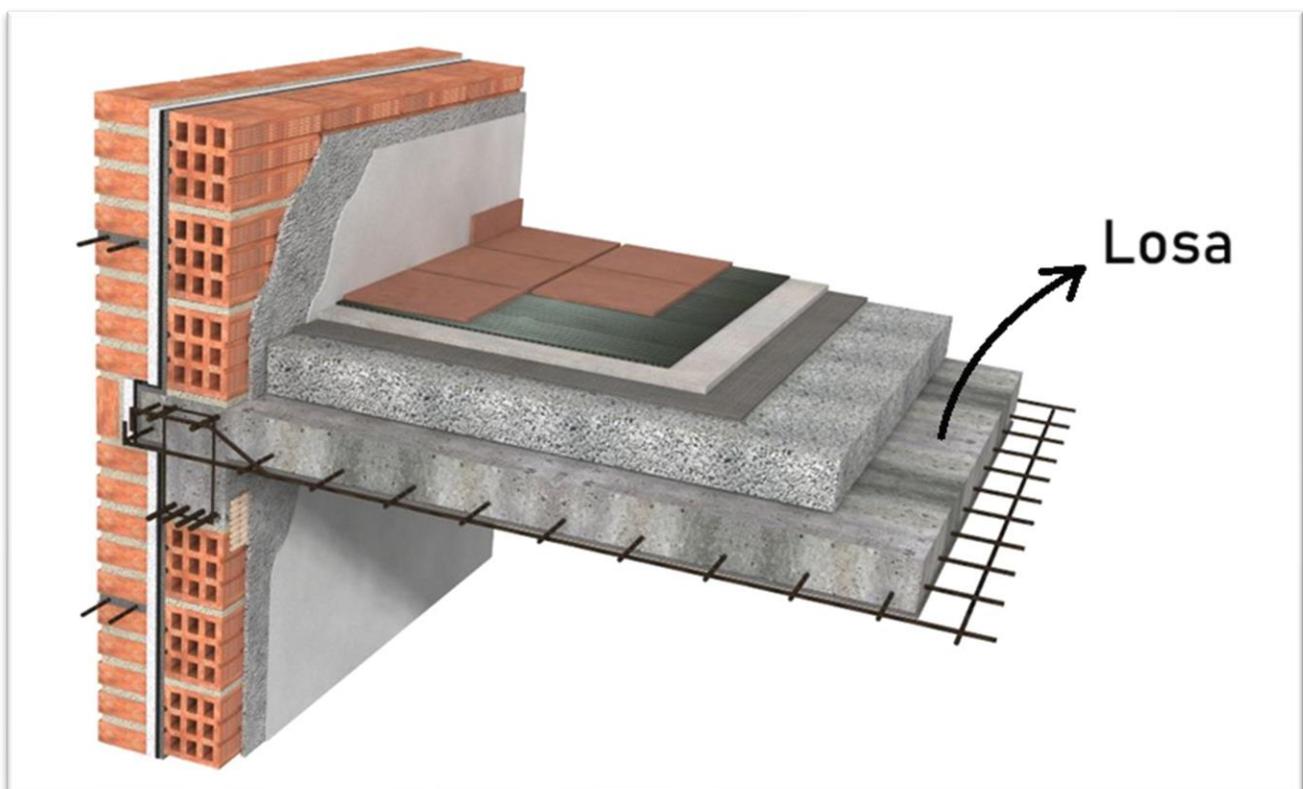


Fig. 4.9.1

Como se observa en **Fig.4.9.1**, el **paquete estructural** integra a la losa y a otras 3 capas, las cuales son indispensables para armar cualquier **entrepiso**:

- **Contrapiso:**

Como se presentó en el Capítulo 3, el contrapiso será una capa que se encuentra inmediatamente arriba de la losa. Su función es proporcionar una base uniforme y resistente para lo que irá encima.

Esta capa se hace de **hormigón pobre**. Generalmente es de **8 cm**.

- **Carpeta Niveladora:**

Es una capa delgada de **mortero**, que se coloca por encima del contrapiso. Su función es nivelar las irregularidades del contrapiso para poder hacer la colocación del solado. Generalmente es de **2 cm**.

- **Solado:**

Es la capa final del paquete estructural, formada por un **revestimiento** superficial que da terminación al piso y soporta el tránsito de personas en el uso diario. Pueden ser cerámicos, madera, porcelanato, entre otros.

Su espesor dependerá del material, pero varía entre los **0,5 a 1,2 cm**.

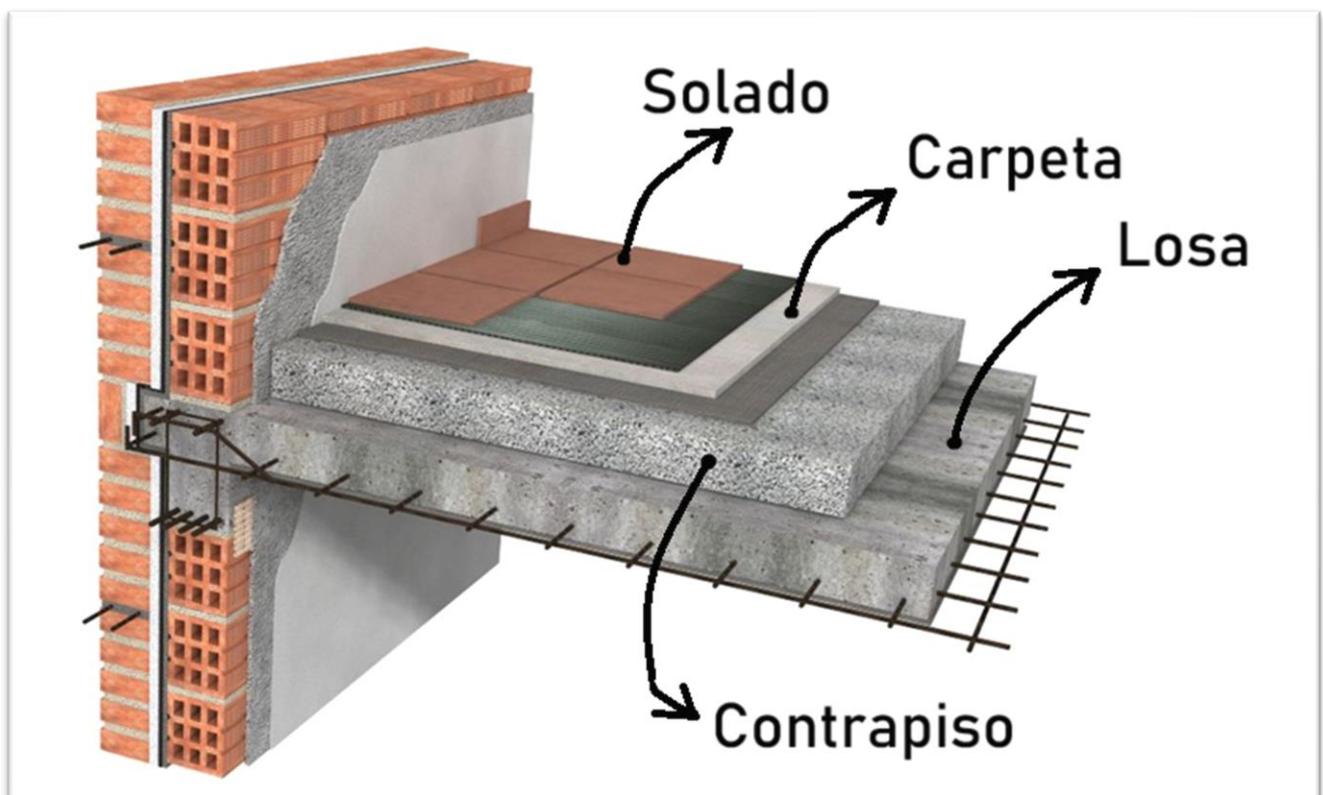


Fig. 4.9.2

Aquí yace un muy buen ejemplo de cargas: La losa debe soportar las **cargas permanentes** del paquete estructural y el muro, y la **sobrecarga** debido al servicio, tales como **personas y muebles**.

En general, todo el paquete estructural **tendrá 20 cm**, aproximadamente.

Viga:

Es un elemento horizontal de hormigón armado, cuya altura es mucho menor a su longitud. Está sometida a **flexión**.

La **viga** recibirá la **carga** de la **losa** y la **transferirá** al siguiente elemento que tiene debajo.

Los anillos que se observan **dentro** de la **viga** se llaman **estribos**.

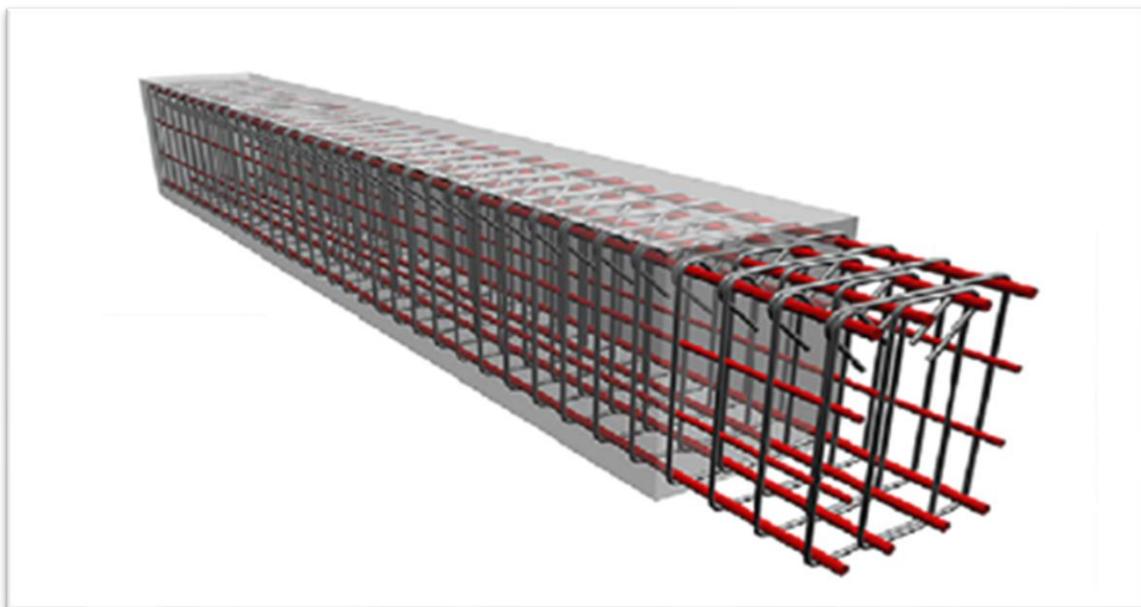


Fig. 4.10

Viga de hormigón armado. Los aceros inferiores son los denominados principales, y son los destinados a soportar el esfuerzo de tracción. En ciertas ocasiones, se agregan otros aceros arriba o a los costados, de refuerzo, como se aprecia en la imagen.

Dimensiones típicas de una viga.

- No es recomendable longitudes mayores a 6 metros.
- La altura de la viga es un 10% de la longitud.
- El ancho mínimo es de 20 cm.

Se subraya la importancia de las dimensiones de los elementos, ya que, dependiendo de la **posición** del mismo o de su **dimensión**, estará sometido a un esfuerzo u otro.

Por ejemplo, si se coloca una viga de manera **vertical** u **horizontal**, eso **repercute** en el **esfuerzo** que sufre, tal como se observa en Fig.4.11.

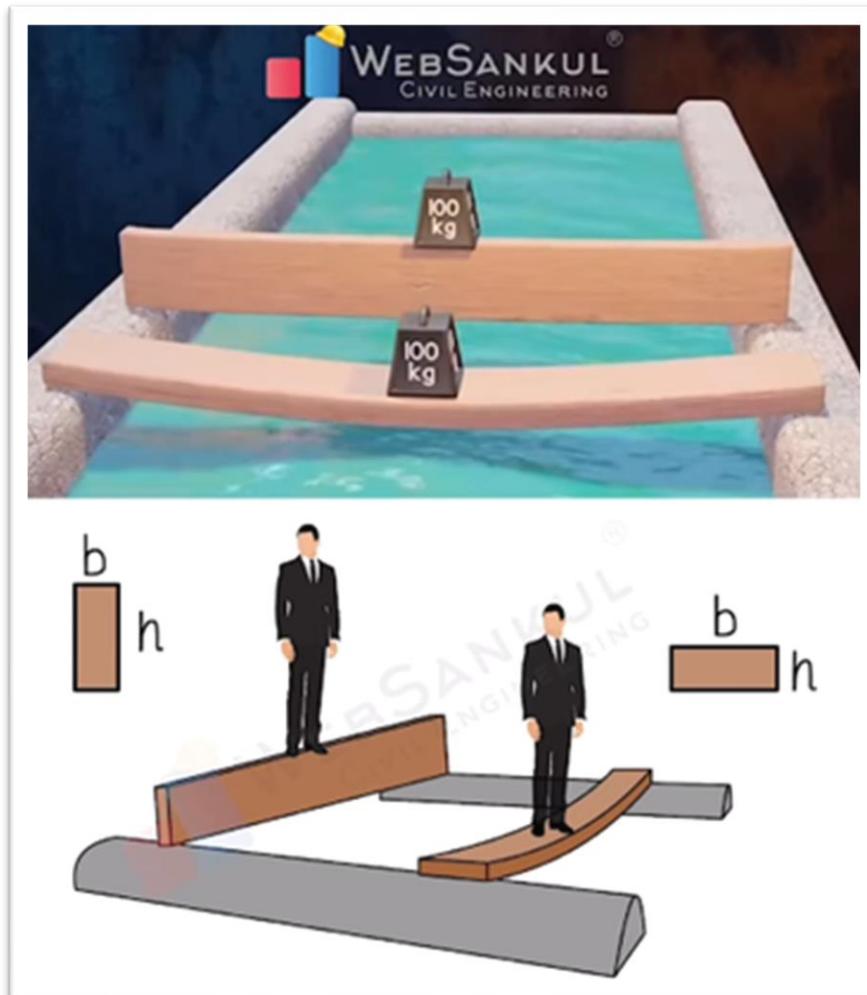


Fig. 4.11

Columna:

Es un **elemento vertical** de hormigón armado, cuyo ancho es mucho menor a su altura. Está sometida a **compresión**.

La **columna** recibirá la **carga** de la **viga** y la **transferirá** al siguiente elemento que tiene debajo.

Los anillos que se observan dentro de la columna se llaman **estribos**.

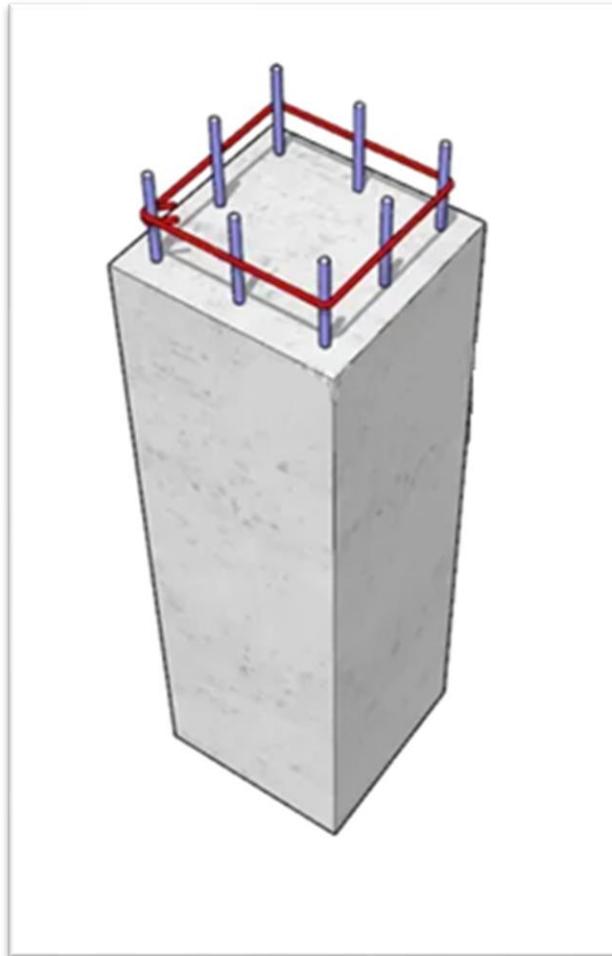


Fig. 4.12

Como se puede observar, los elementos **horizontales** están sometidos a **flexión**, mientras que la columna, al ser **vertical**, se somete a **compresión**. Esto refuerza el concepto del comportamiento de los sólidos según su posición.

Dimensiones típicas de una columna.

- La altura promedio es de 3 m. (Altura entre niveles)
- El ancho mínimo de columna es de 20 cm.
- El largo mínimo de columna es de 20 cm.

Base o Cimiento:

Existen muchos **tipos de bases**. Dependiendo del proyecto, diseño y destino del edificio oscilarán desde **zapatas** hasta **plateas**. No es lo mismo tener que hacer fundaciones para un edificio de 30 niveles que para una vivienda común.

En particular, nos referiremos a las **bases aisladas** de hormigón armado.

La base es de forma **troncocónica**, ya sea **rectangular** o **cuadrada** y se conectará con cada columna del edificio para reposarse **directamente** en el **suelo**. La base está sometida a **flexión**. Tal como la losa, lleva una **armadura** cruzada en **ambas direcciones**.



