



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



FARQ

FACULTAD DE ARQUITECTURA

EDIFICACIÓN BÁSICA EDIFICACIÓN BÁSICA EDIFICACIÓN BÁSICA EDIFICACIÓN BÁSICA EDIFICACIÓN BÁSICA EDIFICACIÓN BÁSICA

LA OBRA GRIS

EN LA EDIFICACIÓN BÁSICA

MTRO. ANTONIO GARZA CONTRERAS



EDIFICACIÓN BÁSICA EDIFICACIÓN BÁSICA EDIFICACIÓN BÁSICA EDIFICACIÓN BÁSICA EDIFICACIÓN BÁSICA EDIFICACIÓN BÁSICA



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN®

Rector

Mtro. Rogelio G. Garza Rivera

Secretaría General

Dr. Santos Guzmán López



Director de la Facultad

Dra. María Teresa Ledesma Elizondo

Sub Director

Dra. Griselda Santos Hernández

LA OBRA GRIS
EN LA
EDIFICACIÓN BÁSICA

MTRO. ANTONIO GARZA CONTRERAS

PRÓLOGO

Cada vez que nos enfrentamos a un edificio que vemos por primera vez, sea éste del tipo que sea, no podemos evitar percibir esa sensación, podría decirse, de estar descubriendo algo. Probablemente todo, o casi todo, lo hemos visto ya en otro sitio, pero no de la manera en cómo está organizando y compuesto esta vez. Nos adentramos en su espacio: delimitado por muros, pisos, cubiertas y demás elementos, y nos vamos dejando envolver por su arquitectura. Los visitantes más avisados notarán, quizás, el color en el azulejo del suelo, la textura en los muros, un foco de tal modelo por aquí, una lámpara diferente por allá o una escalera bien resuelta. Será todo aquello que la edificación posee en su piel, en su capa más externa; la cara que ofrece al mundo, a todos aquellos que la habitan, que la recorren. Una piel de color y luz, generada permanentemente por los materiales que más aciertan a cumplir los objetivos e ideas de quienes han tenido la tarea de diseñar y construir el edificio.

¿Y más allá de los elementos que el inmueble expone? ¿Qué es lo que arroja esta dermis y que el usuario sin conocimientos sobre construcción no ve? Pueden responderse estos cuestionamientos sentenciando que, debajo de lo que vemos en una primera impresión, se encuentra lo que da materialidad al edificio, el núcleo sólido que lo *hace* y lo sostiene. Una compleja y vital trama de materiales, piezas, decisiones, herramientas, experiencia, tiempo, presupuestos, personas, documentos... Lo que se identifica como: la obra gris.

Gris, ése es el color que se asigna a esta etapa de la creación de cualquier proyecto arquitectónico. Sin embargo, este color, que pudiera dar la idea -según la psicología- de lentitud, de calma o poco entusiasmo, no refleja la realidad de lo que conlleva la llamada obra "gris". Pues en ésta, desde el momento en que arquitecto y cliente visitan el terreno por primera vez, hasta los días en que el personal de la obra se encarga de la limpieza para recibir acabados y mobiliario, todo es dinamismo, sincronización y trabajo. Es la etapa donde se erigirá, como se ha mencionado antes, lo que materializará al proyecto.

Y para llevar esto a cabo es indispensable conocer a detalle todas las etapas, requerimientos, datos, detalles, planos y procedimientos necesarios -en su debido orden- para ejecutar con eficacia el proceso constructivo en su totalidad. De esta manera, con un correcto desarrollo de la obra gris en tiempo y forma, puede asegurarse que el proyecto arquitectónico alcance, e incluso sobrepase, lo que se tenía estipulado en su concepción.

El *gris* de la obra quedará definido meramente por el color inevitable del concreto y los bloques, y nunca por la falta de carácter que a este color se atribuye.

DRA. MARÍA TERESA LEDESMA ELIZONDO

INTRODUCCIÓN

El proceso constructivo de la obra gris, es la relación y el orden de las actividades necesarias para la materialización de una edificación. En este proceso se debe considerar la calendarización de la instalación de las redes de los servicios indispensables para que el objeto arquitectónico esté en posición de recibir los acabados y sea habitable.

Para dar inicio a la construcción de un objeto arquitectónico es necesario haber concluido los **antecedentes**, haber determinado el **proceso constructivo** según el sistema estructural seleccionado y elaborado un **catálogo de conceptos**.

- Los antecedentes son las acciones previas indispensables para dar inicio a la construcción de un objeto arquitectónico, y se clasifican en: el **análisis del sitio**, la elaboración del **proyecto arquitectónico**, el cumplimiento de los **trámites** necesarios ante las autoridades competentes para el inicio de la edificación, la elaboración y la firma de los **contratos** esenciales, el conocimiento y aplicación de los lineamientos del Departamento de Protección Civil, y haber elaborado la planeación para la utilización de los **espacios disponibles** en el predio.

Al **análisis del sitio** lo conforman el **deslinde**, el **levantamiento topográfico** y el **estudio de la mecánica del suelo**.

El **deslinde** son los trámites necesarios para corroborar la legalidad de los linderos y de la ubicación del predio, basados en la información inscrita en la escritura emitida por un Notario Público y avalada por el Registro Público de la propiedad.

El **levantamiento topográfico** está conformado por la **planimetría** y la **altimetría**: la **planimetría** consiste en corroborar el área total, la longitud de los linderos, los grados de los ángulos internos, las coordenadas terrestres y la orientación; la **altimetría** con base en un banco nivel con una ubicación propuesto, proporciona los niveles del cordón de la banquetta y de las cuatro esquinas del predio. En su caso, estarán relacionados con el nivel medio del mar.

El **Estudio de la Mecánica de Suelos** del sitio es el análisis que realizan los laboratorios especializados para el conocimiento de las características químicas y físicas de los estratos.

Al **proyecto arquitectónico** lo conforman el **ante proyecto arquitectónico**, los **planos ejecutivos**, las **normas oficiales aplicables**, las especificaciones de los **materiales**, el **programa de obra** y el **presupuesto**.

Los **trámites** corresponden a las acciones necesarias para dotar de legalidad al objeto arquitectónico, dando cumplimiento a la legislación vigente, ante las Autoridades Estatales, Municipales y ante el Instituto Mexicano del Seguro Social.

Los **contratos** indispensables que provean certeza jurídica al cliente con el constructor, a éste con los proveedores, con el personal de la obra, con los sindicatos correspondientes, y con las compañías afianzadoras.

Se debe de atender también el conocimiento y la aplicación de los **lineamientos** sugeridos por el Departamento de Protección Civil, para dotar de seguridad al personal de la obra y a los terceros durante el proceso constructivo.

Otro aspecto es la **planeación** de la utilización de los espacios disponibles en el predio para: las oficinas, los comedores y los servicios sanitarios de los trabajadores; las bodegas para los materiales; los talleres para el habilitado de los encofrados, el acero de refuerzo y las tuberías para las instalaciones; además del destinado para el almacenamiento provisional del material producto de la excavación y del escombros resultante en el proceso de la construcción.

- El **proceso constructivo** es el conjunto de actividades necesarias y enlazadas entre sí para la edificación de un objeto arquitectónico. Se clasifica en el proceso de las **preliminares**, integrado por la delimitación y la identificación del predio; la limpieza y el despilme; la determinación de la plataforma de arranque; el marcaje del trazo de los ejes y de los niveles del proyecto; de las **manufacturas** de las armazones con varillas de acero; de la **habilitación** de los encofrados; de la **manufactura** del mortero y del concreto; de las **excavaciones**; de los **rellenos**; de los **subsistemas estructurales**; de la limpieza de la obra; la identificación de las **tolerancias** en el proceso constructivo; la **recepción** de los materiales. Comprende también la identificación, cómo evitar y cómo solucionar las cuarteaduras en los muros de mampostería; las pruebas a las redes hidráulicas y de gas; la revisión a las redes eléctricas; el llenado de las hojas de supervisión; el acta de recepción y la bitácora de la obra.

Se propone un ejemplo de **catálogo de conceptos**, donde la descripción contenga: el nombre, las medidas, los materiales y el acabado.

Al final de este documento se encuentra una relación de **sinónimos** de términos y una **bibliografía** de consulta, para incrementar los conocimientos relacionados con el tema.

Mtro. Antonio Garza Contreras.

Otoño del 2018.

ÍNDICE

CAPÍTULO I. LOS ANTECEDENTES

Pág. 1

Definición, identificación y uso.

- A. El análisis del sitio. Pág. 1
- a. El deslinde.
 - b. El levantamiento topográfico.
 - 1. La planimetría.
 - 2. La altimetría.
 - c. El medio físico.
 - 1. Las temperaturas.
 - 2. Los vientos.
 - 3. Las lluvias.
 - 4. El asoleamiento.
 - 5. La luz natural.
 - d. Los servicios.
 - 1. El agua potable.
 - 2. El drenaje sanitario.
 - 3. El gas natural.
 - 4. La energía eléctrica.
 - 5. Los medios de comunicación.
 - 6. El drenaje pluvial.
 - e. El análisis del entorno inmediato.
 - 1. La vialidad.
 - 2. Los componentes del espacio urbano.
 - 3. El paisaje cultural.
 - 4. El paisaje natural.
 - f. La flora.
 - 1. La ubicación.
 - 2. La identificación.
 - 3. La presencia.
 - g. El estudio de la mecánica de suelos.

- 1. La estratigrafía.**
 - 1.1. Los estratos.**
 - 1.1.1. Las arenas.**
 - 1.1.2. Las gravas.**
 - 1.1.3. Los limos.**
 - 1.1.4. Las arcillas.**
 - 1.1.5. Las rocas.**
 - 1.2. La profundidad.**
 - 1.3. La homogeneidad.**
 - 1.4. La capacidad de carga.**
 - 1.5. El % de compactación.**
 - 1.6. La humedad.**
 - 1.7. La dureza de los estratos.**
 - 1.7.1. Del material I o A.**
 - 1.7.2. Del material II o B.**
 - 1.7.3. Del material III o C.**
 - 1.8. El ángulo de reposo.**
 - 1.9. El % de abundamiento.**
 - 1.10. El nivel freático.**
- B. El proyecto arquitectónico.**
 - a. El anteproyecto.**
 - 1. Los planos.**
 - 1.1. De la localización.**
 - 1.2. Del terreno.**
 - 1.3. La planta de conjunto.**
 - 1.4. Las plantas arquitectónicas.**
 - 1.5. Las elevaciones.**
 - 1.6. Los cortes.**
 - b. El proyecto ejecutivo.**
 - 1. Los planos.**
 - 1.1. El de trazo.**

- 1.2. El de la **excavación.**
- 1.3. El de la **cimentación.**
- 1.4. El del **relleno.**
- 1.5. El de los **firmes.**
- 1.6. El de **albañilería.**
- 1.7. El de la **estructura.**
- 1.8. El de los **acabados.**
- 1.9. El de la **azotea y los pluviales.**
- 1.10. El de las **ventanas y cristales.**
- 1.11. El de los **marcos y puertas.**
- 1.12. El de la **carpintería.**
- 1.13. El de las instalaciones hidráulicas y de **gas.**
- 1.14. El de las instalaciones **eléctricas y de comunicación.**
- 2. **La propuesta constructiva.**
 - 2.1. **Los materiales.**
 - 2.1.1. **El barro.**
 - 2.1.1.1. **El ladrillo.**
 - 2.1.1.2. **Los bloques.**
 - 2.1.1.2.1. **Para muros.**
 - 2.1.1.2.2. **Como aligerante.**
 - 2.1.1.3. **El sistema de vigueta y bovedilla.**
 - 2.1.2. **Los triturados.**
 - 2.1.2.1. **La piedra triturada.**
 - 2.1.2.2. **La grava.**
 - 2.1.2.3. **La arena.**
 - 2.1.3. **El cemento.**
 - 2.1.4. **Los morteros.**
 - 2.1.4.1. **Los bloques.**
 - 2.1.4.2. **El sistema de vigueta y bovedilla.**
 - 2.1.4.3. **Los morteros ligeros.**
 - 2.1.4.4. **El mortero expansivo.**

- 2.1.5. El concreto.**
- 2.1.5.1. El concreto ciclópeo.**
- 2.1.5.2. Las mojoneras.**
- 2.1.5.3. Los aditivos.**
- 2.1.6. El acero de refuerzo.**
- 2.1.6.1. El de grado 10.**
- 2.1.6.2. El de grado 20.**
- 2.1.6.2.1. Los estribos.**
- 2.1.6.3. Los de grado 40 o 42.**
- 2.1.6.3.1. Las armazones.**
- 2.1.6.3.1.1. El dobléz.**
- 2.1.6.3.1.2. La continuidad.**
- 2.1.6.3.1.3. Los empotramientos.**
- 2.1.6.3.1.4. La separación.**
- 2.1.6.3.1.5. El recubrimiento.**
- 2.1.6.3.1.6. Los desvíos.**
- 2.1.6.3.1.7. Las consideraciones generales.**
- 2.1.6.3.1.8. La integración.**
- 2.1.6.4. Los de grado 50 y 60.**
- 2.1.6.4.1. Las varillas corrugadas.**
- 2.1.6.4.2. Las mallas prefabricadas.**
- 2.1.6.4.3. Las armazones prefabricadas.**
- 2.1.6.4.4. Las escalerillas prefabricadas.**
- 2.1.6.5. Los de grado 250 y 270.**
- 2.1.7. Las calzas.**
- 2.1.8. El clavo.**
- 2.1.9. Las sujeciones.**
- 2.1.10. La madera de pino.**
- 2.1.10.1. Los tableros.**
- 2.1.10.2. Las estacas.**
- 2.1.10.3. Los puentes.**

- 2.1.10.4. La cimbra.**
- 2.1.10.5. El forro.**
- 2.1.10.6. El ochavo.**
- 2.1.10.7. Los costados.**
- 2.1.10.8. La frontera.**
- 2.1.10.9. Los encofrados.**
 - 2.1.10.9.1. Los manufacturados.**
 - 2.1.10.9.2. Los prefabricados.**
- 2.2. El desencofrante.**
- 2.3. El concreto reforzado.**
- 2.4. La antitermita.**
- 2.5. La barrera de humedad.**
- 3. Las herramientas.**
 - 3.1. La cinta métrica.**
 - 3.2. El flexómetro.**
 - 3.3. El tiralíneas.**
 - 3.4. El hilo.**
 - 3.5. La plomada.**
 - 3.6. El martillo con uña.**
 - 3.7. El martillo con cabeza de punta.**
 - 3.8. El mazo de mango corto.**
 - 3.9. El nivel de mano.**
 - 3.10. La manguera traslúcida.**
 - 3.11. La pala.**
 - 3.12. El talache.**
 - 3.13. El pico.**
 - 3.14. El mazo.**
 - 3.15. El cincel.**
 - 3.16. La barra.**
 - 3.17. La carretilla.**
 - 3.18. El Vogue.**

- 3.19. El rastrillo.
- 3.20. El pisón.
- 3.21. La manguera.
- 3.22. Los botes de plástico.
- 3.23. La cuchara.
- 3.24. La talocha.
- 3.25. El andamio tubular.
- 3.26. Las escaleras.
- 3.27. El andamio colgante.
- 3.28. Las reglas.
- 3.29. El martillo cabeza de bola.
- 3.30. La barra saca clavos.
- 3.31. El serrucho.
- 3.32. El cepillo.
- 3.33. El berbiquí.
- 3.34. La escuadra.
- 3.35. El sargento.
- 3.36. La grifa.
- 3.37. La pinza.
- 3.38. El arco.
- 3.39. La cizalla.
- 3.40. El gancho amarrador.
- 3.41. La tenaza.
- 3.42. El torquímetro.
- 4. Los aparatos topográficos.
 - 4.1. El nivel.
 - 4.2. El teodolito.
 - 4.3. La estación total.
 - 4.4. La brújula.
- 5. La maquinaria.
 - 5.1. Para la excavación en material I y II.

- 5.1.1. Para fosos y zanjas.
- 5.1.2. Para fosos cilíndricos.
- 5.2. Para la excavación en material III.
- 5.3. Para la compactación de la tierra.
- 5.4. Para la manufactura de morteros y concretos.
- 5.5. Para homogenizar el concreto.
- 6. El sistema estructural.
 - 6.1. Los elementos estructurales portantes.
 - 6.1.1. Los de mampostería.
 - 6.1.1.1. El cimiento de concreto ciclópeo.
 - 6.1.1.2. Los muros cargadores.
 - 6.1.2. Los de concreto reforzado.
 - 6.1.2.1. La zapata lineal.
 - 6.1.2.2. La losa de cimentación.
 - 6.1.2.3. Las pilas de cimentación.
 - 6.1.2.4. Los pilotes.
 - 6.1.2.5. La zapata aislada.
 - 6.1.2.6. El pedestal.
 - 6.1.2.7. La trabe.
 - 6.1.2.8. La columna.
 - 6.1.2.9. La zapata en límite de propiedad.
 - 6.1.2.10. La zapata combinada.
 - 6.1.2.11. La contratrabe.
 - 6.1.2.12. El muro de concreto reforzado.
 - 6.1.2.13. Las dalas.
 - 6.1.2.13.1. El contracimiento.
 - 6.1.2.13.2. El repisón.
 - 6.1.2.13.3. El castillo.
 - 6.1.2.13.4. El cerramiento.
 - 6.1.3. Las losas.
 - 6.2. Los elementos estructurales complementarios.

- 6.2.1. La plantilla.**
- 6.2.2. Los muros de contención.**
 - 6.2.2.1. Los de mampostería.**
 - 6.2.2.1.1. Los de concreto ciclópeo.**
 - 6.2.2.1.2. Los de bloques de mortero.**
 - 6.2.2.2. Los de concreto reforzado.**
- 6.2.3. Los muros divisorios.**
- 6.2.4. El firme.**
- 6.2.5. La escalera.**
- 6.2.6. La rampa.**
- 6.2.7. El pretil.**
- 6.3. Los sistemas estructurales.**
 - 6.3.1. De elementos agrupados.**
 - 6.3.2. De elementos integrados.**
 - 6.3.3. De elementos combinados.**
- 6.4. Los requerimientos esenciales.**
 - 6.4.1. El equilibrio.**
 - 6.4.2. La estabilidad.**
 - 6.4.3. La funcionalidad.**
 - 6.4.4. La resistencia.**
 - 6.4.5. La economía.**
 - 6.4.6. La estética.**
- 7. Los sistemas.**
 - 7.1. El subsistema para la súper-estructura.**
 - 7.2. El subsistema para la subestructura.**
- 8. Las juntas por la temperatura.**
- 9. La ficha técnica.**
- 10. Las memorias de cálculo.**
- 11. La propuesta de acabados.**
- 12. Los planos constructivos.**
- 13. El catálogo de especificaciones.**

- 14. **El catálogo de conceptos.**
- 15. **El programa de obra.**
- 16. **El manual de mantenimiento preventivo.**
- C. **Los tramites.** **Pág. 82**
 - a. **Ante la administración de la colonia.**
 - 1. **Del proyecto arquitectónico.**
 - 1.1. **La altura máxima permitida.**
 - 1.2. **Los remetimientos.**
 - 2. **Del proceso constructivo.**
 - 2.1. **El horario de labores.**
 - 2.2. **El uso de las banquetas y el pavimento.**
 - 2.3. **La emisión de polvos.**
 - 2.4. **El ruido.**
 - b. **Ante las autoridades competentes.**
 - 1. **Para la factibilidad arquitectónica.**
 - 1.1. **El uso del suelo.**
 - 1.2. **El coeficiente de ocupación del suelo (COS).**
 - 1.3. **El coeficiente de utilización del suelo (CUS).**
 - 1.4. **El coeficiente de absorción del suelo (CAV).**
 - 2. **El permiso de construcción.**
 - 3. **El número oficial.**
 - 4. **La autorización del plano oficial.**
 - c. **Ante el IMMS.**
- D. **Los contratos.** **Pág. 82**
 - a. **Con el cliente.**
 - b. **Para los servicios provisionales.**
 - c. **Para la mano de obra.**
 - d. **Con los proveedores de materiales y servicios.**
 - e. **Con las compañías afianzadoras.**
 - 1. **Garantía del buen uso del anticipo.**
 - 2. **Garantía del cumplimiento del contrato.**

- 3. **Garantía por un año por vicios ocultos.**
- E. **Los requerimientos del Departamento de protección Civil. Pág. 82**
 - a. **Para protección de los trabajadores.**
 - 1. **El casco.**
 - 2. **Las gafas.**
 - 3. **Las botas.**
 - 4. **El arnés.**
 - 5. **El chaleco.**
 - b. **Para la seguridad interna.**
 - 1. **Ruta de evacuación.**
 - 2. **Punto de reunión.**
 - 3. **Prevención de incendios.**
 - 4. **Primeros auxilios.**
 - c. **Para la prevención de accidentes.**
 - 1. **Riesgo de caída.**
 - 2. **Superficie resbaladiza.**
 - 3. **Suelo frágil.**
 - 4. **Riesgo de tropezar.**
 - 5. **Caída de objetos.**
 - 6. **Cintas para delimitar.**
- F. **Las Leyes Municipales. Pág. 86**
- G. **Las instalaciones provisionales. Pág. 86**
 - a. **Para los servicios sanitarios de los trabajadores.**
 - b. **Para las oficinas de la construcción.**
 - c. **Para los almacenes.**
 - 1. **Del cemento.**
 - 2. **De los materiales.**
 - 3. **De la tierra.**
 - 4. **Del escombros.**
 - d. **Para el habilitado.**
 - 1. **Del acero de refuerzo.**

- 2. De la cimbra.
- 3. De las tuberías para las instalaciones.

CAPÍTULO II. EL PROCESO CONSTRUCTIVO

Pág. 88

- A. De los preliminares.
 - a. La delimitación del sitio.
 - b. Colocar el permiso de construcción.
 - c. Instalar el número oficial.
 - d. De la limpieza del terreno.
 - e. Del despalme.
 - f. De la plataforma de arranque.
 - g. De la topografía.
 - h. De las instalaciones provisionales.

Pág. 88

- B. De las manufacturas.
 - a. Del alambre recocido.
 - b. De las armazones.
 - 1. De las tramas.
 - 2. De los estribos.
 - 2.1. Para elementos estructurales con ángulos rectos.
 - 2.2. Para columnas circulares.
 - 3. De las estructuras semirrígidas.
 - 3.1. De las columnas circulares.
 - 3.2. De las columnas cuadradas o rectangulares.
 - 3.3. De las vigas.
 - 3.4. De las dalas.
 - 4. Recomendaciones de empleo.
 - 4.1. La limpieza.
 - 4.2. El reúso.
 - c. De los encofrados.
 - 1. De las fronteras.
 - 1.1. Las apoyadas.
 - 1.2. Para castillos y cerramientos.

Pág. 90

- 2. **De los moldes.**
- 2.1. **Para contracicmientos y vigas.**
- 2.2. **Para vigas superiores.**
- 2.3. **Para los muros de concreto.**
- 2.4. **Para las losas.**
- 2.5. **Para las columnas.**
- 2.5.1. **Circulares.**
- 2.5.2. **De ángulos rectos.**
- 3. **El desencofrante.**
- d. **De las mezclas.**
- 1. **De los morteros.**
- 2. **De los concretos.**
- 2.1. **De las pruebas.**
- 2.2. **Del traslado.**
- 2.3. **El vaciado.**
- 2.3.1. **De las juntas frías.**
- 2.3.2. **Del vibrado.**
- 2.3.3. **Del fraguado.**
- 2.3.4. **Del curado.**
- C. **De las excavaciones. Pág. 102**
- a. **Para fosos y para zanjas.**
- b. **Para sótanos.**
- D. **De los rellenos. Pág. 102**
- E. **De los sub sistemas. Pág. 102**
- a. **Del cimiento ciclópeo, del contracicmiento y del relleno.**
- 1. **Del cimiento ciclópeo.**
- 2. **Del contracicmiento.**
- 3. **Del relleno.**
- b. **De la losa de cimentación.**
- c. **De la zapata lineal.**
- d. **De la zapata lineal con enrase.**

- e. **De la zapata aislada, el pedestal, el relleno, la trabe, y el relleno bajo firme.**
- f. **Del dado con anclas para columnas de perfiles de acero.**
- g. **De las pilas con trabes, con relleno, con columnas y/o castillos.**
- h. **De los muros de contención.**
 - 1. **De los de mampostería con relleno de concreto.**
 - 2. **De los de concreto ciclópeo.**
 - 2.1. **De sección constante.**
 - 2.2. **Con un lado escalonado.**
 - 3. **De los de concreto reforzado.**
- i. **De los firmes.**
- j. **De los muros.**
 - 1. **De los de mampostería.**
 - 2. **De los de concreto reforzado.**
- k. **De las columnas.**
 - 1. **De las cuadradas o rectangulares.**
 - 2. **De las circulares o cilíndricas.**
- l. **De las vigas de la superestructura.**
- m. **De las losas.**
 - 1. **Con módulos de aligerante.**
 - 2. **Con elementos estructurales prefabricados.**
 - 3. **En las edificaciones de dos o más entresijos.**
- n. **De los pretilos.**
 - 1. **De los de mampostería.**
 - 1.1. **A ras del perímetro.**
 - 1.2. **En aleros.**
 - 2. **De los de concreto reforzado.**
 - 2.1. **A ras del perímetro.**
 - 2.2. **En aleros.**
- o. **De las escaleras.**
- p. **De las bardas.**
- q. **La limpieza de la obra.**

- r. Las tolerancias.**
 - 1. En el trazo.**
 - 2. De los niveles.**
 - 3. Del concreto.**
 - 3.1. Del revenimiento.**
 - 3.2. De la resistencia.**
 - 4. De las armazones.**
 - 4.1. De la longitud.**
 - 4.2. De la separación.**
 - 4.3. De los estribos.**
 - 5. De los encofrados.**
 - 5.1. De las medidas.**
 - 5.2. De la verticalidad.**
 - 5.3. De la linealidad.**
 - 5.4. De los niveles.**
 - 6. De los muros de mampostería.**
 - 6.1. Del grosor del mortero.**
 - 6.2. De la verticalidad.**
 - 6.3. De la linealidad.**
- s. La recepción de los materiales.**
 - 1. De la calidad.**
 - 2. De la cantidad.**
- t. Las cuarteaduras en los muros de mampostería.**
 - 1. Las verticales.**
 - 2. Las horizontales.**
 - 2.1. En la parte superior.**
 - 2.2. En la parte de en medio.**
 - 2.3. En la parte inferior.**
 - 3. Las inclinadas.**
 - 4. Recomendaciones para evitar fisuras.**
- u. Las pruebas en el proceso.**

1. De hermeticidad.
2. De las guías.
- v. El acta de recepción.
1. Los planos actualizados.
 - 1.1. De la obra gris.
 - 1.2. De las instalaciones toda agua y de gas.
 - 1.3. De las instalaciones eléctricas y de comunicación.
2. Las pruebas de la calidad.
 - 2.1. De la resistencia del concreto.
 - 2.2. De las soldaduras de las varillas.
 - 2.3. Del % de compactación.
3. De los cambios en las especificaciones de los materiales.
4. De los pagos y la baja en el IMMS.
5. El trámite de la baja de las fianzas.
6. La bitácora.
- w. Las hojas de supervisión.

CATÁLOGO DE CONCEPTOS

Pág. 130

SINÓNIMOS DE TÉRMINOS

Pág. 133

BIBLIOGRAFÍA

Pág. 134

CAPÍTULO I. LOS ANTECEDENTES

Los antecedentes son las acciones previas indispensables para dar inicio a la construcción de la obra gris en la edificación. Se codifican en: el análisis del sitio; el proyecto arquitectónico; los trámites necesarios para el inicio de la edificación; la elaboración de los contratos indispensables; el análisis y el conocimiento para su posterior aplicación de las recomendaciones emanadas del Departamento de Protección Civil y de los Reglamentos Municipales de Construcción; y la planeación para la utilización de las superficies disponibles en el predio.

A. El análisis del sitio¹ está integrado por el deslinde; el levantamiento topográfico; el medio físico; la disposición de los servicios; el análisis del entorno, la determinación de la flora y el estudio de la mecánica de suelos.

a. El deslinde es el análisis necesario para localizar la ciudad en el área metropolitana, la colonia en la ciudad, la manzana en la colonia, la ubicación del lote en la manzana, la determinación de las colindancias, las coordenadas terrestres y los rumbos.

Los trámites se realizan ante la autoridad municipal competente, en las oficinas de la colonia o contratando a un topógrafo con registro para corroborar la legalidad del predio, basados en la información inscrita en las escrituras emitidas por un Notario Público y asentadas en el Registro Público de la Propiedad y el Comercio.

b. El levantamiento topográfico son las actividades necesarias para el conocimiento del estado físico del predio. Lo integran la **planimetría** y la **altimetría**, ambas representadas en planos.

1. La **planimetría** es el estudio que aporta la verificación de las longitudes de los linderos, las coordenadas terrestres, los rumbos y los ángulos internos, la distancia del cordón de la banquetta al paramento, la ubicación de la flora y la ubicación de los servicios.

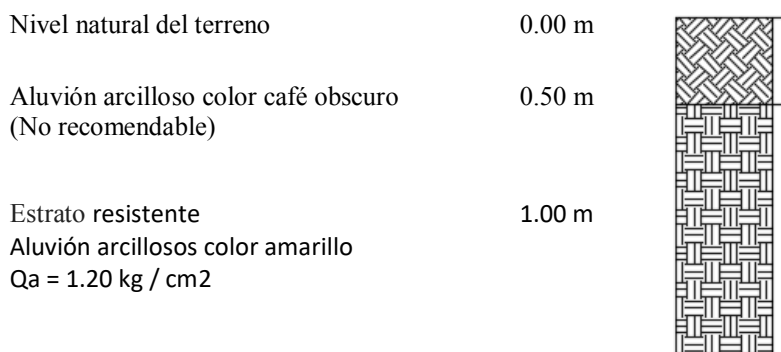
2. La **altimetría** es el estudio que proporciona las alturas de un predio, medidas relacionadas con un banco de nivel propuesto; las alturas se transforman en cotas. Para la cota del banco de nivel se propone el **0.00**, la cota **100.00** o la cota correspondiente al **Nivel Medio del Mar**.