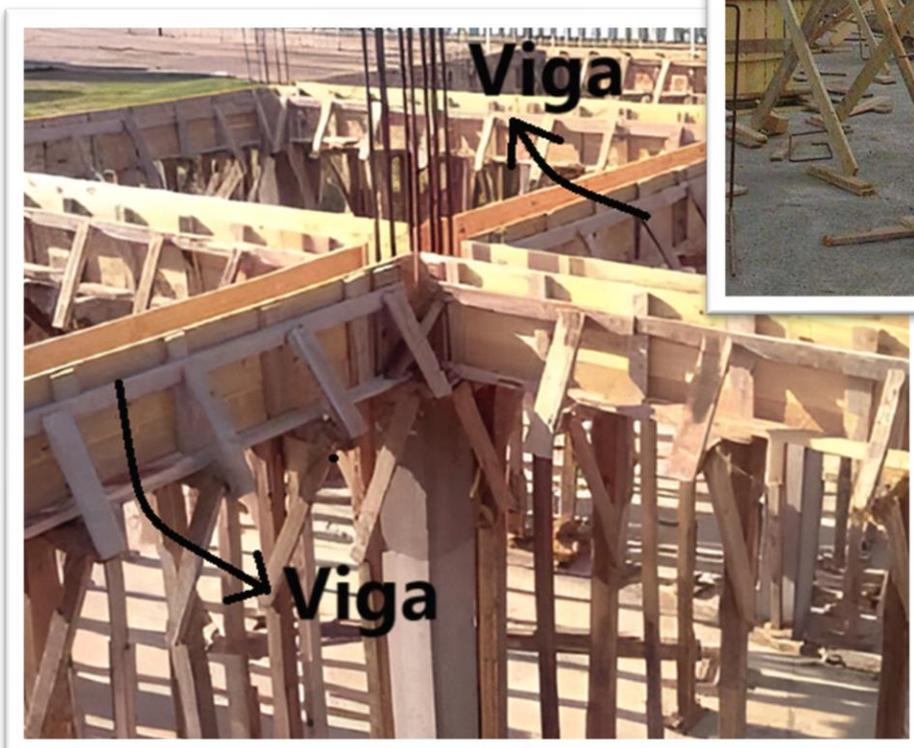
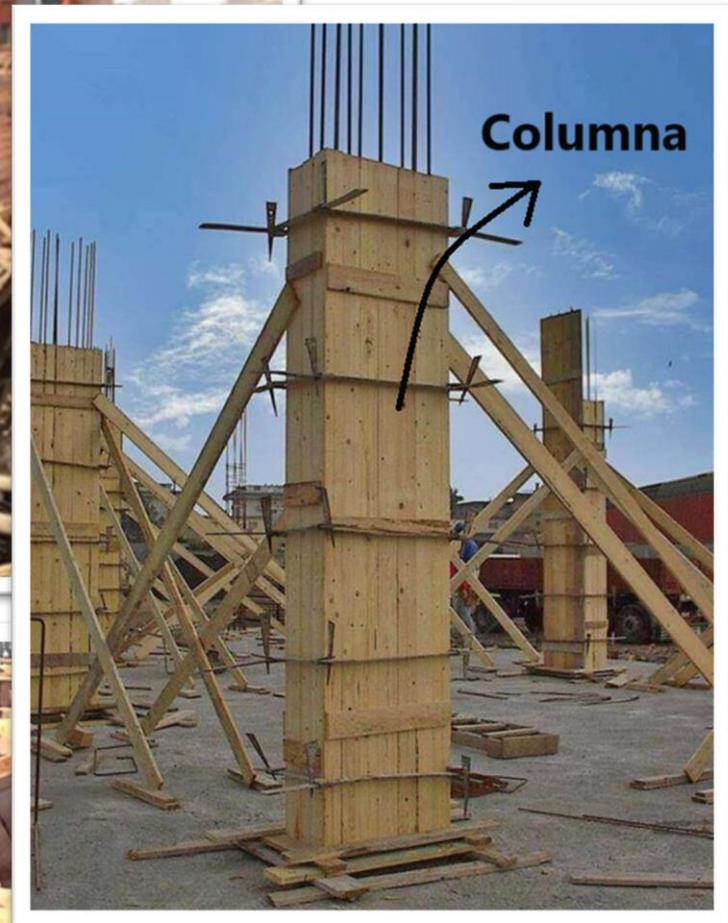
Fig. 4.13

Por lo tanto, la función de la base será **soportar** todas las **cargas** del edificio y **transmitirlas al suelo**, permaneciendo estable.

Pero **¿Cómo podemos saber cómo se debe hacer? ¿Es lo mismo cualquier tipo de suelo? ¿A qué profundidad se debe hacer?**

Conexión del encofrado con las estructuras:

Habiendo conocido todos los elementos, podemos retomar el concepto del **encofrado** y ahora **identificar** en **dónde** se ubicarán las **futuras** losas, vigas y columnas.



4.6 | Estudio de Suelo

Las **incógnitas** previamente planteadas **son fundamentales**.

Antes de comenzar cualquier construcción, se debe estar **muy seguro** de que el suelo donde erigiré el edificio **es resistente**.

No es admisible bajo ningún término suponer sin ninguna certeza y comenzar a construir.

Para ello, se hará un **estudio de suelo**, que englobará ensayos **en obra** como en **laboratorio**.

El ensayo más empleado **en obra**, llamado **SPT** (*Standard Penetration Test*), se hace una serie de **golpes al suelo** y se va **midiendo** que tanto se ha **introducido** el perfil con el que se ensaya, a fin de determinar la resistencia. Esto se verifica en una tabla, similar al Ensayo de Abrams. (Fig.4.14)

A su vez, se extraen **muestras del suelo** y se los lleva a analizar a un **laboratorio** para que pueda determinar las **características físicas** del suelo. Esto determina qué **suelo** es, su **resistencia** y a qué **profundidad** se deberá fundar.

En muchos casos, los suelos pueden requerir una **compactación** del mismo para poder aumentar su **resistencia**.

En otros, el estudio de suelo nos revela la **existencia** de **napas de agua** cerca de la construcción, por lo que se deberán **drenar** ya que no puede continuar la obra con ellas presentes.



Fig. 4.14

4.7 | Dimensionado de una Estructura.

Habiendo ya conocido y estudiado los elementos estructurales, es natural que surja la pregunta **¿Acaso tienen toda la misma medida? ¿Qué hace algunos sean más grandes que otros?**

Como estudiamos, la que va a demandar a la estructura va a ser la carga. De esta manera, es natural que se desprenda que las cargas en una biblioteca o una fábrica no serán las mismas que en una vivienda. Por ello, se debe **dimensionar** la estructura, según la carga solicitada.

Definiremos el **dimensionamiento** como un **proceso de diseño** en el cual se establecen las **dimensiones**, forma y armadura de una **estructura** según la carga que reciba.

Por tanto, de los **cálculos estructurales** se desprende **cuánto acero** debe llevar una columna para soportar una carga X, si tiene que ser de 40 x 40 cm o mas chica, incluso si conviene que sea rectangular, cuadrada o redonda.

De esta manera, es lógico esperar que una columna de un **centro comercial** sea exageradamente **más grande** que la de una **vivienda**.

Sus cargas son diferentes y por ello debe responder **dimensiones** más grandes, aceros **más gruesos** o mayor **cantidad**.

Calidades de Hormigón

- Calidad H13 → Resistencia **130 kg/cm**
- Calidad H17 → Resistencia **170 kg/cm**
- Calidad H20 → Resistencia **200 kg/cm**
- Calidad H25 → Resistencia **250 kg/cm**

4.8 | Tipos de Ladrillo

Hasta entonces, hemos visto los elementos constructivos que integran a una estructura, su comportamiento y composición.

En la misma línea del procedimiento constructivo, es momento de hablar de los muros.

Los muros pueden estar hecho de diferentes materiales, dependiendo del **sistema constructivo**.

En un sistema constructivo en seco se emplean paneles de acero prefabricados y se ensamblan.

En este capítulo hablaremos de **construcción tradicional**, donde los muros están hechos de mampostería. Es decir, de **ladrillos**.

Ladrillo Común Macizo:

Es una pieza de **arcilla cocida**, de **forma paralelepípedica**, sin perforaciones ni alveolos. Se caracteriza por su **gran resistencia** a la compresión y su capacidad de **absorción de agua**, lo que facilita la adherencia del mortero.

Se fabrica extrayendo **arcilla** y combinándola con agua para darle plasticidad. Posteriormente se moldean los ladrillos y se los cocina en **altos hornos** a temperaturas de 850° – 1000°C.

Se los emplea para construcción de **muros portantes**, cimentaciones, canteros o pilares. Sus **dimensiones** dependerán del **ancho de muro** que se quiera construir, existiendo L.C (*Ladrillo Común*) “**de 15, 20 o 30**”. (Fig.4.16)

Dimensiones típicas del Ladrillo Común

- Muro de 15 → **25 x 12 x 5 cm**
- Muro de 20 → **25 x 18 x 5 cm**
- Muro de 30 → **2 ladrillos de 15**



Fig. 4.15

Ladrillo Común. Se comercializa por *pallet*, conteniendo de 800 a 1000 ladrillos. Esto dependerá del corralón y de la cantidad de LC que entre por metro cuadrado.

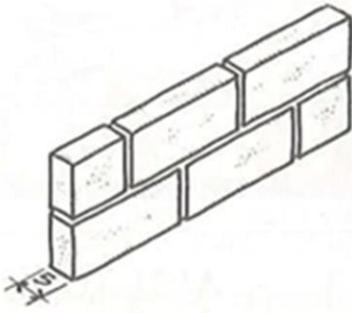
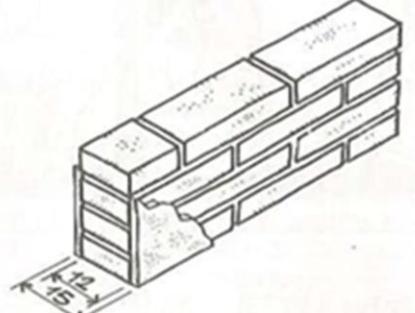
TABIQUE DE CANTO	PARED DE 15 cm.
	
<p>SIN REFUERZOS ES UNA PARED SUMAMENTE DÉBIL</p>	<p>HACIÉNDOLE REFUERZOS SOPORTA TECHO O AZÓTEA.</p>
<p>MUY MAL AISLANTE TÉRMICO. $K = 2,8$</p>	<p>MAL AISLANTE TÉRMICO. $K = 2,3$</p>
<p>UNA CARA DE LA PARED QUEDA DESPAREJA.</p>	<p>UNA CARA DE LA PARED QUEDA DESPAREJA.</p>
<p>PARA 1 M² DE PARED: 30 LADRILLOS COMUNES. 8,7 LT. DE MEZCLA ⑤ (CAPÍTULO 2).</p>	<p>PARA 1 M² DE PARED: 60 LADRILLOS COMUNES. 32 LT. DE MEZCLA ⑤ (CAPÍTULO 2).</p>

Fig. 4.16

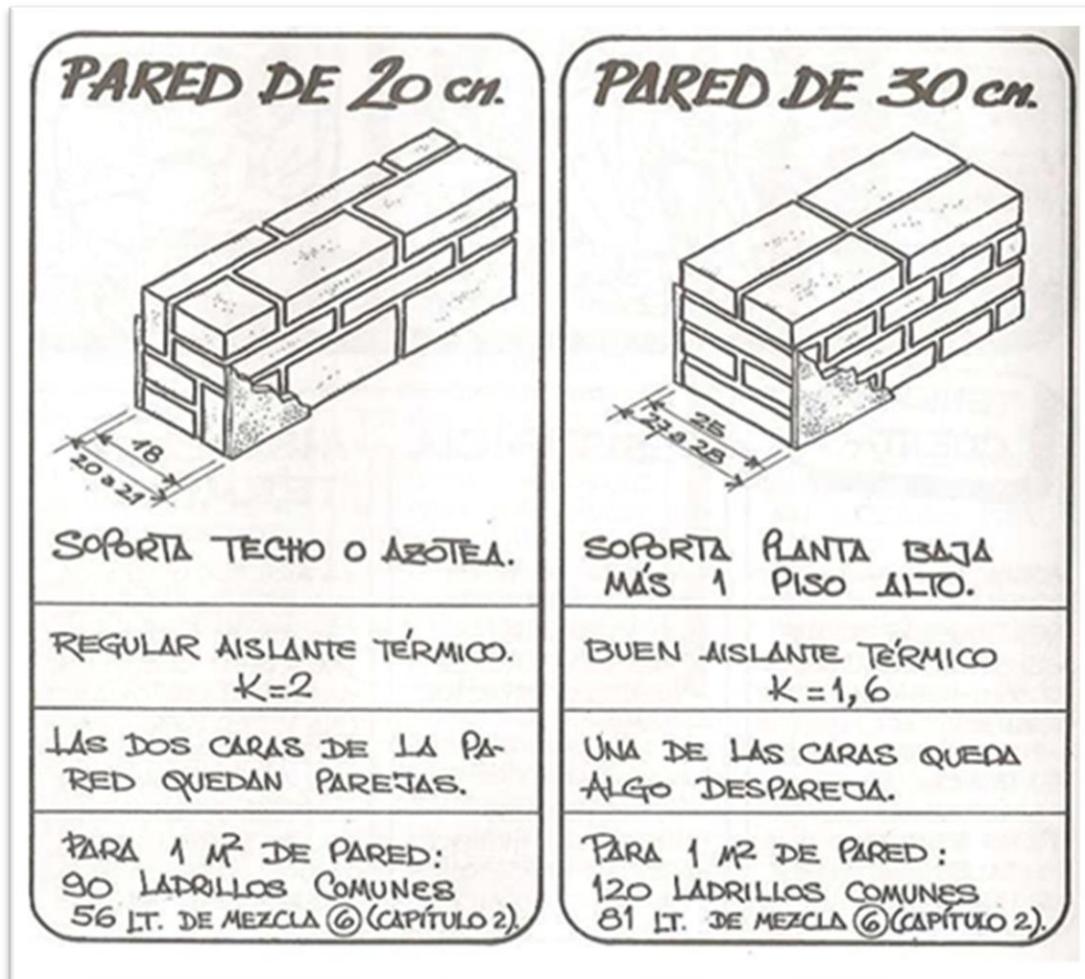


Fig. 4.16

El valor "K" que figura es un número que representa la aislación del material. Se llama coeficiente de transmitancia. Cuanto menor sea, mayor aislación proveerá.

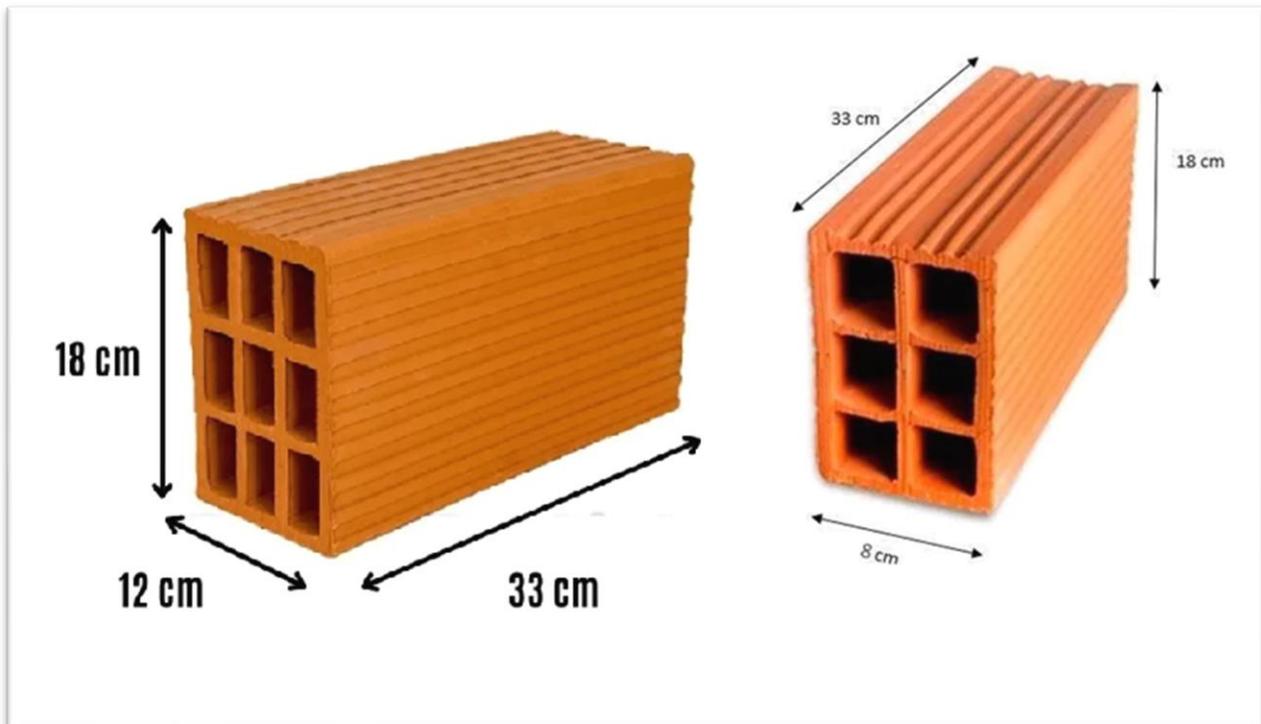
Ladrillo Hueco:

Los **ladrillos huecos** son piezas cerámicas con **perforaciones longitudinales**, que **reducen** su peso y mejoran su capacidad de **aislamiento térmico** y **acústico**. Existen diferentes tipos según la cantidad de huecos, siendo los más comunes los de **6 y 9 huecos**.

Se fabrica extrayendo **arcilla** y combinándola con agua para darle plasticidad. Posteriormente se moldean los ladrillos y con **máquinas extrusoras** se generan los huecos. Se cocinan en altos hornos a **900°-1000°C**. Se los cortan en **medidas estandarizadas** para su comercialización.

Se los emplea para la construcción de muros de **cerramiento no portantes** o **tabiques**.