- c. El conocimiento para el aprovechamiento del **medio físico** consiste en la determinación de las temperaturas, los vientos, las lluvias, el soleamiento y la dirección de la luz natural.
 - 1. Las **temperaturas** se miden en grados Celsius, determinando la máxima y la mínima histórica en las cuatro estaciones del año.
 - 2. La identificación del rumbo, la constancia y la velocidad máxima histórica de los **vientos**.
 - 3. La determinación de las temporadas de las **lluvias** y la precipitación máxima histórica medida en litros por metro² en un tiempo determinado.
 - 4. El análisis de la **geometría solar** para determinar el **asoleamiento**, y conocer las horas, la altura, el rumbo, el azimut en los equinoccios de la primavera y del otoño, y en los solsticios en el verano y en el invierno.
 - 5. La orientación y la intensidad de la **luz natural**.
- d. El suministro y la descarga de los **servicios** indispensables para el funcionamiento del objeto arquitectónico.
 - 1. La ubicación de la toma del suministro del **agua potable**, el diámetro y el material de la tubería de la acometida y la presión del fluido.
 - 2. La ubicación, el diámetro y el material de la **descarga sanitaria**.
 - 3. La ubicación, el diámetro y la presión del suministro de **gas natural**.
 - 4. La ubicación del suministro del **fluido eléctrico**.
 - 5. La ubicación de los **medios de comunicación**.
 - 6. La ubicación, el diámetro y el material de la descarga del **drenaje pluvial**.
- e. El análisis del **entorno inmediato**
 - 1. La vialidad primaria
 - 2. Los **componentes del espacio urbano**, existentes y necesarios.
 - 3. El **paisaje cultural**, correspondiente al estudio de los edificios contiguos.
 - 4. El **paisaje natural**.
- f. **La flora**
 - 1. La **ubicación** relacionada con los linderos
 - 2. La **identificación** científica y popular.
 - 3. El **tipo** de hoja, de copa y de la raíz.

- g.** El estudio de la **mecánica de suelos** del predio lo realizan los laboratorios especializados para el conocimiento estratigráfico. Este estudio aporta la siguiente información de cada uno de los estratos:
- 1.** La **estratigrafía**, que determina los elementos químicos que integran cada estrato. Auxilia para establecer su empleo en los rellenos de manera directa, para aplicar un proceso de mejoramiento o para desecharlo, y para establecer la necesidad de prever una protección al acero de refuerzo de los elementos estructurales.
 - 1.1.** Los **estratos** se identifican en las arenas, en las gravas, en los limos, en las arcillas y en las rocas.
 - 1.1.1.** Las **arenas** son los fragmentos sueltos de roca o de un mineral; su tamaño máximo es de 2 mm.
 - 1.1.2.** Las **gravas** son los clastos sueltos de roca, con tamaño mínimo de 2 mm y máximo de 64 mm.
 - 1.1.3.** Los **limos** son sedimento de partículas sin cohesión, su tamaño varía de 0.0039 a 0.0625 mm.
 - 1.1.4.** Las **arcillas** son un sedimento de partículas procedentes de la descomposición de rocas, su color varía del blanco al anaranjado.
 - 1.1.5.** Las **rocas** son una masa sólida y dura sin forma determinada, resultante de la cohesión de uno o varios minerales.
 - 1.2.** La **profundidad** proporciona la distancia de cada estrato relacionada con el nivel natural del terreno.
 - 1.3.** La **homogeneidad** corresponde a la uniformidad de los elementos químicos de cada estrato.
 - 1.4.** La **capacidad de carga** (Q_a), determina la resistencia medida en kg/cm^2 de cada estrato para definir el estrato resistente.
 - 1.5.** El **% de compactación** es el grado de consolidación de las partículas de los estratos.
 - 1.6.** La **humedad del suelo** corresponde al % de agua por m^3 del terreno.
 - 1.7.** La **dureza** es la resistencia que oponen los estratos para ser extraídos, se clasifican en: material I, II y III.

- 7.1. **Material I o A**, es el estrato cuyas partículas se encuentran sueltas, con poca resistencia a ser extraídas.
- 7.2. **Material II o B**, es el estrato cuyas partículas se encuentran moderadamente consolidadas, con mediana resistencia a ser extraídas.
- 7.3. **Material III o C**, es el estrato cuyas partículas se encuentran en un alto grado de cementación.
- 1.8. **El ángulo de reposo** de los estratos, es la pendiente máxima de un terreno sin que se produzcan deslizamientos.
- 1.9. **El % de abundamiento** es la diferencia en volumen del material suelto a su estado natural. Indica la cantidad adicional a comprar para hacer un relleno.
- 1.10. **El nivel freático**, es el manto acuífero en el subsuelo que pudiese existir en un predio y se complementa con el análisis de la composición química del agua.

Detalle sin escala



La información de la geología del área conurbada de la ciudad de Monterrey, N. L. se encuentra en la página del **INEGI**. (<http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapas/>)

- B. El Proyecto Arquitectónico** es el conjunto de planos y maquetas indispensables para el entendimiento y la construcción de un objeto arquitectónico. Se integra con un **anteproyecto arquitectónico**, los **planos ejecutivos**, con un **catálogo de especificaciones**, con un **presupuesto**, con un **proceso constructivo** y con un **programa de obra**.
 - a. **El anteproyecto Arquitectónico** es el conjunto de planos, perspectivas y maquetas necesarias para la comprensión arquitectónica de una edificación y en su caso, la representación virtual.
 - 1. Los planos que lo integran son:

- 1.1. La **localización** del municipio en el área metropolitana, la colonia en el municipio, la manzana en la colonia, el terreno en la manzana, la topografía del terreno y el estudio de la mecánica de suelos.
- 1.2. El del **terreno**, la topografía y el estudio de la mecánica de suelos.
- 1.3. La **planta de conjunto**, es la vista superior.
- 1.4. Las **plantas arquitectónicas**, son las vistas horizontales en corte, a una altura determinada.
- 1.5. Las **elevaciones**², son las vistas verticales de cada punto cardinal.
- 1.6. Los **cortes**³, son las vistas de una sección vertical en corte, a una distancia determinada.
- b. El **Proyecto Ejecutivo** es la **propuesta constructiva** de un anteproyecto arquitectónico representada en **planos** que se complementan con un catálogo de especificaciones, un presupuesto y un diagrama de seguimiento.
 1. Los **planos**:
 - 1.1. El del **trazo**.
 - 1.2. El de la **excavación**.
 - 1.3. El de la **cimentación**.
 - 1.4. El del **relleno**.
 - 1.5. El de los **firmes**.
 - 1.6. El de **albañilería**.
 - 1.7. El de la **estructura**.
 - 1.8. El de los **acabados**.
 - 1.9. El de la **azotea** y los **desagües pluviales**.
 - 1.10. El de las **ventanas** y **crisales**.
 - 1.11. El de los **marcos** y **puertas**.
 - 1.12. El de la **carpintería**.
 - 1.13. El de las instalaciones hidráulicas y de **gas**.
 - 1.14. El de las instalaciones **eléctricas** y de **comunicación**.
 2. La **propuesta constructiva** la constituye la selección de los **materiales**, el conocimiento y empleo de las **herramientas**, los **aparatos topográficos** y la **maquinaria**; la determinación del **sistema estructural**, de los **elementos**

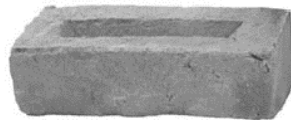
estructurales y de los **complementarios**; la obtención y el conocimiento de: las fichas técnicas de los aparatos y de los equipos; las memorias de cálculo de la estructura y de las instalaciones; y la elección de los acabados.

2.1. Los **materiales** son las unidades que se emplean en la manufactura o la industrialización de productos para la construcción de los elementos estructurales. La elección de los materiales o productos es con base al límite elástico y al límite plástico. El límite elástico es el esfuerzo máximo que un material o producto permite antes de deformarse; el límite plástico es el esfuerzo máximo que permite un material o producto antes de colapsarse.

2.1.1. El **barro** es la mezcla de arcilla y agua, se coloca en moldes, se desmoldan y se secan en hornos con altas temperaturas. Con este proceso se producen ladrillos y barro-bloques.

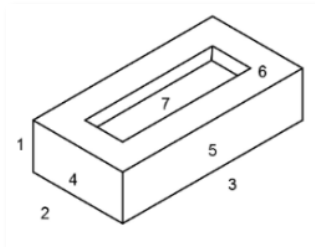
2.1.1.1. El **ladrillo**⁴ tipo Milpa tiene forma de prisma rectangular de presencia sólida, se fabrica con medidas de 5 cm y se le llama grosor, de 10 cm y se le denomina tizón y el lado largo de 20 cm se le nombra a la soga. A la cara formada por el grueso y el tizón se le denomina “testa”; a la cara integrada por la soga y el grueso se le llama “canto” y a la cara conformada por la soga y el tizón se le nombra “tabla”; una de las tablas tiene un enjarje (hueco, resaque) para mayor adherencia. Estructuralmente funciona a la compresión y solo acepta cargas masivas en su superficie.

La requisición de los ladrillos es por piezas.



<https://mx.all.biz/ladrillo-milpa-g21911>

1. Grosor
2. Tizon
3. Soga
4. Testa
5. Canto
6. Tabla
7. Enjarje



2.1.1.2. Los **bloques** tienen forma de prisma rectangular con celdas. Se fabrican para manufacturar muros o para emplearse como aligerante en las losas.

2.1.1.2.1. Los bloques de barro para muros se producen en medidas de 10, 12, 15 y 20 cm de base, 20 cm de alto y 40 cm de largo. Según el fabricante poseen diferentes tipos de celdas.

Su función estructural es a la compresión.

La requisición de los bloques es por piezas.

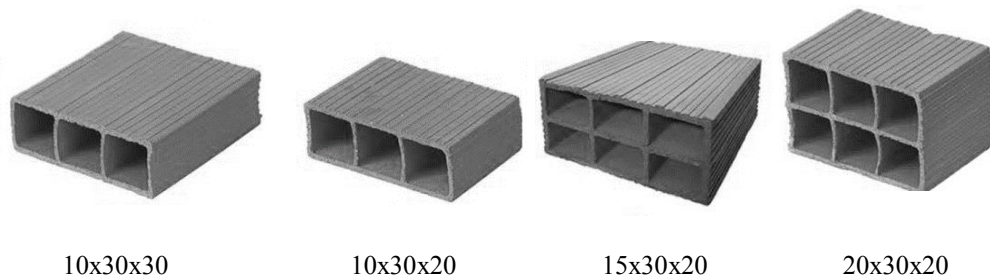


<https://pedrojhernandez.files.wordpress.com/2014/03/bioblock-20.png>

2.1.1.2.2. Los bloques de barro como aligerante en las losas se fabrican en medidas de 30 x 30 de base por 10 cm de altura; de 20 x 30 metros de base y de 10, 15 o 20 cm de altura. Según el fabricante, poseen diferentes tipos de celdas.

El bloque tiene función estructural en las losas, sólo se emplea como relleno para aligerar las losas y conformar las nervaduras.

La requisición de los bloques es por piezas.



<https://www.archdaily.mx/catalog/mx/products/11253/ladrillos-estructurales-ladrillera-mecanizada>

2.1.1.3. El sistema de vigueta y bovedilla de barro, con armazón electro-soldada de varillas y alambres de acero grado 60; el sistema se complementa con una malla electro-soldada de acero grado 60 y concreto de mediana resistencia.

La función estructural de la vigueta es a la flexión, la bovedilla es un relleno para aligerar el sistema, el de la malla es a la tensión y el concreto a la compresión y el conjunto a flexo-compresión.

Las losas con sistema de vigueta y bovedilla sólo funcionan estructuralmente como cubierta.

La requisición del sistema es: las viguetas por pieza y longitud, las bovedillas por pieza.



https://www.google.com.mx/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&ved=2ahUKEwimyeGhvuLbAhUFYawKHbqND6kQjRx6BAGBEAU&url=https%3A%2F%2Fwww.youtube.com%2Fwatch%3Fv%3D2cnLIdmS_ww&psig=AOvVaw07Cjt4GLJA1plgh46uUB_&ust=1529592439602489

2.1.2. Los **triturados** son el producto de la molienda de rocas ígneas en seco. Según el tamaño, se clasifican en piedra para cimentación, en arenas y gravas para fabricar concretos, y en arenas para manufacturar morteros.

Para su empleo, los triturados deben estar libres de materiales orgánicos.

2.1.2.1. La **piedra triturada** para cimentación se emplea para los concretos ciclópeos. El tamaño máximo de la piedra debe ser igual al 50% del ancho del cimiento y que el tamaño mínimo sea igual al 50% del tamaño máximo.

La piedra triturada no debe presentar fracturas o tener forma de laja.

La requisición de la piedra triturada es en m³ o en toneladas. Es necesario conocer la densidad del material, según el tamaño solicitado.

La piedra triturada para cimentación sólo soporta esfuerzos a la compresión.

2.1.2.2. La **grava** es el agregado grueso en la fabricación del concreto. Se produce en tres granulometrías: la grava de 5.1 cm (2") se emplean en la elaboración del concreto para los elementos estructurales, con grosor mayor que 100 cm; la grava #1 es de 3.8 cm (1 1/2"), se emplea en la fabricación del concreto para los elementos

estructurales, donde su grosor sea mayor de 20 cm y menor que 100 cm; la grava #2 es de 1.9 cm (3/4”), se emplea para fabricar concretos para los elementos estructurales, con un grosor de 20 cm o menor.

La requisición de la grava es en m³ o en toneladas. Es necesario conocer la densidad (ton/m³) del material en cada presentación.

- 2.1.2.3.** La **arena** es el agregado fino en la fabricación de los concretos y de los morteros, se producen en dos granulometrías: la #4, con tamaño máximo de 0.5 cm, para elaborar concretos para elementos estructurales y morteros para empastados, y la #5, con tamaño máximo de 0.025 cm, para manufacturar morteros para mamposteo y para repellos.

La requisición de la arena es en m³ o en toneladas. Es necesario conocer la densidad (ton/m³) del material en cada presentación.

- 2.1.3.** El **cemento** denominado *Portland* es el resultado de mezclar material calizo con material arcilloso y yeso; se pulveriza y se procesa en hornos. Es el producto conglomerante que se emplea en la manufactura de **morteros** y en la fabricación de **concretos**.

El cemento denominado normal se emplea en las edificaciones de concreto reforzado con proceso común y el de alta resistencia se utiliza para acelerar el proceso del fraguado del concreto.

La requisición del cemento es en toneladas, a granel o en sacos. Es necesario conocer la cantidad de kilogramos por saco y la cantidad de sacos por tonelada.

- 2.1.4.** El **mortero** es un producto conglomerante que se emplea para manufacturar empastados y mamposteo; resulta de mezclar agua, cemento y arena triturada. Se elabora en diferentes proporciones y con distinta granulometría de la arena.

La función estructural del mortero ya seco es a la compresión.

Se emplea en la fabricación de bloques, en sistemas de vigueta y bovedilla, y en morteros expansivos.

Se recomienda que, si es para los empastados, la proporción sea de 1:1 a 1:3, y se emplee la arena #4. Es conveniente que el espesor mínimo sea de 4 cm y el máximo de 6 cm y que el área máxima a cubrir sea de 25.00 m².

Para mamposteo se recomienda utilizar las proporciones de 1:1 a 1:3 y que se emplee la arena #5. Es conveniente que el espesor de la boquilla sea de 1 cm.

Si es para repellados, se recomienda la proporción de 1:4, a 1:6 y que se emplee la arena #4. Es conveniente que el espesor sea de 1 cm.

Es necesario definir la proporción de los morteros y la calidad de arena a emplear, determinando la cantidad de agua, cemento y arena por m³ de mortero.

La unidad de medida del mortero es en m³.

2.1.4.1. El **bloque de mortero** es un cuerpo geométrico formado por seis paralelogramos, los cuales dos son iguales en paralelo y opuestos entre sí.

Su función estructural es a la compresión.

Los bloques se fabrican de mortero cemento-arena, vaciado y vibrado en un molde metálico con 2 celdas, se desmoldan y son secados en hornos a altas temperatura. Para los muros, su resistencia mínima debe ser de 80 kg/cm². Sus medidas son de 10, 12, 15 y 20 cm de ancho, 20 cm de alto y 40 cm de largo.

La requisición de los bloques es por piezas.



<http://concreteratotal.com/ct/?p=176>

2.1.4.2. El sistema de viguetas y bovedillas de mortero, con armazón electro-soldada de varillas y alambres de acero grado 60, el sistema se complementa con una malla electro-soldada y con concreto.

La requisición del sistema es: las viguetas por pieza y por longitud; las bovedillas por pieza.



viguetaybovedilla@live.com

Nota: En los sistemas de elementos prefabricados para losas, no se recomienda emplear la bovedilla de poliestireno cuando en la cara inferior de la losa se aplicará un acabado de manera directa, por la diferencia de densidad del concreto de las viguetas y la del poliestireno.

2.1.4.3. Los **morteros ligeros** se elaboran con cemento y un material volcánico poroso llamado **tepezil**⁵, con un producto de color blanco y ligero denominado **perlita mineral**, que es el resultado de someter a altas temperaturas el material volcánico; o con la aplicación al mortero de agentes químicos resultando el **mortero celular**.

Se emplea en la fabricación de bloques para muros, bloques como aligerante en las losas, y para manufacturar empastados. La ventaja de emplear el mortero ligero es el ahorro por la reducción del peso en el sistema estructural y que funciona como aislante térmico y acústico.

2.1.4.4. El **mortero expansivo** tiene como característica principal que, al secarse, aumenta su volumen. Se emplea en rellenar huecos entre elementos de concreto, para romper rocas y para fijar anclajes de estructuras metálicas y de equipos. La requisición del mortero expansivo es en sacos. Es necesario conocer el volumen por saco, según el fabricante.

2.1.5. El **concreto** es el resultado de la mezcla de agua, cemento, arena y grava, en diferentes proporciones, según la resistencia necesaria. La reacción química de la mezcla del agua con el cemento produce el endurecimiento del producto.

La función estructural del concreto es a la compresión.

Se manufacturan y/o se fabrican en diferentes resistencias medidas en kg/cm², la cual se obtiene a los 28 días de haberse vaciado.

El endurecimiento del concreto es el resultado de la reacción química de la mezcla del agua con el cemento. Durante el proceso se producen altas temperaturas y para que no se calcine el cemento es indispensable mantener húmedo el concreto o aplicar un sistema de curado.

Para la manufactura y/o la fabricación de los concretos se emplea la arena número #4 y el tamaño de la grava está determinada en **I, B, 1, 1.1, 1.1.2, 1.1.2.2**.

El concreto simple, ya fraguado, sólo resiste esfuerzos a la compresión.

Los fabricantes de concreto, para el suministro, solicitan la siguiente información: la ubicación de la construcción, la cantidad en m³, la resistencia en $f'c = k/cm^2$, el revenimiento, el tamaño de la grava, el elemento estructural donde se va emplear, el tiempo y el proceso de vaciado.

Existen, entre otros, los siguientes tipos de concretos de fábrica:

El **arquitectónico**, que además de cumplir con las características de resistencia, se ofrecen con la plasticidad necesaria para diferentes tipos de acabados decorativos y en distintos colores.

El de **fraguado rápido**, se emplea cuando se necesita obtener la resistencia proyectada en un menor tiempo, y cuando la temperatura del medio ambiente es de 5° a 10° C.

El concreto **traslúcido** es la mezcla del concreto más aditivos poliméricos sin disminuir su resistencia. Su característica principal es que permite un 70% del paso de la luz.

El concreto **reforzado** con fibras de vidrio o mineralizadas se emplea cuando se requiere sustituir las varillas de acero o para evitar la formación de fisuras y grietas.

Los concretos se clasifican en los de **baja resistencia**, que son los que resisten de 50 a 175 kg/cm², y se emplean en elementos estructurales sujetos a esfuerzos a la compresión. Los concretos de **mediana resistencia** son los de 200 hasta 500 kg/cm², y se emplean en elementos estructurales de concreto reforzado, sujetos a esfuerzos de flexo compresión. Los de **alta resistencia** de 500 kg/cm² en adelante se utilizan en elementos estructurales de concreto reforzado, diseñados para ser pre o post tensionados.

La requisición del concreto es en m³.

2.1.5.1. El concreto ciclópeo se manufactura o se fabrica con concreto de baja resistencia (100kg/cm²) con grava #1 y con el 50% de piedra triturada para cimentación. Las características del empleo de la piedra se encuentran en **I, B, b, 1, 1.1, 1.1.2, 1.1.2.1.**

El concreto ciclópeo se emplea en cimientos lineales y en muros de contención. La función estructural es a la compresión.

La unidad de medida es en m³.

- 2.1.5.2.** Las **mojoneras** prefabricadas de concreto simple de baja resistencia son de forma de pirámide truncada, con base de figura de un cuadrado, en la base superior, al centro, se coloca un clavo que determina la ubicación de un lindero o de un eje. La base inferior es de 10 cm, la base superior es de 8 cm y la altura es de 15 cm. La unidad de medida es por piezas.



<http://www.muros prefabricados de concreto.com/concreto/>

- 2.1.5.3.** Los **aditivos** para el concreto

En el mercado existen diferentes aditivos para el concreto: los acelerantes y los retardantes del fraguado inicial; los plastificantes para concretos aparentes; los fluidificantes para colado de elementos esbeltos y los impermeabilizantes para muros de contención.

La requisición de los aditivos es en sacos, si es en polvo, o en latas, si es un líquido, según el fabricante es la capacidad del recipiente.

- 2.1.6.** El **acero** de refuerzo es el producto resultante de fundir el mineral denominado hierro y agregarle carbono. Según el porcentaje de carbono agregado al hierro es la calidad del acero y se identifican en grados; con acero grado 10 se producen alambres; con acero grado 20 se fabrican alambrones; con acero grado 40 se fabrican varillas corrugadas; con acero grado 50 y 60 se fabrican varillas y alambres para elementos electro soldados; con grado 250 y 270 se fabrican alambres para elementos estructurales pre y pos tensados.

Es necesario que, al almacenar las varillas, éstas se aíslen de la humedad y se evite el contacto con la tierra del suelo.

Su función estructural es a la tensión.

- 2.1.6.1.** El **acero grado 10** posee una resistencia a la fluencia de 1006 kg/cm², se fabrican alambres en diferentes calibres. Para la construcción se recomienda el de calibre #18, con un proceso de recocido para aumentar la ductilidad.

El alambre recocido se emplea en las armazones para rigidizar los empates, los cruces entre las varillas y las uniones de los estribos con las varillas.

La requisición del alambre recocido es por kg o por toneladas.



https://http2.mlstatic.com/D_Q_NP_880899-MLM25969509010_092017-Q.jpg

2.1.6.2. El **acero grado 20** posee una resistencia a la fluencia de 2,300 kg/cm², se fabrican alambrones de 0.635 cm de Ø (1/4”), con área de 0.317 cm² y un peso de 0.428 kg/ml.

La requisición del alambrón es por kg o por toneladas.



<http://www.mmjuarez.com.mx/wp-content/uploads/2016/10/Alambbron-400x227.png>

2.1.6.2.1. El alambrón se emplea en la manufactura de **estribos**⁵ para las armazones semirrígidas con varillas de acero.

2.1.6.3. El **acero grado 40** o **42** posee una resistencia a la fluencia de 4,200 kg/cm² y corresponde a las denominadas **varillas**⁶ corrugadas. Se fabrica en diferentes diámetros y en longitudes de 9.15 o de 12.00 metros. Se emplean como el acero principal en las armazones de los elementos estructurales.

Las varillas se clasifican con un número, que corresponde a la cantidad de octavos del diámetro en el sistema de pulgadas, las dimensiones del diámetro son:

La de 7.9 m de Ø (5/16”) es el número 2.5, tiene un peso de 0.384 kg/m, un área de 0.49 cm² y un perímetro de 24.8 mm.

La de 9.5 mm de Ø (3/8”) es el número 3, tiene un peso de 0.557 kg/m, un área de 0.71 cm² y un perímetro de 29.8 mm.

La de 12.7 mm de Ø (1/2”) es el número 4, tiene un peso de 0.996 kg/m, un área de 1.27 cm² y un perímetro de 39.9 mm.

La de 15.9 mm de Ø (5/8”) es el número 5; tiene un peso de 1.56 kg/m, un área de 1.99 cm² y un perímetro de 50 mm.

La de 19.1 mm de Ø (3/4”) es el número 6, tiene un peso de 2.25 kg/m, un área de 2.87 cm² y un perímetro de 60 mm.

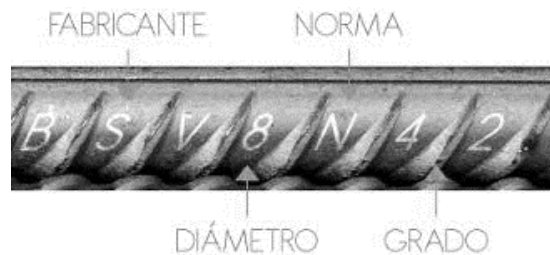
La de 25.4 mm de Ø (1”) es el número 8, tiene un peso de 3.975 kg/m, un área de 2.87 cm² y un perímetro de 79.8 mm.

La de 31.8 mm de Ø (1 1/4”) es el número 10, tiene un peso de 6.225 kg/m, un área de 794 cm² y un perímetro de 99.90 mm.

La de 38.10 mm de Ø (1 1/2”) es el número 12, tiene un peso de 8.938 kg/m, un área de 11.40 cm² y un perímetro de 119.69 mm.

La requisición de las varillas es por pieza o en toneladas. Es necesario conocer la cantidad de varillas por tonelada según el diámetro de la varilla.

La siguiente imagen demuestra la información necesaria en las varillas corrugadas para su identificación.



[https://www.google.com.mx/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&u](https://www.google.com.mx/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjJyI-)

[p6JLdAhVM0KwKHcR1BKwQjRx6BAgBEAU&url=https%3A%2F%2Facerobsv.com%2Fvarilla-corrugada.html&psig=AOvVaw0w5L0Tx-yTwFyt6kWmZZ4Z&ust=1535650992715262](https://www.google.com.mx/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjJyI-p6JLdAhVM0KwKHcR1BKwQjRx6BAgBEAU&url=https%3A%2F%2Facerobsv.com%2Fvarilla-corrugada.html&psig=AOvVaw0w5L0Tx-yTwFyt6kWmZZ4Z&ust=1535650992715262)

2.1.6.3.1. Las **armazones** manufacturadas integran un conjunto de varillas de acero sujetas entre sí con alambre recocido, formando una **malla**⁸, para emplearse en los elementos de superficie; o conformando una **estructura semirrígida** con varillas de acero y estribos sujetos con alambre recocido, para usarse en los elementos estructurales lineales.

Las condicionantes de las armazones son: el **doblez**, la **continuidad**, los **empotramientos**, los **desvíos**, la **separación**, el **recubrimiento** y la **integración**.

2.1.6.3.1.1. El dobléz

En algunas circunstancias, a las varillas corrugadas de acero es necesario hacerles un dobléz curvo para forjar estribos, o facilitar el empotramiento. El diámetro de la curva del dobléz va en relación con el grosor de la varilla.

Para las de 7.9 mm de \varnothing (5/16") es de 13 cm.

Para las de 9.5 mm de \varnothing (3/8") es de 13 cm.

Para las de 12.7 mm de \varnothing (1/2") es de 15 cm.

Para las de 15.9 mm de \varnothing (5/8") es de 18 cm.

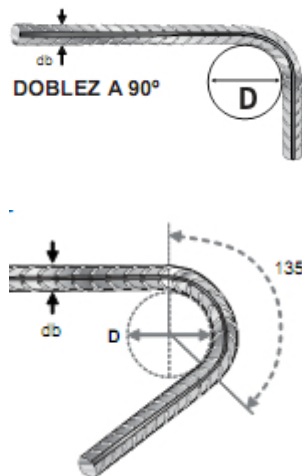
Para las de 19.1 mm de \varnothing (3/4") es de 20 cm.

Para las de 25.4 mm de \varnothing (1") es de 28 cm.

Para las de 31.8 mm de \varnothing (1 1/4") es de 43 cm.

Para las de 38.10 mm de \varnothing (1 1/2") es de 60 cm.

Nota: una vez doblada la varilla no se debe desdoblar, para utilizarse ni para volverse a doblar.



<https://www.google.com.mx/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwieqc6N-IDdAhVIUK0KHfh8DDcQjRx6BAGBEAU&url=http%3A%2F%2Ftaller-estructuras-gin.blogspot.com%2F2012%2F05%2Fdoblajes-de-armado-de-refuerzo.html&psig=AOvVaw2KZ6RxNakdRqrPqLofjEZV&ust=1535036683793467>

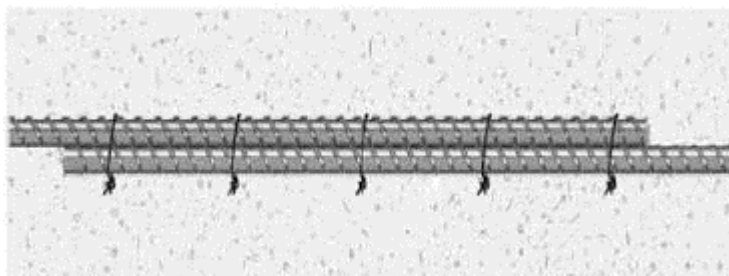
2.1.6.3.1.2. La continuidad

Para dotar de continuidad a las varillas hasta de 1.905 cm de \varnothing (3/4”), se emplean traslapes⁹ con longitud de 40 veces el diámetro de la varilla a empalmar, sujetas con amarres de alambre recocido o se emplean coples; cuando las varillas son de 2.54 cm de \varnothing (1”) o de mayor diámetro, se emplean juntas soldadas.

En todos los elementos estructurales, la continuidad se hará solo en el 50 % del número de varillas, en línea o en el mismo nivel, colocándose de manera alternada.

La continuidad con traslapes, empleando coples o soldadura sólo se hará en varillas del mismo diámetro.

* El traslape



https://www.google.com.mx/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjcnfy_pf_cAhUMnawKHY-yDPoQjRx6BAGBEAQ&url=http%3A%2F%2Frepositorio.unan.edu.ni%2F3664%2F1%2F42313.pdf&psig=AOvVaw1qZe-UvO9fc6ZXhkvQg9kR&ust=1534980277843235

La longitud del traslape corresponde a 40 veces el diámetro de la varilla a empatar. Solo se permiten los empates en varillas del mismo diámetro.