También vienen de **diferentes** medidas de **ancho** y de **largo**, por lo que se podrán hacer diferentes combinaciones **dependiendo del muro** a realizar.



Ladrillo Hueco. Se comercializa por *pallet*. Para LH de 8 caben 216 ladrillos por pallet. En el caso de LH de 12 serán 144. El peso del pallet oscila entre los 540 – 645 kg.

Como se mencionó anteriormente, pueden ser de 6 huecos o 9, dependiendo la función. Si bien ninguno se empleará estructuralmente, el de **mayor cantidad de huecos** tendrá **mayor resistencia**, pero, principalmente, mayor **volumen de aire**, por tanto, **mayor aislación** térmica y acústica.

Dimensiones típicas del Ladrillo Hueco

- Muro de 10 → **8 x 18 x 33 cm**
- Muro de 15 → **12 x 18 x 33 cm**
- Muro de 20 → **18 x 18 x 33 cm**

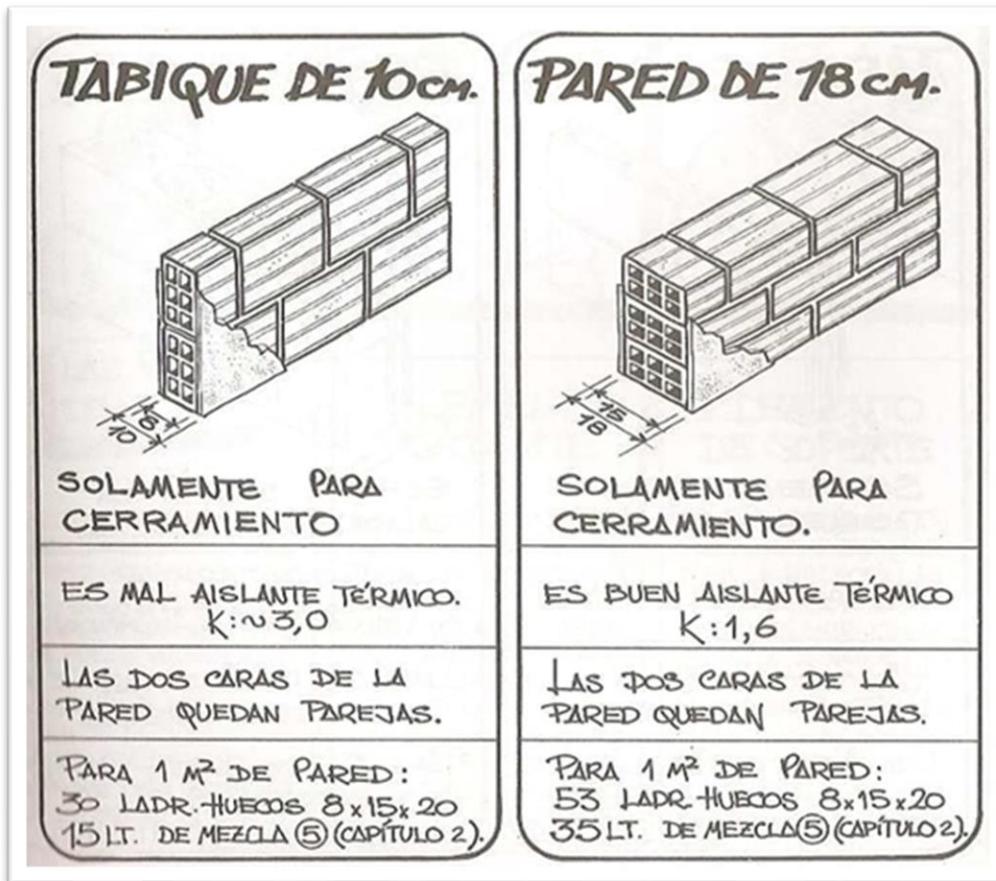
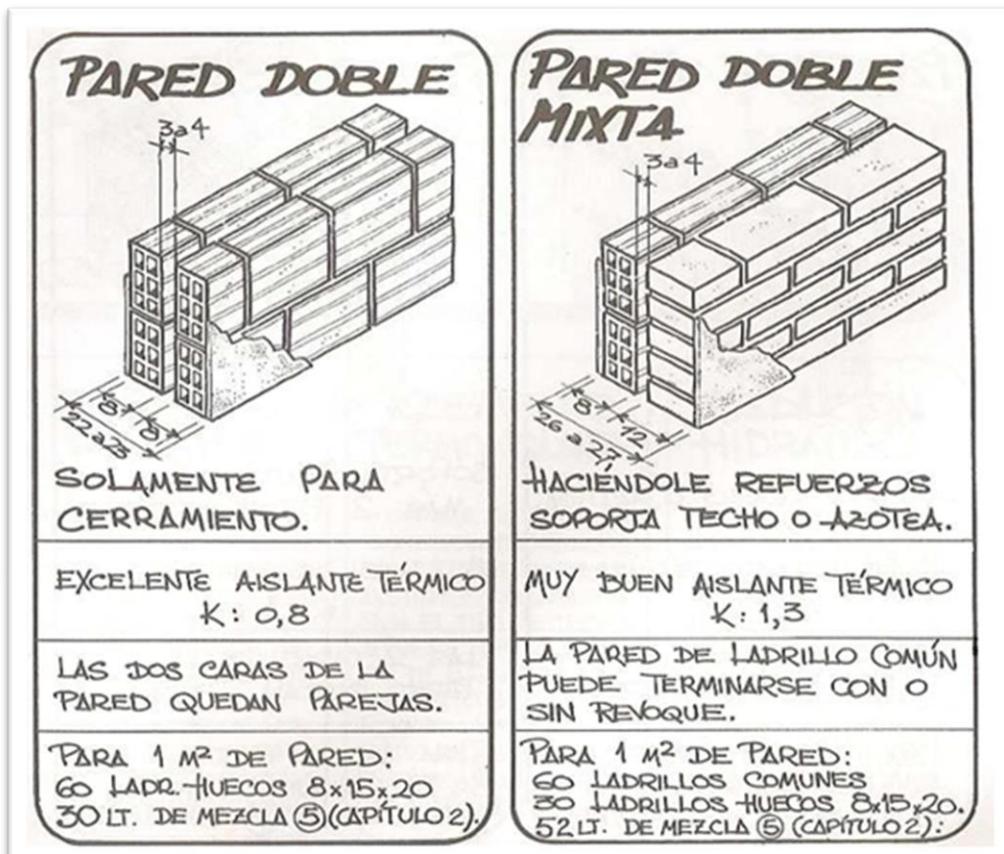


Fig. 4.18



Bloque Cerámico Portante

El **bloque cerámico portante** es una versión más robusta del ladrillo hueco, diseñado específicamente para soportar **cargas estructurales**. Su mayor espesor y densidad permiten su uso en muros de carga sin necesidad de refuerzo adicional.

Su fabricación es similar a la del ladrillo hueco, pero con mayor cantidad de arcilla y compactación de la misma. Se cocina en altos hornos a **950°-1100°C**

Se lo emplea como **elemento estructural** cuando se quiere emplear un sistema de **muros portantes** y no usar estructuras de hormigón armado. Generalmente aplica para casas de **baja** y **mediana** altura.

Sus dimensiones de ancho **también varían**, según la **carga** que se **solicite**.



Fig. 4.19

Dimensiones típicas del Bloque Cerámico

- Muro de 15 —————> **19 x 12 x 40 cm**
- Muro de 20 —————> **19 x 18 x 40 cm**

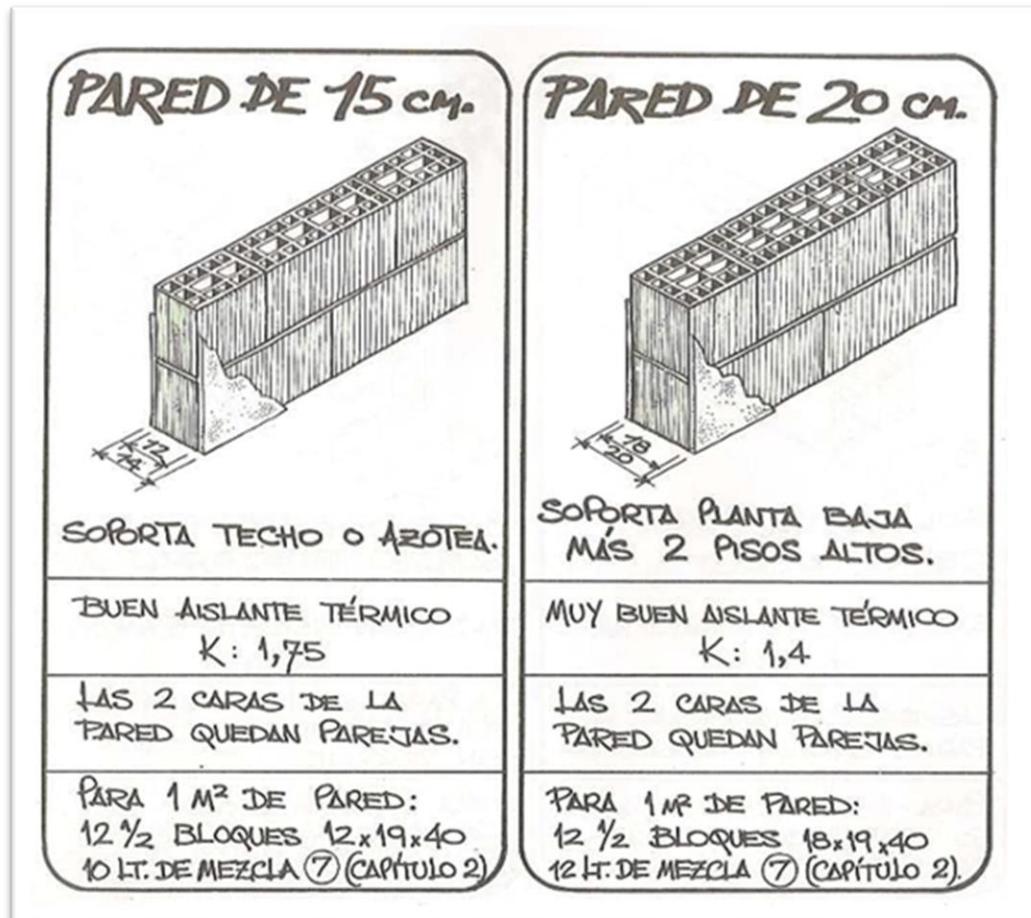


Fig. 4.20

4.8 | Terminación de Muros y Revoques

En el **capítulo 3** se ha mencionado en reiteradas ocasiones el **concepto de revoque**. Ahora bien, habiendo estudiado y desarrollado los principales ladrillos que se emplean para la ejecución de muros, retoma importancia.

Existen 2 tipos de revoque: **grueso** y **fino**.

También conocido como **jaharro**, el revoque grueso es una capa exterior de mezcla.

Su función es **nivelar la superficie** del muro y darle **resistencia**. Por lo tanto, emplearemos un **mortero** (ya sea de cal o cemento). Su espesor generalmente es de **1 a 2 cm**. (Fig. 4.21)

Por otro lado, el revoque fino o **enlucido**, es la capa de terminación, posterior al grueso. Su función es **alisar** y uniformar la superficie para poder **aplicar pintura**, enduido u otro revestimiento. Se empleará un **mortero** (ya sea de cal o yeso). Su espesor generalmente es de **2 a 5 mm**. (Fig. 4.22)



Fig. 4.21

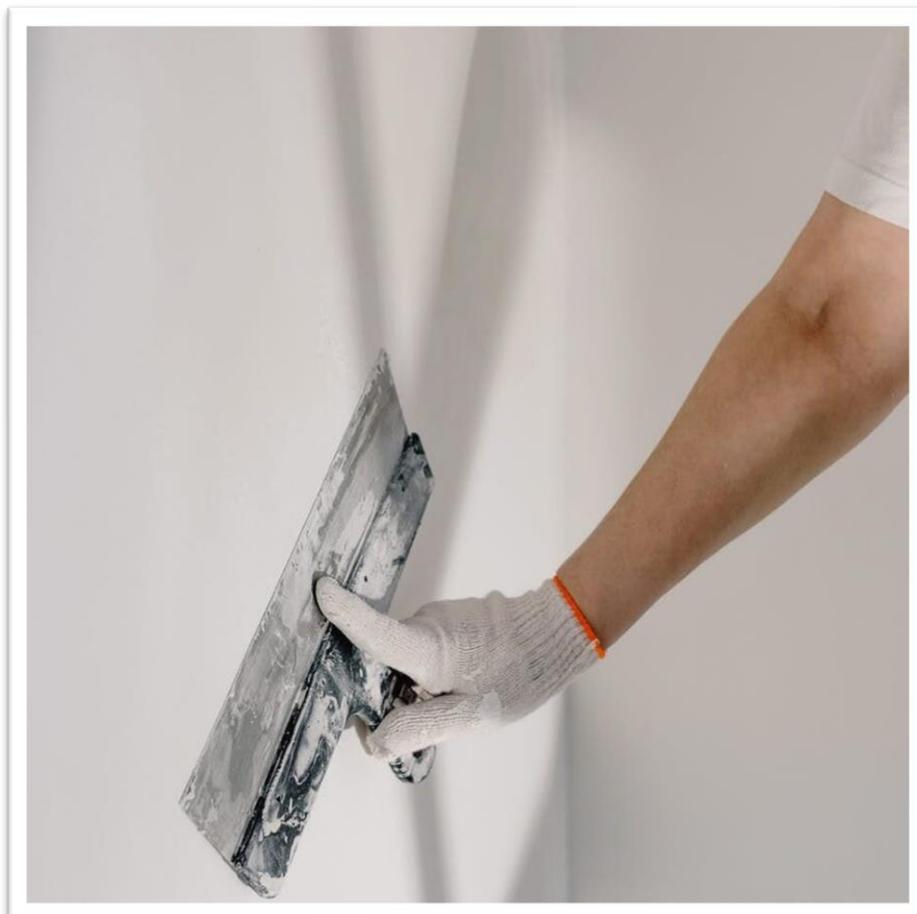


Fig. 4.22

Es por esta razón que llamábamos **muro de 20 cm** a uno que estaba compuesto por un ladrillo de espesor de **15 cm**, ya que esa **diferencia de espesor** se la está dando la **existencia de los revoques**.

Por eso el muro terminado termina teniendo un espesor mayor al ladrillo solo.

4.9 | Aparejos y Muros

Al hablar de **muros**, no solo es importante conocer los materiales que los componen, sino también **cómo se disponen esos materiales en la construcción**.

Si observamos una pared de ladrillos, notaremos que estos no están simplemente apilados uno sobre otro, sino que siguen un **patrón de colocación**. Esto no es casualidad: responde a criterios técnicos que garantizan **estabilidad, resistencia y buena distribución de cargas**.

Esta disposición recibe el nombre de **aparejo**, y dependiendo del tipo de construcción, existen diferentes formas de organizarlos.

En esta sección, exploraremos los **principales aparejos utilizados en la mampostería**, comprendiendo su lógica de ejecución, sus ventajas y en qué casos se emplean. Además, veremos cómo los ladrillos se **hilan** y cómo construir un muro de mampostería.

Tipos de Aparejo:

- **Panderete:** Consiste en colocar los ladrillos de *canto*, es decir, apoyado sobre su espesor y en una sola hilera.
Se lo emplea generalmente para tabiques interiores, ya que por su espesor no es propicio para función estructural.
- **Soga:** En este caso, se colocan los ladrillos sobre su lado más largo visible (soga).
Se lo emplea generalmente para muros de cerramiento exterior.
- **Tizón:** Este aparejo consiste en colocar los ladrillos sobre su lado más corto visible (tizón), lo que incrementa su espesor y resistencia. Se lo empleará para muros portantes estructurales.
- **Inglés:** El caso del inglés es una combinación del soga y tizón, donde se alternan entre hilada e hilada. Por su combinación, resulta resistente y rígido, además de aportar un acabado estético para una fachada

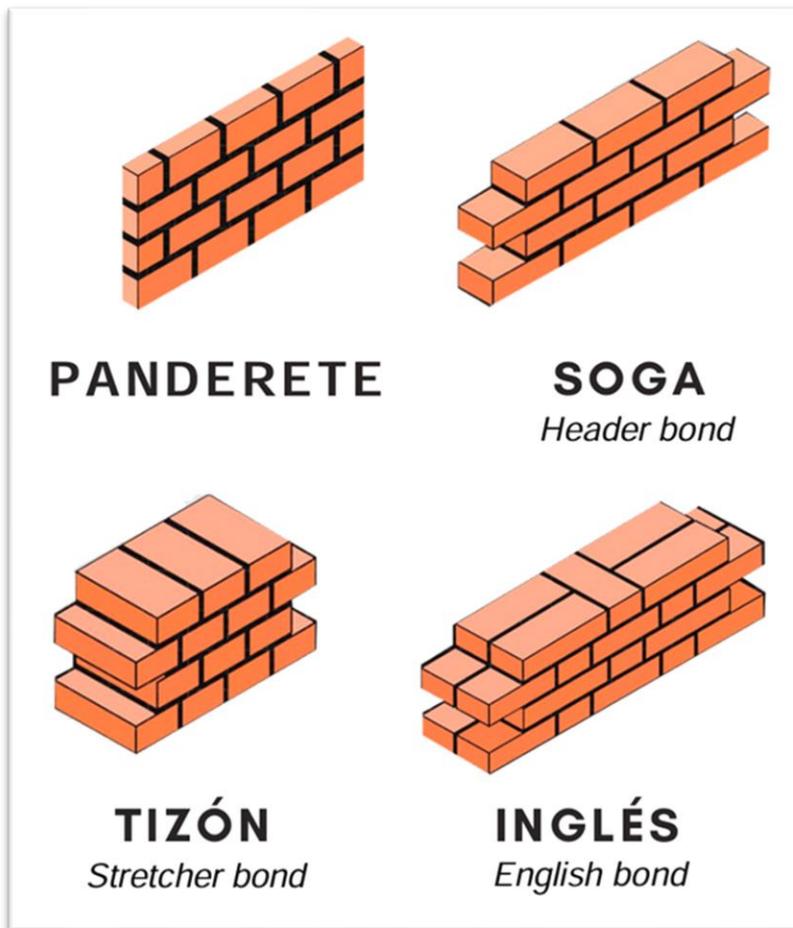


Fig. 4.23

Levantamiento del Muro | Guía Práctica:

1 PREPARAR EL CIMENTO
PRIMERO TENEMOS QUE BARRER EL CIMENTO.

Y CORREGIRLO SI ESTÁ DESNIVELADO, VERIFICANDO CON EL NIVEL DE MANQUERA.