Para la varilla de 7.9 mm de \varnothing (5/16”) es de 316 mm

Para la varilla de 9.5 mm de \varnothing (3/8”) es de 380 mm

Para la varilla de 12.7 mm de \varnothing (1/2”) es de 508 mm

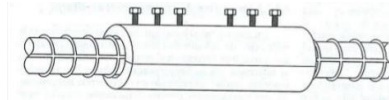
Para la varilla de 15.9 mm de \varnothing (5/8”) es de 636 mm

Para la varilla de 19.1 mm de \varnothing (3/4”) es de 764 mm

* Los coples

o El cople mecánico es un tubo hueco de acero de alta resistencia que en su lomo tiene huecos roscados, donde se enroscaran tornillos de acero de alta resistencia.

Se introduce una varilla de acero de refuerzo en cada extremo del tubo, se enroscan los tornillos apretando las varillas.



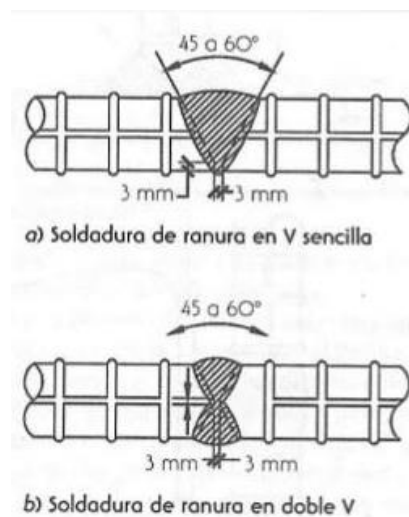
<https://image.slidesharecdn.com/acerorefuerto-151001101457-lva1-app6891/95/acerorefuerto-38-638.jpg?cb=1443694524>

- El cople roscado es tubo hueco de acero de alta resistencia con el interior roscado, que permite introducir en cada extremo varillas corrugadas previamente roscadas.



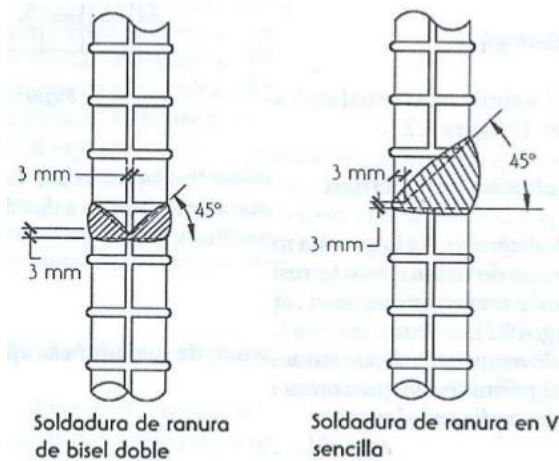
http://1.bp.blogspot.com/FEbwDsZx6cM/VGjipIj0dMI/AAAAAAAAARM/sYZmuYQwAZw/s1600/Conectores_Metalicos.jpg

- * Las juntas soldadas de varillas de refuerzo
- En disposición horizontal



<https://image.slidesharecdn.com/acerorefuerto-151001101457-lva1-app6891/95/acerorefuerto-34-638.jpg?cb=1443694524>

- En disposición vertical

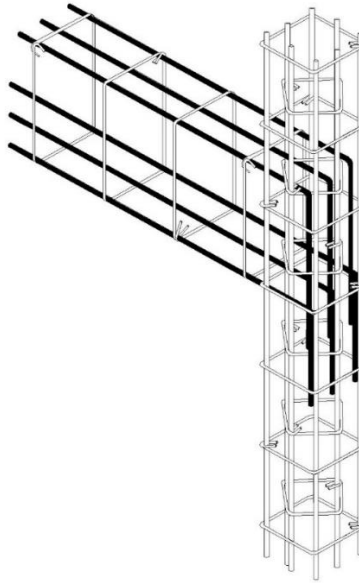


<https://image.slidesharecdn.com/acerorefuerto-151001101457-lva1-app6891/95/acero-refuerzo-35-638.jpg?cb=1443694524>

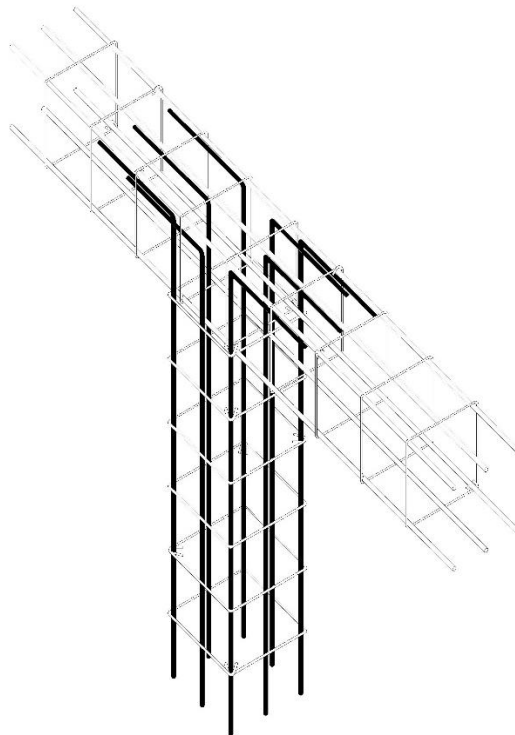
Para corroborar la calidad de la soldadura, se le realiza una prueba no destructible por medio de radiografías.

2.1.6.3.1.3. Los empotramientos

En la unión de dos o más armazones de estructuras semirrígidas, la integración se logra con el empotramiento de las varillas de una armazón en otra. La longitud de la inserción debe ser igual a 40 veces el \varnothing de la varilla a empotrar.



El empotramiento de las varillas de refuerzo de una trabe en un pedestal o columna



El empotramiento de las varillas de refuerzo de un pedestal o de una columna en una trabe

2.1.6.3.1.4. La separación

En todas las armazones, la separación máxima es de 30 cm de centro a centro entre las varillas y entre los estribos. La separación mínima de paño a paño entre

las varillas resulta al multiplicar el tamaño máximo del agregado grueso del concreto por 1 1/2 vez.

Cuando se emplea grava #1, la separación mínima es de 6 cm.

Cuando se usa grava #2, la separación mínima es de 3 cm.

2.1.6.3.1.5. El recubrimiento

En todos los elementos estructurales de concreto reforzado de la estructura, la medida del recubrimiento desde el paño del acero principal y/o de los estribos al límite del concreto, corresponderá a la longitud resultante de multiplicar el tamaño máximo de la grava especificada en el concreto a emplear por 1 1/2 vez.

Cuando se emplea grava #1, el recubrimiento mínimo es de 6 cm.

Cuando se usa grava #2, el recubrimiento mínimo es de 3 cm.

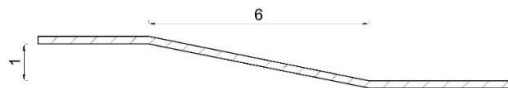
Para conseguirlo se emplean las **calzas**, tanto en las armazones para los elementos de superficie como en los lineales, sean horizontales o verticales.

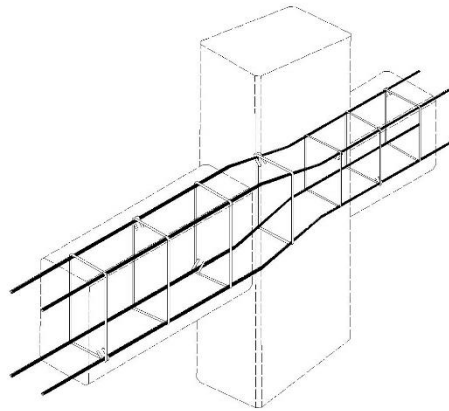
Cuando en los estratos del suelo o en el medio ambiente existen sustancias que alteren la composición química del acero, los laboratorios especializados harán una recomendación para aumentar la medida del recubrimiento, tanto en la cimentación como en la superestructura.

2.1.6.3.1.6. Los desvíos

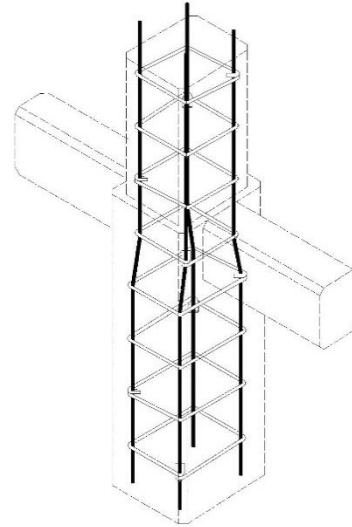
Cuando cambia la sección de los elementos estructurales lineales de concreto reforzado, para darle continuidad a las varillas es necesario hacer un desvío. La relación es de 1 (un) cm de desvío por 6 (seis) cm de longitud.

Los desvíos se emplean en elementos estructurales lineales verticales y en los lineales horizontales. La ubicación de los desvíos está en la intersección de los elementos estructurales.





En trabes



En columnas

2.1.6.3.1.7. Las consideraciones generales para las armazones lineales.

- * En los **estribos** para las trabes, se debe considerar el recubrimiento, la separación máxima y la mínima.

Las varillas del acero principal se colocan en los extremos horizontales.

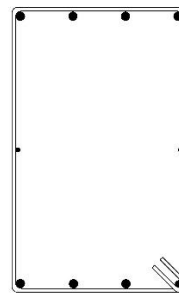
Cuando la distancia vertical entre las varillas del acero principal es mayor que 30 cm, se colocará una varilla adicional de 9.5 mm de Ø (3/8”) en ambas caras.

Varillas principales

Estribos

Varilla adicional

Varillas principales



Corte

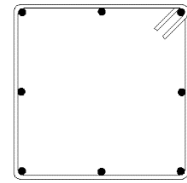
- * Los **estribos** para los pedestales y las columnas solo deben amarrar cuatro (4) varillas del acero principal.

Cuando la armazón tiene más de cuatro (4) varillas, se propondrán estribos adicionales, y se colocarán dentro de la separación máxima de los estribos principales.

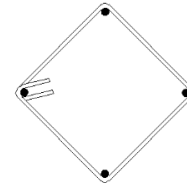
La armazón con sección de un cuadrilátero, el área del acero de refuerzo principal debe ser igual en los cuatro lados.

Estribo perimetral

Varillas principales



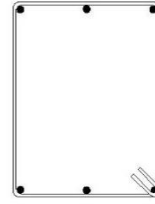
Estribo adicional



Isometría

La armazón con sección de un rectángulo, las varillas se colocarán en los extremos de menor dimensión.

Varillas principales
Estribos perimetrales



Estribos adicionales



Estribos adicionales

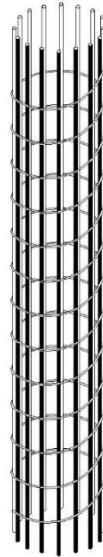


Isometría

- * En las armazones con estructura semirrígida para elementos verticales con sección circular o elíptica, la colocación del acero principal es radial y los estribos helicoidales y continuos.



En planta

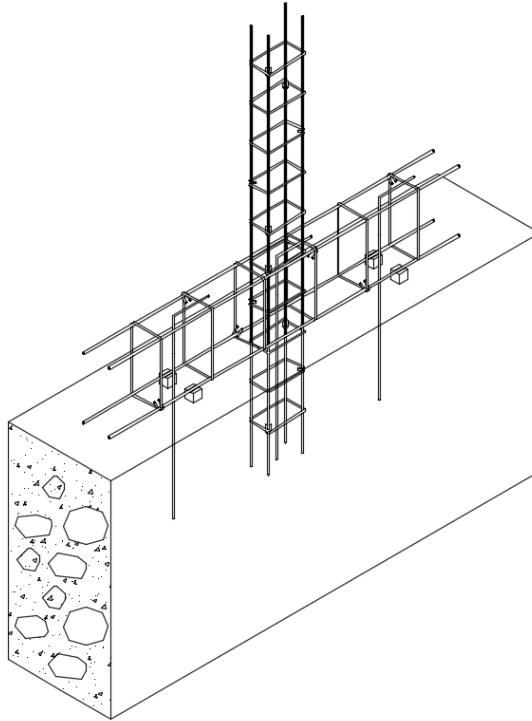


Isometría

2.1.6.3.1.8. La integración

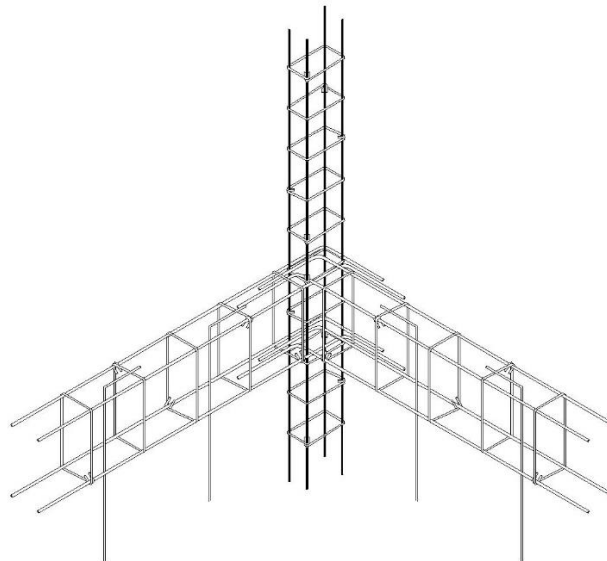
La **integración** entre los elementos estructurales de concreto reforzado proporciona estabilidad a los sistemas estructurales. Se obtiene con la **continuidad**, con los **empates**, con el **empotramiento** del acero de refuerzo y con el **amarre** de las armazones y/o empleando varillas adicionales entre los elementos estructurales.

- * En la **integración** del **contracimiento** con el cimiento ciclópeo: se consigue con el empotramiento de la armazón de los castillos en el cimiento y amarradas las varillas del castillo con las del contracimiento. Se emplean varillas de 9.5 cm (3/8) de \varnothing y de 60 cm de longitud, colocadas a cada 30 cm. Se empotran en el concreto ciclópeo y en el contracimiento. Es indispensable que las varillas adicionales se amarren con alambre recocado a la armazón del contracimiento.



Isometría

- * La integración del contracimiento se consigue al ser continua la armazón en toda su extensión y al amarrarse con alambre recocado en todos los cruces con las armazones de los castillos y las de las columnas.

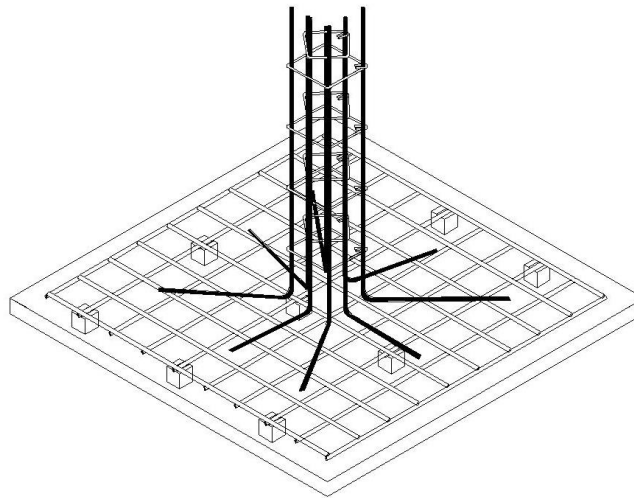


- * La **integración** de los castillos con los elementos de superficie y con los lineales horizontales, se obtiene al amarrarse con alambre recocado todas las armazones en todos los cruces.

Se consigue al empotrar al acero principal de las armazones de los castillos en el elemento estructural de arranque y en el de remate.

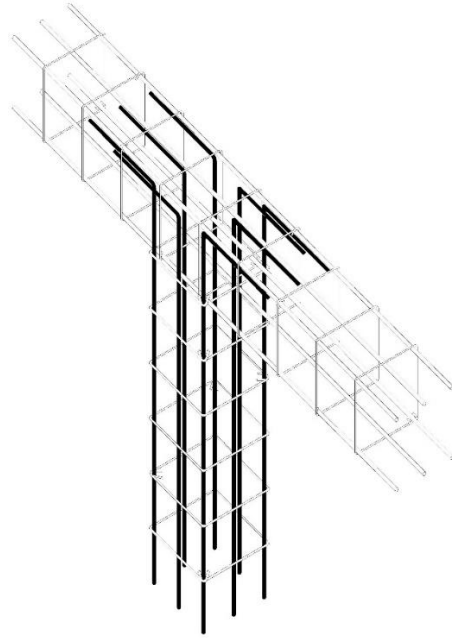
También se logra al darle continuidad a las armazones de los castillos cuando el edificio es de varios niveles.

- * La **integración** de los repisones se consigue al ser continua la armazón en toda su extensión y al amarrarse con alambre recocido, en todos los cruces, con las armazones de los castillos y las de las columnas.
- * La **integración** de los cerramientos se consigue al ser continua la armazón en toda su extensión y al amarrarse con alambre recocido, en todos los cruces. con las armazones de los castillos y de las columnas.
- * La **integración** de los pretilos se adquiere al ser continua la armazón en toda su extensión y al amarrarse con alambre recocido, en todos los cruces, con las armazones de los castillos, en su caso con las varillas adicionales empotradas.
- * La **integración** de los pedestales con las zapatas se obtiene al apoyar y amarrar con alambre recocido el doblez del empotramiento de las varillas del acero principal del pedestal con la trama de varillas de acero de la zapata.

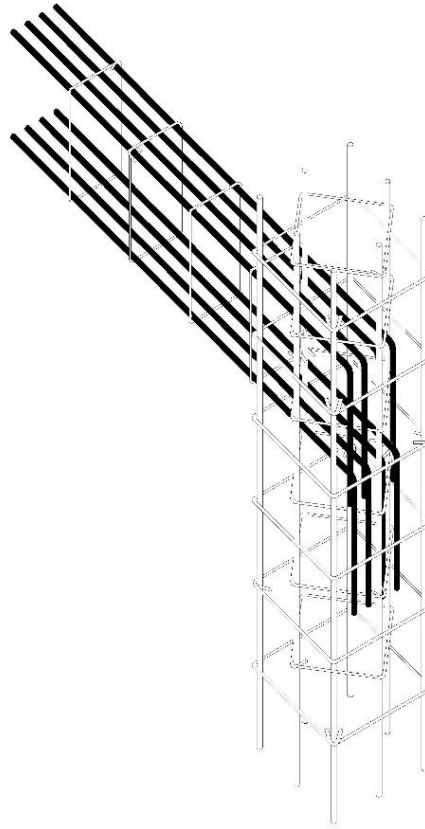


Isometría

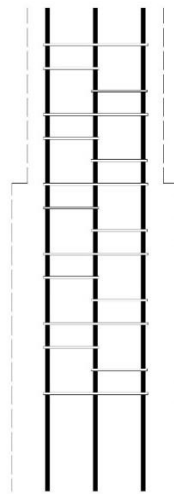
- * La **integración** de los pedestales cuando rematan en una trabe de cimentación se consigue al empotrar y amarrar las varillas del acero principal de la armazón del pedestal con las varillas de la armazón de la trabe.



- * La **integración** de la trabe de cimentación se consigue con la **continuidad** de las varillas en toda su extensión, al empatar y amarrar las varillas de la armazón de la trabe, en todos los cruces, con las armazones de los elementos estructurales verticales.
- * La **integración** de la trabe en un pedestal o en una columna se obtiene al empotrar y amarrar las varillas de la trabe en el elemento vertical.

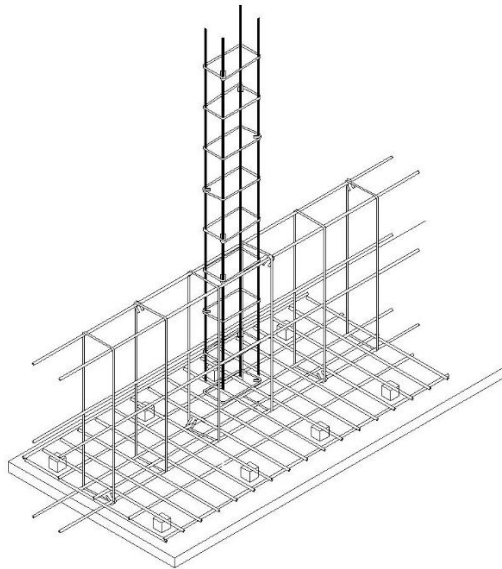


- * La **integración** de las columnas en lo vertical se obtiene con la continuidad de las varillas de la armazón del pedestal con la columna, de la columna con otra columna; en lo horizontal con el empotramiento y el amarre con las armazones de las traves de la cimentación, de las traves de la superestructura y de las losas con las columnas.



La continuidad de las armazones en los pedestales y en las columnas

- * La **integración** del elemento horizontal y el vertical en una zapata lineal se obtiene al integrar ambas armazones de acero de refuerzo.



- * La **integración** de los muros de concreto se adquiere con la continuidad y el amarre de la armazón del muro con elementos lineales y de superficie horizontales, con el empotramiento en los elementos estructurales de arranque o de terminación. Si cambia de sección el muro se emplea el desvío.

- * La **integración** de los firmes se consigue al amarrarse la armazón del firme con el contracimiento, con las traveses de cimentación, con los castillos y con las columnas.

- * La **integración** de la losa se alcanza cuando las armazones de los elementos estructurales verticales se empotran y se amarran a la armazón de losa. También se consigue cuando la armazón de la losa se amarra a las armazones de los elementos verticales que cruzan en ella.

- * La **integración** de las escaleras se consigue al empotrarse y amarrarse la armazón de ella con las armazones de los elementos estructurales en que se apoya.

2.1.6.4. El **acero con grado 50 y 60** posee una resistencia a la fluencia de 5,000 y 6,000 kg/cm², respectivamente y se fabrican alambres, varillas corrugadas. Con alambres y varillas se fabrican mallas⁷ y elementos pre armados y electro-soldados.

Los alambres lisos se fabrican en los calibres #4, #6, #8 y #10.

2.1.6.4.1. Las varillas corrugadas se fabrican según la siguiente tabla:

Diámetro		Área	Peso	Largo	Peso por varilla
Pulgadas	mm	cm ²	kg/m	m	
5/16	7.94	0.495	0.388	6	2.33
1/4	6.35	0.37	0.248	6	1.49
3/16	4.76	0.178	0.140	6	0.84
5/32	3.97	0.124	0.07	6	0.58

La requisición de las varillas es por pieza o por toneladas.

Es necesario conocer la cantidad de varillas por toneladas, según el diámetro de la varilla.

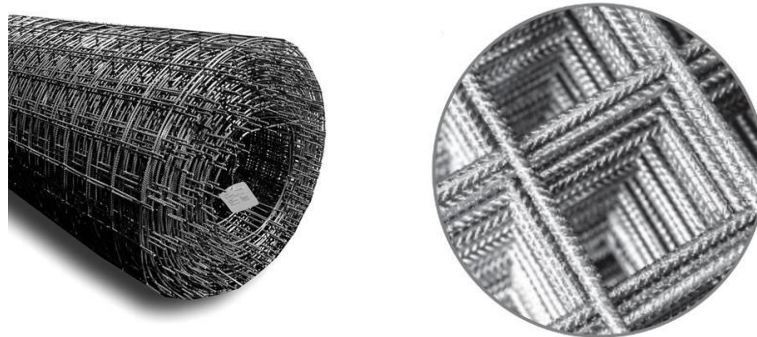
2.1.6.4.2. Las **mallas** se fabrican con alambres lisos o con varillas corrugadas unidas por un proceso de electro-soldado.

La presentación de las mallas es: 66-44, 66-66, 66-88 y 66.1010, donde los primeros números corresponden a la separación de los alambres medido en pulgadas y los siguientes números corresponden al calibre de los alambres.

Las mallas se fabrican en hojas de 2.50 x 6.00 m o en rollos de 100 m² (2.50 x 40.00 m).

En todos los elementos estructurales que se especifique malla electro-soldada, ésta se colocará tensada.

La requisición de las mallas es por hoja o por rollo de 100 m².



<https://www.disensa.com/ec/malla-electrosoldada-6-0-mm-10x10-cm-novacero/p>

<http://kinnox.com/2017/project/malla-electrosoldada/>

2.1.6.4.3. Las armazones pre-armadas y electro-soldadas para dalas se fabrican con tres o con cuatro varillas de refuerzo principal grado 60, formando una armazón con estribos de alambre grado 50. las armazones se fabrican de 6.00 m de longitud.

La requisición de las armazones es por pieza.



<http://www.mundoconstruccion.com/insumo/castillo-electrosoldado-15254-x-6mt-armex>
<https://www.construactivo.com/vigas-varilla-alambre/11-armex.html>

CASTILLOS ELECTROSOLDADOS				
Producto	Diámetro de Varilla	Estribo	Sección Castillo	Sección Concreto
	mm	mm	cm	cm
10 x 10 – 4	6.35	4.11 (cal.8)	6 x 6	10 x 10
10 x 20 – 4	6.35	4.11 (cal.8)	6 x 16	10 x 20
12 x 12 – 4	6.35	4.11 (cal.8)	8 x 8	12 x 12
12 x 20 – 4	6.35	4.11 (cal.8)	8 x 16	12 x 20
15 x 15 – 4	6.35	4.11 (cal.8)	11 x 11	15 x 15
15 x 20 – 4	6.35	4.11 (cal.8)	11 x 16	15 x 20
15 x 25 – 4	6.35	4.11 (cal.8)	11 x 21	15 x 25
15 x 30 – 4	6.35	4.11 (cal.8)	11 x 26	15 x 30
10 x 10 – 3	6.35	4.11 (cal.8)	6 x 6	10 x 10
12 x 12 – 3	6.35	4.11 (cal.8)	8 x 8	12 x 12
15 x 15 – 3	6.35	4.11 (cal.8)	11 x 11	15 x 15

<https://es.slideshare.net/miguelangelpinedalinares/acero-de-construccion>

2.1.6.4.4. Se fabrican armazones pre-armados y electro-soldados (escalerillas) con dos varillas corrugadas de acero grado 60, soldadas a una grapa de alambre de acero grado 50.

Se emplean en elementos estructurales lineales de sección reducida.

La requisición de las armazones es por pieza de 6 m de longitud.

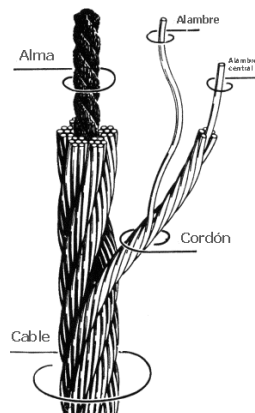


<https://www.google.com.mx/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjkcO70oPdAhUMI6wKHTUFDHoQjRx6BAgBEAU&url=https%3A%2F%2Fidealalambrec.beikaert.com%2Fes-MX%2Fconstruccion%2Freforzamiento-de-hormigon%2Farmex-escalerillas&psig=AOvVaw1r6hGAw0dtOgT4V4k4Ewqx&ust=1535129831007329>

2.1.6.5. El **acero** con grado **250** y **270** se emplea en fabricar alambres para producir torones.

El **torón**⁸ individual está constituido por un alambre central y varios exteriores enrollados helicoidalmente, conformando un cable. Con varios torones se fabrican torones compuestos, cuando se necesita mayor resistencia a la tensión. Ambos se emplean en los elementos estructurales sujetos a esfuerzos de pre y post-tensado.

La requisición es por sistema.



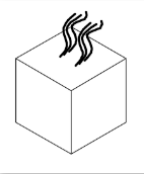
<http://www.tenso.es/utilidades/glosario.asp?termino=Constituci%F3n+de+los+cables>

2.1.7. Las **calzas**⁹ se emplean para definir el recubrimiento y la fijeza al acero de refuerzo, asegurando su estabilidad durante el proceso del colado del concreto. Se elaboran de concreto o se consiguen de PVC; pero es recomendable que el concreto empleado en las calzas sea de la misma resistencia que el concreto especificado en el elemento estructural.

Las calzas se amarran a la armazón de acero, colocándose en la parte baja y en los costados de los elementos estructurales.

La requisición de las calzas es por pieza.

Hecha en obra de concreto con alambre recocido



Hechas en obra de concreto con enjarje

Industrializados de P V C (policloruro de vinilo)



2.1.8. El **clavo** es un objeto metálico, de forma cilíndrica alargada, un extremo es de punta y el otro con cabeza, para que por medio de un martillo golpearlo y se introduzca en materiales blandos.

Los clavos se emplean para unir materiales blandos y se fabrican con diferentes dimensiones de largo y de grueso.

La requisición de los clavos es por kg o toneladas. Es necesario determinar la cantidad de clavos por kg según la medida solicitada.

Largo		Calibre	Clavos aprox. por kg. piezas
pulgadas	mm		
2	51	12.5	467
2 ½	63	11	249
3	76	10	173
3 ½	89	8	98
4	102	7	75
5	127	6	51



<http://www.deacero.com/es/products/clavo-2-5/>

2.1.9. Las **sujeciones**¹⁰ manufacturadas con perfiles de acero se integran con una varilla lisa de acero de 9.5 mm (3/8”) o de 12.7 mm (1/2”) de diámetro, con los extremos roscados. En cada extremo roscado se coloca una placa de acero cuadrada de 9.5 mm (3/8”) de grueso y de 101.6 mm (4”) por lado, con un agujero en el centro, según el diámetro de la varilla lisa a emplear, una arandela plana, una guasa de presión y una tuerca.

Estas sujeciones se emplean para dotar de rigidez a los encofrados.

La requisición de las sujeciones es por pieza.



La sujeción



La arandela



La guasa de presión



La tuerca

2.1.10. La madera de pino

Se obtiene de la tala de un árbol de la familia de las coníferas. Su resistencia es el resultado del entreverado de sus fibras y se emplea en su estado natural o fabricando perfiles.

Su función estructural es a flexo-compresión.

Se fabrican perfiles con diferentes grosores, anchos y largos. Se les denomina tablas, tablones y barrotos.

Las tablas son de 1.9 cm (3/4") o de 2.54 cm (1") de grosor; con un ancho de 10.16 cm (4"), de 15.24 cm (6"), de 20.32 cm (8"), de 25.4 cm (10") y de 30.48 cm (12").

Los tablones son de 5.08 cm ("2") de grosor, con un ancho de 25.4 cm (10") o 30.48 cm (12").

Los barrotos de sección rectangular, con grosores de 5.08 cm (2"), de 10.16 cm (4"), de 15.24 cm (6") y con anchos de 10.10 cm (4"), de 15.24 cm (6"), de 20 cm (8"), en diferentes combinaciones.