2 REVISAR EL REPLANTEO
COLOCAMOS LOS HILOS DE REPLANTEO DE LAS PAREDES, Y VERIFICAMOS LAS MEDIDAS Y LAS ESCUADRAS.

3 "BAJAR" EL REPLANTEO
SOBRE UNA CAPA FINA DE MEZCLA MARCAMOS LOS EXTREMOS Y LOS ENCUENTROS DE LAS PAREDES Y LA POSICIÓN DE LAS PUERTAS, BAJANDO LOS PUNTOS CON PLOMADA.

4 COLOCAR EL HILO-GUÍA

A PARA MANTENER LA LÍNEA Y EL NIVEL DE LA PARED, AL HACER CADA HILADA NOS QUIMOS CON UN HILO BIEN TIRANTE QUE COLOCAMOS COINCIDIENDO CON LA CARA DE LA PARED QUE QUEREMOS MÁS PAREJA. HAY DOS FORMAS DE SOSTENER EL HILO EN LOS EXTREMOS DE LA PARED.

- LO ATAMOS A UNA REGLA FIJADA Y APLOMADA EN LA QUE SE PUEDE MARCAR CON EL METRO LAS ALTURAS DE LAS HILADAS (A)
- O COLOCAMOS EL PRIMER LADRILLO MIDIENDO CON EL METRO LA ALTURA DE LA HILADA. SOBRE EL APOYAMOS OTRO LADRILLO AL QUE ATAMOS EL HILO (B).

B



4.10 | Sistemas Constructivos

Finalmente, luego de haber estudiado los elementos estructurales y los diferentes tipos de muro nos permite profundizar. Hemos visto que para estructuras se puede emplear las vigas, columnas o losas, pero también que hay ciertos muros que son portantes.

Por lo tanto... **¿Siempre se construye de la misma manera? ¿Cuándo emplear solo hormigón o solo muros portantes? ¿Existen otras maneras de construir?** Eso dependerá del **sistema constructivo**.

Definiremos **sistema constructivo** como el **método** y **técnica** que se emplea para el levantamiento de diferentes edificios y estructuras.

En esta sección analizaremos las **características** y **diferencias** entre los tres principales sistemas: Estructura Independiente, Muros Portantes y Sistema Mixto.

Estructura Independiente:

Este sistema se basa en la utilización de los **elementos estructurales** de hormigón armado (losa, viga, columna y base), que transmiten las cargas **entre dichos** elementos y **no a otros**.

Es decir, los **muros no cumplen ninguna función estructural**, por lo que serán solamente de **cerramiento** exterior o **división** interna.

Es el **mas empleado** para construir edificios de **altura**, ya que no hay limitaciones físicas para la altura. Requiere mano de **obra calificada** para la ejecución del hormigón armado (*H°A°*)

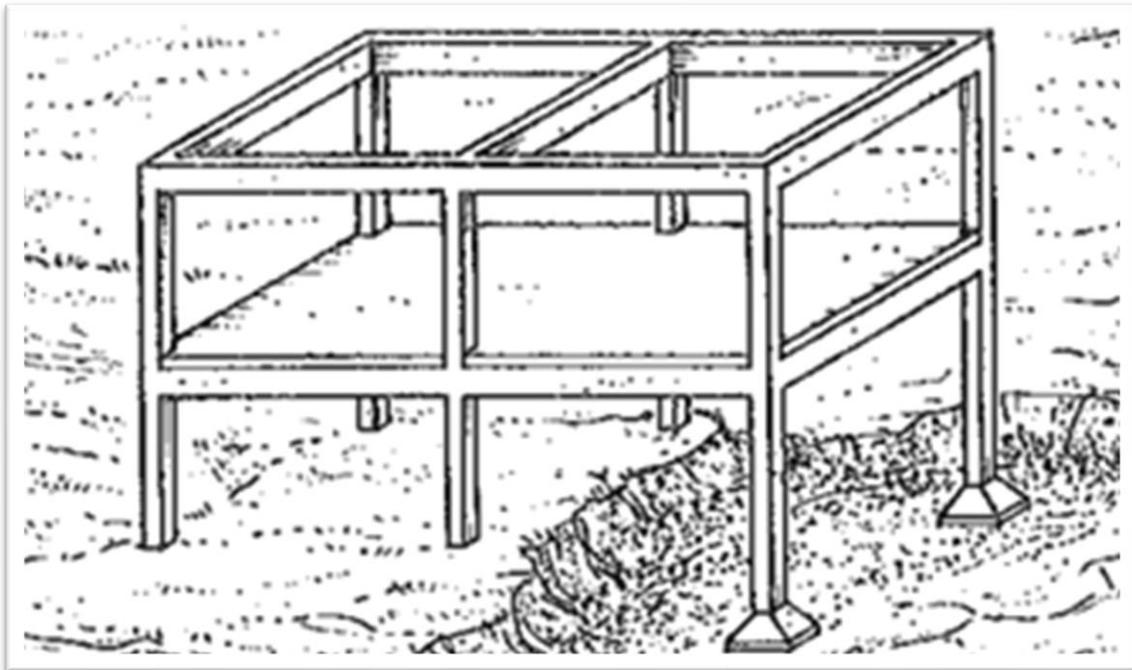


Fig. 4.24

Muros Portantes:

En este caso, no se emplearán vigas ni columnas, sino **muros portantes**.

Se construirán de **ladrillos macizos** o **bloques cerámicos** portantes para poder soportar y transmitir las cargas a los cimientos.

Se utiliza principalmente en casas de **baja** y **mediana altura**. En comparación al anterior, están limitadas edificaciones de altura, ya que, a **mayor altura**, mayor **espesor** del muro. Estos muros ocupan mayor espacio que se deberá considerar para el espacio de las **aberturas**.

Son más **sencillas** de ejecutar y **no requiere** mano de obra calificada o maquinas especiales.

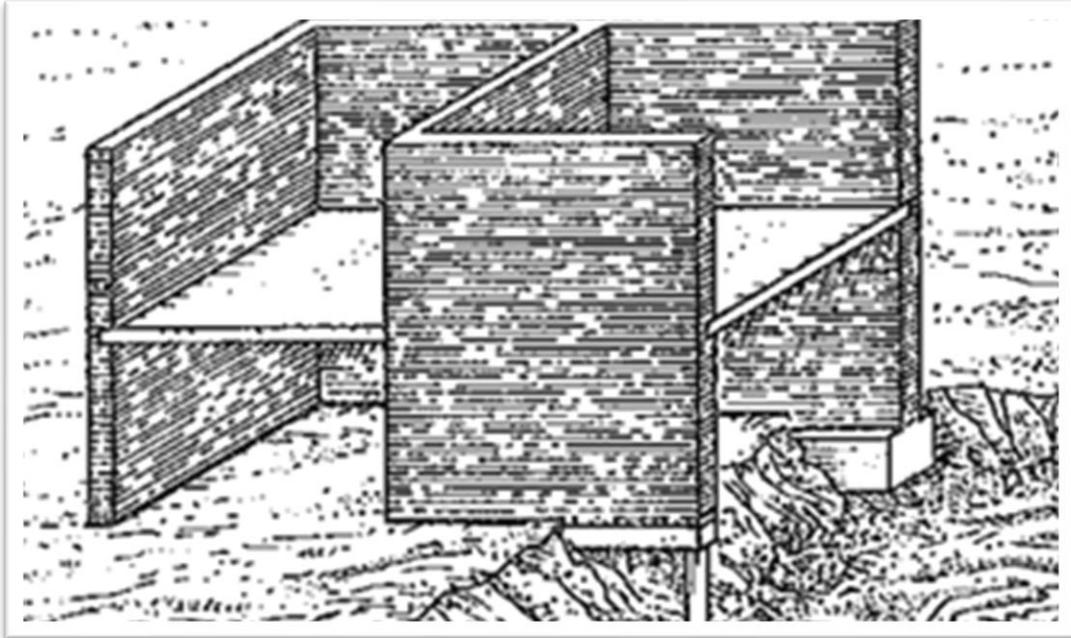


Fig. 4.25

Sistema Mixto

Aquí se combinan las **características** de ambos sistemas. Todos los elementos cumplen funciones estructurales, tanto los de H°A° como los ladrillos.

Se emplea cuando se busca **optimizar** la **distancia** entre aberturas o tener **grandes distancias** entre apoyos, empleando el H°A° y en zonas donde no se requieren dichas **luces** (distancias) se construye de muros de **ladrillo**.

Es común que en la **plata baja** se haga un **local comercial** y se emplee H°A° y en los **niveles superiores** de viviendas se empleen muros portantes.

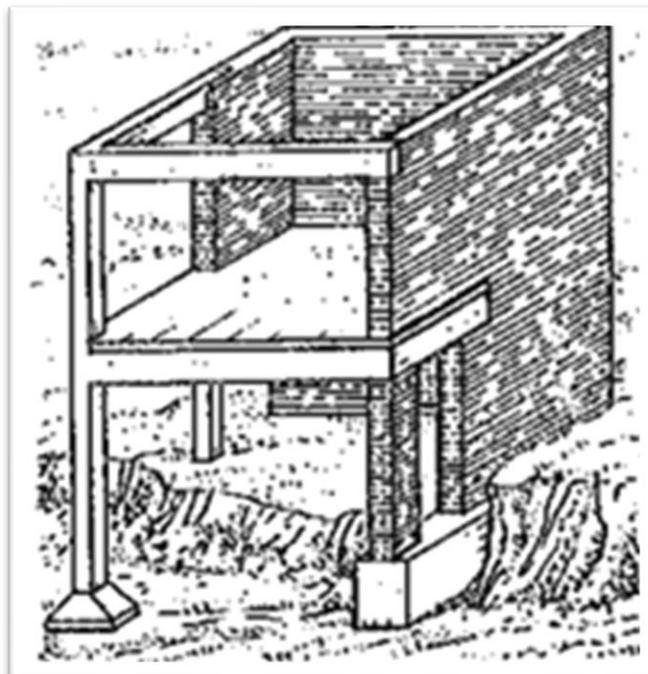


Fig. 4.26

Resumen del Capítulo 04

Elemento Estructural	Función
Losa	Elemento horizontal. Soporta sobrecarga de cada piso. Transmite la carga a la viga. Está sometida a flexión.
Viga	Elemento horizontal. Soporta la carga de la losa y conecta a las columnas. Está sometida a flexión.
Columna	Elemento vertical. Soporta la carga de la viga. Otorga rigidez al edificio. Está sometida a compresión.
Base	Elemento trapezoidal. Soporta todas las cargas del edificio. Se coloca en debajo de cada columna, bajo tierra. Está sometida a flexión.

Tabla. 4.1

Tabla. 4.2

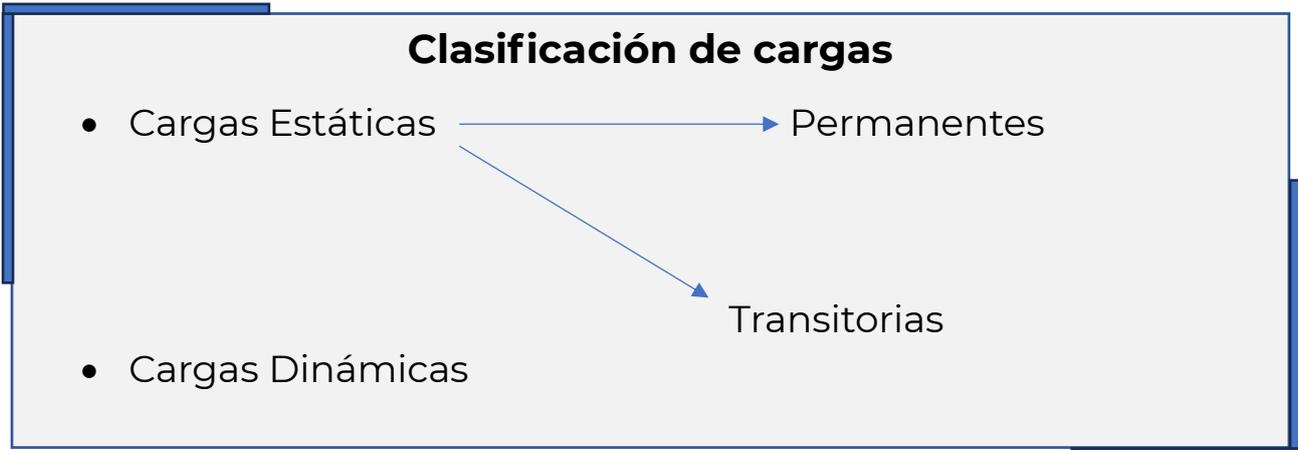
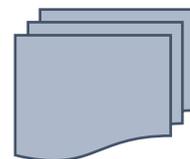


Tabla. 4.3

Esfuerzos de los materiales
Compresión
Tracción
Flexión
Corte
Torsión

Tipo de Ladrillo	Función
Ladrillo Común Macizo	Se lo emplea para muros portantes o de cerramiento exterior.
Ladrillo Hueco	Se lo emplea para tabiques divisorios o cerramiento exterior no portante.
Bloque cerámico Portante	Se lo emplea para muros portantes. Tienen mayor capacidad aislante.

Tabla. 4.4

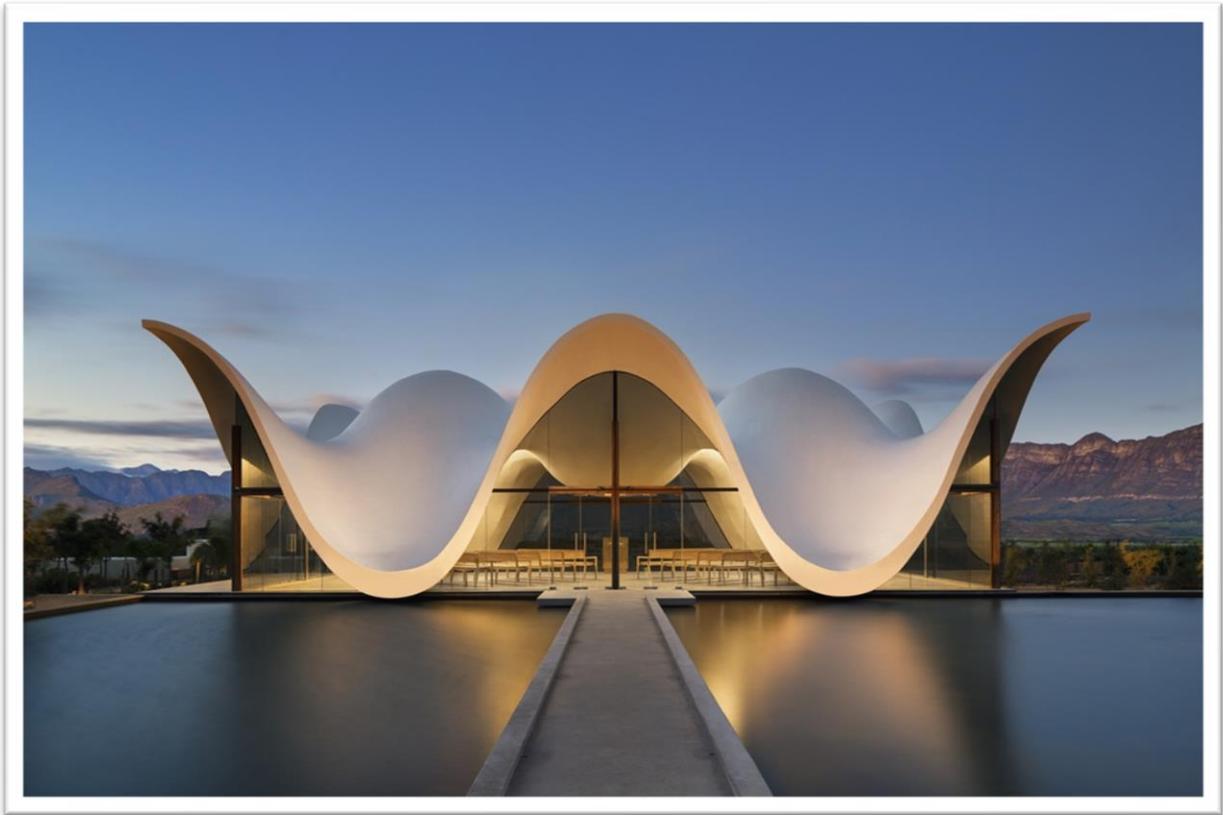


Excavación para cimiento. Se realiza con retroexcavadoras que dan la forma que el cimiento tiene. Se observa la armadura de la base y sus maderas de encofrado.