La requisición de la madera es por pieza o por pie tablón (PT). La fórmula para calcular el PT es = lado corto x lado largo en pulgadas x la longitud en pies.

- 2.1.10.1.** Los **tableros de madera**¹¹ de pino son módulos de 1.22 cm de ancho x 2.44 o 3.05 m de longitud (4'x8' o 10') y de 1.9 cm (3/4") de grosor. Se fabrican con capas delgadas de madera de pino, prensadas y pegadas con resinas sintéticas, cada capa con las fibras de las chapas cuatropedadas.

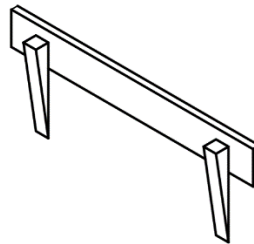
La requisición de los tableros es por pieza.

- 2.1.10.2.** Las **estacas** de madera de pino son de forma alargada con sección de un cuadrado y uno de los extremos terminado en punta. Se emplean para marcar con un clavo los linderos y los ejes.



La requisición de las estacas es por pieza.

- 2.1.10.3.** Los **puentes** se manufacturan con un travesaño de perfil de madera clavado a dos estacas formando un marco. Sobre el travesaño se hincan clavos para indicar los ejes y los costados de los elementos estructurales.



- 2.1.10.4.** La **cimbra** es una estructura provisional, que aporta resistencia y estabilidad a las fronteras, a los forros y a los encofrados. Se manufactura con perfiles sólidos de madera unidos con clavos, y/o de perfiles tubulares metálicos.

La unidad de medida es en m².

- 2.1.10.5.** El **forro** es una capa de madera de pino o de perfiles metálicos, que se emplea para dotar de forma al concreto.

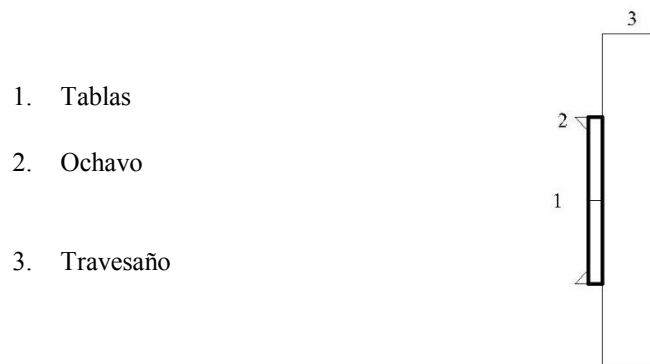
Su función estructural es la de resistir las cargas de las personas, de los materiales y de los equipos durante el vaciado del concreto.

La unidad de medida es en m².

2.1.10.6. El **ochavo**¹² es un elemento de madera de sección triangular. La medida debe ser igual al tamaño máximo del agregado grueso del concreto que el encofrado va a contener. Se colocan en los vértices internos de los encofrados. La unidad de medida es en metros lineales.



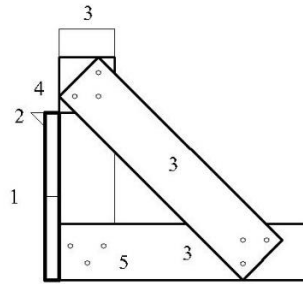
2.1.10.7. Los **costados** son estructuras provisionales con una cara plana. Se manufactura con una tabla de 1.9 cm (3/4") y travesaños de perfil de madera de 5.08 cm (2") por 10.16 cm (4") colocado y clavado separados a 30 cm. En los costados se colocan ochavos para determinar la medida del elemento estructural. Los costados se emplean para contener el vaciado de concreto en los repisones, en los castillos y en los cerramientos.



Elevación

2.1.10.8. Las **fronteras** son estructuras provisionales con una cara plana, de perfiles de madera de pino o de perfiles metálicos. Su disposición es en vertical o inclinada; pero se emplean para delimitar y contener el concreto durante el vaciado, el vibrado y el endurecimiento de los elementos estructurales de superficie. Las fronteras se conforman con un forro de tabla de 1.9 cm (3/4"); un yugo en figura de triángulo recto de barrotos de 5.08 cm (2") por 10.16 cm (4"), colocándolos separados a una distancia de 30 cm, un tacón de 5.08 cm (2") por 10.16 cm (4"), todos unidos con clavos. Se usa un ochavo para determinar el nivel del vaciado.

La unidad de medida es en metros cuadrados o en metros lineales.



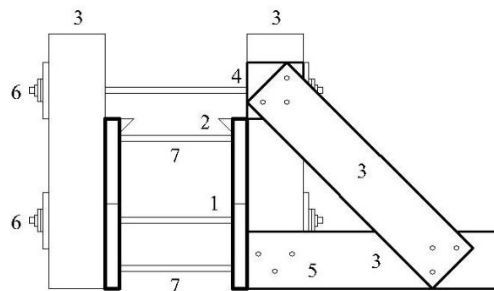
Vista en elevación

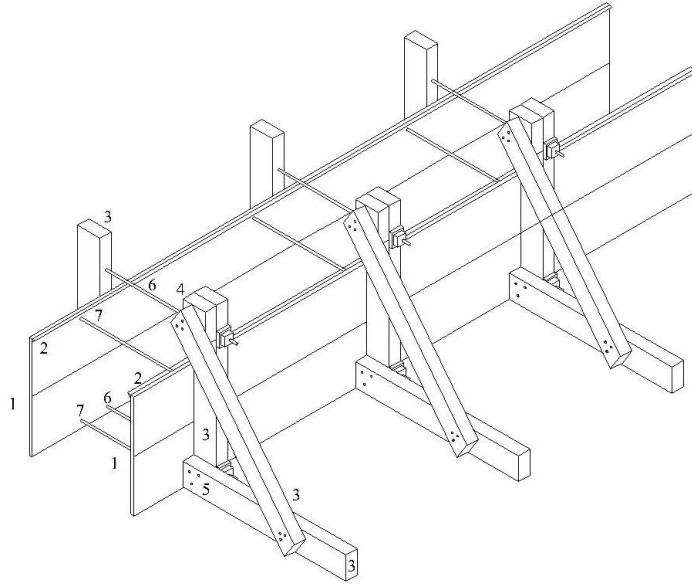
1. Forro de sección de 1.9 cm (3/4")
2. Ochavo
3. Yugo de sección de 5.08 cm (2") x 10.16 cm (4")
4. Tacón con medidas de 5.08 (2") x 10.16 cm (4") x 15.24 cm (6")
5. Clavos

2.1.10.9. Los **encofrados**¹³ son los moldes que se emplean para dar forma y contener el concreto durante el vaciado. Se manufacturan con perfiles de madera de pino, asegurados con clavos o con sujeciones metálicas, prefabricados de acero o de cartón encerado. Para conservar la verticalidad se emplean perfiles de madera denominados “vientos”.

2.1.10.9.1. Los manufacturados

* Para vigas



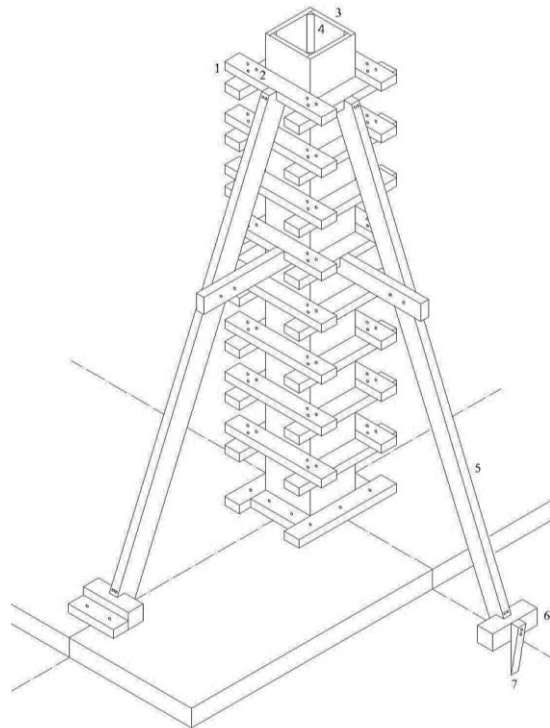


1. Forro de seccion de 1.9 cm (3/4").
2. Ocho.
3. Yugo de seccion de 5.08 cm (2") x 10.16 cm (4").
4. Tacón con medidas de 5.08 (2") x 10.16 cm (4") x 15.24 cm (6").
5. Clavos.
6. Sujeción metálica.
7. Separadores metálicos.

* Para columnas cuadradas

1. Los yugos
2. Los clavos
3. El forro
4. Los ochavos

5. Los vientos
6. El arrastre
7. La estaca

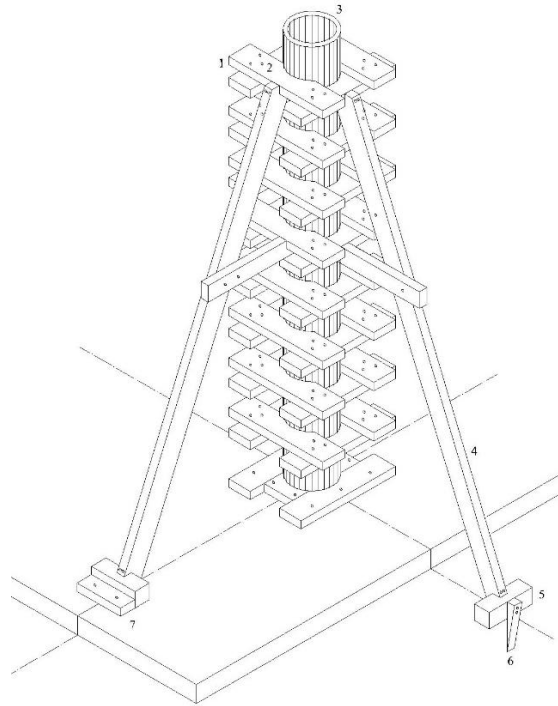


Isometría

* Para columnas circulares

1. Los yugos
2. Los clavos
3. El forro

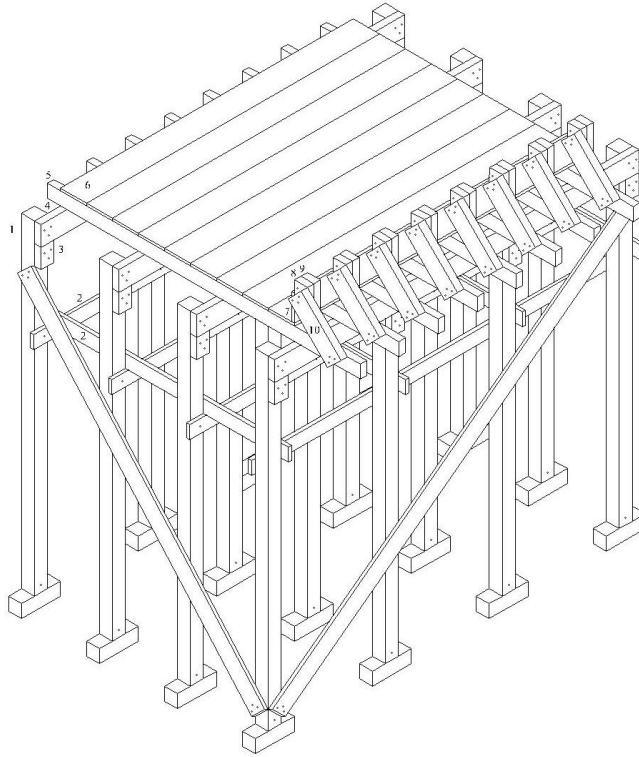
4. Los vientos
5. El arrastre
6. La estaca
7. El tacón



Isometría

* Para las cubiertas planas

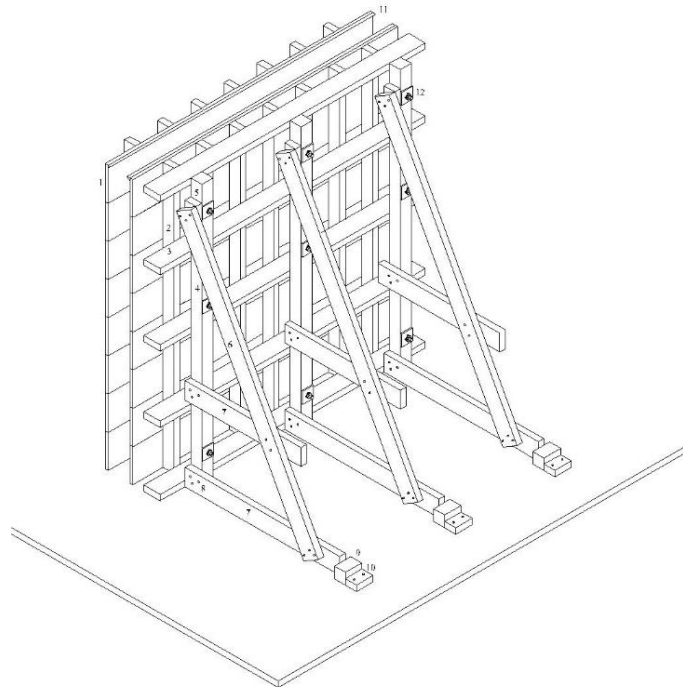
- 1.Postes
- 2.Maneas
- 3.Tacón
- 4.Vigas
- 5.Polines
- 6.Forro
- 7.Frontera
- 8. “
- 9. “
- 10. “



Isometría

* Para los muros de concreto

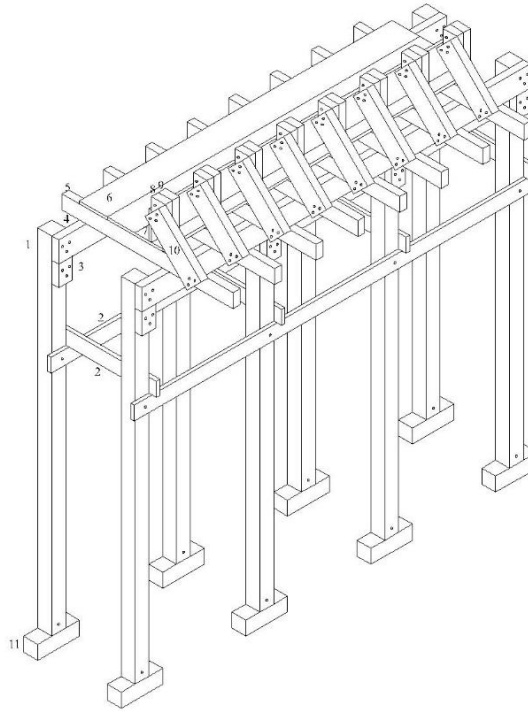
- 1. P Forro
- 2. Polines
- 3. Vigas
- 4. Postes
- 5. Tacón
- 6. Vientos
- 7. Refuerzos
- 8. Clavos
- 9. Arrastre
- 10. Tacón
- 11. Ocho
- 12. Sujeciones



Isometría

* Para vigas elevadas

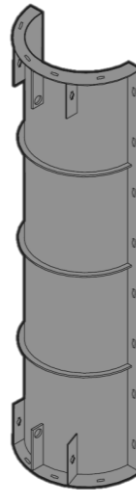
1. Postes
2. Maneas
3. Tacón
4. Vigas
5. Polines
6. Forro
7. Frontera
8. “
9. “
10. “
11. Arrastre



Isometría

2.1.10.9.2. Los encofrados prefabricados

* Los metálicos son para columnas cuadradas o circulares.



<http://www.armaq.com.bo/productos/encofrados-met%C3%A1licos>

* Los de cartón son moldes cilíndricos fabricados con base en múltiples capas de cartón, enrollados en espiral, laminados con adhesivos especiales. Se

complementan con yugos y vientos; son de 3.00 m de longitud y de diferentes diámetros:

La unidad de medida de los encofrados prefabricados es por pieza.

10 cm - 4"	40 cm - 16"	70 cm - 28"
15 cm - 6"	45 cm - 18"	75 cm - 30"
20 cm - 8"	50 cm - 20"	80 cm - 32"
25 cm - 10"	55 cm - 22"	90 cm - 36"
30 cm - 12"	60 cm - 24"	107 cm - 42"
35 cm - 14"	65 cm - 26"	122 cm - 48"



<http://www.promaco.mx/products 11.html>

La unidad de medida de los encofrados prefabricados es por pieza.

2.2. El **desencofrante** es un producto que se aplica a los encofrados para evitar la adherencia de los concretos.

No es adecuado emplear productos derivados del petróleo, como desencofrante.

La requisición del desencofrante es por litros.

2.3. El **concreto reforzado** es el confinamiento en un volumen de concreto de una armazón de varillas de acero en trama o de una estructura semirrígida. El concreto al endurecerse se contrae presionando la armazón de varillas, integrando a los dos productos.

El cemento del concreto posee un PH alcalino que produce pasivación en el acero de refuerzo, protegiéndolo del proceso de oxidación.

En los elementos de concreto reforzado, el corrugado de las varillas provee de adherencia entre los dos materiales.

El concreto reforzado acepta y resiste los esfuerzos a la compresión, a la tracción, a la flexión y al corte.

2.4. La **anti-termita** es un producto químico que se aplica en las excavaciones y en los rellenos. Funciona como barrera para evitar la proliferación de las termitas.

2.5. La **barrera de humedad** es una película de polietileno que se coloca para evitar que la humedad del terreno natural brote en el interior de los espacios de un objeto arquitectónico y/o afecte a los elementos estructurales. Se emplea en los firmes y en los muros de contención.

La requisición es en m².

3. **Las herramientas** son los instrumentos que auxilian a la mano de obra en los procesos constructivos. Se manufacturan o se fabrican de madera, de metal, de plástico o de la combinación de ellos.

3.1. La **cinta métrica** es un artefacto cilíndrico metálico que en su interior tiene una cinta flexible de metal o plástico de 6 mm de ancho. En una cara tiene marcas en milímetros, centímetros y metros; por la otra en pulgadas. Tiene un sistema para enrollar y desenrollar por medio de una manija.



<https://grufer789.mercadoshops.com.ve/cinta-metrica-profesional-de-100m-topografoingeniero-cobra41633408xJM->

3.2. El **flexómetro** es un artefacto cilíndrico metálico o de plástico que en su interior tiene un sistema automático de enrollado y desenrollado de una cinta flexible de metal de 6 mm de ancho, en una cara tiene marcas en milímetros, centímetros y metros y por la otra en pulgadas y sus fracciones.



http://2.bp.blogspot.com/_9mCW43Kejks/S-6TWehwKdI/AAAAAAAAAFo/I4ad67eyaog/s320/CINTA+METRICA+15+M.jpg

3.3. El **tiralíneas** para marcar es un artefacto metálico o de plástico que posee un rollo de hilo en un recipiente que contiene polvo para trazar líneas, tiene un sistema de enrollado y desenrollado.



https://www.tconviene.com.uy/images/stories/virtuemart/product/resized/466321-MLU20771987479_062016-F_640x640.jpg

- 3.4. El **hilo** para construcción se fabrica de pita, polietileno, polipropileno o de nylon, de calibre #18, en rollos con diferentes longitudes.



https://www.bataillon.es/6037-product_default/hilo-de-pita.jpg

- 3.5. La **plomada** es un instrumento formado por una pesa metálica, en forma de un cilindro con un extremo en punta y en el otro un orificio con un hilo amarrado para ser colgada. Se utiliza para señalar la línea vertical.



<http://www.acerosarequipa.com/uploads/pics/plomada.jpg>

- 3.6. El **martillo** con **uña** es una herramienta que se emplea para golpear o para extraer clavos. Tiene una cabeza metálica con un extremo plano para golpear y el otro en forma de doble uña para extraer clavos. La cabeza está unida a una asidera de madera o de metal.



<http://www.searsmicasa.com/wp-content/uploads/2013/08/Martillo-encuadre-Craftsman.png>

- 3.7. El **martillo** con cabeza en punta es una herramienta que se emplea para dar un acabado rugoso a las superficies del concreto.



<https://www.tpfcomercial.com/fichaformat/herramientas-manuales/Martillos/Martillo-de-punta-XSTRIKER-con-imanpulido-Peddinghaus/4016134504693>

- 3.8. El **mazo** de mango corto es un instrumento de percusión. Se fabrica con una cabeza metálica o de hule, con mango metálico o de madera. Se emplea para golpear, machacar o aplastar.



<http://3.bp.blogspot.com/>

SeSe2XBw9LY/TtukV1xOcbI/AAAAAAAAAAk/jKRqvR07XtI/s1600/martillo.jpg

http://www.stanleysites.com/uploads/eu/PX/thumbs/56-001_A.jpg

https://elpochote.com/tienda/784-large_default/MAZO-HULE-40683-80MM-TRAMONTINA.jpg

- 3.9. El **nivel**¹⁴ de mano con burbuja es un instrumento utilizado para marcar la horizontalidad o la verticalidad de un elemento. Se fabrican en forma de regla metálica o de madera; poseen dos tubos de cristal cerrados, uno vertical y el otro horizontal, llenos de líquido con una burbuja. En los tubos tienen una marca al centro para determinar la horizontalidad o la verticalidad.



[http://2.bp.blogspot.com/-](http://2.bp.blogspot.com/)

XGWKwly7ArM/T14CNOHyBCI/AAAAAAAAABA/INLKHp8VQZM/s1600/Water_level_1.jpg

- 3.10. La **manguera** es un tubo de plástico translúcido para determinar niveles cuando esté llena de agua sin burbujas. Se emplea para marcar niveles, basándose en el principio de los vasos comunicantes.



<https://www.princessauto.com/en/detail/5-16-in-clear-pvc-tubing-nsf/A-p8576316e>

- 3.11.** La **pala** es una herramienta de mano diseñada para excavar en la tierra o mover materiales sueltos. Está conformada por una lámina gruesa de figura rectangular con punta para excavar y cuadrada para el acarreo. La lámina está unida a un mango de madera o de tubo de acero, con una asidera metálica rematada con un cilindro de madera.



http://www.amig.es/datos/fotos/2214/pala_201.jpg

https://http2.mlstatic.com/D_Q_NP_737315-MLV25222748645_122016-X.jpg

- 3.12.** El **talache** es una herramienta diseñada para excavar. Consta de una barra metálica de 60 cm de largo y 5 cm de grueso. Uno de los extremos termina en pico y el otro es plano, con borde ancho. La barra está unida a un mango de madera.



https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-599740405-talacho-pico-con-mango-5-lb-tc0895-toolcraft-_JM

- 3.13.** El **pico** es una herramienta diseñada para excavar. Consta de una barra metálica de 60 cm de largo y 5 cm de grueso, uno de los extremos termina en pico y el otro es plano. La barra está unida a un mango de madera.



<https://encryptedtbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcS6lf9MO3l2VRj2own2MQNEFY2FdNJCqq9Ry4fQnpGW4a8c32B8>

- 3.14.** El **mazo** de mango largo, es una herramienta diseñada para golpear. Tiene un volumen metálico con forma cilíndrica, con las caras planas. El volumen está adherido a un mango de madera.



<http://www.construcr.com/construcr/data/img/big/01197185.jpg>

- 3.15.** El **cincel** es una pieza de acero que tiene forma de cilindro, con un extremo terminado en punta y el otro plano.



<https://www.hecort.com/producto/cincel-12-x-10/>

- 3.16.** La **barra** es una herramienta de acero que tiene forma cilíndrica lineal, un extremo termina en punta y el otro plano.



<http://www.ferreteria monterroso.com/product.php?productid=21352>

- 3.17.** La **carretilla** es un vehículo con una caja metálica en forma de concha, adherida a una asidera tubular que remata en una llanta. Se fabrican con diferentes tipos de concha, según sean para transportar materiales sueltos, para los concretos y para los morteros.



https://http2.mlstatic.com/D_Q_NP_995361-MLM25677487715_062017-X.jpg

https://natureduca.com/images_jardin/jardin_carretilla.jpg

3.18. El **vogue** es una carretilla con mayor capacidad de acarreo.



<https://www.google.com.mx/search?q=los+vogues+en+construcciones&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ve>

3.19. El **rastrillo** es una herramienta compuesta por un mango de madera o metálico largo y delgado. En uno de sus extremos tiene una placa metálica con figura de rectángulo. La placa recortada para formar picos (púas, dientes). Se emplea para aflojar la capa superficial del terreno.



<http://www.homedepot.com.mx/comprar/es/torres/rastrillo-jardinero-con-arco-3-6>

3.20. El **pisón** es una herramienta formada por una placa metálica cuadrada de 30 x 30 x 1.9 cm de espesor (30" x 30" x 3/4"), adherida a un mango de tubo de acero o de madera. Se emplea para compactar rellenos.



<https://www.lowes.com.mx/palas-y-picos/8679-pison-10-x-10-7kg-krl-2.html>

- 3.21. La **manguera** es un tubo de plástico, con extremos metálicos, uno con rosca macho y el otro con rosca hembra. Se emplea para conducir líquidos.



<https://www.google.com.mx/search?q=las+mangueras+para+agua&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjNw>

- 3.22. Los **botes** de plástico con asidera de acero tienen forma de cubo, con capacidad de 19 litros, se emplean para acarrear.



<http://www.novatec.com.mx/project/cubeta-19-litros/>

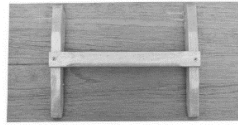
- 3.23. La **cuchara** es una herramienta formada por una lámina metálica de forma triangular, sujeta a un mango de madera. Se emplea para colocar morteros.



<https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-617898830-cuchara-de-albanil-maxtool-tipo-f-9-JM>

- 3.24. La **talocha**¹⁵ es una herramienta de madera o aluminio que consiste en una plancha rectangular y un mango o un asa para ser sujeta. La utilizan los

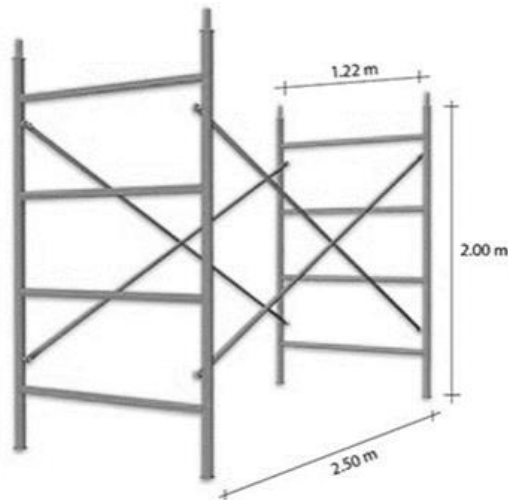
albañiles para acumular mortero o pasta de yeso, y para extender las mezclas a aplicar en muros y cielos.



<https://bricowork.openttiendas.com/tienda/herramientas/herramientas-de-construccion/herramientas-manuales/llanas/llana-peine-acero-mango-madera-65982-rubi>

<http://m.cordobavende.com/productos/ficha/11499727>

3.25. El **andamio** es una estructura de perfiles tubulares metálicos que se complementan con tabloncillos. Se emplea para realizar a mayor altura los trabajos en la construcción.



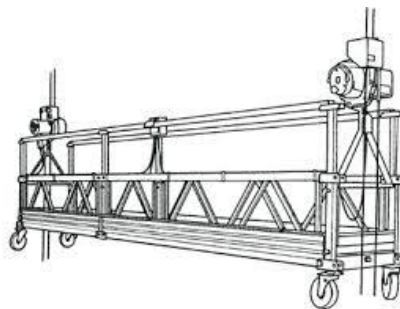
http://andamiosamarillos.com/?gclid=EAIaIQobChMIInoq47pPC2gIVFXZeCh0SpgM8EAAyBCAAEgKHU_D_BwE

3.26. Las **escaleras** provisionales se emplean para que los obreros logren ascender con seguridad a los diferentes niveles de la construcción. Son de perfiles tubulares metálicos o de perfiles de madera.



https://www.google.com.mx/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiyzMGDg4HdAhVPLKwKHdfBB_QQjRx6BAGBEAU&url=http%3A%2F%2Far.melinterest.com%2Farticulo%2FMLA612792756-andamio-modelo-pesado-modulo-130-x-250-x-185-fabrica%2F&psig=AOvVaw0wWX6-NNWKYgYouJ1omw4G&ust=1535039706120770

- 3.27.** El **andamio colgante** es una estructura provisional para que los obreros logren ascender con seguridad a los diferentes niveles de la construcción. Son de perfiles tubulares metálicos, con un sistema manual para elevar a las personas y/o a los materiales.



<http://www.pigum.co.il/mifrat.html>

- 3.28.** Las **reglas** para la albañilería se emplean para rebosar concretos y morteros. Sus dimensiones son de 0.0025 x 0.075 x 3.00 metros (1" x 3" x 10'), se fabrican de madera sólida o de perfiles metálicos huecos.



<https://www.google.com.mx/search?q=regla+metalica+para+construccion&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUK>

- 3.29. El **martillo cabeza de bola** es una herramienta que se emplea para golpear. Tiene una cabeza metálica con un extremo plano y el otro esférico, ambos para golpear. La cabeza está unida a una asidera de madera o metálica.



<https://www.google.com.mx/search?q=martillo+cabeza+de+bola&oq=martillo+cabeza+de+bola&aqs=chro>

- 3.30. La **barra saca clavos** es una herramienta metálica de acero. Tiene en sus extremos uñas de diferentes medidas.



<https://i2.linio.com/p/9bab4bd17417f9b8f09d8120c0fc205c-product.jpg>

- 3.31. El **serrucho** es una herramienta que consta de una asidera de madera y una hoja delgada metálica de acero. En uno de sus lados largos tiene dientes inclinados, capaces de cortar madera.



[http://1.bp.blogspot.com/-HpkOZxfpHJw/T5A4-](http://1.bp.blogspot.com/-HpkOZxfpHJw/T5A4-E8WpsI/AAAAAAAAAGs/wZpikxLXy9g/s1600/serrucho+ordinario.png)

[E8WpsI/AAAAAAAAAGs/wZpikxLXy9g/s1600/serrucho+ordinario.png](http://1.bp.blogspot.com/-HpkOZxfpHJw/T5A4-E8WpsI/AAAAAAAAAGs/wZpikxLXy9g/s1600/serrucho+ordinario.png)

http://www.tecnologiatecnica.com.ar/herramientasdeaserrar/index_archivos/image502.png

- 3.32. El **cepillo**¹⁶ es una herramienta con base de madera o de metal, con una cuchilla metálica ajustable. Se emplea para alisar la madera.