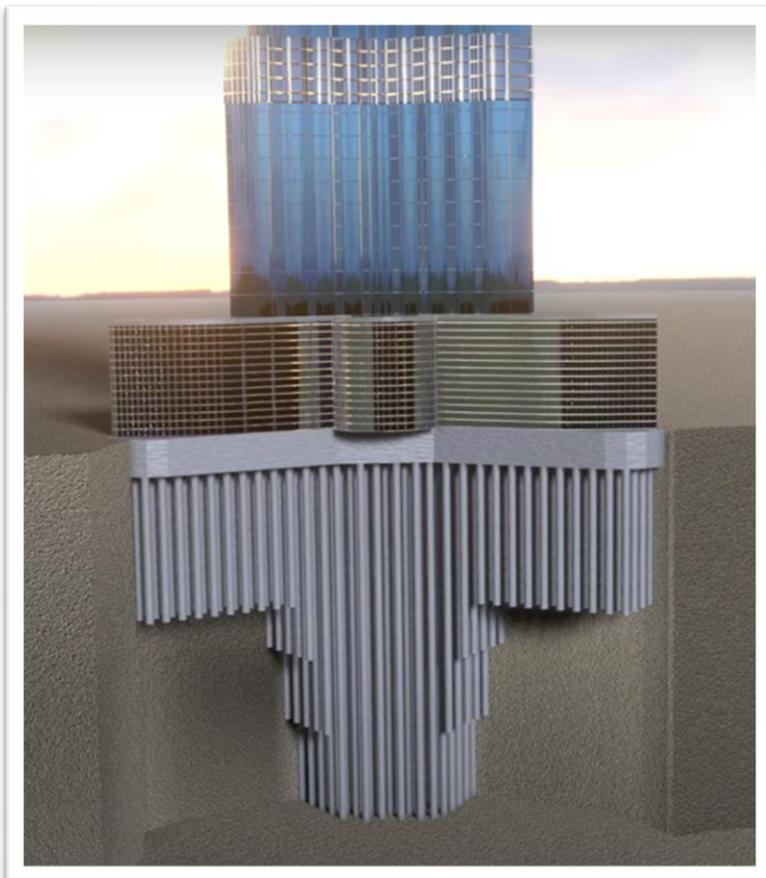


Antiguamente, se utilizaba como base una zapata de mampostería empleando ladrillos comunes. Se conectan con los muros portantes de la edificación.

Fue un sistema muy característico en el siglo XIX y fines del XX, principalmente en casas de estilo colonial y construcciones tradicionales.



Capilla Bosjes, Sudáfrica. Esta impresionante obra de arquitectónica está realizada con una cáscara de hormigón armado. Su forma simula la cadena de ondas montañosas circundantes, conectando con el entorno. Esto muestra la versatilidad de las estructuras y que no se ciernen sencillamente al típico esqueleto de un edificio.



Cimientos del Burj Khalifa. Se empleó una platea de hormigón de la forma del edificio, donde se reposa en 194 pilotes. Los mismos, se fundaron a casi 50 metros de profundidad.

Debido a esto, es la cimentación más grande de la historia jamás construida. Se requirieron más de 12.000 metros cúbicos de hormigón.

En Emiratos Árabes, la resistencia del suelo no es buena, por lo que se necesitó ir a mayor profundidad para alcanzar el estrato firme, en aras de soportar la carga del edificio.

05 | Documentación Técnica

5.1 | De la Idea a la Obra

Hasta el momento, hemos estudiado los diferentes **procedimientos técnicos** para la construcción de muros, confección de mezclas y armado de estructuras.

Es decir, hablando cómo se debe materializar estos conceptos.

Pero... **¿Qué hay de manera previa? ¿Uno comienza a construir directamente sin nada previo o debe existir una idea, una organización previa a ejecutar?**

En este capítulo conoceremos la **documentación técnica** y la instancia anterior a la construcción, es decir, la **etapa de proyecto**.

Allí se confeccionarán los **planos** necesarios para dirigir cualquier construcción, además de muchas planillas, contratos y trámites que hacen a dicha documentación.

En esta instancia de proyecto se efectúa lo que se denomina **diseño**. Aquí se desarrollan la idea del **cómo será** un edificio. Es decir, establecer su forma, **morfología**, su parte estética. Paralelamente, mientras se quiere pensar cómo se prefiere el edificio, se **confeccionan planos** donde estas ideas se representan, tanto para **visualización del espacio**, como para saber a detalle cómo se **construirá** en un futuro.

A eso se dedican muchos **estudios de arquitectura**, mientras otras empresas, denominadas **constructoras**, son las que ejecutan estos trabajos. Algunos piensan y diseñan una edificación y otros la llevan a cabo.

5.2 | Dibujo Técnico y Planos

Hemos mencionado que la forma fundamental para representar cualquier proyecto son los denominados planos.

Pero **¿Qué son exactamente? ¿Qué información portan? ¿Son todos iguales o existen de diferentes tipos?**

En toda construcción, la correcta interpretación y comunicación de las ideas es fundamental para garantizar que el proyecto se lleve a cabo de manera eficiente y correcta. La respuesta para esto es el **dibujo técnico**.

Este es un **lenguaje gráfico universal**, que se utiliza para **comunicar** de manera precisa la información necesaria para materializar una obra. A través de **normas** y convenciones estandarizadas, el dibujo técnico **garantiza** que, en cualquier lugar, e incluso otro idioma, pueda **interpretar** y **ejecutar** el proyecto.

Dentro de este lenguaje se encuentra el **plano**. Lo definiremos como un dibujo realizado **a escala**, que muestra de manera detallada y exacta las **dimensiones**, **formas** y **ubicaciones** de diferentes **elementos** en una **construcción**. Es decir, no es un dibujo artístico, sino que una **herramienta de trabajo**, regida por **normas técnicas** que definen cómo se deben representar ciertos elementos. Las normas mencionadas son las **IRAM** e **ISO**.

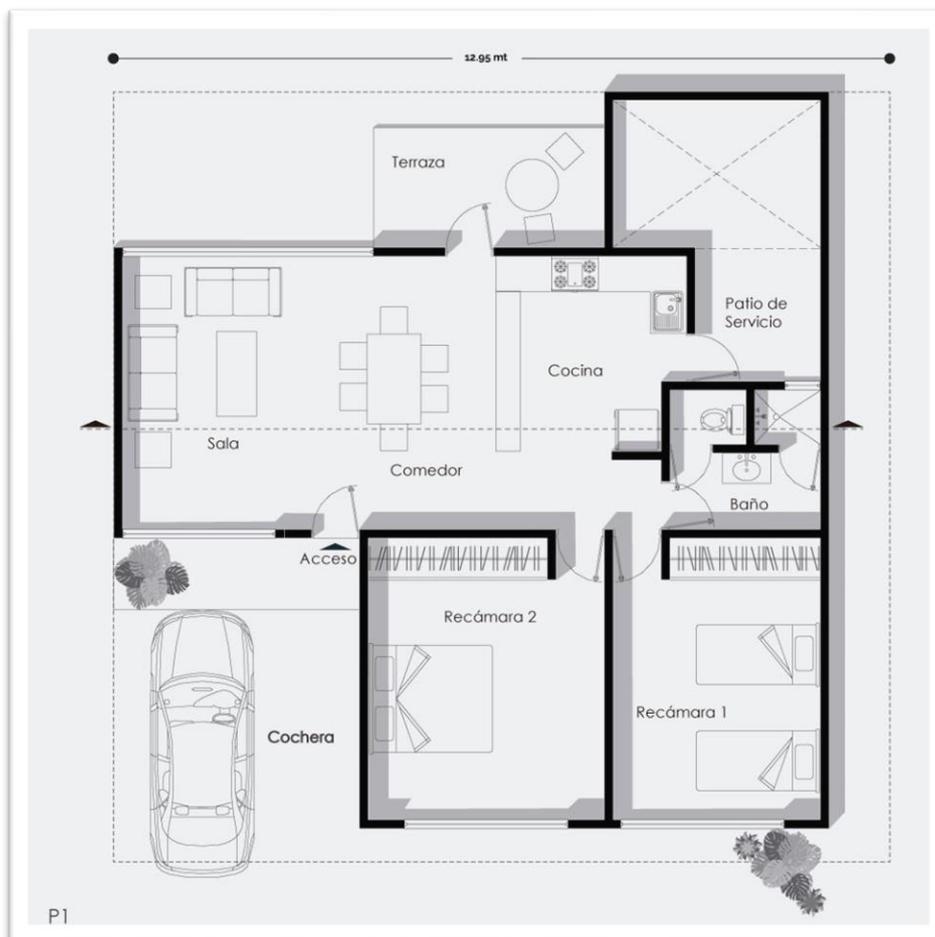


Fig. 5.1

Ejemplo de plano de una casa. Se observa la simbología presente tanto para representar muebles como puertas y ventanas. Ese lenguaje universal permite una comunicación clara y precisa.

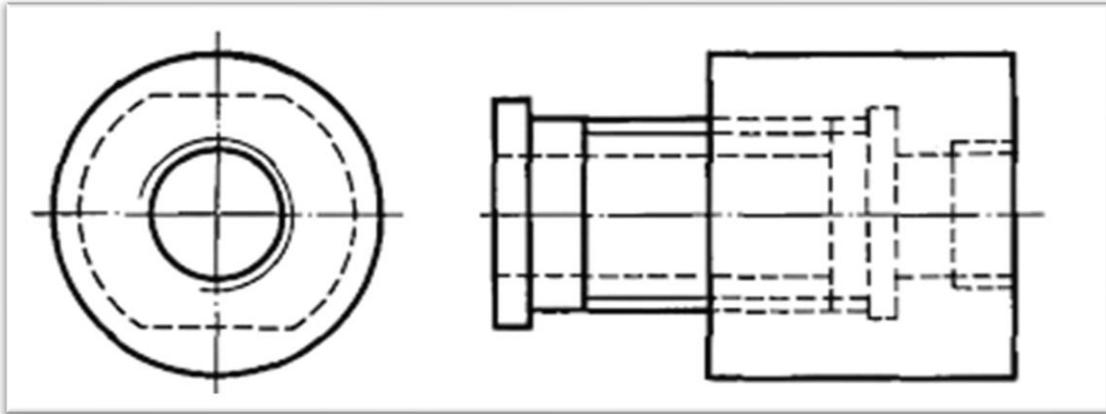


Fig. 5.2

Ejemplo de plano técnico. Se observa los diferentes espesores de las líneas, indicando importancia o cercanía, mientras que líneas mas finas o claras representan lejanía. Se visualiza los diferentes tipos de línea, tales como la punteada, que indica algo que esta dentro, que no se puede ver en esa arista directamente.

5.3 | Representaciones Gráficas

Habiendo definido a qué se denomina un **plano**, está claro que hay una amplia **variedad** de los mismos. Al momento de mostrar y confeccionar un **proyecto**, dibujarlo, hay diferentes formas de representarlo.

No es lo mismo mostrar el edificio de costado, que de arriba o incluso desde dentro.

Vamos a analizar las tres representaciones gráficas más empleadas en el dibujo técnico en general y en la construcción en particular.

Planta:

Se trata de una **vista superior del proyecto**, como si se hiciera un **corte horizontal** a una **determinada altura**, desde el cual se mira debajo, visualizando los muros, equipamiento, ventanas, puertas y medidas de todos los espacios.

Es una de las representaciones **clave** para mostrar, entender e interpretar cualquier **proyecto** de construcción.

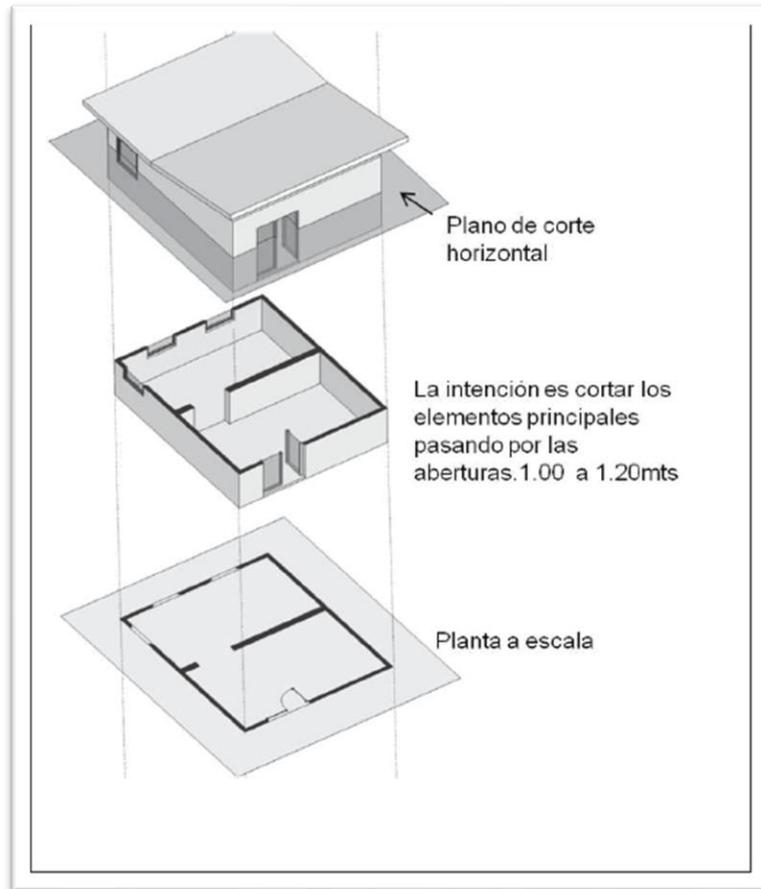
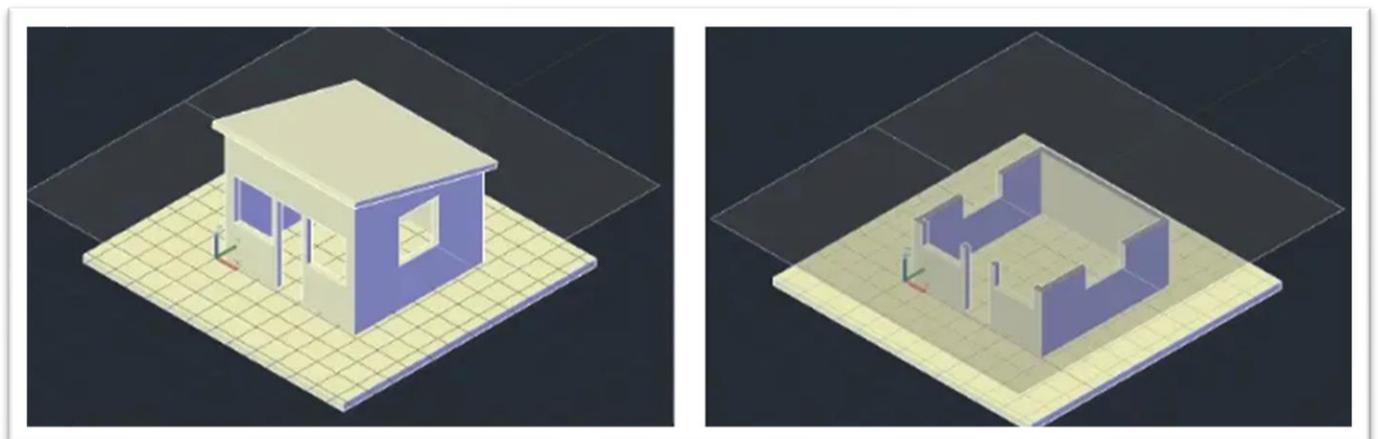


Fig. 5.3

Fig. 5.4



Plano de planta. Se realiza mediante un plano geométrico imaginario que pasa horizontalmente por la casa y se ve desde arriba hacia abajo. Esto permite ver los anchos y largos de los locales, como también el espesor de los muros. Se puede realizar de diferentes alturas, pero generalmente se ubica a 1,20 m.

Vista:

También conocida como **elevación**, se trata de una vista donde se **visualiza** una **arista exterior** en particular de la construcción. Pueden ser **laterales** o **frontal** (también conocida como **fachada**). Su función mostrar **estéticamente** el exterior del proyecto, verificando que las puertas y ventanas colocadas en la planta tengan una coherencia **arquitectónica**.

Fig. 5.5



Vista arquitectónica. La información principal de estos planos son las alturas del proyecto. Además, en muchas ocasiones, se indican los diferentes materiales que componen la fachada, otorgándole diferentes texturas tal como se observa en el plano.

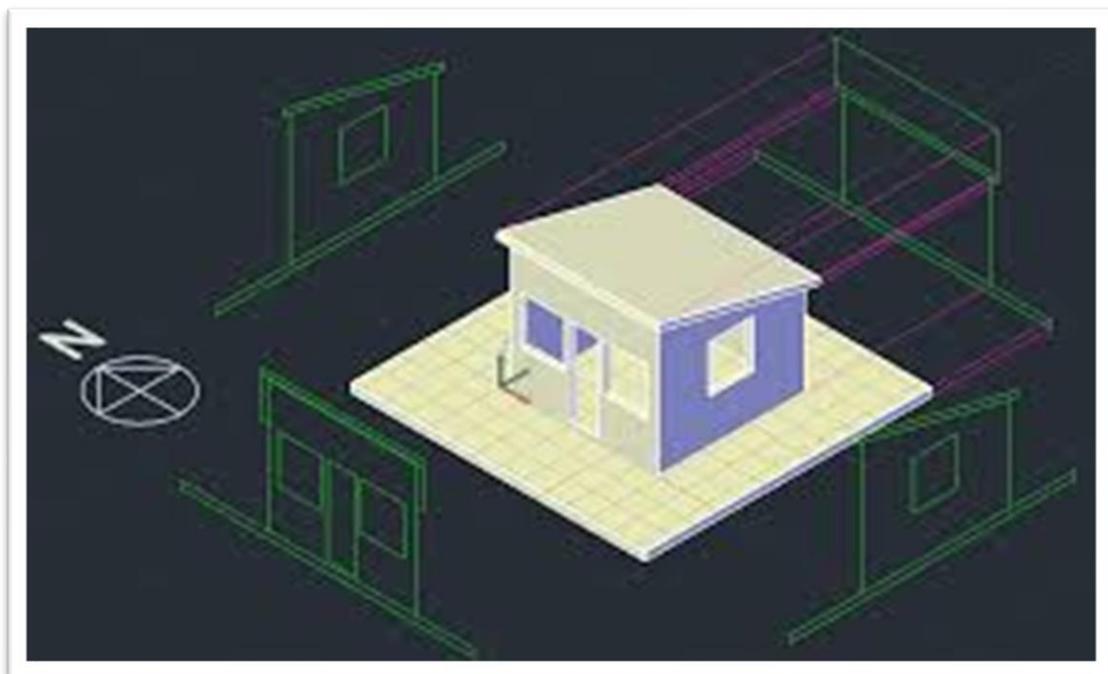


Fig. 5.6

Corte:

Esta representación consta de una **visualización lateral**, pero como si se **cortara** al edificio y se lo mirara **por dentro**. Pueden cortar **a lo largo** de todo el proyecto **a lo ancho**.

Su función es brindar **información constructiva**, tal como espesor de las losas, de los muros, mostrar escaleras y ascensores, además de las alturas de cada nivel.

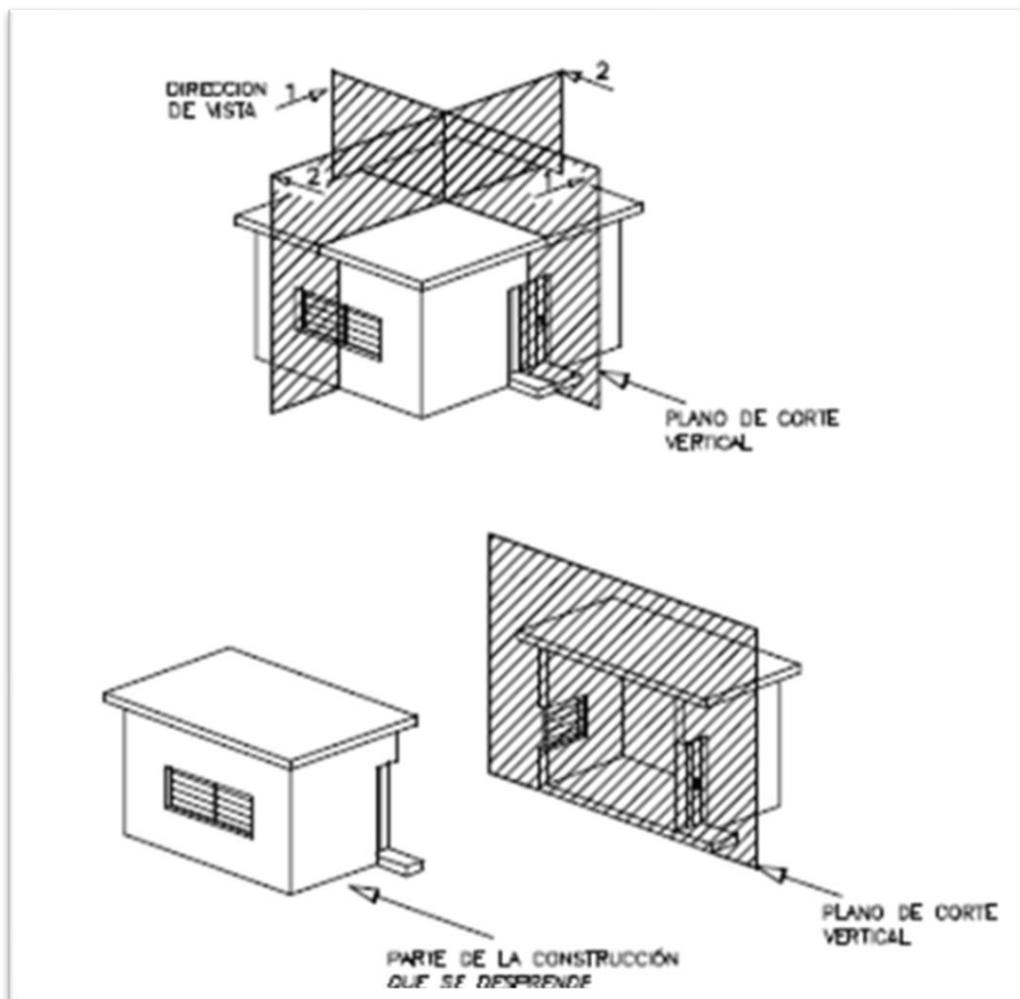


Fig. 5.7

Plano de corte. Si se realiza a lo largo, se denomina longitudinal. En caso de ser a lo ancho, será transversal. Se realiza con un plano geométrico imaginario, que corta verticalmente y mira interiormente.

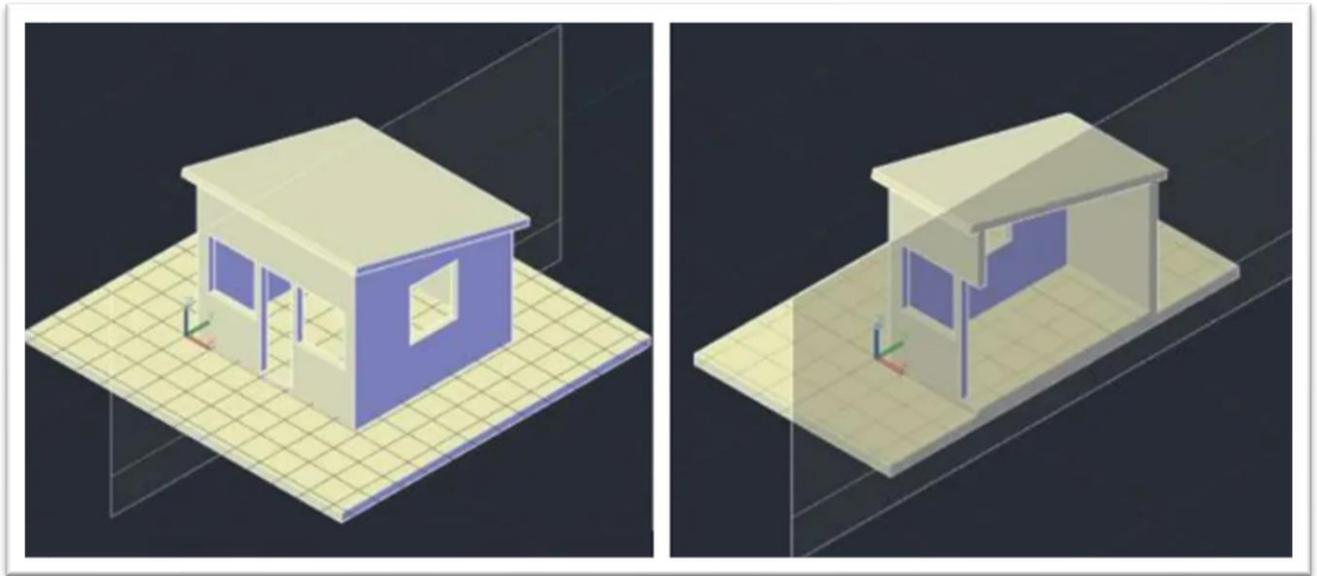


Fig. 5.8

5.4 | Tipos De Planos

Estas 3 representaciones gráficas aplican para todo proyecto, en cualquier plano. Pero eso **depende** de **qué** se quiera **mostrar** y **cómo**.

Ahora bien, también existen diferentes **tipos de planos** donde muestra otro **tipo de información**. Es decir, en los planos de arquitectura se verán elementos como muros y aberturas mientras que, en un plano de instalaciones se verán todas las conexiones de agua y sanitarios.

De esta manera, se realizan muchas **plantas** de un **mismo nivel**, pero diferentes **planos**. Una planta de un segundo nivel puede tener varios planos separados, donde en cada uno se representen elementos diferentes, pero de ese mismo nivel.

Por lo tanto, el **conjunto** de todos los **planos**, planillas y detalles constructivos se denominará **legajo de obra**. Será la carpeta que tendrá todos los planos de un proyecto, de inicio a fin. Con esa carpeta de obra se la pasará a quien deba construir y reproducir en la realidad dicha idea.

En esta sección, conoceremos los tipos de planos más importantes y esenciales en el sector de la construcción.

- Plano de Arquitectura.
- Plano de Estructura.
- Plano de Replanteo

Plano de Arquitectura:

En un **plano de arquitectura** se visualizarán los **muros** (en relleno rojo de tratarse de mampostería), el **equipamiento** del recinto (muebles, inodoro, cocina), los anchos y largos de los espacios (es decir, espacios **acotados**). También, se colocará una simbología que acote a qué altura está la planta, vista o corte.

Existirán **plantas** de arquitectura, **cortes** de arquitectura o vistas de arquitectura.



Fig. 5.9

Se ha mencionado anteriormente el concepto de **cota**.

Definiremos a la cota como **anotaciones numéricas** que indican la distancia entre dos puntos, **representada gráficamente**.

Como se puede observar en **Fig.5.9** dicha planta **está acotada**.

Por lo tanto, todos sus espacios tienen sus respectivas medidas de **ancho** y **largo**, información **clave** en los planos **en general** y en el de arquitectura **en particular**.

Plano de Estructura

Tal como hemos estudiado, las edificaciones cuentan con una estructura, integrando losas, vigas, columnas y bases. Estos elementos también se diseñan y calculan en la **etapa de proyecto**, y se los **representa** en **planos** para su interpretación, análisis y posterior ejecución.

Pueden hacerse tanto **plantas** de estructuras como **cortes**.

La única **particularidad** que presenta este plano es, simplemente, que los elementos se enumeran de una manera específica. Al tratarse de estructuras en un primer nivel, todas tendrán un **1** delante. Lo mismo si se trata de un **nivel 2** o **nivel 5**, tendrán dicho número primero. Por ejemplo:

- Losa Nº5 en un **primer nivel**: **L105**
- Viga Nº12 en un **quinto nivel**: **V512**
- Columna Nº3 en un **tercer nivel**: **C303**

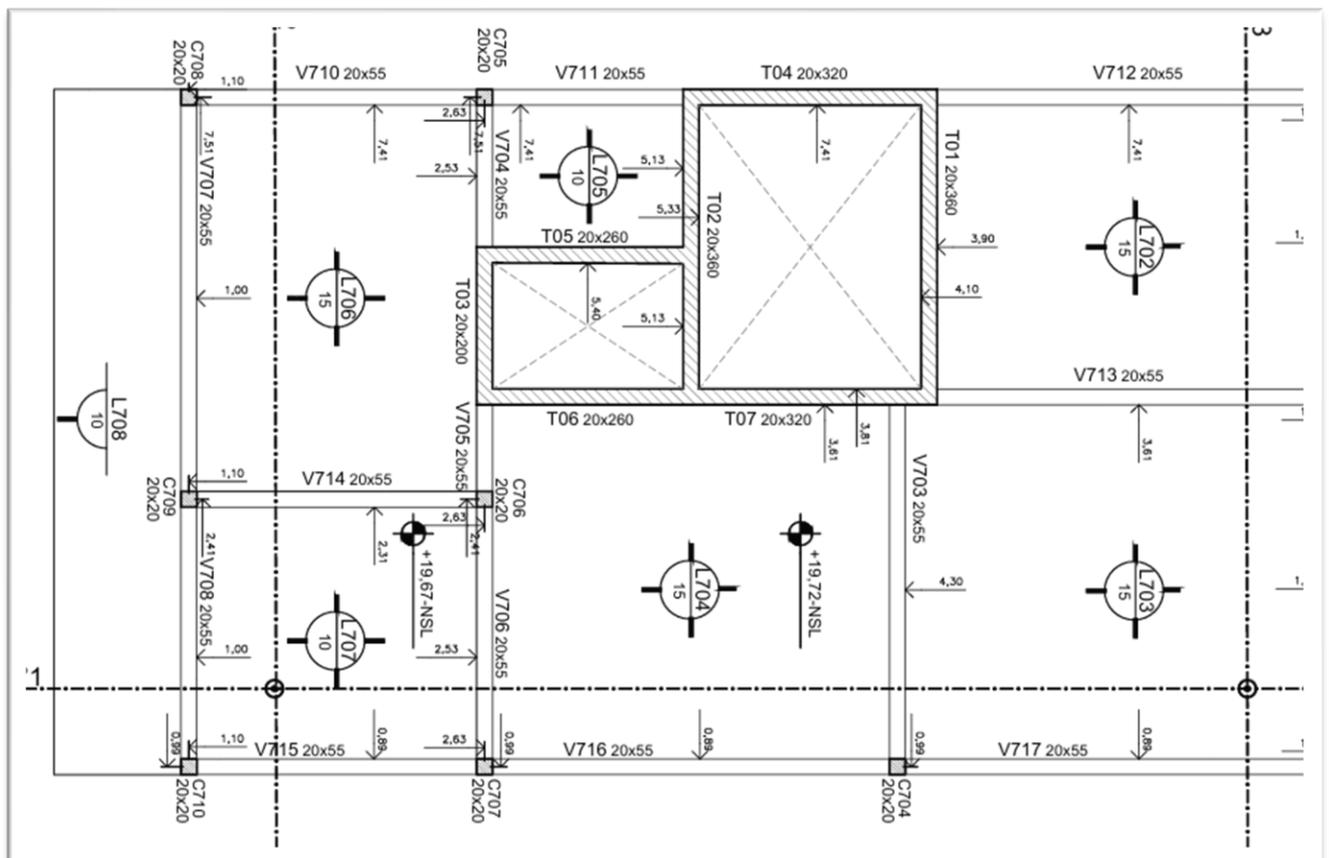


Fig. 5.10

Plano de Replanteo

Finalmente, conoceremos este último tipo de plano. El plano de replanteo **es crucial** para la **ejecución** de todos los trabajos, desde los **muros** de una vivienda hasta su **estructura**.

Este plano consiste en establecer **dos ejes de referencia** en nuestro plano e indicar **a qué distancia** de dichos ejes se encuentra **cada elemento** a replantear.

Por lo tanto, si quiero comenzar a construir una vivienda, de la cual ya tengo la planta de arquitectura (se el espesor de los muros, anchos y largos, ventanas y puertas, etc) pues entonces deberé **replantarlo**.

Los mismos **ejes de referencia** que se colocan en el plano se **trasladan** a la **realidad**. De esta manera, en obra, iremos indicando **dónde** ira cada muro en **referencia** a esos **ejes**. A diferencia de los otros planos, no se emplean cotas parciales (las comunes) sino **cotas acumuladas**. (Fig. 5.11)

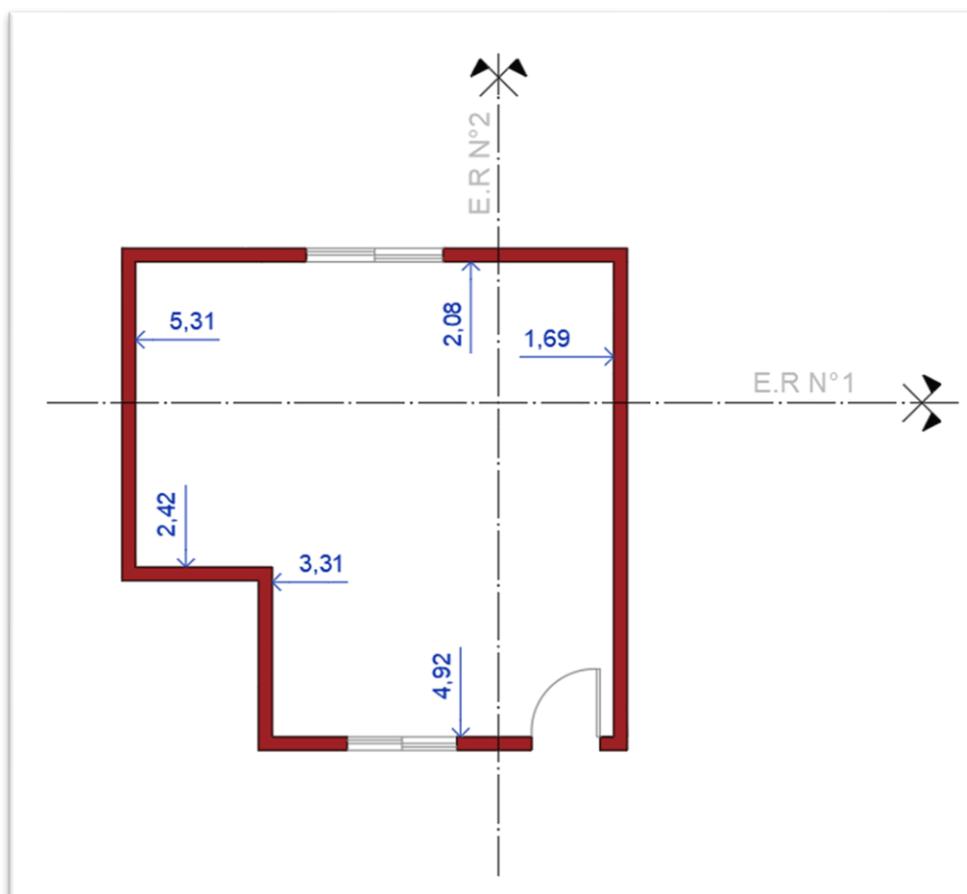


Fig. 5.11

Plano de replanteo de muros. Como se observa, las cotas acumuladas se representan con una pequeña flecha desde donde está el eje, el lugar de tener la línea completa desde la referencia hasta el muro. De esta manera, se preserva la legibilidad y prolijidad del plano.

5.5 | Escalas

En capítulos anteriores hemos explorado la importancia de los **planos y las representaciones gráficas** en el proceso constructivo. Vimos cómo a través de plantas, vistas y cortes, se puede representar **de forma técnica** y precisa las diferentes partes de una obra.