<https://muebleshayabusa.files.wordpress.com/2015/01/581-5plus-lg.jpg>

<https://www.bricosimax.com/images/productos/cepillo-alomado-carpintero-armazn-madera->

- 3.33. El **berbiquí**¹⁷ es una herramienta para hacer agujeros. Consiste en un manubrio de acero rotatorio con una broca metálica en un extremo y una asidera en el otro, para hacerlo girar y que la broca perfora el metal o la madera.



Berbiquí



Brocas

<http://www.homedepot.com.mx/comprar/es/coapa-del-hueso/berbiqui-profesional-reversible-12>

<http://ferreteriapardo.com/tienda/brocas/broca-berbiqui-irwin/>

- 3.34. La **escuadra** es una herramienta formada por dos piezas planas de acero, de plástico o de madera, unidas formando un ángulo de 90°. Se emplea para trazar líneas perpendiculares.



[http://1.bp.blogspot.com/--jdG-](http://1.bp.blogspot.com/--jdG-aTsXPk/VF5wE1xRQBI/AAAAAAAAAGU/P9mTYOLZUlo/s1600/escuadra-4.jpg)

[aTsXPk/VF5wE1xRQBI/AAAAAAAAAGU/P9mTYOLZUlo/s1600/escuadra-4.jpg](http://1.bp.blogspot.com/--jdG-aTsXPk/VF5wE1xRQBI/AAAAAAAAAGU/P9mTYOLZUlo/s1600/escuadra-4.jpg)

- 3.35. El **sargento**¹⁸ es una herramienta metálica o de madera integrada por dos mordazas, sujetas a un tornillo para ejercer presión sobre un objeto o dos y mantenerlos firmes.



<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/e6/Clamps.jpg/280px-Clamps.jpg>

- 3.36.** La **grifa** es una herramienta de acero consistente en una barra. En uno de sus extremos tiene dos salientes metálicas con diferente separación entre ellas. Se emplea para doblar las varillas de refuerzo.



<https://www.clubniva.com/media/kunena/attachments/16/grifa-1.jpg>

- 3.37.** La **pinza**¹⁹ es una herramienta metálica conformada por dos mangos unidos por un eje formando una palanca. En un extremo termina en cuchillas para cortar alambres y alambrones.



<http://remoskop.ru/wp-content/uploads/2014/04/instrument-kusachki-provoloki-kabelja-5-300x181.jpg>

- 3.38.** El **arco** es una herramienta metálica con asidera de metal o madera, que sostiene una **segueta**¹⁹ intercambiable según el material a cortar.



https://www.casamyers.com.mx/img/ItemImages/32802650/thumb_32802650.jpg

- 3.39.** La **cizalla** es una herramienta manual de acero. Se emplea en cortar varillas de acero. Consta de dos bases unidas con una bisagra, ambas con una cuchilla. La base inferior es más amplia para apoyarse en el piso y la otra con un mango para ejercer presión.



<http://ferreteriaelpuente.com.ar/producto/cizalla-170-mm-corta-25-mm-redondo-10-mm-sol-nro-2-a/>

- 3.40.** El **gancho amarrador** es una herramienta manufacturada de varilla de acero. En un extremo tiene una asidera y el otro extremo está ligeramente doblado, con terminación en punta. Se emplea para darle vueltas al alambre recocido, para amarrar las varillas en las armazones de acero de refuerzo.



<http://www.ferreteriamodelo.mx/index.php?page=single-product&art=7898>

- 3.41.** La **tenaza** es una herramienta metálica compuesta por dos brazos unidos de forma asimétrica por medio de un eje que permite abrirlos o cerrarlos. En el extremo corto posee dos placas curvadas que se cierran en las puntas, para asir el alambre recocido, para torcerlo y fijar las varillas.



<https://xn--baonysanchez-bhb.com/herramientas/alicates-tenazas>

- 3.42.** El **torquímetro** es una herramienta que se emplea para apretar tuercas aplicando una presión específica, la cual se indica en una caratula.



<https://www.google.com/url?sa=i&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjQtq-C8bHhAhUFY6wKHVzsAuwQjRx6BAgBEAU&url=https%3A%2F%2Fwww.grainger.com.mx%2Fproducto%2FCDI-TORQUE-PRODUCTS-Torquimetro%252CImpulsor-3-8-pulg%252CFijo%2Fp%2F6FYM3&psig=AOvVaw0MIaWFzfp-MhZVj7KgSZto&ust=1554310741428516>

4. Los aparatos topográficos son los instrumentos que se emplean para realizar el trazo de los ejes y de la excavación, y marcar los niveles necesarios para el proceso de la edificación.

4.1. El **nivel**, el tripié y el estatal



<http://www.geoequipos.cl/wp-content/uploads/2017/04/kit-2-300x300.jpg>

4.2. El **teodolito**, el tripié y la baliza



<https://image.slidesharecdn.com/aplicacindelasticaingenieria-121023152939-phpapp01/95/aplicacin-de-las-tic-a-la-ingenieria-11-638.jpg?cb=1351006239>

http://cartogalicia.com/tienda/97-home_default/tripode-de-aluminio.jpg

<http://topografiaguadalajara.com/wp-content/uploads/2016/09/014C.jpg>

- 4.3. La **estación total** es un aparato topográfico electro-óptico. Consiste en un teodolito electrónico, con medidor de distancias y un microprocesador. Se complementa con un tripié y el bastón prisma.



https://www.google.com.mx/search?q=la+estacion+total&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiZh_KTmpLaAhWxna0KHYYHrDi4Q_AUICigB&biw=958&bih=954

4.4. La brújula

Es un instrumento que, por medio de una aguja imantada, señala el norte magnético terrestre, indica los rumbos y las coordenadas terrestres de las intersecciones de los linderos.



<https://www.google.com.mx/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjRw73gkIHdAhVE4qwKHZQrCRMQjRx6BAgBEAU&url=https%3A%2F%2Fwww.youtube.com%2Fwatch%3Fv%3DDBI6iov2BJxQ&psig=AOvVaw0DGJwi6YwEec39POEVNdbc&ust=1535043399228419>

4.5. El Sistema de Posicionamiento Global

El Sistema de Posicionamiento Global (GPS en inglés), es un aparato que permite determinar la posición de un objeto, relacionado a las coordenadas terrestres.



<https://www.google.com/url?sa=i&source=images&cd=&ved=2ahUKEwj2lubmkK3iAhVHvJ4KHUEeBx8QjRx6BAgBEAU&url=https%3A%2F%2Fwww.viaindustrial.com%2Fgps-sistemas-de-posicionamiento-global&psig=AOvVaw20GsYsiMPIxWCgXpgYmoew&ust=1558545462805421>

5. La **maquinaria** son los equipos diseñados y fabricados para aprovechar, regular y dirigir la acción de una fuerza por medios neumáticos o hidráulicos, para cuando la fuerza de la mano del hombre no es suficiente. En el manejo de la maquinaria se emplean operadores especializados. Se clasifica en maquinaria mayor y en maquinaria menor.

5.1. Para la excavación en material I y II.

5.1.1. Para zanjas y fosos.

* La retroexcavadora con cucharón para excavar y recipiente para cargar.



<http://www.tracsa.com.mx/img/productos/416e>

5.1.2. Para fosos cilíndricos

- * La retroexcavadora con taladro para excavaciones cilíndricas.



<http://www.empresascavagnaro.cl/admin/wp-content/uploads/2011/04/gb-earthdrill.jpg>

- * Taladro manual para excavaciones cilíndricas.



[https://www.google.com.mx/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiXs5DclIHdAhVEDq0KHfDnCfkQjRx6BAGBEAU&url=https%3A%2F%2Fspanish.alibaba.com%2Fproduct-detail%2Fgasoline-power-auger-for-wells-names-gardening-tools-](https://www.google.com.mx/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiXs5DclIHdAhVEDq0KHfDnCfkQjRx6BAGBEAU&url=https%3A%2F%2Fspanish.alibaba.com%2Fproduct-detail%2Fgasoline-power-auger-for-wells-names-gardening-tools-60166220193.html&psig=AOvVaw27xwbYAM3ILMdaAb__Q1oq&ust=1535044474392413)

[60166220193.html&psig=AOvVaw27xwbYAM3ILMdaAb__Q1oq&ust=1535044474392413](https://www.google.com.mx/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiXs5DclIHdAhVEDq0KHfDnCfkQjRx6BAGBEAU&url=https%3A%2F%2Fspanish.alibaba.com%2Fproduct-detail%2Fgasoline-power-auger-for-wells-names-gardening-tools-60166220193.html&psig=AOvVaw27xwbYAM3ILMdaAb__Q1oq&ust=1535044474392413)

5.2. Para la excavación en material III

- * Mini cargadora con martillo.



<https://www.deere.com/en/compact-excavators>

- * Retroexcavadora con martillo.



https://www.cat.com/en_US/products/new/equipment/wheel-excavators/wheel-excavators/1000026658.html

- * Compresor de aire, manguera y pistola rompedora.



<https://www.autekmaquinaria.com.mx/wp-content/uploads/2015/03/XAS1851-500x320.jpg>

- * Pistolas rompedoras manuales

- Con motor eléctrico.



<https://encrypted->

[tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTTWomtsHh_h7ZYSXYJDFS5qzJ0TxE5Fg1WflyGlahKdrRxSBx](https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTTWomtsHh_h7ZYSXYJDFS5qzJ0TxE5Fg1WflyGlahKdrRxSBx)

- Con motor de combustión de gasolina.



https://http2.mlstatic.com/D_Q_NP_941611-MLM20589667857_022016-Q.jpg

5.3. Para la compactación de la tierra.

* Compactadora manual con placa de impacto.



<https://www.atlascopco.com/content/dam/atlas-copco/construction-technique/construction-tools/pictures/compaction-equipment/rammers/LT6005/AC%20LT6005%20left.jpg/jcr:content/renditions/cq5dam.web.800.800.jpeg>

* Compactadora manual con placa vibratoria.



http://carm.generadordeprecios.info/imagenes3/adr_bande_vibrante_200_200_4A472D85.jpg

* Compactadora manual de rodillo.



<http://www.emaresa.cl/construccion/index.php/linea-equipos-deconstruccion/compactacion/rodillos-doble-tambor/bw-65-h>

5.4. Para la manufactura de morteros y concretos.

* Revolvedoras con motor de combustión interna de gasolina.



https://http2.mlstatic.com/D_Q_NP_970712-MLM25986464479_092017-Q.jpg

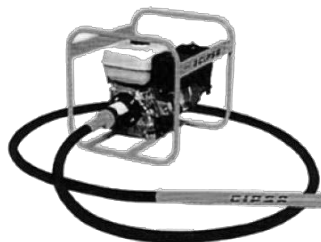
* Revolvedoras con motor eléctrico.



https://s3.amazonaws.com/joper/wp-content/uploads/2014/02/joper_maxmix.png

5.5. Para homogenizar el concreto

* Vibradores con motor de combustión interna de gasolina.



<http://esssa.com/wp-content/uploads/2017/08/vibrador-300x217.png>

* Vibradores con motor eléctrico.



<http://esssa.com/wp-content/uploads/2017/08/vibrador-300x217.png>

* Reglas vibratorias



https://images.locanto.com.mx/2257694527/Reglas-Vibratorias-a-la-Venta_2.jpg

6. **Un sistema estructural** en arquitectura, es el ensamblaje de **elementos estructurales portantes** o **complementarios** funcionando de manera **agrupada**, **integrada** o **combinada**, dándole soporte a la forma y confiriendo seguridad al espacio habitable. Para lograrlo, el sistema debe cumplir los **requerimientos esenciales** clasificados en el **equilibrio**, la **estabilidad**, la **funcionalidad**, la **resistencia**, la **economía** y la **estética**.

Un sistema estructural para un objeto arquitectónico está constituido por dos subsistemas convenientemente vinculados: la **superestructura** y la **subestructura**²⁰.

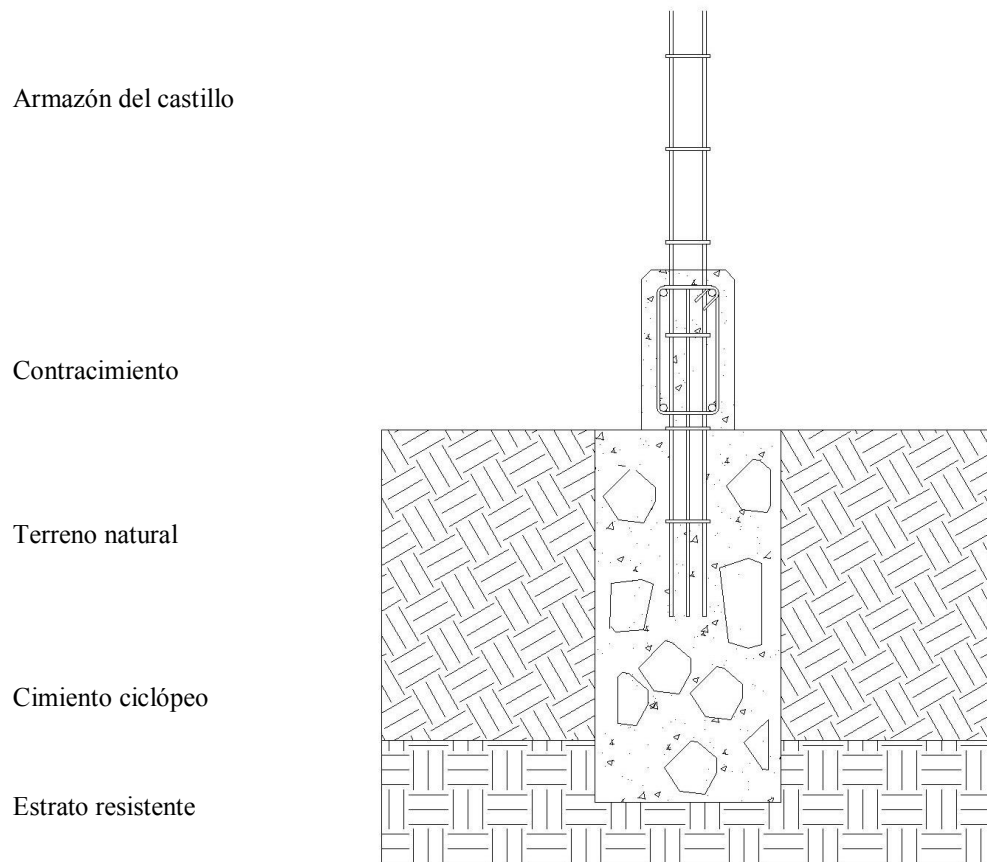
- 6.1. Los **elementos estructurales portantes** son los componentes que conforman un sistema estructural. Los elementos se codifican en los manufacturados de **mampostería** y los de **concreto reforzado**.
- 6.1.1. Los manufacturados con **mampostería** son: el **cimiento de concreto ciclópeo** y **los muros cargadores** con ladrillos o con bloques colocados con mortero.
- 6.1.1.1. El **cimiento de concreto ciclópeo** es un elemento estructural lineal cuya función estructural es a la compresión. Recibe y soporta las cargas lineales trasladando las fuerzas resultantes al estrato resistente.

Su forma es de prisma rectangular en disposición vertical, en proporción 1:2. Se manufactura con la mezcla de concreto de baja resistencia ($f'c= 100.00 \text{ kg/cm}^2$, con grava #1) y el 50% de piedra para cimentación. La especificación de la piedra se encuentra en el **I. B. b. 1. 1.1. 1.1.2. 1.1.2.1.**

Se complementa con el elemento estructural lineal de concreto reforzado denominado contracimientto.

Se recomienda su empleo en edificios que se diseñan apoyados en muros cargadores; cuando el estrato resistente es homogéneo y se encuentra a un metro de profundidad máxima.

Se cuantifican en m3.



6.1.1.2. Los **muros cargadores** de mampostería se rigidizan con los **elementos estructurales lineales** (dalas) de concreto reforzado conformando una cuadrícula.

- * En los huecos para el vaciado de los elementos estructurales lineales, la colocación de la mampostería debe ser dentada.

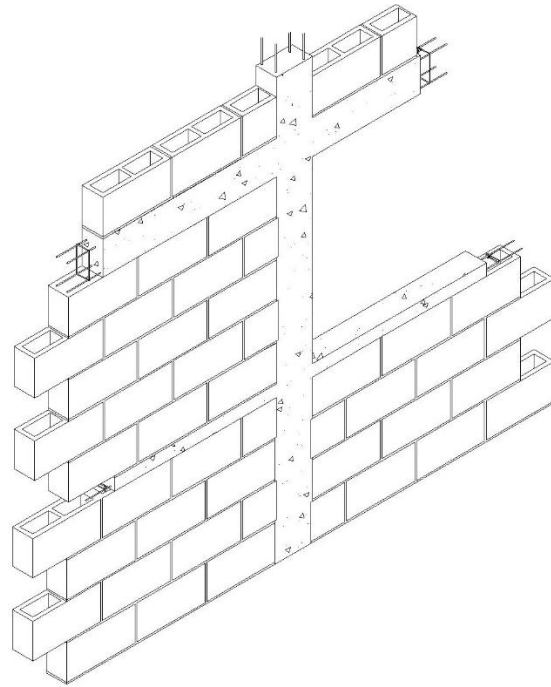
Enrase

Cerramiento

Muro

Repisón

Desplante

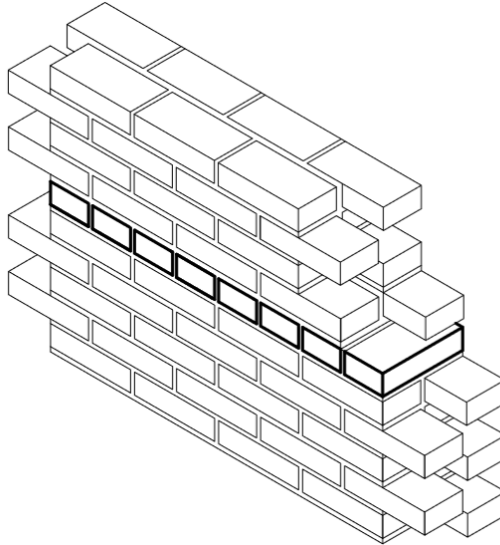


Isometría

- * Los **muros cargadores** de 20 cm de espesor empleando **ladrillos**, se manufacturan colocándolos de manera cuatropeada (tresbolillo) a soga y en paralelo en doble hilada. A cada cinco hiladas se debe colocar una hilada a tizón y así sucesivamente, ladrillos unidos con boquillas de 1 cm de grosor de mortero 1:1, 1:2 o 1:3, con arena #5.

Su función estructural es la de recibir las cargas lineales que actúan sobre ellos, resistir los esfuerzos y trasladar las fuerzas resultantes a otros elementos estructurales sin colapsarse.

Se cuantifican en m².

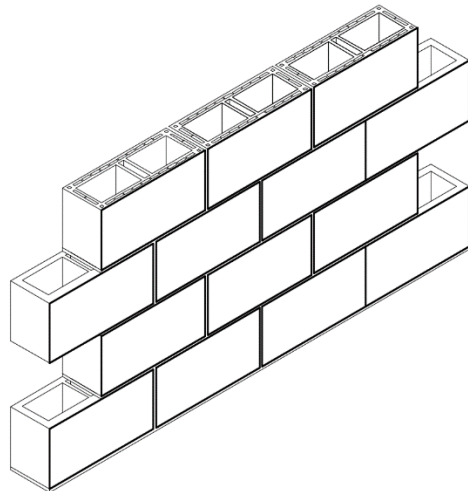


Isometría

- * Los **muros cargadores** de 12, 15 y 20 cm de grosor, empleando bloques de mortero o de barro, se manufacturan colocando los bloques en hiladas de manera cuatropeada, unidos con boquillas de 1 cm de grosor de mortero 1:1, 1:2 o 1:3, con arena #5.

Se estructuran con dalas de concreto reforzado, verticales y horizontales.

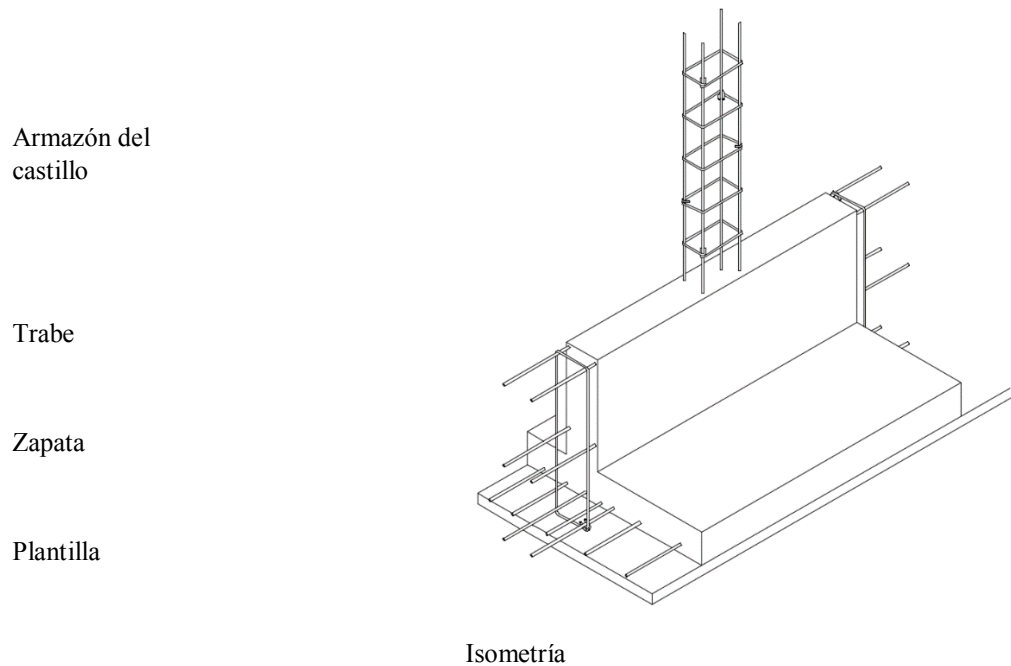
Se cuantifican en m2.



- 6.1.2. Los elementos manufacturados de **concreto reforzado** son: la **zapata lineal**, la **losa de cimentación**, las **pilas**, los **pilotes**, la **zapata aislada**, la **zapata combinada**, el **pedestal**, la **trabe**, la **contra-trabe**, la **columna**, el **muro cargador**, las **losas**: la **sólida plana**, la **nervurada** y la **aligerada**, y las **dalas de refuerzo**: el **contra-cimiento**, el **castillo**, el **repisón** y el **cerramiento**.

6.1.2.1. La **zapata lineal** es un elemento estructural con sección de una “T” invertida cuando la carga lineal está centrada. Es de forma de “L”, cuando está en límite de propiedad.

Se elabora de concreto de mediana resistencia con grava #1, con acero de refuerzo en cuadrícula en el elemento horizontal y acero con estribos en el elemento vertical. El acero de refuerzo de ambos elementos debe estar integrado. Se cuantifican en ml.



Isometría

6.1.2.2. La **losa de cimentación** es una plataforma de concreto reforzado que recibe y soporta los esfuerzos provocados por las cargas puntuales, lineales y/o masivas que se apoyen en ella y traslada las fuerzas resultantes al estrato resistente seleccionado.

Se recomienda su empleo cuando la capacidad de carga del estrato resistente se encuentra superficialmente, y que al calcular la cimentación con zapatas aisladas, éstas ocupen el 50% o más del área del edificio.

Estas losas son de sección nervurada, con una nervadura en el perímetro y nervaduras en trama clásica o diferenciada.

Se emplean cuando el estrato resistente es homogéneo y las cargas son uniformes o diferenciadas, sean puntuales, lineales o masivas.

- 6.1.2.3.** Las **pilas de cimentación** son elementos estructurales lineales construidos *in situ*, con sección circular de concreto reforzado. Se recomienda su empleo cuando el estrato resistente se encuentra a más de 3.00 metros de profundidad. Su función estructural es la de recibir las cargas, soportar los esfuerzos y trasladar las fuerzas resultantes al estrato donde se apoyan. Se auxilian con la abrasión en su extensión para los efectos de deslizamiento. Se complementan en la parte superior con: trabes de cimentación; con zapatas aisladas, dados y trabes de cimentación o con losa de cimentación.



Dibujoh <https://www.google.com.mx/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwikhMKT3KbdAhVleKwKHSgkDBAQjRx6BAGBEAU&url=http%3A%2F%2Fpepyesa.com%2Fpruebas-de-integridad-de-pilas%2F&psig=AOvVaw3Ys0jVfu30ngen4NX0nNer&ust=1536335009940210>

- 6.1.2.4.** Los **pilotes** de cimentación son elementos estructurales lineales prefabricados. Se emplean hincándolos en terrenos fangosos. Son sólidos de forma cilíndrica, de madera tratada o de sección hexagonal de concreto de mediana resistencia y una armazón de varillas de acero unidas a estribos con alambre recocido. o son de perfiles huecos cilíndricos de acero con protección a la corrosión. Su función estructural es la de recibir las cargas, soportar los esfuerzos y trasladar las fuerzas resultantes al estrato donde se apoyan. Se auxilian con la abrasión en su extensión, para los efectos de deslizamiento. Se complementan con zapatas aisladas o con losas de cimentación.



https://www.google.com.mx/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjuu7zh2qbdAhUKbK0KHZ_YCO8QjRx6BAGBEAU&url=https%3A%2F%2Fmx.depositphotos.com%2F84246938%2Fstock-photo-the-pile-of-hexagon-concrete.html&psig=AOvVaw3Zo5cjFFAYyQ6TRM-mEOsu&ust=1536334618185353

6.1.2.5. La zapata aislada tiene forma de prisma horizontal, que recibe las fuerzas producidas por las cargas verticales lineales de los pedestales, soporta los esfuerzos y traslada las fuerzas resultantes al estrato resistente seleccionado. Se emplean cuando el estrato resistente se encuentra a una profundidad máxima de 3.00 m.

Se construyen de concreto reforzado, con concreto de mediana resistencia con grava #1 y con varillas de acero en cuadrícula colocada en la parte inferior.

Se complementan con un pedestal. Según la posición del pedestal, se clasifican en: zapata concentrada, cuando el pedestal se encuentra en el vértice de los ejes de las “X” y el de las “Y”, su figura resulta un cuadrilátero; en zapata descentrada cuando el pedestal se encuentra desfasado sobre el eje de las “X” y de las “Y” y las cargas son diferentes entre los ejes, su figura resulta un rectángulo.

6.1.2.6. El pedestal²¹ es el elemento estructural lineal vertical que recibe las cargas soportando los esfuerzos producidos por las cargas del edificio y trasladando las fuerzas resultantes a las zapatas.

Se construyen de concreto reforzado, con concreto de mediana resistencia y acero de refuerzo principal y el secundario. Las varillas del acero principal deben empotrarse y amarrarse al acero principal de las zapatas.

El área mínima del concreto es de 600 cm² y la del acero principal 6 cm².

Si las cargas son similares en el eje de las “X” y de las “Y”, la sección del pedestal resulta la de un cuadrilátero; pero si las cargas son diferentes en los ejes, la sección del pedestal resulta un rectángulo.

Cuando se propone una junta por temperatura entre dos columnas, la zapata y el pedestal son de una sola pieza, con la continuación de las dos estructuras semirrígidas de varillas de acero con estribos.

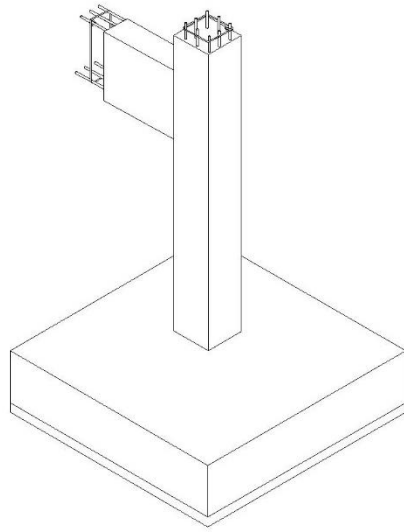
6.1.2.7. La **trabe**²² es un elemento estructural lineal en disposición horizontal o inclinada, en línea recta o curvada, que al apoyarse en sus extremos permite abrir espacios libres entre dos columnas, entre dos muros o la combinación de ambos.

Su función estructural corresponde a soportar en su longitud las cargas de su propio peso y las externas, concentradas y/o lineales, y trasladarlas a los apoyos. Cuando están simplemente apoyadas resultan esfuerzos a la compresión en la parte superior, esfuerzos a la tensión en la cara inferior y esfuerzos de corte en sus apoyos. Cuando están sujetas en los extremos se producen esfuerzos alternados en sus caras; pero en algunos casos soportan esfuerzos a la torsión.

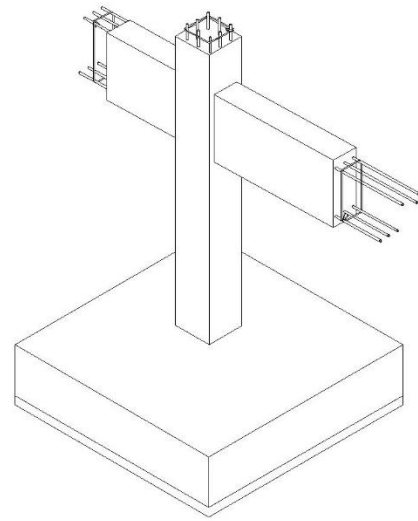
Estructuralmente se clasifican en: simplemente apoyada, apoyada en un extremo y empotrada en el otro, empotrada en los dos extremos, con cantiléver en uno o los dos extremos, y las continuas.

La figura de su sección es rectangular en disposición vertical, la cara inferior o la superior, o en ambas puede ser en línea recta, en figura de ángulo, escalonada o curvada, ubicando la sección mayor en los apoyos.