Pero surge una pregunta esencial:

¿Cómo se representa en un papel una estructura real que, en muchos casos, tiene dimensiones mucho mayores que la hoja donde se dibuja?

Aquí es donde entra en juego el concepto de **escala**, un principio fundamental en el dibujo técnico. La escala es lo que permite que un plano pueda representar con precisión un objeto real, **reduciendo o ampliando sus dimensiones** de forma proporcional.

Definiremos a la **escala** como una **relación proporcional** entre las **dimensiones** de un objeto y su **representación** en un **plano**.

Se expresa como una fracción. Por ejemplo **1:50**

Escala de reducción

En este caso, se empleará cuando se quiera **representar objetos** o estructuras demasiado **grandes** en un espacio **reducido**. Aplicado a nuestro campo, esto puede ejemplificarse con querer una planta de un edificio en una hoja A3.

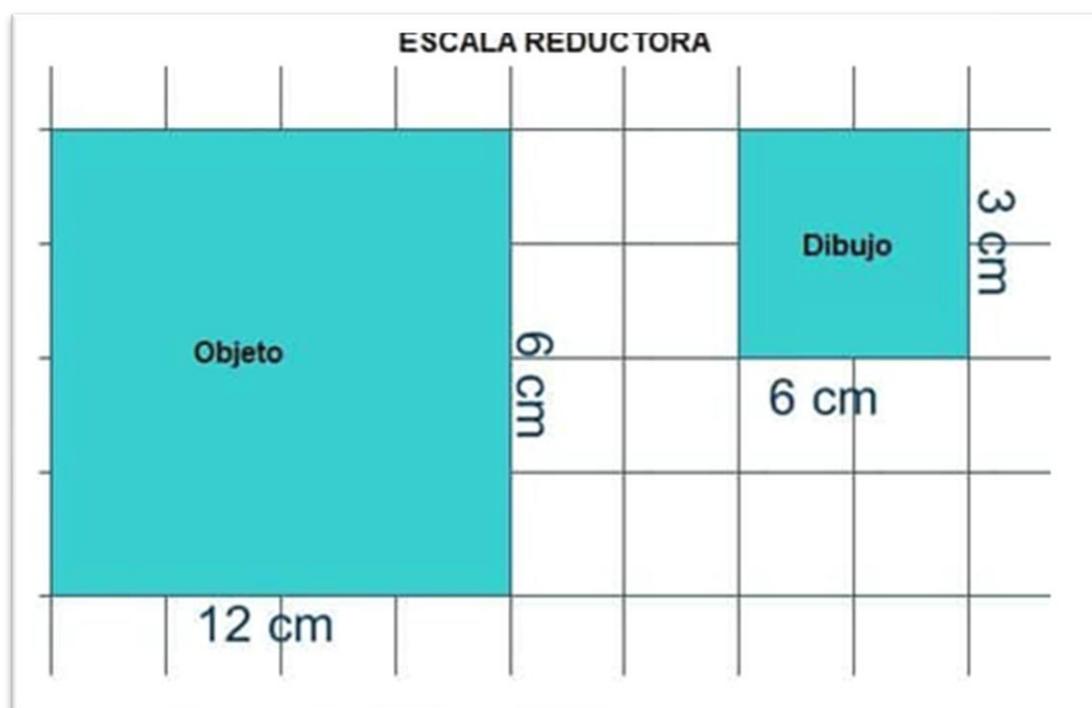


Fig. 5.12

Escala de ampliación

Por el contrario, se empleará cuando se quiera **representar objetos pequeños** en un **espacio mayor**. De esta manera, se puede visualizar con **muchísimo detalle** algo que, sin dicha escala, se perdería. Por ejemplo, aplicar una escala de ampliación a un plano de chips electrónicos.

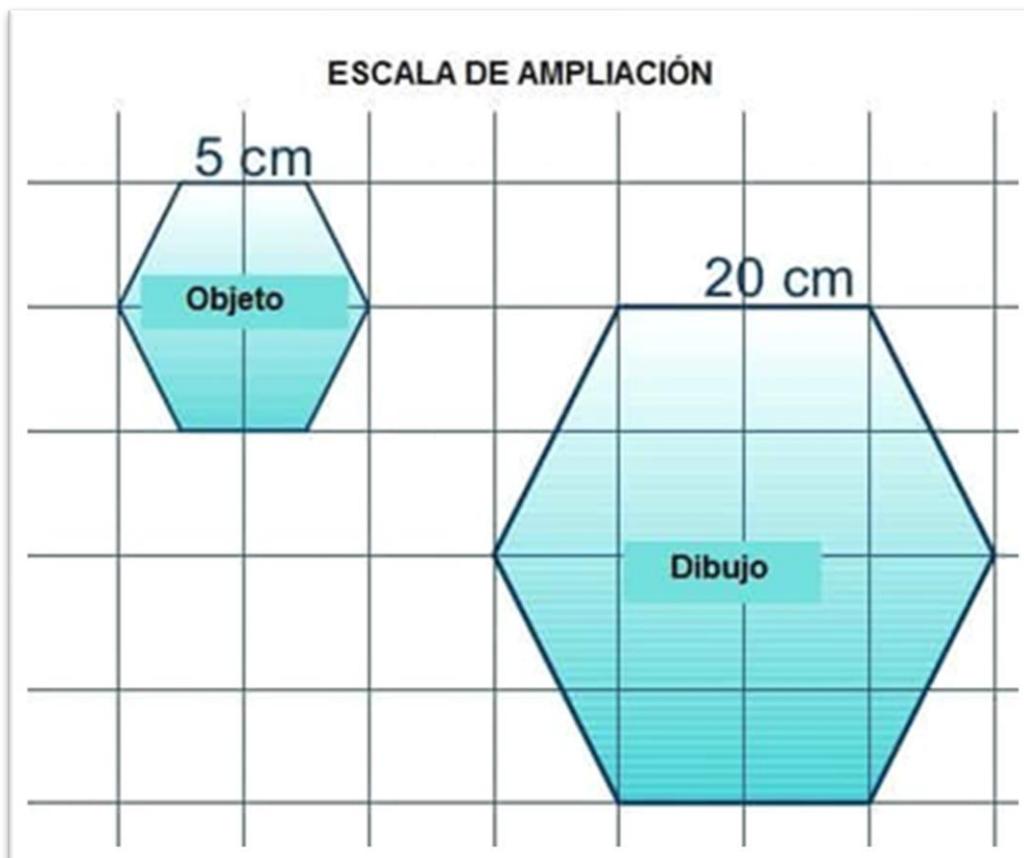


Fig. 5.13

Escala natural

Esta escala es también llamada **escala real**. En este caso, sería una **escala 1:1**, donde **no hay** ningún tipo de **transformación** del objeto, sino que son las medidas reales. En nuestro caso, un edificio en escala 1:1 **sería la construcción del mismo**.

Finalmente, las escalas **más empleadas** en nuestro sector son:

Tabla. 5.1

ESCALA	FUNCIÓN
1:100	La mayoría de las plantas de expresan en esta escala. Se visualizan las dimensiones generales de un proyecto.
1:50	Empleada para visualizar espacios con mayor detalle que en una planta en 1:100, debido al aumento de su tamaño
1:1000	Se trata de escalas urbanísticas o de grandes superficies. Se pueden representar en hojas de papel impresas barrios o ciudades enteras, permitiendo un panorama amplio.

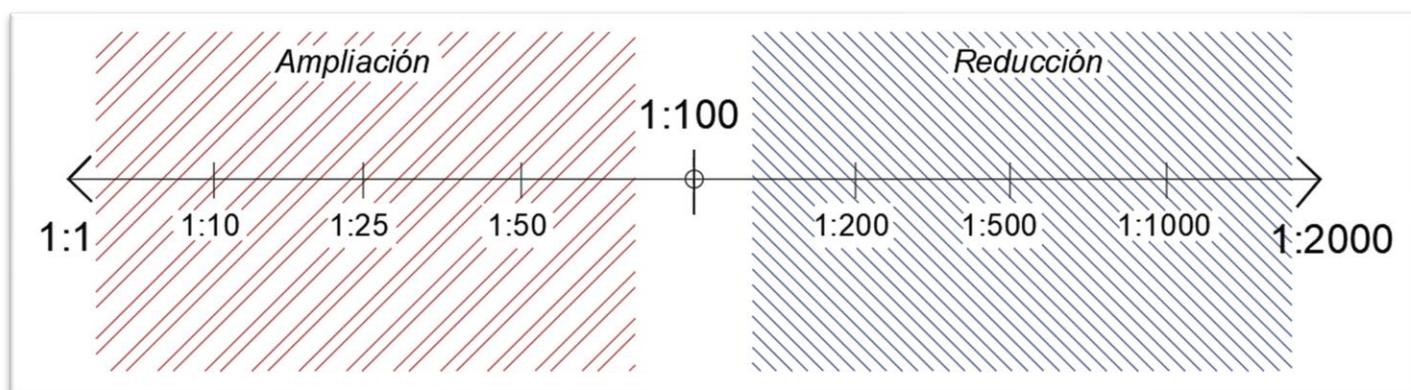


Fig. 5.14

Lo que se observa en Fig. 5.14 es una **referencia esclarecedora** del uso de las escalas en la **construcción**. Como se mencionó, la 1:100 es la **más empleada**, por default, podría decirse.

Pues entonces, de querer realizar **planos de detalle** se **optarán** por las de la **izquierda**, mientras que se quiera optar por una **mayor superficie** y representación del dibujo, se emplearán las de la **derecha**.

5.6 | Ejes Medianeros y Línea Municipal

Para finalizar este último capítulo, es necesario hablar de las normativas que existen al momento de construir. Pensemos por un segundo que estamos en un terreno para iniciar una construcción **¿Cómo se dónde empieza y donde termina dicho terreno? ¿Tengo otra construcción lindera? ¿Hasta que altura se puede construir?** Entraremos en la etapa final de este manual contestando a estos conceptos.

Línea Municipal

La **línea municipal** es el **límite imaginario que separa el espacio público del espacio privado**.

Es la línea que define dónde termina la vía pública (calles, veredas, avenidas) y comienza el **terreno privado** destinado a la construcción.

Todo lo que se construya **más allá de la línea municipal**, invadiendo el espacio público, es considerado **ilegal** y está sujeto a sanciones.

Ejes Medianeros

El **eje medianero** es la **línea divisoria imaginaria** que separa dos terrenos privados linderos. Esta división se materializa con un muro, llamado medianera. Este es construido **sobre ese eje**, y es compartido por **ambos propietarios**.

Al construir sobre el eje medianero, ambos propietarios pueden aprovechar el mismo muro, pero deben respetar las normativas y consensuar su uso.

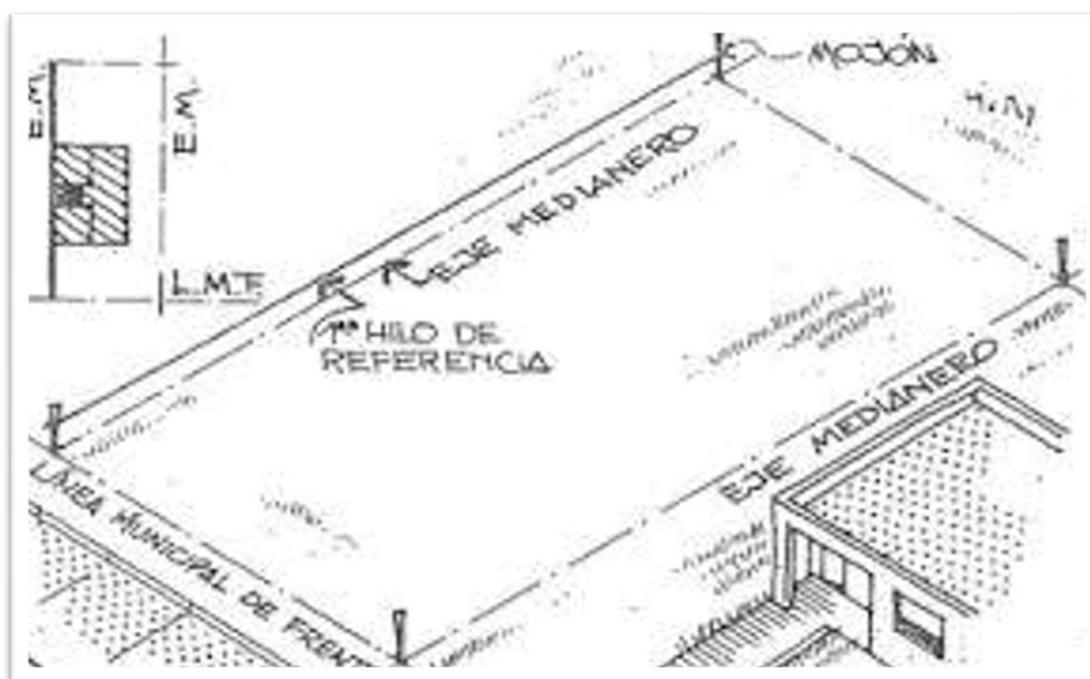


Fig. 5.15

Como se observa en la imagen **Fig.5.15**, los **hilo guía** hacen siempre de **referencia** para la construcción de cualquier muro. En ese caso, **establecen** donde será la **colocación** de los muros **medianeros**.

Para ello, se deben colocar 2 hilo guía en el terreno, haciendo de **ejes de replanteo**, y en base al plano de **replanteo** ir **levantando** dichos muros. Existen replanteo de estructuras, cimientos, muros, ventanas, instalaciones, etc.

5.7 | Código de Edificación

Cerrando este libro, a modo de mención y habiendo desarrollado los conceptos previos de Ejes y Medianera, es pertinente saber la **existencia** de un **código de edificación**.

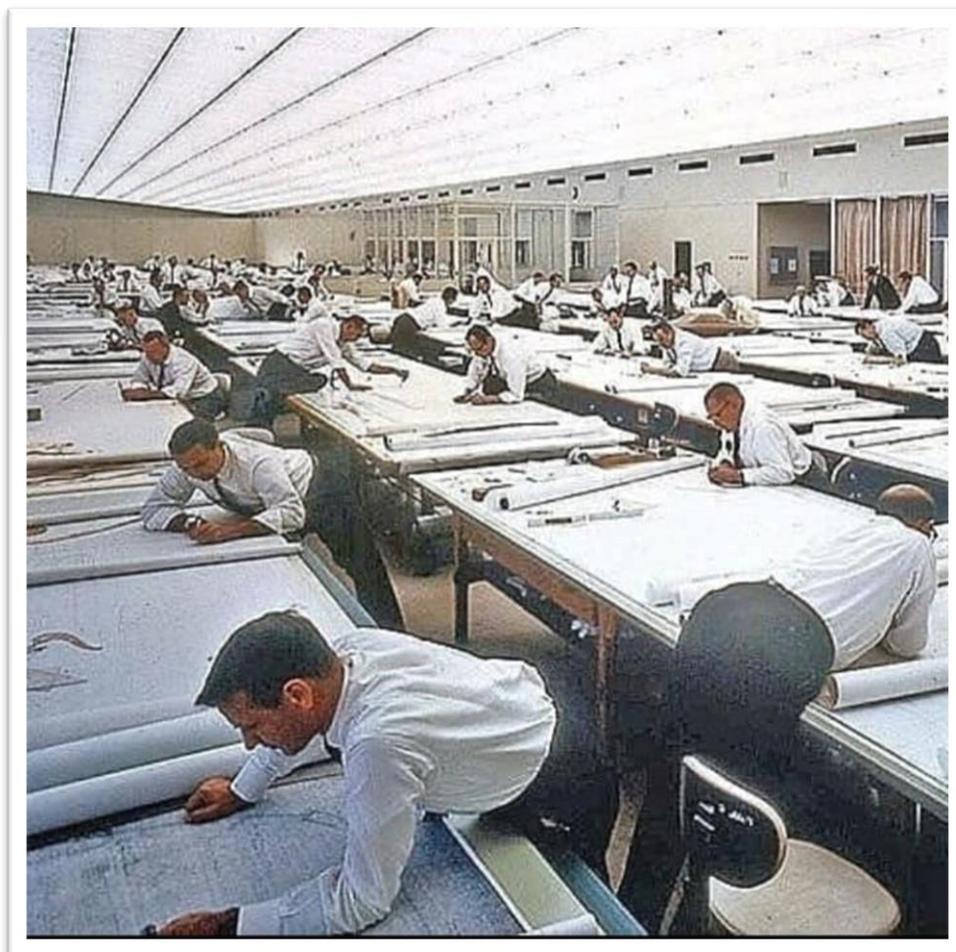
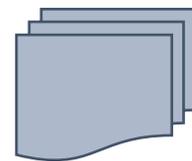
Todo lo mencionado está regulado por el **Código de Edificación**, que es un conjunto de normativas y disposiciones que **regulan cómo se construyen los edificios en cada ciudad o municipio**.

Es importante, ya que este define aspectos tales como:

- Las **distancias mínimas** entre construcciones.
- Las **alturas máximas** de los edificios.
- Los **retiros obligatorios** en los frentes o laterales.
- Las **condiciones** de seguridad, habitabilidad y accesibilidad.
- **Medidas mínimas** de locales (cocina, estar comedor, accesos)

Por lo tanto, **todo proyecto de construcción** debe ajustarse a este código, garantizando que cada obra se realice dentro de los **límites legales** y respetando las **normativas** de diseño y construcción vigentes.

Con esto último, se da cierre a este recorrido técnico a través de los principios fundamentales de la Construcción, orientado académicamente a Procedimientos Técnicos I, habiendo establecido los conocimientos básicos para estudiantes de educación técnica.



Dibujantes de planos. Antes de la invención del AutoCAD en 1984, todos los planos se realizaban a mano y con numerosos equipos de personas trabajando en simultaneo para llevar a cabo un proyecto de construcción.