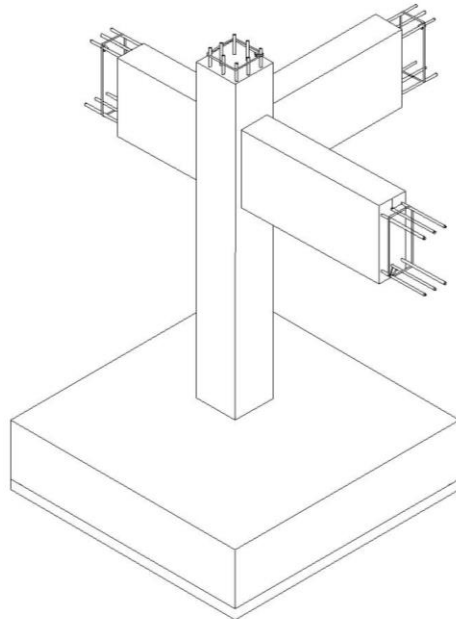
En las simplemente apoyadas se producen esfuerzos de corte en sus apoyos, a compresión en la cara superior y a tensión en la cara inferior. En las empotradas se producen esfuerzos: a corte en sus apoyos; en el primer cuarto de cada lado de su longitud en la cara superior resultan esfuerzos a la tensión y en la cara inferior a compresión; en las caras de la parte intermedia se invierten los esfuerzos; en las en cantiléver los esfuerzos se concentran en el apoyo y se disminuyen en el extremo libre, por lo que se puede dar forma recta horizontal, recta inclinada, escalonada o curvada, disminuyéndose en la cara inferior de la sección hacia el extremo libre.



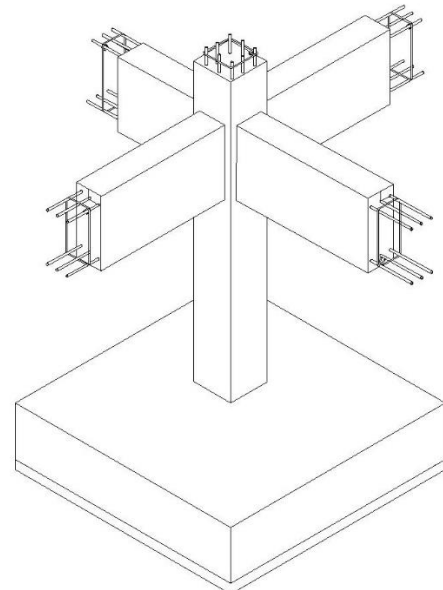
Plantilla, zapata, pedestal y viga.



Plantilla, zapata, pedestal y viga continua.



Plantilla, zapata, pedestal y viga en "T".



Plantilla, zapata, pedestal y viga en cruz.

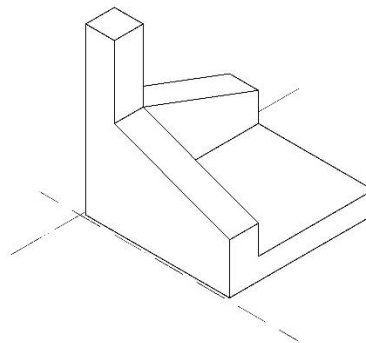
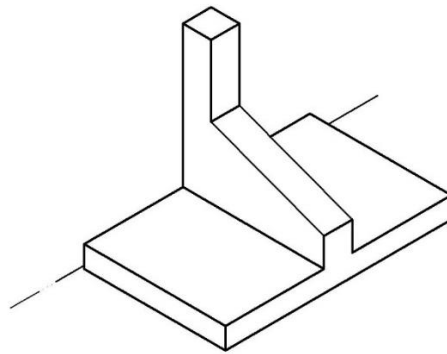
6.1.2.8. La **columna** es un elemento estructural lineal vertical o inclinado. Su sección es de un cuadrado o de un círculo si la trama de los ejes estructurales es en cuadrícula clásica; es de un rectángulo o de una elipse si la trama de sus ejes es

diferenciada, resultando el lado mayor de la sección en el sentido del eje de mayor longitud. Se puede usar cualquier figura para su sección.

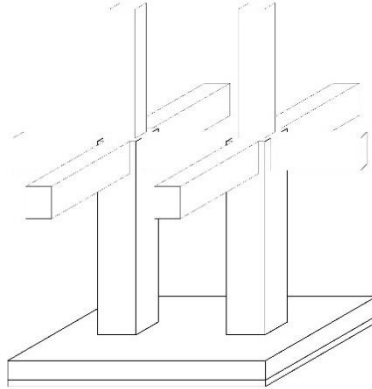
Se denomina “columna aislada” cuando se encuentra separada de otro elemento estructural vertical, se le llama “columna adosada” si va yuxtapuesta a otros elementos estructurales y se le nombra “columna embebida” cuando otros elementos estructurales la ocultan.

Su función estructural es la de recibir las cargas verticales y horizontales, soportar los esfuerzos a flexo-compresión y por esbeltez, trasladando las fuerzas resultantes a otro elemento estructural sin colapsarse

6.1.2.9. La **zapata en límite de propiedad**. Cuando un lado de la zapata se encuentra en el límite de la propiedad, su figura resultará de un rectángulo. Cuando la zapata se encuentra en dos límites de propiedad, su figura resultará de un cuadrilátero.

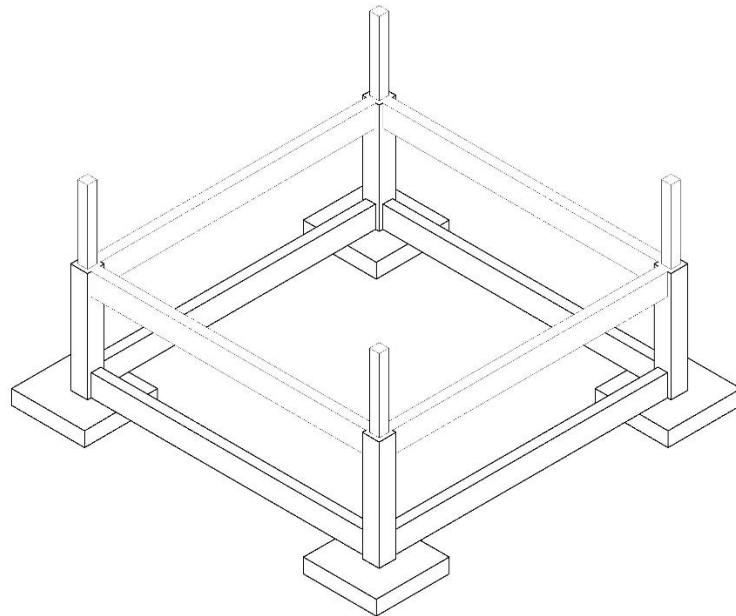


6.1.2.10. La **zapata combinada** es en forma de un prisma rectangular. Se emplea cuando la distancia entre dos zapatas es reducida y es necesario diseñar una zapata con dos o más pedestales apoyados en ella.



6.1.2.11. La **contra-trabe** es un elemento estructural horizontal lineal. Es de sección rectangular en disposición vertical. Se manufacturan de concreto de mediana resistencia con una estructura semirrígida de varillas unidas a estribos con alambre recocido.

Se emplea cuando el estrato resistente no es homogéneo. Se coloca en la parte inferior de los dados para dotar de estabilidad al sistema de la cimentación.



Isometría

6.1.2.12. El **muro de concreto reforzado** es un elemento estructural vertical o inclinado, en línea recta, en zigzag, curvos o de doble curvatura.

Estos muros son de concreto de mediana resistencia con trama manufacturada o prefabricada, sencilla o doble.

6.1.2.13. Las **dalas** son elementos estructurales apoyados. Son lineales horizontales o verticales. Son de concreto reforzado con armazones manufacturadas o prefabricadas. Es de sección de un rectángulo o de un cuadrado, sus dimensiones corresponden a que dos de sus lados sean iguales o mayores al ancho del muro y los otros dos de 20 cm, como mínimo.

Las dalas se emplean para estructurar los muros de mampostería, conformando un sistema estructural al integrar los elementos verticales con los horizontales.

Se codifican en el **contra-cimiento**, en el **repisón**, en el **castillo** y en el **cerramiento**.

6.1.2.13.1. El **contracimiento**²³ es un elemento estructural lineal horizontal. Su sección tiene la figura de un rectángulo en vertical. Su disposición es continua, formando una cadena. Es el complemento del cimiento ciclópeo.

6.1.2.13.2. El **repisón**²⁴ es un elemento estructural apoyado. Es lineal horizontal, es de sección rectangular horizontal. Se emplea para el enrase de los muros en los huecos de las ventanas. Es conveniente que se coloque en circuito en todos los muros, hasta donde sea posible.

6.1.2.13.3. El **castillo**²⁵ es un elemento estructural lineal vertical. Es su sección un cuadrado o un rectángulo. Se emplean en la terminación, en las uniones en escuadra, en “T”, en todos los cruces y en los huecos para las ventanas y las puertas. En la longitud de los muros, la separación máxima entre los castillos debe ser de 4.00 m.

6.1.2.13.4. El **cerramiento**²⁶ es un elemento estructural apoyado, lineal horizontal. Tiene sección de un cuadrado o de un rectángulo en vertical. Se emplea para estructurar los muros de mampostería, y funciona estructuralmente como trabe para cubrir en la parte superior los huecos para las ventanas y las puertas.

La altura máxima de colocación de los cerramientos corresponde a 20 veces el espesor del muro.

6.1.3. **Las losas**²⁷ son elementos estructurales de concreto reforzado, que se emplea en los entresijos y en la azotea de los edificios.

Según su presencia, son: horizontales, inclinadas, cóncavas, convexas o combinadas.

Según su estructura son: apoyadas en un sentido o en los dos; son individuales, con un lado continuo o con los dos; son con un lado en cantiléver y tres apoyos, con dos lados en cantiléver y dos apoyos o tres lados en cantiléver y un apoyo.

Su función estructural es como cubierta, cuando se apoyan en muros de mampostería o en trabes; o como parte integrante de la estructura conformando un sistema con las columnas, los muros de concreto reforzado y / o las trabes.

Se clasifican en losa maciza, plana o nervurada, en losa aligerada y en losa con elementos estructurales prefabricados.

En el reglamento del **A. C. I.** American Concrete Institute, en las páginas 129 y 132 se localizan formatos donde indica cómo obtener la sección provisional de las losas.

6.1.3.1. La losa maciza plana se manufactura de concreto reforzado de sección constante, apoyadas en un sentido o en los dos.

6.1.3.2. La losa maciza nervurada se manufactura de concreto reforzado, con nervaduras apoyadas en un sentido o en los dos, conformadas con módulos de madera, de acero o de PVC recuperables.

6.1.3.3. La losa aligerada se manufactura de concreto reforzado con módulos de mortero, de barro, de poliestireno o de mortero ligero, como aligerante, conformando nervaduras en un sentido o en los dos.

6.1.3.4. Las losas con elementos estructurales prefabricados están constituidas por viguetas como elementos portantes y las bovedillas como aligerante, por una malla manufacturada o prefabricada, con concreto para rellenar y formar la parte superior denominada patín.

El fabricante determina el claro máximo de los apoyos de las viguetas.

6.2. Los **elementos estructurales complementarios** son los elementos que pueden ser parte del sistema estructural o funcionar de manera independiente. Se manufacturan de mampostería o de concreto reforzado. Se clasifican en la

plantilla, los **muros de contención**, los **muros divisorios**, el **firme**, las **escaleras**, las **rampas** y los **pretilos**.

- 6.2.1.** La **plantilla** es un elemento de transición entre el estrato resistente y el elemento de la cimentación. Se manufactura de concreto de baja resistencia (50 kg/cm²) con grava #1 y de 6 cm de espesor.
- 6.2.2.** Los **muros de contención** son elementos estructurales independientes o integrados a la estructura de un objeto arquitectónico. Su función estructural primordial es la de contener materiales líquidos o sólidos. Se clasifican en los de mampostería y los de concreto reforzado.
- 6.2.2.1.** Los de **mampostería se diseñan** para que con su peso contrarresten los empujes de los líquidos o los sólidos a contener, evitando el desplazamiento y el volteo, se codifican en los de concreto ciclópeo y los de bloques de mortero.
- 6.2.2.1.1.** Los de **concreto ciclópeo** son de sección de un trapecio rectangular o de sección escalonada, ambos con un lado a plomo.
- 6.2.2.1.2.** Los de **bloques de mortero** son de forma de un prisma rectangular en disposición vertical o de sección escalonada con una cara a plomo, apoyados e integrados a una zapata de concreto reforzado.
- Se manufacturan con bloques colocados con mortero y estructurados con dalas horizontales y verticales integradas a la zapata y entre sí.
- Los huecos de los bloques y los espacios dejados entre ellos se rellenan de concreto de baja resistencia, para aumentar el peso del muro.
- 6.2.2.2.** Los de **concreto reforzado** tienen forma de una “T” invertida. Cuando se colocan en el límite de propiedad tienen forma de una “L”.
- Están constituidos por una zapata de sección constante, con un dentellón y un muro de sección constante, de sección escalonada o de sección diferenciada. Los muros reciben las cargas horizontales del terreno en su longitud, las soportan y las transforman en cargas verticales, transfiriéndolas a la zapata, la zapata recibe las cargas verticales y las transmite al estrato resistente. El dentellón auxilia a la zapata evitando el desplazamiento.
- 6.2.3.** Los **muros divisorios** son de 5 y de 10 cm de espesor de mampostería, reforzados con dalas verticales y horizontales.

6.2.4. El **firme** es una losa de concreto simple o reforzado, con una armazón en trama de varillas de acero grado 40, o con malla prefabricada de acero grado 60.

6.2.5. La **escalera** en arquitectura se define como la estructura diseñada para comunicar espacios situados a diferentes alturas de un objeto arquitectónico, por medio de escalones, conformando tramos y descansos.

Las partes que componen un escalón son el peralte y la huella; el peralte es la altura del escalón y la huella es el plano horizontal donde se apoya el pie. A la unión del peralte y la huella se le denomina “nariz”.

En las escaleras de tramos, al hueco provocado por la separación entre ellos se le denomina “el ojo de la escalera”.

A la línea imaginaria por donde se camina subiendo o bajando una escalera se le conoce como “línea de huella”.

Las escaleras se clasifican, por su uso, en: las de confort, las de servicio, las de emergencia y las verticales.

Las escaleras se codifican según su figura en: de un tramo en línea recta o en línea curvada; de dos tramos en línea recta o curvada con descanso intermedio; en escuadra con descanso o con escalones compensados; en dos tramos de ida y vuelta con descanso o con escalones compensados; en figura de caracol o helicoidal.

Según “*La ley de Blondel**” la fórmula para el diseño de las escaleras es: la suma de la medida en cm de una huella (h) más la medida en cm de dos peraltes (p) debe sumar **64** cm, ($1h + 2p = 64$ cm).

La medida del peralte para una escalera de confort es de **15 a 17** cm, si se aumenta el tamaño del peralte se acelera el paso de las personas

Los tipos de escalones son: integrados a una losa plana inclinada, integrados conformando una losa escalonada, en doble cantiléver integrados a una viga central, con un extremo en cantiléver integrados a una viga.

Los tipos de nariz de los escalones son: en escuadra, ochavada, voleada o en cantiléver.

*“*Jaques François Blondel (1705-1774)*”. *Curso de Arquitectura Civil*.
wp.cienciaycemento.com/ley-de-blondel-comodidad-en-el-diseno-de-escaleras/

- 6.2.6.** La **rampa** en arquitectura es el elemento estructural que se emplea para comunicar los espacios situados a diferentes alturas de un objeto arquitectónico. Las características a cumplir con la accesibilidad universal o para vehículos, se encuentran en la página 54, del Manual de Normas Técnicas de Accesibilidad, del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.
- 6.2.7.** El **pretil**²⁸ es un muro de poca altura, formado por la elevación de los muros exteriores de un edificio que sobresale por encima de la cubierta o como remate de las losas en voladizo. Se construye de mampostería o de concreto reforzado.
- 6.3.** Los **sistemas estructurales** se clasifican en: sistemas de elementos estructurales **agrupados, integrados o combinados**.
- 6.3.1.** Los **sistemas de elementos estructurales agrupados** resultan del empleo de elementos estructurales que se apoyan unos en otros y que se manufacturaron de mampostería. Es indispensable diseñar un sistema de fijación entre ellos.
- 6.3.2.** Los **sistemas de elementos estructurales integrados** es el conjunto de elementos manufacturados o fabricados empleando concreto reforzado. La integración se consigue con el empotramiento y la continuidad de las armazones de acero de refuerzo.
- 6.3.3.** Los **sistemas de elementos estructurales combinados** surgen del empleo de elementos estructurales de mampostería y elementos estructurales de concreto reforzado. Es indispensable diseñar un sistema de integración entre ellos.
- 6.4.** Los **requerimientos esenciales** para que un sistema estructural funcione adecuadamente son: el **equilibrio**, la **estabilidad**, la **funcionalidad**, la **resistencia**, la **economía** y la **estética**.
- 6.4.1.** El **equilibrio** de un sistema estructural, es el estado en el cual se encuentra cuándo las fuerzas que actúan sobre él se compensan y anulan recíprocamente.
- 6.4.2.** La **estabilidad** de un sistema estructural es el resultado obtenido cuando los elementos estructurales reciben, soportan y trasladan las fuerzas producidas por las cargas que actúan sobre ellos, sin deformarse ni colapsarse.
- 6.4.3.** La **funcionalidad** de un sistema estructural, se logra cuando la estructura del objeto arquitectónico provoca seguridad y confort a los usuarios.

- 6.4.4.** La **resistencia** de un sistema estructural es la exigencia primordial en cuanto a la capacidad de soportar los esfuerzos sin deformarse ni colapsarse.
- 6.4.5.** La **economía** de un sistema estructural resulta de la selección de sistema más económico según la tipología del objeto arquitectónico relacionado con el sitio.
- 6.4.6.** La **estética** de un sistema estructural resulta cuando la estructura se integra a la forma y define los espacios, sin modificar la expresión de belleza del objeto arquitectónico, donde los elementos estructurales se ocultan o evidencian, auxiliando en la expresión del edificio.
- 7.** Los **sistemas estructurales** se conforman con en el subsistema de la superestructura y el de la subestructura.
- 7.1.** A la **superestructura** la definen la forma y los espacios del objeto arquitectónico.
Se conforma con un sistema de elementos agrupados, con un sistema de elementos integrados o con un sistema de elementos combinados.
- 7.2.** A la **subestructura** la determina la superestructura y el estudio de la mecánica de suelos. Se constituye con un sistema de elementos agrupados, con un sistema de elementos integrados o con un sistema de elementos combinados.
Cuando la superestructura se define con un sistema de elementos estructurales agrupados, la subestructura según la mecánica de suelos resulta un sistema de elementos agrupados, de elementos integrados o de elementos combinados.
Cuando la estructura se determina con un sistema de elementos integrados, la subestructura siempre resulta con un sistema de elementos integrados.
- 8.** Las **juntas por la temperatura** son un recurso que permite que los cambios físicos provocados por las altas temperaturas (las de expansión) o por las bajas temperaturas (contracción) en las estructuras no provoquen fallas entre una estructura y un elemento estructural o entre dos elementos estructurales.
Se proponen por longitud y deben de estar a cada 30.00 m máximo y por la diferencia entre los volúmenes del objeto arquitectónico.
- 9.** La **ficha técnica** es la información de los aparatos o los equipos, para dotar de los servicios indispensables y para su instalación. El contenido corresponde a: las medidas propias, a las cotas de ubicación, la distancia de cada toma y/o de las

descargas de los servicios de agua, electricidad y gas, y a las condicionantes físicas necesarias de su ubicación para un funcionamiento adecuado.

10. La **memoria de cálculo** es el documento en el que se detalla el procedimiento y el resultado del diseño de la estructura, de las instalaciones y de los equipos.
11. La **propuesta de acabados** es la relación de acabados de una edificación. Incluye la selección, el procedimiento y los productos de instalación, el mantenimiento preventivo y el correctivo.
12. Los **planos constructivos** corresponden a la graficación sobre papel, a una escala medible, de la información técnica necesaria para la materialización de un proyecto arquitectónico.

Los planos se codifican en: los planos arquitectónicos constructivos, el del terreno, para el trazo, para la excavación, para la subestructura, para la estructura, para la albañilería, para los acabados, para las instalaciones del agua potable, del agua caliente, del drenaje sanitario, del drenaje pluvial, para el gas, para la iluminación y para el alumbrado, la electricidad y las comunicaciones.
13. El **catálogo de especificaciones** es el listado de las características de los materiales, de las herramientas, de la maquinaria y del proceso de construcción.
14. El **presupuesto** es el cálculo probabilístico de los gastos y de los ingresos de una construcción. Incluye la codificación, la definición, la unidad de medida, el valor y el importe de cada actividad, la sumatoria por grupo y la total, determinando el costo del pago al Instituto del Seguro Social y desglosando el Impuesto al Valor Agregado.
15. El **programa de obra** es un diagrama de seguimiento, donde se enuncian las actividades a realizar, quién o quiénes son los responsables de realizarlas y del control; el tiempo de duración y la fecha de inicio y de terminación; la relación entre ellas; el volumen del material a emplear; la herramienta y el equipo necesario; el costo y el precio unitario; los intervalos de las estimaciones de cobranza y de los pagos. También incluye los datos del tiempo total de duración, la fecha de inicio y la de terminación de la construcción.
16. El **manual de mantenimiento preventivo** es el compendio de las recomendaciones de los fabricantes de los materiales, accesorios y equipos.

- C.** Los **trámites** ante las oficinas administrativas de la colonia y ante las autoridades competentes; para la elaboración del proyecto arquitectónico, el plano para el permiso de construcción y posteriormente para el proceso constructivo.
- a.** Ante la administración de la colonia.
 - 1.** Para el proyecto arquitectónico.
 - 1.1.** Alturas máximas permitidas.
 - 1.2.** Remetimientos de los linderos.
 - 2.** Para el proceso constructivo.
 - 2.1.** El horario permitido.
 - 2.2.** El uso de las banquetas y del pavimento.
 - 2.3.** La emisión de polvos.
 - 2.4.** El ruido.
 - b.** Ante las autoridades competentes.
 - 1.** Para el proyecto arquitectónico:
 - 1.1.** La determinación de:
 - 1.** El uso del suelo.
 - 1.2.** El coeficiente de ocupación (COS).
 - 1.3.** El coeficiente de utilización (CUS).
 - 1.4.** El coeficiente de absorción (CAV).
 - 2.** El permiso de construcción.
 - 2.1.** El número oficial.
 - 2.2.** La autorización del plano oficial.
 - c.** Ante el IMSS, para obtener el número de registro ante el Instituto Mexicano del Seguro Social, y otorgar a los trabajadores el servicio necesario y suficiente para su bienestar y el de su familia.
- D.** El **contrato** es un convenio, pacto, acuerdo privado o público por escrito, ante testigos y notariado, donde dos o más personas físicas, morales o de gobierno, se comprometen recíprocamente a respetar y cumplir ciertas obligaciones y derechos, sobre una materia específica.
- a.** Con el cliente, donde se especifica la finalidad, el alcance de la contratación, el tiempo de duración y la forma de pago.

- b. Con las empresas que proporcionan los servicios provisionales (el suministro del agua potable y de la electricidad).
- c. Para la mano de obra de la construcción.
- d. Con los proveedores de materiales y servicios.
- e. Con las compañías afianzadoras.
 - 1. Garantía del buen uso del anticipo.
 - 2. Garantía del cumplimiento del contrato.
 - 3. Garantía por un año, después de terminada la obra, por vicios ocultos.
- E. Los requerimientos del departamento de Protección Civil.
 - a. Para la protección de los trabajadores.
 - 1. El casco para la protección de la cabeza.



https://www.google.com.mx/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiMIY3twYPdAhUEcq0KHWKTBawQjRx6BAgBEAU&url=https%3A%2F%2Fpixabay.com%2Fes%2Fcasco-de-seguridad-construccion%25C3%25B3n-295057%2F&psig=AOvVaw1vL1eGVE1di_xl1O5-j7sI&ust=1535125379722055

- 2. Las gafas²⁹ para la protección de los ojos



<http://lvrepresentaciones.com/wp-content/uploads/2016/06/casco-tipo-jockey-sistema-msa-450x300.jpg>

http://www.arprosa.es/imagenes/productos_2131_imaxe1_2.png

- 3. Las botas para la protección de los pies



https://www.zapatodeseguridad.com.mx/?gclid=Cj0KCQjw4_zVBRDVARIsAFNI9eB7DscgKFMHoQE-ep5BWY8aA-UutlECVUNJhQQ8idGrSz8MBpVqyXAaAi-gEALw_wcB

4. El arnés para la protección de los obreros cuando trabajan alturas mayores.



https://www.google.com.mx/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjMpKqPx4PdAhUPOK0KHT3pC2oQjRx6BAGBEAU&url=https%3A%2F%2Fes.made-in-china.com%2Fco_gbsafety%2Fproduct_Safety-Work-Belt-Harness-for-Construction-Worker_enrsuunug.html&psig=AOvVawlfIpCkHOK6RYSnMFH7T6Tn&ust=1535126790542743

5. El chaleco de seguridad es una indumentaria de material reflejante, se emplea para la localización de las personas en lugares oscuros.



https://www.construnario.com/notiweb/noticias_imagenes/38000/38283_1.jpg
http://www.wurth.es/media/catalog/product/cache/1/small_image/210x/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/m/4/m402068_p_1_1.jpg

- b. Para la seguridad interna, señalamiento en base a pictogramas.

1. Ruta de evacuación



<http://www.codigofuego.com/productos/big/SENALAMIENTO-RUTA-DE-EVACUACION-DERECHA--707950.jpg>

2. Punto de reunión.



https://http2.mlstatic.com/D_Q_NP_842352-MLM25745444244_072017-Q.jpg
<http://industrygraphics.com.mx/wp-content/uploads/2015/06/03-light-2.gif>

3. Prevención de incendios.



http://2.bp.blogspot.com/_xCaaMFefo2w/S4dKOqtOtTI/AAAAAAAAAE4/SYcylkh6E/s320/EXTINTOR.gif

4. Primeros auxilios.



http://www.laesquinadelbazar.com/uploads/laesquinadelbazar/images/productos/0810162915_emilg_educatodo_W-0910.png

c. Para la prevención de accidentes.

1. Riesgo de caída a otro nivel.



<https://www.flickr.com/photos/e-coordina/7772629544>

2. Superficies resbaladizas.



<https://www.flickr.com/photos/e-coordina/7772616622/>

3. Superficie frágil.



<https://www.flickr.com/photos/e-coordina/7772608256/>

4. Riesgo de tropezar.



<https://www.flickr.com/photos/e-coordina/7772631422/>

5. Caída de objetos.



<https://www.flickr.com/photos/e-coordina/7772466780>

6. Cintas para delimitar áreas de riesgo.



<http://tecnovialmty.com/wp-content/uploads/2015/04/cinta-plastica-proteccion-obras.jpg>

- F. El conocimiento de las **Leyes Municipales** para obtener los permisos de construcción y para la aplicación de los reglamentos durante el proceso y la terminación de la edificación.
- a. La solicitud del número oficial correspondiente al lote.
 - b. La elaboración del plano oficial, para solicitar el permiso de construcción.
 - c. Los trámites para obtener el permiso de construcción.
 - d. La solicitud para el uso del arroyo de la calle y de la banquetta.
- G. La **planeación** para la utilización de los espacios disponibles en el predio, correspondiente al acomodo de las instalaciones provisionales para que no interfieran en el proceso constructivo: sean cerrados, cubiertos o a cielo abierto.
- a. Para los servicios sanitarios de los trabajadores de la construcción.
 - b. Para las oficinas de la obra.

- c.** Para los almacenes.
 - 1. Del cemento.
 - 2. De los materiales.
 - 3. De la tierra.
 - 4. Del escombros.
- d.** Para el habilitado.
 - 1. Del acero de refuerzo.
 - 2. De la cimbra.
 - 3. De las tuberías para las instalaciones.

CAPÍTULO II. EL PROCESO CONSTRUCTIVO

El **proceso constructivo** es el orden adecuado de los métodos, empleando al personal calificado para cada actividad, aplicando las normas y los reglamentos vigentes para la realización de una edificación, para que esta sea segura, económica, perdurable y que durante su desarrollo se respete al medio ambiente. Una vez determinado los antecedentes enunciados en el Capítulo I, se inicia el **Proceso Constructivo**.

A. De los preliminares

a. Se delimita el sitio con una **cerca**³⁰ provisional, sea con perfiles de madera, con malla de alambre galvanizado o con materiales de fácil recuperación, dejando puertas para el control del acceso del personal y otra para los vehículos de carga. Se cuantifica en ml.

b. Se coloca el **permiso de construcción** (protegido de la lluvia) en un lugar visible en el paramento del terreno.

c. Se instala el **número oficial** en el paramento junto a uno de los accesos.

d. De la limpieza

Se inicia la limpieza del terreno procediendo manualmente a eliminar hierbas, arbustos y basura, colocándose en sacos de ixtle para llevarlos a los tiraderos oficiales, respetando, según reglamento, los árboles existentes.

Se cuantifica en m².

e. Del despalme

Se procede a extraer el material orgánico a mano o con maquinaria, hasta la profundidad indicada en el estudio de mecánica de suelos, transportando el producto fuera del predio a tiraderos oficiales.

Se cuantifica en m³ o en m³ x m².

f. De la plataforma de arranque

1. Si se emplea como plataforma el nivel de despalme.

Se nivela, se humedece y se compacta la plataforma.

2. Si se emplea como plataforma rellenando hasta el nivel bajo firme.

Se limpia el área, se humedece y compacta el terreno natural; se extiende el material seleccionado para el relleno en capas de 10 cm, se humedece y se

compacta con un pisón de mano o con una compactadora manual, y así sucesivamente hasta alcanzar el nivel deseado.

Se realizan las pruebas para verificar el % de compactación en cada capa.

El laboratorio recomienda la aplicación del % de la humedad y el % de compactación al material seleccionado para el relleno, y la cantidad de ensayos (pruebas Proctor) para corroborar el % de compactación de los rellenos, según el área y el volumen del relleno.

En la necesidad de emplear material de un banco externo para el relleno, se solicita al proveedor el estudio que determina que el material es adecuado para utilizarse, la información que debe contener es: la composición química, el % de humedad, el % de compactación y el % de abundamiento.

El laboratorio recomienda el % de la humedad y el de compactación a aplicar al material seleccionado para el relleno, y la cantidad de ensayos (pruebas Proctor) para corroborar el % de compactación de los rellenos, según el área y el volumen del relleno.

El relleno se cuantifica en m³ y el material por comprar en m³. Es necesario determinar el % de abundamiento del material por comprar, para calcular los m³ de material x m³ de relleno.

g. De la topografía

Se inicia con el marcaje del símbolo del banco de trazo con pintura amarilla “tránsito”. En un sitio que no obstruya el proceso constructivo, se ubican y se colocan las mojoneras y/o las estacas correspondientes a los ejes estructurales, se instalan los puentes y se colocan clavos para determinar el eje y el ancho de la excavación. Se procede a trazar con yeso las líneas de la excavación.

Se traza el símbolo el banco de nivel con pintura amarilla “tránsito”. En la parte más baja de la lectura del cordón de la banqueta, en línea con el lindero, se colocan testigos de los diferentes niveles a emplear en el proceso.

Se cuantifica en m² de construcción.

h. Se construyen las instalaciones provisionales con materiales recuperables, según la determinación de los espacios disponibles.

B. De las manufacturas

a. Del alambre recocido

Se corta el alambre en tramos de 30 cm, se hacen atados de dos hilos de alambre doblados a la mitad.

El procedimiento del amarrado consiste en pasar una vez el atado en forma perpendicular alrededor de las varillas en los empates, y de manera diagonal en los cruces y en las uniones de las varillas con los estribos, dejando hacia arriba el dobléz y las puntas del atado, para que con el gancho amarrador retorcerlas tres veces.

La separación de los amarres en los empates de las varillas es de 5 cm.

Los amarres se harán en todos los cruces de las varillas y en todas las uniones de los estribos con las varillas.

b. De las armazones con acero de refuerzo

1. De las tramas

Se selecciona el diámetro de la varilla a emplear, se mide y se corta según la longitud indicada en los planos, se coloca una varilla en los cuatro lados de la trama, se amarran con alambre recocido revisando que queden a escuadra, se marcan en los cuatro lados la separación entre las varillas, se acomodan las varillas en las marcas y se amarran con alambre recocido en todos los cruces. Se revisa la trama según **I, B, b, 1, 1.1, 1.1.6, 1.1.6.3, 1.1.6.3.1**.

Se cuantifica en kg x m² según el diámetro de la varilla, incluyendo los empates y los empotramientos.

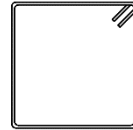
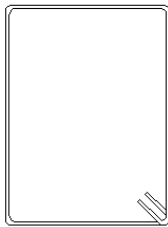
2. De los estribos

2.1. Para elementos estructurales lineales, con sección de un cuadrado o de un rectángulo.

Se define el diámetro del acero de refuerzo, se verifica la figura, se precisa la medida del recubrimiento, se determina las medidas, se delimita la longitud de desarrollo del estribo, incluyendo los dobleces y se cortan los tramos.

En un banco de madera con un tablón, se colocan pernos de acero separados a la medida interna del estribo a manufacturar, revisando que estén a 90°. Se corta la varilla o el alambrón, se introduce en un tubo y se acomoda en uno de los pernos

para hacer el primer dobléz. Se continúa en cada perno para doblar en los lados restantes. Al juntarse los extremos, se realiza a 45° el dobléz hacia adentro de las puntas.



Se cuantifican en kg/pza según el diámetro de la varilla y la figura.

2.2. Para columnas con sección de círculo o elipse.

En un banco con superficie de madera, se traza la figura de un círculo o de una elipse, se colocan pernos siguiendo el perímetro de la figura, se acomoda el alambroón o la varilla en el perno inicial y se va doblando de manera continua alrededor de los pernos, quedando en forma de rollo.

Se cuantifican por kg/ml según el diámetro de la varilla empleada.

3. De las armazones para las **estructuras semirrígidas**

3.1. De las columnas de sección de un círculo o de una elipse.

Se cortan las varillas de acero del elemento con la dimensión anotada en los planos, tomando en cuenta el dobléz del empotramiento, los empates y los desvíos.

Empleando un banco de madera, se acomodan las varillas a todo lo largo dentro del estribo en rollo, marcando en el estribo la distancia de separación entre las varillas y en éstas la separación del estribo. Se amarra con alambre recocido cada una de las varillas en el primer aro del rollo, se va estirando el estribo conforme a las distancias marcadas, y se amarran varillas y estribo en cada cruce.

Se cuantifican en kg por ml de columna, según el diámetro del acero, incluyendo los empates y los empotramientos.

3.2. De los pedestales y las columnas de sección de un cuadrado o rectángulo.

Se cortan las varillas de acero del elemento con la dimensión anotada en los planos, tomando en cuenta: el dobléz del empotramiento y/o los empates.

Empleando un banco de madera se colocan los estribos separados, se acomodan las varillas a todo lo largo dentro de los estribos, y se amarran las varillas en el primer estribo según los planos, se marca la distancia de separación de los estribos, se amarran con alambre recocado las varillas a los estribos en cada cruce. Éstos cuantifican en kg x ml de pedestal o de columna según el diámetro del acero, incluyendo los empotramientos y los empates.

3.3. De las vigas.

Se cortan las varillas de acero del elemento con la dimensión anotada en los planos, tomando en cuenta la necesidad de un empate o el dobléz para la unión en escuadra o en figura de “T”.

Se marca en el conjunto de varillas la separación entre los estribos.

Empleando un banco de madera, se acomodan todas las varillas dentro de los estribos y se amarran las varillas con los estribos, según el acomodo indicado en los planos.

Éstos se cuantifican en kg x ml de viga, según el diámetro del acero, incluyendo los empates y los empotramientos.

Cuando la distancia entre las varillas superiores y las inferiores es mayor que 30 cm, se colocará una varilla adicional de grado 40 de 0.95 cm (3/8”) de Φ , en toda la longitud de la viga, al centro de cada costado.

3.4. De las dalas

Se cortan las varillas de acero del elemento, con la dimensión anotada en los planos, tomando en cuenta la necesidad de un empate, de un empotramiento o de un dobléz, en las uniones en escuadra o en figura de “T”.

Se marca en el conjunto de varillas la separación entre los estribos.

Empleando un banco de madera, se acomodan todas las varillas dentro de los estribos, se amarran con alambre recocado las varillas con los estribos.

Éstas se cuantifican en kg x ml de dala, según el diámetro del acero, incluyendo los empates y los empotramientos.

4. **Recomendaciones de empleo**

4.1. La varilla de acero debe estar limpia, libre de oxidación y de grasas o aceites.

4.2. Una vez doblada la varilla de acero, no se debe enderezar para reutilizarse.

c. De los encofrados

1. De las fronteras.

1.1. Las apoyadas

Para la manufactura de la frontera se seleccionan: las tablas con un grosor de 1.905 cm (3/4”), la medida del ancho y de la longitud del concreto a contener; los barrotes de 5.08 x 10.16 cm (2”x4”) con una longitud mayor que la altura del forro; la sección del ochavo, según la grava a emplear en el concreto, la medida de los clavos; los tacones cuadrados necesarios de 5.08 cm (2”) x 10.16 cm (4”). Sobre una superficie limpia y plana se colocan en línea y de canto los barrotes a cada 30 cm, en paralelo. Sobre ellos e iniciando a ras de un extremo, se coloca el forro y se clava.

En cada barrote se colocan y sujetan con clavos: un tacón, un barrote en escuadra y otro en diagonal, formando un triángulo recto.

En el forro se coloca el ochavo para determinar el nivel del vaciado.

La cimbra se cuantifica en m² de contacto por ml, o en PT por ml del elemento a conformar. El desglose en: PT de madera según su clasificación, en kg de clavo según su medida y el ochavo en ml.

1.2. Para castillos y cerramientos.

Para la manufactura del forro de uno de los lados, se selecciona la madera de pino de grosor de 1.905 cm (3/4”), la medida del ancho 10 cm mayor que el al ancho del elemento estructural y de la longitud del concreto a contener.

En el forro se trazan líneas a 30 cm de separación, en cada línea se colocan, centrados de canto los barrotes de madera de pino de 5.08 x 10.16 cm x (2”x4”) y de 15 cm mayor que el forro; se coloca de canto y se sujetan con clavos.

La cimbra se cuantifica en m² de contacto por ml o en PT por ml del elemento a conformar. El desglose en PT de madera según su clasificación, en kg de clavo según su medida y el ochavo en ml.

2. De los moldes

2.1. Para el contracimientto y las vigas

Un lado se manufactura como la figura #1 y otro como la figura #3.

Se emplean sujeciones metálicas para fijar ambas fronteras. Se colocan separadores metálicos para determinar el ancho del elemento estructural.

Se cuantifica en m² de contacto por ml o en PT por ml del elemento a conformar.

El desglose en PT de madera según su clasificación, en kg de clavo según su medida y el ochavo en ml.

2.2. Para las vigas superiores

Se inicia formando dos líneas de postes de 10.16 x 10.16 cm (4") acostados y separados a 90 cm, hasta cubrir la longitud de la viga. Se unen con maneas de 1.9 x 15.24 cm (3/4" x 6"), colocadas en el segundo tercio de la altura del poste y sujetándose con clavos.

Se levantan las líneas de postes y se colocan separadas, a una distancia máxima de 60 cm. Se rigidizan las dos líneas con maneas transversales.

Se colocan vigas de tablonces de 5.08 cm (2") x 15.24 cm (6") sujetas a los postes con clavos en el sentido de la línea. Si se colocan adosados, se refuerzan con tacones de 5.08 cm (2") x 15.24 cm (6") x 10.16 cm (4") de largo.

Sobre las vigas se colocan y clavan los polines de barrotes de 5.08 x 10.16 cm (2"x4"), a cada 30 cm de centro a centro, en sentido transversal a la línea de las vigas.

Sobre los barrotes se coloca y se clava el forro de 1.9 cm (3/4") de grosor. Se revisa el nivel superior del forro. Sobre el forro se instalan y se rigidizan las fronteras, se colocan y se clavan los ochavos en los vértices y en la parte superior de la frontera para delimitar el vaciado.

Éstos se cuantifican en m² de contacto o en PT por ml del elemento a conformar.

El desglose en PT de madera según su clasificación, en kg de clavo según su medida y el ochavo en ml.

2.3. Para los muros de concreto

Para la manufactura de uno de los lados, se selecciona las tablas con grosor de 1.905 cm (3/4") y de largo igual a la longitud del muro. Se eligen barrotes de 5.08 x 10.16 cm (2"x4"), con una longitud igual o mayor que la del muro (1) y otros con longitud igual, o similar a la del muro (2). Se seleccionan postes de 10.10 x 10.16 cm (4"), con una longitud igual o mayor que la altura del muro.

Se seleccionan barrotes de 5.08 cm (2") x 15.24 cm (6"), para utilizarlos como atezadores, y postes de 10.10 x 10.16 cm (4") con 30 cm de longitud, para los arrastres.

Se manufactura una cara en una superficie limpia y plana, se colocan a cada 30 cm en paralelo y de canto los barrotes (1); sobre ellos se colocan, en sentido transversal, las tablas y se clavan.

Encima de los barrotes (1) se colocan en sentido transversal los barrotes (2) a cada 60 cm y se clavan.

Sobre los barrotes (2) se colocan y se clavan los postes de 10.10 x 10.16 cm (4"), a cada 90 cm.

Se duplica el proceso para la otra cara del muro.

Se levanta y se coloca una de las caras en la línea del muro, haciendo coincidir el paño del forro con la línea. Se rigidiza la cara colocando y amacizando con los atezadores y los arrastres.

Se levanta y se coloca la cara opuesta, haciendo coincidir el forro con la línea del muro. Se colocan las sujeciones de poste a poste para rigidizar el encofrado y se sitúan los separadores para garantizar la sección del muro.

Se coloca el ochavo en el nivel máximo del vaciado.

Se cuantifica en m² de contacto o en PT por m² del elemento a conformar. El desglose se hace en PT de madera, según su clasificación, en kg de clavo según su medida y el ochavo en ml.

2.4. Para las losas

Se inicia formando una línea de postes de 10.10 x 10.16 cm (4") acostados y separados a 90 cm, hasta cubrir la longitud de la losa. Se unen los postes con maneadas de 1.9 x 15.24 cm (3/4" x 6") colocadas en el segundo tercio de la altura del poste, sujetándose con clavos.

Se manufacturan tantas líneas como se necesiten, para que al colocarse a cada 60 cm cubran el área de la losa.

Se levantan las líneas de postes instalándose encima de los arrastres, se colocan formando una cuadrícula de 90 x 60 cm y se atiesan los postes con maneadas.

Se colocan tablas de 1.9 x 15.24 cm (3/4" x 6") en diagonal, en las esquinas de la cuadrícula, para rigidizarla.

Sobre los postes en el sentido de los 90 cm, se colocan en paralelo las vigas de madera de 5.08 cm (2") x 15.24 cm (6") en disposición vertical separadas a 60 cm; si se colocan en uno de los lados del poste, se colocarán sobre un tacón de 5.08 cm (2") x 15.24 cm (6") x 10.16 cm (4") sujetándose con clavos.

Sobre las vigas de madera se colocan los polines de 5.08 cm (2") x 10.16 cm (4") en disposición vertical, separados 30 cm de centro a centro, en sentido perpendicular, sujetándose con clavos.

Para el forro, se colocan en sentido transversal a los polines tablas de 1.9 cm (3/4") de grosor, clavadas a éstos, hasta cerrar toda el área de la losa.

Se trazan los límites de la cubierta, se colocan y rigidizan las fronteras conformando la figura de la losa. Se coloca el ochavo en los vértices horizontales, en los verticales y en el nivel superior de la frontera, para indicar el nivel de vaciado.

Esto se cuantifica en m² de contacto o en PT por m² del elemento a conformar. El desglose en PT de madera según su clasificación, en kg de clavo según su medida y el ochavo en ml.

2.5. Para las columnas

2.5.1. De sección de un círculo o de una elipse

Se determina la figura y la medida de la sección de la columna.

Se seleccionan las tablas de 1.9 cm (3/4") de grosor para el forro y de longitud igual o mayor a la medida de la columna.

Se define la medida exterior del forro.

Se manufactura el forro al trazar en una superficie plana la figura de un círculo o de una elipse, con la medida interior de la sección de la columna. Empleando el mismo centro se traza el círculo o la elipse, aumentando la medida del grosor de la madera que se empleará como forro.

Se trazan líneas radiales cruzando las dos figuras en círculo o en elipse, formando figuras de trapecio entre las dos figuras. Se cortan las figuras en toda la longitud de la tabla.

Sobre el trazo del círculo exterior se acomodan barrotes para formar el yugo base, según la figura # 1, se manufacturan los yugos según la figura #2. La parte interior de los yugos se recorta para darle la figura de la columna.

Se acomodan los yugos a una distancia máxima de 30 cm. En el interior se acomodan y se clavan los trozos de forma piramidal en cada yugo, para conformar el forro.

Esto se cuantifica en m² de contacto por ml, o en PT por ml del elemento a conformar. El desglose en PT de madera según su clasificación y en kg de clavo según su medida.

2.5.2. De sección de un cuadrado o de un rectángulo.

Para el forro se selecciona la madera de pino, de grosor de 1.905 cm (3/4"). La medida del ancho y de la longitud igual a la del concreto a contener.

Se seleccionan los barrotes de 5.08 x 10.16 cm (2"x4") para los yugos, la longitud de los barrotes debe ser mayor que 15 cm, a la medida del elemento estructural.

En el forro de uno de los lados del encofrado se colocan y clavan los barrotes transversales, separados a 30 cm de centro a centro. Se coloca el ochavo en el forro para delimitar la medida del elemento estructural. Se manufacturan los demás lados.

Se manufactura el yugo base.

Se conforma el encofrado uniendo los lados y sujetándolos con clavos, dejando uno de los lados libre.

Esto se cuantifica en m² de contacto o en PT por ml del elemento a conformar. El desglose en PT de madera según su clasificación, en kg de clavo según su medida y el ochavo en ml.

3. El desencofrante

Se aplica una membrana denominada desencofrante para evitar que el concreto se pegue a los encofrados y facilitar el descimbrado. En los encofrados de madera de pino éste dota un mayor número de usos.

No es recomendable emplear aceite diésel, ni aceites nuevos ni los usados.

Estos se cuantifican en litros por m² de encofrado.

d. De las mezclas elaboradas *in situ*

1. De los morteros

Según la proporción, se determina la cantidad de agua, cemento y arena por m^3 , especificando la calidad de la arena. Para su elaboración se emplea una revolvedora, para asegurar la proporción de los materiales y evitar que se contaminen con material orgánico. Según la capacidad de la olla de la revolvedora, se calcula la cantidad de cemento, de arena y de agua por revoltura. El proceso de manufactura de los morteros se inicia con el encendido de la revolvedora, se agrega agua potable en el recipiente, enseguida se agrega el cemento en la cantidad según la proporción y después se agrega la cantidad de arena, según su clasificación. Habrá que determinar el tiempo de duración por cada revoltura.

El acarreo del mortero se debe realizar en recipientes herméticos.

El empleo del mortero debe ser dentro de una hora máximo, después de haber sido manufacturado.

Una vez colocado el mortero, éste se debe mantener húmedo o aplicarle un método de curado, para evitar que se calcine el cemento por bajas o altas temperaturas.

El mortero se cuantifica en m^3 , según la proporción. El desglose: el cemento en kg/m^3 , el agua en $litros/m^3$, la arena en kg/m^3 según su clasificación.

2. De los concretos

Según la resistencia del concreto, la definición de la grava y el revenimiento, se determina la proporción de los materiales a emplear: la cantidad de kg de cemento, de arena, de grava y los litros de agua por m^3 de concreto. Según la capacidad de la revolvedora, se cuantifica la cantidad de material en cada revoltura.

Según la capacidad de la olla de la revolvedora, se calcula la cantidad de cada uno de los materiales a emplear en cada revoltura.

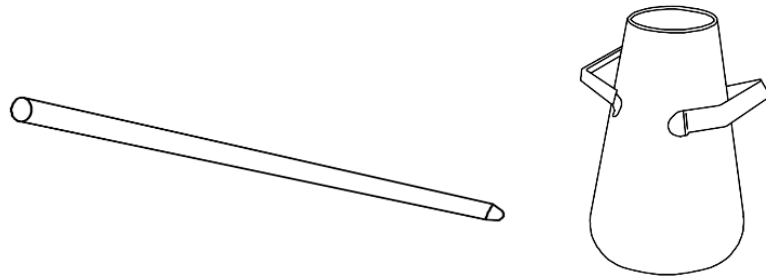
El proceso de manufactura de los concretos en la obra se inicia con el encendido de la revolvedora, se agrega agua potable en el recipiente; enseguida se agrega el cemento, en la cantidad según la proporción y después se agrega la cantidad de

arena #4 y la grava según su clasificación. Habrá que determinar el tiempo de duración en cada revoltura.

El concreto se cuantifica en m^3 , según la resistencia. El desglose: el cemento en kg/m^3 , el agua en litros/ m^3 , la arena en kg/m^3 , la grava en kg/m^3 , según su clasificación.

2.1. De las pruebas

Antes de iniciar el vaciado del concreto es necesario realizar la prueba de revenimiento; para lo cual se necesita una plataforma nivelada, una varilla lisa de 1.59 cm (5/8") de grosor con 60 cm de longitud, con un extremo hemisférico, un cono truncado de lámina de acero con sus dos bases abiertas, la inferior de 20 cm y la superior de 10 cm de diámetro y la altura de 30 cm.



Se coloca el cono en la plataforma, se obtiene una muestra del concreto con un cucharón, se coloca el concreto dentro del cono hasta una altura de un tercio. Se pica 28 veces el concreto con la varilla y se procede a colar el segundo y el tercer tercio del cono; con el mismo procedimiento. Se retira el cono y se coloca a un lado de la masa de concreto resultante y se mide la diferencia de altura entre el cono y la masa. Si el concreto no se encuentra dentro del tamaño de revenimiento especificado, el concreto deberá desecharse. La tolerancia es de un cm mayor o menor.

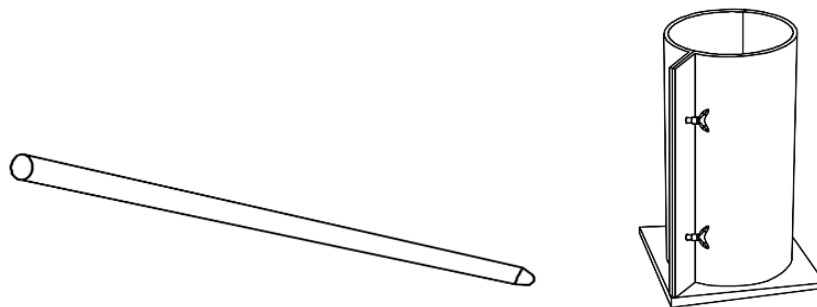
El revenimiento se cuantifica en pruebas.



<https://www.google.com.mx/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwju-8T46pXdAhUOC6wKHfwqCIYQjRx6BAgBEAU&url=http%3A%2F%2Fteconcreto123.blogspot.com%2Fp%2Fcapitulo-xv.html&psig=AOvVaw2wGSKpjBdGaYJPJGluMxeQ&ust=1535754852708365>

Después de realizada la prueba de revenimiento, si el resultado se encuentre dentro de las tolerancias, se procede a obtener tres cilindros de concreto necesarios para comprobar la resistencia solicitada. Según el volumen, habrá que determinar la cantidad de muestras de cilindros necesarios para las diferentes resistencias propuestas para cada uno de los elementos estructurales.

Las medidas de los cilindros son de 10 cm de base y 30 cm de altura, la base debe estar tapada y ser de mayor tamaño para que el cilindro tenga estabilidad. Los cilindros se fabrican de lámina de acero y se conforman de dos partes: una soldada a la base y la otra movable por medio de bisagras, y la parte superior abierta.



Las muestras se obtienen colocando tres cilindros en una plataforma debidamente nivelada. Se adquiere una muestra de concreto de la revolvedora o del camión de transporte; se vacía el concreto con el mismo proceso de la prueba de revenimiento. En la parte superior del cilindro deberá anotarse: la fecha y el elemento estructural donde se utilizó el concreto. Se deberá aplicar un proceso

de curado hasta que el personal del laboratorio contratado pase y se lo lleve, para que hagan las pruebas y entreguen los resultados.

La cantidad de muestras y las fechas de prueba, así como las tolerancias las determina el laboratorio responsable, con base en las normas mexicanas establecidas.

Las pruebas se cuantifican en piezas.

2.2. Del traslado

El traslado del concreto a su destino final se realiza en un recipiente hermético, para conservar su consistencia, usando carretillas, vogues o empleando una bomba para concreto.

2.3. Del vaciado

Se recomienda no hacer vaciados cuando la temperatura ambiente es mayor que 35°C y menor que 5°C, para evitar que el cemento se calcine.

El vaciado del concreto debe ser en una hora máximo después de haber sido fabricado o manufacturado.

El colocado del concreto en su destino final debe realizarse evitando su contaminación. Antes de su colocación deben humedecerse las superficies de contacto: del terreno, de los moldes y de otros elementos de concreto.

La altura máxima de caída es de un metro para evitar la disgregación de los triturados, si la altura es mayor deben usarse canalones, un artefacto denominado “trompa de elefante” o el empleo de una bomba.

2.3.1. De las juntas frías

Si se planifica o por un imprevisto es necesario suspender el vaciado para continuarlo después, la junta fría se hará en vertical y en línea recta. Para continuar se pica la superficie del concreto seco, se limpia la superficie y las varillas, se humedece y se reanuda el vaciado.

2.3.2. Del vibrado

Todo concreto debe ser vibrado durante su colocación, para lograr la homogenización de todos sus componentes. Para elementos esbeltos, con encofrados, se emplea un vibrador de contacto; para los firmes se emplea una regla vibratoria; para los demás elementos estructurales se emplean vibradores

de inmersión. Es recomendable verificar y aplicar el tiempo recomendado de duración del vibrado.

2.3.3. Del fraguado

Éste se inicia al cumplirse una hora de haber sido fabricado o manufacturado el concreto. El fraguado del concreto es el resultado del proceso químico de endurecimiento provocando aumento en la temperatura.

2.3.4. Del curado.

Para evitar que se evapore el agua del concreto, resultado de las altas temperaturas en el proceso de fraguado, se aplica un sistema de curado.

Se le aplica humedad al concreto durante las primeras 24 horas después de haberse vaciado.

Un sistema de curado es mantener húmedo el concreto, durante los primeros quince días, las 24 horas. Otro sistema es aplicar una membrana de curado o por medio de una cámara con vapor.

En elementos horizontales de superficie no se recomienda emplear membrana de curado, por ser un producto que transforma el área en resbaladiza.

La membrana de curado se cuantifica en litros x m².

C. De las excavaciones

a. Para fosos y para zanjas

Se inicia la excavación en el terreno dentro de las líneas de yeso y hasta el nivel indicado en los planos, acomodando el material producto de la excavación en los sitios previstos para reutilizarlo o desalojarlo fuera del predio.

Cuando la excavación se realiza por medio de maquinaria, esto se complementará empleando mano de obra para afinar los taludes a plomo, a escuadra y la plataforma a nivel.

Se recomienda que cuando el estrato superficial es inestable, para evitar derrumbes, se realice un chaflán en los bordes de la excavación, donde el ángulo del chaflán corresponda al ángulo de reposo del estrato. Que la excavación penetre 20 cm en el estrato resistente.

Que en los terrenos con pendiente, las plataformas para apoyo de la cimentación se hagan escalonadas y a nivel.

Que cuando el estrato resistente se encuentra superficialmente, la profundidad de la excavación sea mínimo de 20 cm para cimientos lineales, para losas de cimentación y para cimientos aislados sea como mínimo el peralte del elemento.

Que cuando se va emplear una losa de cimentación nervurada, la excavación se realice dejando la plataforma de terracería al nivel indicado y sobre-excavando las nervaduras, dejando los taludes de éstas con una inclinación de 60°.

Que en las excavaciones de fosas cilíndricas se aplique en las paredes un ademe, para evitar los posibles derrumbes.

La excavación se cuantifica en m³, según la dureza; si se realiza con maquinaria, el afine se cuantifica en m².

b. Para sótanos

Para evitar derrumbes y evitar posibles daños a los vecinos si el sótano es colindante, antes de iniciar la excavación es necesario hincar en el perímetro del foso elementos estructurales denominados **ataguías**³¹.

Las ataguías se cuantifican en m².

c. Es recomendable aplicar una sustancia química en la plataforma y en los costados de las excavaciones, para evitar la proliferación de termitas.

La sustancia se cuantifica en litros por m².

D. De los rellenos

El laboratorio determina si el material producto de la excavación es adecuado para emplearse para el relleno, si se mejora la calidad y el método a emplear, o si es necesario comprar material de banco.

En ambos casos se procede a realizar el relleno según **II. A. f. 2.**

Es recomendable aplicar una sustancia química sobre la plataforma resultante del relleno, para evitar la proliferación de termitas.

El relleno se cuantifica en m³ y el material a comprar en m³.

E. De los sub-sistemas

a. Del cimiento ciclópeo, del contracimiento y del relleno bajo firme

1. Del cimiento ciclópeo

Una vez realizada la excavación, según el plano correspondiente, se aplica la sustancia antitermita. Se inicia el proceso lavando la piedra triturada para

cimentación y acomodándola en la parte superior y a lo largo de la zanja. Se humedece y se apisona la plataforma; se revisa la resistencia y la grava del concreto por utilizar, se realiza la prueba de revenimiento y se manufacturan los cilindros para las pruebas de resistencia, para su posterior envío al laboratorio que realizará las pruebas.

Se procede a vaciar en el fondo de la zanja una capa de 20 cm de espesor del concreto especificado, se lanza la piedra triturada sobre el concreto fresco para su integración, evitando que la piedra esté en contacto con el terreno o con otras piedras. Se deben vaciar capas de concreto y de piedra sucesivamente, hasta llegar al nivel para colocar las armazones de los castillos. Se colocan las armazones con el empotramiento y con la altura especificada, se rigidizan con tirantes de alambre recocado sujetos a una estaca; se colocan varillas verticales de 0.95 cm (3/8") de diámetro y de 60 cm de longitud, separadas a cada 30 cm; de tal manera que las varillas verticales queden empotradas en un 50%. Se continúa el vaciado del concreto ciclópeo hasta el nivel propuesto en los planos. Es necesario dejar camisas (huecos) en el cimiento, para el paso de las instalaciones correspondientes.

El cimiento ciclópeo se cuantifica en m³.

2. Del contracimientto

Sobre la cara superior del cimiento ciclópeo se coloca la armazón del contracimientto. Revisando la continuidad del acero de refuerzo en toda su longitud, en las escuadras y en los cruces, se amarra con alambre recocado las varillas del acero principal del contracimientto a las varillas del castillo y a las varillas verticales adicionales. Se colocan calzas en el lado exterior de la armazón para garantizar el recubrimiento; en su caso, se colocan las "camisas" para el paso de las tuberías para las instalaciones correspondientes.

Se coloca el forro de un lado y se fijan los refuerzos de la cimbra con estacas en cada yugo, revisando las escuadras, la verticalidad y la linealidad. Se coloca el forro para formar el molde, empleando separadores para garantizar el ancho del elemento estructural, y se fijan entre ellos con sujetadores metálicos.

Se colocan los ochavos para determinar el nivel máximo de vaciado.

Se revisa la resistencia y la grava especificada. Se realiza la prueba del revenimiento y se procede a la manufactura de cilindros para la posterior comprobación de la resistencia del concreto. Se humedecen todas las superficies de contacto del concreto.

Se inicia al vaciado del concreto hasta el nivel indicado, se homogeniza con un vibrador por inmersión y se le da a la cara superior un acabado rebosado. Al terminar el vaciado se humedece el concreto.

A las 24 horas después del vaciado se retira la cimbra y se limpia.

Se pican las caras verticales, dándole un acabado rugoso a las que dan al exterior del edificio.

Se resanan con mortero las posibles oquedades o fisuras.

Se limpia el acero de refuerzo de las dalas verticales y se aplica un sistema de curado al concreto.

El contracicamiento se cuantifica en ml.

3. Del relleno

Se realiza el relleno bajo firme según **II. A. f. 2.**

Es recomendable aplicar una sustancia química sobre la plataforma resultante del relleno, para evitar la proliferación de termitas.

El relleno se cuantifica en m³.

b. De la losa de cimentación

Se humedece y apisona la plataforma de terracería. Es recomendable aplicar una sustancia química para evitar la proliferación de termitas y en su caso, se coloca la barrera de humedad. Se vacía la plantilla de concreto especificada dándole un acabado rebozado y aplicando un sistema de curado.

Sobre la plantilla se trazan los ejes; se coloca y amarra el acero de refuerzo sobre calzas en las nervaduras y la armazón en trama de la losa, se colocan la armazón de los castillos y/o de las columnas con el empotramiento correspondiente, se rigidizan con amarres de alambre recocido inclinados (vientos) para que conserven su verticalidad.