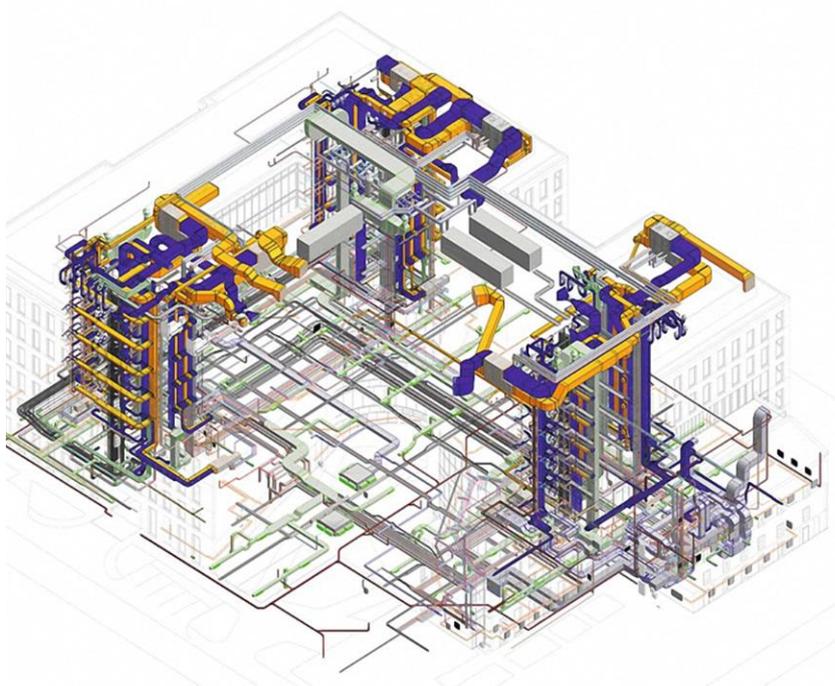
Se necesitaban espacios inmensos para las mesas de dibujo y grandes cantidades de personal capacitado para realizar tareas que hoy una herramienta digital ha simplificado.

Actualmente, la tecnología nos permite optimizar tiempos y costos siendo una revolución para la industria, permitiendo aumentar la producción y la calidad de las mismas, a la vez que en tiempos sensiblemente menores.

Modelación digital de un proyecto de construcción. El auge de la tecnología ha permitido realizar cosas impensadas en el pasado.

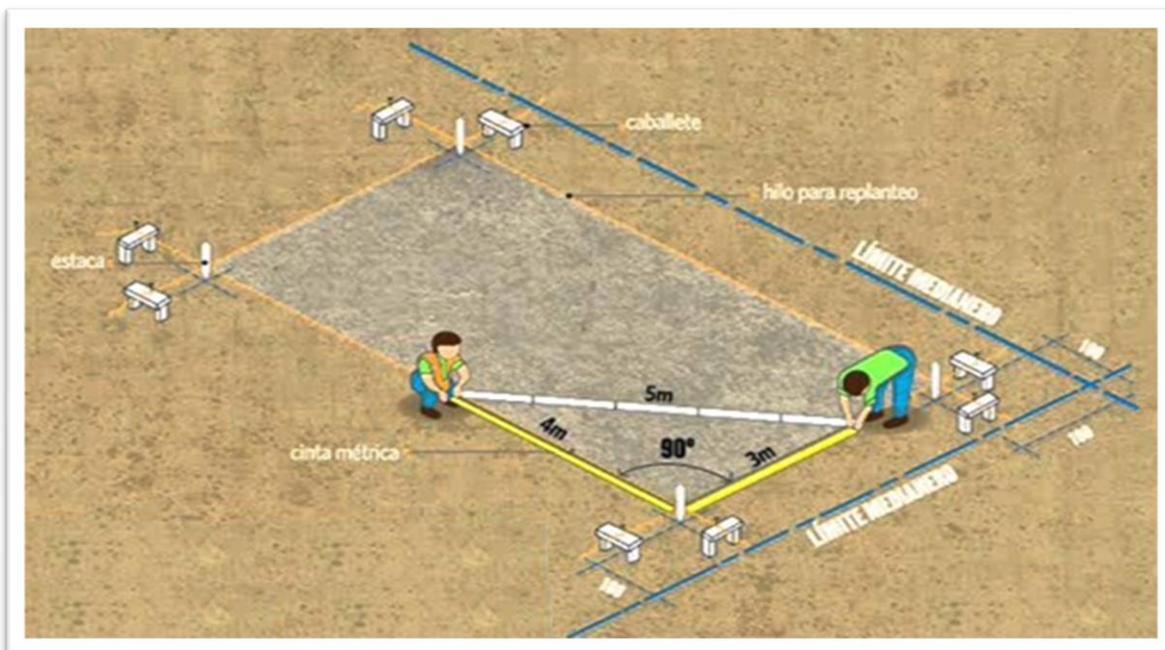
Lo que anteriormente residía en la abstracción e interpretación de cualquier proyecto, hoy se puede materializar rápida y fácilmente con modelaciones digitales.

No solo eso, sino que se pueden realizar las estructuras, instalaciones y muros en un modelado 3D, de manera precisa, simulando etapa por etapa la obra para encontrar posibles fallos o ineficiencias antes de comenzar a poner un solo ladrillo.





Replanteo de bases. Se observan las marcaciones realizadas sobre el terreno donde se ejecutarán los trabajos. Las mismas son las bases del edificio, con sus respectivas vigas de fundación. El trabajo se realizó estableciendo ejes de referencia para poder replantear dichas bases y comenzar las excavaciones de las mismas con maquinaria.



Colocación de replanteo. Para verificar que los ejes se ejecuten correctamente, se emplearán caballetes y estacas donde se atará el hilo guía. Para verificar que estos sean rectos, se deberá medir 3 metros horizontalmente, luego 4 verticalmente y verificar que la diagonal entre ambos de 5 metros, basándose en el *teorema de Pitágoras*.

Glosario Técnico

- **Elementos de Protección Personal (EPP):** Equipos o dispositivos destinados a proteger la integridad física del trabajador frente a riesgos laborales.
- **Proyecto:** Conjunto de planos, documentos y especificaciones técnicas que definen cómo se ejecutará una obra.
- **AutoCAD:** Software de diseño asistido por computadora utilizado para la creación de planos y representaciones técnicas en 2D y 3D.
- **Normas IRAM:** Estándar técnico establecido por el Instituto Argentino de Normalización y Certificación, que asegura la calidad y seguridad de los materiales, productos y procesos.
- **Ergonómico:** Diseño que se adapta a las características físicas y fisiológicas del usuario para maximizar comodidad y seguridad.
- **Revocar:** Aplicar capas de mortero sobre una superficie para protegerla, nivelarla o decorarla.
- **Fuerza de palanca:** Principio físico donde una barra rígida gira alrededor de un punto de apoyo para multiplicar la fuerza aplicada.
- **Encofrado:** Molde temporal que contiene el hormigón fresco hasta su endurecimiento y adquisición de forma definitiva.
- **Desencofrar:** Proceso de retirar el encofrado una vez que el hormigón ha fraguado y alcanzado la resistencia mínima.
- **Punta biselada:** Extremo de una herramienta cortado en ángulo oblicuo para facilitar cortes o penetraciones precisas.
- **Galvanizado:** Proceso de recubrimiento de metales con una capa de zinc para protegerlos contra la corrosión.
- **Estabilidad:** Capacidad de una estructura para mantener su forma y resistir cargas sin colapsar.
- **Compactación:** Proceso de densificar el suelo o una mezcla para eliminar vacíos y aumentar su resistencia.
- **Herramientas de Nivelación:** Instrumentos utilizados para verificar la horizontalidad o verticalidad de una superficie.
- **Vuela / Duerme / A plomo:** Expresiones para describir si un elemento constructivo está perfectamente vertical (a plomo), inclinado hacia fuera (vuela) o inclinado hacia dentro (duerme).
- **Muro Desplomado:** Muro que ha perdido su verticalidad y presenta una inclinación inadecuada.
- **Presión:** Fuerza ejercida sobre una superficie dividida por el área sobre la que actúa.
- **Fluido en equilibrio:** Estado en el que las fuerzas y presiones dentro de un fluido se encuentran balanceadas.
- **Argamasa:** Mezcla de aglomerante, áridos y agua utilizada para unir elementos constructivos.
- **Adherencia:** Capacidad de un material para fijarse y mantenerse unido a otro.
- **Durabilidad:** Resistencia de un material a deteriorarse con el paso del tiempo y bajo condiciones ambientales.

- **Cohesión:** Fuerza de atracción entre las partículas de un material que le permite mantenerse unido.
- **Segregación:** Separación de los componentes de una mezcla debido a diferencias en tamaño o peso.
- **Granulometría:** Distribución de tamaños de las partículas que componen un árido.
- **Consistencia:** Grado de fluidez o rigidez de una mezcla en estado fresco.
- **Acero:** Aleación de hierro y carbono utilizada en la construcción por su resistencia y ductilidad.
- **Hormigón Armado:** Compuesto de hormigón con barras de acero en su interior para resistir esfuerzos de tracción.
- **Resistencia a la compresión:** Capacidad de un material para soportar fuerzas que tienden a reducir su volumen.
- **Retracción:** Disminución de volumen de una mezcla durante el proceso de secado y endurecimiento.
- **Fraguado:** Proceso químico en el que el aglomerante reacciona con el agua, endureciéndose progresivamente.
- **Proceso de endurecimiento:** Etapa posterior al fraguado donde el material alcanza su resistencia definitiva.
- **Clinker:** Producto intermedio en la fabricación del cemento, obtenido por la calcinación de caliza y arcilla.
- **Hidratación:** Reacción química entre el agua y los componentes del cemento que da lugar al fraguado.
- **Dosificación:** Proporción de los diferentes materiales utilizados para confeccionar una mezcla.
- **Revoque Grueso:** Capa inicial de mortero aplicada para nivelar y preparar la superficie.
- **Revoque Fino:** Capa final de mortero aplicada para darle terminación lisa y uniforme a una superficie.
- **Elasticidad:** Propiedad de un material de recuperar su forma original tras ser deformado.
- **Impermeabilidad:** Capacidad de un material para resistir el paso de agua.
- **Armadura:** Conjunto de barras de acero colocadas en el interior del hormigón para resistir esfuerzos de tracción.
- **Junta:** Separación entre dos elementos constructivos para permitir su movimiento y evitar fisuras.
- **Estribos:** Elementos de acero que rodean las barras longitudinales en una armadura para evitar su desplazamiento.
- **Revestimiento:** Capa superficial aplicada sobre una construcción para protegerla o embellecerla.
- **Paquete Estructural:** Conjunto de elementos que conforman un piso, como contrapiso, carpeta y solado.
- **Entrepiso:** Estructura que separa dos niveles en una edificación.
- **Muro Portante:** Muro que, además de cerrar espacios, soporta cargas estructurales.
- **Aislamiento Térmico:** Material o técnica empleada para reducir el paso de calor entre espacios.
- **Aislamiento Acústico:** Material o técnica utilizada para evitar la transmisión de sonido.
- **Zapata:** Elemento de cimentación que transfiere las cargas de la estructura al suelo.

- **Platea:** Fundamento superficial de hormigón armado que distribuye las cargas de la edificación sobre grandes áreas.
- **Dimensionar:** Determinar las dimensiones adecuadas de los elementos estructurales en función de sus cargas.
- **Napa de agua:** Nivel subterráneo donde se encuentra el agua acumulada en el suelo.
- **Construcción Tradicional:** Sistema constructivo basado en muros portantes y elementos de hormigón armado.
- **Aparejo:** Forma en que se disponen los ladrillos en un muro para garantizar su estabilidad.
- **Sistema Constructivo:** Método o técnica mediante el cual se lleva a cabo una construcción.
- **Aberturas:** Espacios previstos en los muros para puertas y ventanas.
- **Luces:** Distancia libre entre dos apoyos en una estructura.
- **Dibujo Técnico:** Representación gráfica precisa de objetos o estructuras utilizada para su análisis o construcción.
- **Escala:** Relación proporcional entre las dimensiones reales de un objeto y su representación gráfica.
- **Etapa de Proyecto:** Fase inicial en la que se planifica y diseña la obra.
- **Legajo de Obra:** Conjunto de documentos, planos y especificaciones que describen y respaldan un proyecto constructivo.
- **Acotado:** Proceso de indicar las medidas y dimensiones en un plano técnico.
- **Cotas Acumuladas:** Sistema de medición en el cual cada cota se suma a la anterior con respecto a un eje de referencia.
- **Teorema de Pitágoras:** Principio matemático que establece que, en un triángulo rectángulo, el cuadrado de la hipotenusa es igual a la suma de los cuadrados de los catetos.

Anexo | Ensayo Práctico 1

Ensayo de Probeta: Mezclas y comportamientos

1. Con el estudio del tema N°3 de nuestra materia (La mezcla en la construcción, materiales, proceso de fraguado, curado) realizaremos un ensayo aplicando los conocimientos, donde cada grupo tendrá una probeta diferente a realizar:

1.1 Probeta 1

Leer detenidamente los materiales y dosificaciones antes de realizar. Se creará una mezcla la cual estará compuesta de la siguiente manera:

- 3 cemento Portland
- 3 agregado fino
- 3 agregado grueso
- 1 agua

1.2 Hipótesis

Habiendo **analizado** los **materiales** y **dosificaciones** empleadas en la **mezcla**, establecer una **hipótesis** de cuál será el **comportamiento** que esperaremos en base a los **materiales** y **dosificaciones** utilizadas.

Redactar esto mismo en la **carpeta**: El **procedimiento** realizado y los **pensamientos** sobre qué **sucedirá**, con su respectiva **justificación**.

1.3 Ensayo y conclusión

Luego del período de tiempo establecido, se **someterán** a las **probetas** a **ensayos** destructivos mediante golpes de maza para analizar su comportamiento.

Redactar las **conclusiones** acerca del **ensayo**, plasmando **cómo** se hizo el *ensayo destructivo*, **qué** fue lo que **sucedió** con la probeta y si se **condice** o no con la **hipótesis** pensada.

¿**Cuál** fue el resultado? ¿**Por qué** sucedió eso? ¿**Qué** relación hay con los **materiales** y sus **dosificaciones**? ¿Y con el **fraguado** y **endurecimiento**?

Ensayo de Probeta: Mezclas y comportamientos

1. Con el estudio del tema N°3 de nuestra materia (La mezcla en la construcción, materiales, proceso de fraguado, curado) realizaremos un ensayo aplicando los conocimientos, donde cada grupo tendrá una probeta diferente a realizar:

1.1 Probeta 2

Leer detenidamente los materiales y dosificaciones antes de realizar. Se creará una mezcla la cual estará compuesta de la siguiente manera:

- 1 cal
- 3 agregado fino
- 3 agregado grueso
- 1 agua

1.2 Hipótesis

Habiendo **analizado** los **materiales** y **dosificaciones** empleadas en la **mezcla**, establecer una **hipótesis** de cuál será el **comportamiento** que esperaremos en base a los **materiales** y **dosificaciones** utilizadas.

Redactar esto mismo en la **carpeta**: El **procedimiento** realizado y los **pensamientos** sobre qué **sucedirá**, con su respectiva **justificación**.

1.3 Ensayo y conclusión

Luego del período de tiempo establecido, se **someterán** a las **probetas** a **ensayos** destructivos mediante golpes de maza para analizar su comportamiento.

Redactar las **conclusiones** acerca del **ensayo**, plasmando **cómo** se hizo el *ensayo destructivo*, **qué** fue lo que **sucedió** con la probeta y si se **condice** o no con la **hipótesis** pensada.

¿**Cuál** fue el resultado? ¿**Por qué** sucedió eso? ¿**Qué** relación hay con los **materiales** y sus **dosificaciones**? ¿Y con el **fraguado** y **endurecimiento**?

Ensayo de Probeta **Mezclas y comportamientos**

1. Con el estudio del tema N°3 de nuestra materia (La mezcla en la construcción, materiales, proceso de fraguado, curado) realizaremos un ensayo aplicando los conocimientos, donde cada grupo tendrá una probeta diferente a realizar:

1.1 Probeta 3

Leer detenidamente los materiales y dosificaciones antes de realizar. Se creará una mezcla la cual estará compuesta de la siguiente manera:

- 1 cemento Portland
- 3 agregado fino
- 3 agregado grueso
- 3 agua

1.2 Hipótesis

Habiendo **analizado** los **materiales** y **dosificaciones** empleadas en la **mezcla**, establecer una **hipótesis** de cuál será el **comportamiento** que esperaremos en base a los **materiales** y **dosificaciones** utilizadas.

Redactar esto mismo en la **carpeta**: El **procedimiento** realizado y los **pensamientos** sobre qué **sucedirá**, con su respectiva **justificación**.

1.3 Ensayo y conclusión

Luego del período de tiempo establecido, se **someterán** a las **probetas** a **ensayos** destructivos mediante golpes de maza para analizar su comportamiento.

Redactar las **conclusiones** acerca del **ensayo**, plasmando **cómo** se hizo el *ensayo destructivo*, **qué** fue lo que **sucedió** con la probeta y si se **condice** o no con la **hipótesis** pensada.

¿**Cuál** fue el resultado? ¿**Por qué** sucedió eso? ¿**Qué** relación hay con los **materiales** y sus **dosificaciones**? ¿Y con el **fraguado** y **endurecimiento**?

Anexo | Ensayo Práctico 2

Nombre: _____

Grupo: _____

Fecha: _____

Medición del cono:

Medición de Asentamiento:

Cantidad de Aglomerante:

Cantidad de Áridos:

Cantidad de Agua:

Resultado Final