Se instalan y rigidizan las fronteras, revisando las medidas, la línea, el plomo y la escuadra. Se colocan los ochavos en todas las aristas y en el nivel máximo de

colado. Se colocan las tuberías para las instalaciones de los servicios, según los planos correspondientes.

Se verifica la resistencia y la grava del concreto; se realiza la prueba de revenimiento; se elaboran los cilindros de concreto para que el laboratorio certifique la resistencia especificada. Se humedecen las superficies de contacto con el concreto y se procede al vaciado, vibrándose para su homogenización. Se le da un acabado rebosado a la superficie y al terminar el vaciado se humedece el concreto.

A las 24 horas después del colado se retira la cimbra y se limpia; se tapan con mortero las posibles oquedades o fisuras en el concreto, se limpia el acero de refuerzo de las dalas verticales y/o de las columnas y se aplica un sistema de curado al concreto.

La losa de cimentación se cuantifica en m².

c. De la zapata lineal

Se humedece y compacta la plataforma de la excavación. Es recomendable aplicar una sustancia química para evitar la proliferación de termitas. Se vacía la plantilla de concreto especificada, dándole un acabado rebosado y se le aplica un sistema de curado.

Sobre la plantilla se trazan los ejes y los límites de la zapata.

Sobre las calzas se colocan y se amarran la armazón en trama de la base y la armazón de la trabe. Se coloca la armazón de los castillos revisando el empotramiento; se amarran con alambre recocado las varillas de las armazones en todos los cruces.

Se colocan y rigidizan las fronteras de la base y en los lados de la trabe, verificando las medidas, el plomo, las escuadras y la línea. Se colocan ochavos en todas las aristas y en el nivel del vaciado.

Se verifica la resistencia y la grava del concreto a emplear, se realiza la prueba de revenimiento, se elaboran los cilindros de concreto para que el laboratorio certifique la resistencia especificada; se colocan “camisas” para el paso de las instalaciones, se humedecen las superficies de contacto del concreto y se procede

al vaciado del concreto, vibrándolo para su homogenización. Al terminar el vaciado se humedece el concreto.

A las 24 horas se retiran las fronteras y se limpian; se resanan con mortero las posibles oquedades y/o fisuras, se limpia el acero de refuerzo de las dalas verticales. Se le aplica un sistema de curado al concreto.

Es recomendable aplicar una sustancia química en los lados de la excavación para evitar la proliferación de termitas.

Se rellena hasta el nivel superior de la trabe.

La plantilla se cuantifica en m², la zapata lineal se cuantifica en ml, el relleno se cuantifica en m³.

d. De la zapata lineal con enrase.

Cuando el nivel superior de la trabe de la zapata lineal se localiza a mayor profundidad que el nivel bajo firme, sobre la trabe se coloca un enrase con muro de mampostería, con castillos y un contracimientto.

Se le aplica un sistema de curado al conjunto.

Se rellena hasta el nivel bajo firme.

La zapata lineal se cuantifica en ml, el enrase en m² de muro, las dalas de refuerzo en ml.

e. De la plantilla, la zapata aislada, el pedestal, el relleno, la trabe, y el relleno bajo firme.

Se humedece y compacta la plataforma de la excavación. Es recomendable aplicar una sustancia química sobre la plataforma resultante del relleno, para evitar la proliferación de termitas. Se vacía la plantilla de concreto especificada dándole un acabado rebosado y se le aplica un sistema de curado.

Sobre la plantilla se trazan los ejes y los límites de la zapata, se colocan las calzas y sobre ellas la armazón en trama de la zapata. Se coloca la armazón de los dados en el cruce de los ejes, apoyada y amarrada con alambre recocado a la parrilla de la zapata, se rigidiza la armazón de los dados con “vientos” de alambre recocado para conservar su verticalidad. En la armazón de las trabes se colocan y amarran las calzas.

Si el dado termina en la trabe, las varillas del acero principal se doblarán con la longitud del empotramiento dentro de la o las trabes.

Se coloca un “testigo” indicando la altura del vaciado de la zapata; se verifica la resistencia y la grava del concreto a emplear, se realiza la prueba de revenimiento, se elaboran los cilindros de concreto para que el laboratorio certifique la resistencia especificada; se humedece las superficies que tienen contacto con el concreto; y se procede al vaciado, vibrándolo para su homogenización y al terminar el vaciado se humedece el concreto.

A las 24 horas de haber terminado el vaciado, se resanan con mortero las posibles fisuras, se limpia el acero de refuerzo de los dados y se le aplica un sistema de curado al concreto.

Sobre la base superior de la zapata se trazan los ejes estructurales y las medidas del pedestal. Se le colocan calzas en la armazón.

Se inicia la colocación del encofrado colocando y clavando el yugo de arranque en los ejes marcados en el concreto de la zapata, se insertan los tres lados previamente habilitados, se coloca el cuarto lado y se clava, revisando la escuadra interior. Se colocan los “vientos” para plomear el encofrado y dotarlo de rigidez. Se marca el nivel bajo de las trabes, que corresponde al nivel de vaciado del concreto del dado.

Se verifica la resistencia y la grava del concreto a emplear, se realiza la prueba de revenimiento, se elaboran los cilindros de concreto para que el laboratorio certifique la resistencia especificada; se humedecen las superficies que tienen contacto con el concreto; y se procede al vaciado, vibrándolo para su homogenización. Al terminar el vaciado se humedece el conjunto.

A las 24 horas de haber terminado el vaciado se retira el encofrado y se limpia, se resanan con mortero las posibles oquedades y fisuras, se limpia el acero de refuerzo de los dados y se le aplica un sistema de curado al concreto.

Se realiza el relleno del foso, cinco (5) cm abajo del nivel del vaciado del concreto del dado.

Se vacía la plantilla especificada a lo largo de la trabe, revisando el nivel y se le aplica un sistema de curado.

Sobre la plantilla se traza el eje y el ancho de la trabe; se coloca el acero de refuerzo de las trabes con calzas para garantizar el recubrimiento inferior especificado, se verifican los diámetros y el acomodo, la longitud de los empates, la continuidad del acero en las esquinas y en los cruces, se amarra a las varillas de los dados a las trabes, se verifica la continuidad del acero de refuerzo para las columnas y el empotramiento del acero de refuerzo para los castillos.

Se coloca la cimbra en ambos costados de la trabe y el complemento del pedestal, verificando las medidas, las escuadras, el plomo y la separación de los atezadores. Se colocan los ochavos en todas las aristas, se coloca un “testigo” que indique el nivel máximo de vaciado.

Se colocan “camisas” para el paso de las redes para las instalaciones.

Se verifica la resistencia y la grava del concreto a emplear, se realiza la prueba de revenimiento, se elaboran los cilindros de concreto para que el laboratorio certifique la resistencia especificada; se procede al vaciado del concreto vibrándolo para su homogenización. A las 24 horas se retira la cimbra y se limpia. Se resanan con mortero las posibles oquedades y/o fisuras. Se limpia el acero de refuerzo de la continuación de las columnas y/o de las dalas verticales; se le aplica un sistema de curado al concreto.

Se procede a rellenar los espacios entre las trabes hasta el nivel bajo del firme. Es recomendable aplicar una substancia química para evitar la proliferación de termitas.

Se cuantifican en: la plantilla en m², la zapata en pza, el dado en ml, la trabe en ml y el relleno en m³.

f. Del dado con anclas para columnas de perfiles de acero.

Una vez vaciado el concreto del dado cinco (5) cm abajo del nivel de apoyo de las anclas y haber terminado el relleno del foso, dentro de la armazón del dado se coloca y amarra la armazón del conjunto de las anclas, revisando los ejes y el nivel superior de las anclas.

Se coloca el complemento del encofrado del dado, se indica el nivel del vaciado. Se humedece las superficies de contacto; se revisa la resistencia y la grava del concreto por emplear, se manufacturan los cilindros para la comprobación de la

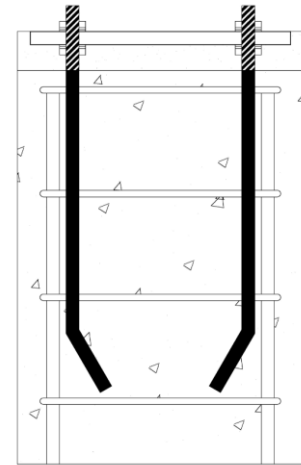
resistencia; se procede al vaciado del concreto, vibrándolo para su homogenización. A las 24 horas se retira la cimbra y se limpia. Se resanan con mortero las posibles oquedades y/o las fisuras; se limpian las anclas, y se aplica un método de curado al concreto.

Se procede al relleno del foso hasta la altura del concreto del pedestal.

En cada ancla se enrosca una tuerca hasta la parte más baja de la rosca y se nivelan, se colocan arandelas planas y huasas de presión. Sobre las huasas se coloca la placa de acero base de la columna de perfiles de acero. Se coloca en cada ancla una arandela, una huasa de presión y se enrosca la tuerca para sujetar la placa, se revisa que el nivel superior de la placa corresponda al indicado en los planos, la tuerca se ajusta aplicándole la presión especificada con un torquimetro. En los cuatro costados del pedestal se colocan fronteras, de tal manera que el nivel superior del encofrado corresponda al nivel inferior de la placa de acero.

Se procede al vaciado de un mortero expansivo hasta el nivel inferior de la placa de acero. A las 24 horas se retira el encofrado y se limpia, se le aplica un método de curado al conjunto.

- Anclas con rosca.
- Tuerca
- Huasa de presión
- Arandela
- Placa de acero
- Arandela
- Huasa de presión
- Tuerca
- Mortero expansivo



El mortero expansivo se cuantifica en m³.

g. De las pilas con traveses, con relleno, con columnas y/o con castillos

Se colocan calzas en la parte inferior y en los costados de la armazón de la pila de cimentación. La armazón se introduce en la excavación cilíndrica hasta que asienten las calzas en el estrato resistente.

Se humedece el foso y se procede al vaciado del concreto hasta el nivel inferior de la trabe de cimentación, empleando un método para colocar el concreto sin que se disgreguen los materiales.

Se afinan las terracerías entre pila y pila, se compacta el terreno, se vacía el concreto para la plantilla y se le aplica un método de curado.

En la plantilla se trazan el eje y los costados de la trabe de cimentación. Se humedece la plataforma y se vacía la plantilla de mayor tamaño que el ancho de la trabe. Se le da un acabado rebosado.

Se coloca un lado del encofrado de la viga y se fija, se coloca la armazón de la viga con calzas en la base y en los costados. Se revisa la continuidad, los empates y los empotramientos del acero de refuerzo. En su caso, se continúa con la armazón de las columnas y se coloca la armazón de los castillos amarrándose a la armazón de la viga. Se coloca el otro lado del encofrado y se fijan entre sí con sujetadores, se colocan los ochavos para determinar el nivel del vaciado, se revisa la linealidad y las escuadras del encofrado.

Se revisa la resistencia y la grava del concreto, se realiza la prueba de revenimiento, se manufacturan los cilindros para la comprobación de la resistencia especificada.

Se procede al vaciado del concreto, homogenizándolo con un vibrador de inmersión. A la hora o al término del vaciado del concreto se humedece. A las 24 horas se retira la cimbra y se limpia el encofrado; se resanan las posibles oquedades y/o fisuras, se limpian las armazones de las columnas y de los castillos. Se le aplica al concreto un método de curado.

Se procede a rellenar los espacios entre las trabes hasta el nivel bajo firme.

Las pilas se cuantifican por ml, la plantilla en m² y las trabes en ml.

h. De los muros de contención

1. Con zapata con viga, doble hilada de bloques de mortero y terminado en hilada sencilla, con castillos y cerramientos, y el relleno.

Se humedece y se compacta la plataforma de la excavación, se vacía el concreto de la plantilla, se trazan los ejes y los límites, se coloca la armazón en trama de la zapata sobre las calzas y la armazón de la trabe amarradas con alambre

recocido entre sí, se colocan apoyadas y amarran en la armazón en trama de la zapata las armazones para las dalas de refuerzo vertical.

En su caso se coloca las fronteras de la zapata y las de la trabe, se revisa la resistencia y la grava del concreto, se realiza la prueba de revenimiento, se manufacturan los cilindros para la comprobación de la resistencia especificada, se procede al colado y se aplica un vibrador para su homogenización. Se le da un acabado rebosado y se humedece.

A las 24 horas se retira la cimbra y se limpia; se resanan con mortero las posibles oquedades y/o fisuras, se procede a limpiar la armazón de las dalas.

Sobre la trabe se desplanta el muro, sea sencillo o doble, con espacio intermedio, colocando los bloques con el mortero especificado hasta la altura de seis hiladas, dejando la separación para las dalas verticales. Se coloca la cimbra para los castillos.

Se vacía el concreto en los castillos y en los huecos de los bloques y, en su caso, en el espacio entre el doble muro.

Se quita la cimbra de los castillos y se limpia, se resanan con mortero las posibles oquedades y/o fisuras, se limpia las armazones de las dalas verticales, se le aplica el curado al concreto.

Se coloca la armazón de la dala horizontal amarrándose a la armazón de las dalas verticales, se coloca la cimbra y se procede al colado.

A las 24 horas se quita la cimbra y se limpia, se resanan las posibles oquedades y/o fisuras, se limpia la armazón de las dalas verticales, se le aplica un proceso de curado.

Según II. D se procede a rellenar hasta la altura del cerramiento.

Se repite el proceso hasta que el muro de contención obtenga la altura para la reducción del espesor del muro de contención indicada en los planos.

Se procede al desplante del muro de bloque sencillo con el mismo procedimiento hasta alcanzar la altura del muro de contención.

2. De los de concreto ciclópeo

2.1. De sección constante:

Se apisona la plataforma de desplante.

Se coloca el encofrado en los lados de la sección del muro.

Se humedece las áreas de contacto del concreto y se procede al vaciado del concreto ciclópeo según **II.E.a.1.**

A las 24 horas se retira el encofrado, se resanan con mortero las posibles oquedades y se le aplica un método de curado.

Se procede al relleno según **II.D.**

Si el vaciado se realiza en dos o más partes, se hará el relleno en cada parte antes de iniciar la siguiente.

2.2. Con un lado vertical y el otro escalonado.

Se coloca el encofrado del lado vertical y el encofrado hasta el nivel del primer escalón, se humedece y apisona la plataforma, se procede al vaciado del concreto ciclópeo según **II.E.a.1.** Si se va a vaciar por etapas, se dejan piedras salientes para la unión de los concretos.

A las 24 horas se retira el encofrado del primer escalón y se limpia, se resanan con mortero las posibles oquedades, se humedece el concreto, se realiza el relleno hasta el nivel del primer escalón.

Se limpia, se humedece el área de contacto de concreto y la cimbra, se continúa con el mismo proceso de vaciado en cada escalón.

En cada escalón se rellena según **II.D.**

3. De los de concreto reforzado

Se humedece y compacta la plataforma de la excavación, se vacía la plantilla de concreto con acabado rebosado y se le aplica un método de curado.

Se trazan el eje del muro y los costados de la zapata sobre la plantilla, se coloca la armazón en trama de la zapata sobre las calzas, sobre la trama se coloca y se amarra el dobléz de la armazón del muro, se le colocan “vientos” de alambre recocido para conservar la verticalidad.

Se coloca la frontera y se fija para delimitar la zapata, se revisa la resistencia y la grava del concreto, se realiza la prueba de revenimiento, se manufacturan los cilindros para la comprobación de la resistencia especificada, se humedece la superficie de contacto, se procede al vaciado y se le aplica un vibrador para su

homogenización. Se le da un acabado rebosado y se le aplica un método de curado.

A las 24 horas se retira la cimbra y se limpia, se resanan con mortero las posibles oquedades y/o fisuras, se procede a limpiar las varillas del muro de contención.

Se traza la línea de los costados del muro, se coloca la cimbra para el muro de contención, se revisa la linealidad, el plomo y que su estructuración soporte el empuje del concreto conforme avance el vaciado.

Se revisa el revenimiento y la resistencia del concreto, se manufacturan los cilindros para la comprobación de la resistencia especificada, se procede al vaciado en capas lineales con altura máxima de 30 cm en toda la extensión y hasta alcanzar el nivel del muro, en cada capa se le aplica un vibrador para su homogenización.

A las 24 horas se retira la cimbra y se limpia, se resanan con mortero las posibles oquedades y/o fisuras, al concreto se le aplica un método de curado.

Los muros de contención se cuantifican en m².

i. De los firmes

Una vez terminado el proceso de relleno hasta el nivel bajo firme y haber concluido la colocación y las pruebas de las tuberías para las instalaciones, se aplica una sustancia antitermita.

En su caso, se coloca una barrera de humedad.

Sobre calzadas se coloca la armazón en trama, si es malla electro-soldada deberá tensarse, se revisa el recubrimiento del acero de refuerzo en los costados y las condicionantes de los empates. Se amarra la armazón del firme a las de los castillos y/o de las columnas.

Se colocan las fronteras para delimitar el firme, se coloca el ochavo para determinar el nivel máximo del colado.

Se verifica la resistencia y la grava del concreto, se hace la prueba de revenimiento, se elaboran los cilindros de prueba, se humedecen las superficies y se procede al vaciado. Para su homogenización se emplea una regla vibratoria, revisando que en la superficie no queden valles o crestas, se le da un acabado rebosado; al pasar una hora del vaciado se humedece el concreto.

A las 24 horas se descimbra y se limpian las fronteras, se resanan con mortero las posibles oquedades y fisuras; se limpian las varillas de la armazón de los catillos y las de las columnas.

Se mantiene con humedad el concreto. No es recomendable la membrana de curado ya que transforma en resbaladiza la superficie.

Los firmes se cuantifican en m².

j. De los muros

1. De los de mampostería

Sobre el firme o la losa de entrepiso ya vaciados, se traza con un tiralíneas los ejes de los muros cargadores y de los divisorios. Se revisa la linealidad y las escuadras, se marca el ancho de las puertas y el de las ventanas.

En las esquinas se colocan barrotes de 10.16 x 10.16 cm (4" x 4") a plomo. En ellos se indica el nivel superior del repizón, el del cerramiento y el del enrase.

Se identifica la mampostería y el mortero a emplear, se humedece la mampostería, se inicia el desplante colocando la primera hilada de mampostería con el mortero especificado, revisando el cuatropeado, la linealidad, la escuadra y el plomo. Se continúa con la colocación de la mampostería hasta el nivel bajo del repizón. En los espacios para los castillos se dejan dentadas las hiladas.

Se mantienen húmedos los muros, se limpia la armazón de los castillos y se colocan las calzas, se colocan las fronteras para los castillos y se rigidizan, se indica el nivel del vaciado. Se humedecen las áreas de contacto del concreto, se vacía el concreto del castillo hasta el nivel bajo del repizón. A las 24 horas se descimbra y se limpian las fronteras, se resanan las posibles fisuras y oquedades con mortero, se le da un acabado rugoso al concreto y se humedece el conjunto.

Se limpia la armazón de los castillos, se coloca la armazón del repizón y se amarra a las de los castillos. Se colocan y sujetan las fronteras, se procede al colado de concreto hasta el nivel superior. A las 24 horas se descimbra y se resanan las posibles fisuras y oquedades con mortero, se le da un acabado rugoso al concreto y se humedece el conjunto.

Se continúa con la colocación de la mampostería hasta el nivel bajo del cerramiento. Se revisa el grosor del mortero, el cuatropeado, la linealidad, la

escuadra y el plomo, dejando dentadas las hiladas en los huecos para los castillos. Se mantiene húmedo el conjunto.

Se limpia la armazón de los castillos, se colocan las fronteras y se sujetan, se vacía el concreto de los castillos. A las 24 horas se descimbra y se resanan las posibles fisuras y las oquedades, se le da un acabado rugoso al concreto y se mantiene húmedo el conjunto.

Se limpia la armazón de los castillos, se coloca la armazón del cerramiento, se colocan las fronteras y se fijan, se vacía el concreto, a las 24 horas se descimbra y se resanan las posibles fisuras y oquedades, se le da un acabado rugoso al concreto y se mantiene húmedo el conjunto.

Se inicia el enrase de mampostería, verificando el cuatropeado, la linealidad, la escuadra, el plomo y el nivel superior, dejando las hiladas dentadas en los huecos para los castillos.

Se limpia la armazón de los castillos, se colocan las fronteras y se fijan, se vacía el concreto de los castillos. A las 24 horas se descimbra y se limpian las fronteras, se resanan las posibles fisuras y oquedades, se le da un acabado rugoso al concreto de los castillos y se humedece el conjunto.

Los muros se cuantifican en m², las dadas en ml.

2. De los de concreto reforzado

Sobre el firme o la losa de entrepiso ya vaciados, se traza la línea de los ejes y de los costados de los muros, se complementa la armazón en trama del muro, se colocan las calzas en ambos lados, se coloca el encofrado de un lado y se estabiliza, se instalan las redes para las instalaciones, se coloca el encofrado del lado opuesto, se acomodan los separadores y se estabiliza el encofrado empleando las sujeciones metálicas. Se revisa la linealidad, las escuadras y el plomo; se coloca el ochavo para determinar el nivel del vaciado.

Se verifica la resistencia y la grava del concreto, se hace la prueba de revenimiento, se elaboran los cilindros de prueba, se humedece el encofrado y se procede al vaciado de concreto en franjas de 30 cm en sentido horizontal, en toda la extensión del muro. Se homogeniza el concreto con un vibrador de inmersión. Al terminar el vaciado se humedece el muro.

A las 24 horas se descimbra el encofrado y se limpia, se resanan con mortero las posibles oquedades o fisuras, se le da un acabado rugoso al concreto, se limpian las varillas sobresalientes de la trama, y se aplica un método de curado al concreto.

Los muros se cuantifican en m².

k. De las columnas.

Si el sistema estructural propuesto es el de losas apoyadas e integradas a las columnas, a la altura de los cerramientos se dejan tramos de varillas con el empotramiento indicado y se vacía la columna hasta el nivel bajo de la losa.

Si el sistema estructural determinado con base en columnas y trabes, a la altura de los cerramientos se deja tramos de varillas con el empotramiento indicado y se vacía el concreto de las columnas hasta el nivel bajo de las trabes. Se complementa el vaciado de la columna al vaciar las trabes junto con la losa.

Las columnas se cuantifican en ml, según su cálculo.

1. Las de sección cuadrada o rectangular

Sobre el firme o la losa se trazan los ejes y la figura de la sección en cada cruce, se complementa la armazón de las columnas y se colocan las calzas.

Se coloca y se clava el yugo base con la figura de la sección de la columna, revisando las medidas y los ejes.

Se ensamblan tres lados del encofrado y se insertan en el yugo base, se coloca el cuarto lado, se revisan las escuadras y se rigidiza el conjunto con clavos. Se plomea el encofrado y se estabiliza colocando y clavando los “vientos” garantizando el plomo. Se instalan los ochavos para determinar el nivel máximo del colado.

En su caso, se hacen perforaciones en la cimbra con un taladro o un berbiquí al nivel del cerramiento y se insertan los tramos de varillas para el posterior amarre de la armazón del cerramiento.

Se verifica la resistencia y la grava del concreto, se hace la prueba de revenimiento, se elaboran los cilindros, se humedece el encofrado y se procede al vaciado de concreto en capas no mayores que 30 cm, homogenizándolas con

un vibrador de inmersión. Al terminar el vaciado se ratifica el plomo de la columna y se humedece el conjunto.

A las 24 horas se retira el encofrado y se limpia, se resanan con mortero las posibles oquedades o fisuras y se limpian las varillas sobresalientes. Al concreto se le da un acabado rugoso y se le aplica un método de curado.

2. De las columnas circulares o cilíndricas.

Sobre el firme o la losa se trazan los ejes y la figura de la sección en cada cruce, se complementa la armazón de las columnas y se le colocan las calzas.

Se coloca y se clava el yugo base con la figura de la sección de la columna revisando las medidas y los ejes.

El encofrado de la columna ya ensamblada se levanta y se inserta envolviendo la armazón de la columna, se estabiliza colocando los “vientos” para garantizar el plomo. Se marca el nivel máximo del colado.

Se verifica la resistencia y la grava del concreto, se hace la prueba de revenimiento, se elaboran los cilindros de prueba, se humedece el encofrado y se procede al vaciado de concreto en capas no mayores que 30 cm, homogenizándolas con un vibrador de inmersión. Al terminar el vaciado se ratifica el plomo de la columna y se humedece el conjunto.

A las 24 horas se retira el encofrado y se limpia, se resanan con mortero las posibles oquedades o fisuras; se limpian las varillas sobresalientes, al concreto se le da un acabado rugoso y se le aplica un método de curado.

I. De las vigas de la superestructura

Si el sistema determinado es con base en columnas con trabes integradas.

El vaciado del concreto en las columnas se hace hasta el nivel bajo de la viga.

Se coloca la cimbra y el encofrado de la parte inferior de la viga y de uno de los costados.

Se coloca la armazón de acero de refuerzo con las calzas y se amarran las varillas a las armazones de las columnas, de los muros de concreto y/o de las dalas.

Se coloca el otro costado del encofrado con los separadores y estabilizándolo con las sujeciones, se colocan los ochavos en el nivel superior del vaciado. Se complementa el encofrado de las columnas.

Si la losa va apoyada en la viga, se dejan varillas verticales para la integración de las armazones de la viga y la losa.

Si la losa va integrada a la viga, el concreto de la viga y el de la losa se vacía al mismo tiempo.

Se verifica la resistencia y la grava del concreto, se hace la prueba de revenimiento, se elaboran los cilindros de prueba, se humedece el encofrado y se procede al vaciado de concreto homogenizándolo con un vibrador de inmersión.

En la cara superior se le da un acabado rebosado al concreto y se humedece.

A las 24 horas se descimbran los costados y se limpian, se resanan con mortero las posibles oquedades o fisuras. Al concreto se le da un acabado rugoso a los costados y se le aplica un método de curado.

Cuando el laboratorio lo indique, se retira el resto del encofrado y se dejan puntales por el tiempo que indique el ingeniero responsable. Se le aplica un acabado rugoso a la cara inferior de la trabe.

Las vigas se cuantifican en ml según su cálculo.

- m.** De las losas
- 1.** Con módulos de aligerante.
- 1.1.** De la cimbra.

Se inicia formando una línea de postes de madera de 10.16 x 10.16 cm (4") separados a 90 cm, unidos con maneas de madera 2.54 x 10.16 cm (1" x 4") por medio de clavos; se colocan las líneas separados a 60 cm, formando una retícula y se rigidizan con maneas. En la base del poste se colocan y clavan los arrastres de madera de 10.16 x 10.16 x 30.48 cm (4" x 4" x 12"), se verifica el plomo a los postes.

En cada poste se coloca y clava un "cachete" de madera de 2.54 x 10.16 cm (1" x 4") de 30.48 cm (12").

Sobre los postes se colocan las vigas de madera de 5.08 x 15.24 cm (2" x 6") en la línea 60 cm y se clavan a los "cachetes".

Sobre las vigas de manera perpendicular se colocan y se clavan los polines de madera de 5.08 x 10.16 cm (2" x 4") separados 30.48 cm (12").

Sobre los polines se coloca perpendicularmente el forro de madera de 2.54 x 15.24 o 20.32 o 25.4 cm (1" x 6" o 8" o 10"), correspondiente al nivel bajo de la losa.

Se colocan en las esquinas los "vientos" en ambos sentidos.

Se revisa la estructuración de la cimbra y el nivel superior del forro.

1.2. Del aligerante.

Sobre el forro se realiza el trazo de las nervaduras, de las vigas, de las calles de temperatura y de los límites de la losa.

Se colocan sobre el forro los módulos de aligerante, sujetándolos con alambre recocado.

Se colocan sobre el forro las cajas para la toma corriente de alumbrado.

Se coloca las tuberías para las instalaciones de AF, AC y para el drenaje sanitario.

Se hacen las pruebas de hermeticidad.

1.3. Del acero de refuerzo.

Entre los módulos de aligerante se coloca el acero de refuerzo amarrado a las calzas. Se amarran las varillas en los cruces, para evitar el desplazamiento.

Se colocan y conectan las tuberías de la red de electricidad.

Se colocan las preparaciones de la armazón del pretil.

Se coloca la trama de acero de refuerzo del patín, tensada sobre calzas, se amarra a las varillas de las nervaduras, de las calles y de las vigas.

Se colocan las fronteras y en ellas el ochavo para indicar el nivel del vaciado, se verifica la linealidad, el plomo y las escuadras.

1.4. De las instalaciones

Se colocan las tuberías, las piezas especiales y los accesorios para la red de: agua potable, agua caliente, drenaje sanitario, drenaje pluvial y de gas.

Se colocan las tuberías, las piezas especiales y los accesorios para los circuitos eléctricos y para los de comunicación.

1.5. Del vaciado.

Se verifica la resistencia y la grava del concreto, se hace la prueba de revenimiento, se elaboran los cilindros de prueba, se verifica el proceso de elevado del concreto, se humedece el encofrado y los módulos del aligerante.

Se realizan las pruebas de hermeticidad a las tuberías de las redes de las instalaciones.

Se procede al vaciado de concreto homogenizándolo con un vibrador de inmersión, se reboza el concreto al nivel indicado. Se le da a la superficie un acabado rebozado. Se humedece la superficie.

Se verifica que no se hayan maltratado las redes

Pasadas las 24 horas se descimbran las fronteras y se limpian, se resanan con mortero las posibles oquedades y las fisuras en la superficie y en los costados.

Al concreto de los costados se le da un acabado rugoso y se le aplica un método de curado al conjunto.

Cuando el laboratorio indique que el concreto ha obtenido la resistencia adecuada se procede al descimbrado, colocando apuntalamientos por el tiempo y el sitio que especifique el ingeniero responsable del cálculo estructural.

Al concreto de la cara inferior de la losa se le resanan las posibles oquedades o fisuras con mortero y al concreto se le da un acabado rugoso con un martillo de punta.

2. Con elementos estructurales prefabricados

Se inicia formando una línea de postes de madera separados a 90 cm, unida con maneas por medio de clavos. Se forma otra línea de postes separados a 60 cm, colocándose en sentido perpendicular. Se forman las líneas necesarias en ambos sentidos, para cubrir el área de la losa.

Se colocan de manera vertical uniendo las líneas con maneas conformando una cuadrícula. Se colocan en las esquinas las maneas.

En cada poste se coloca y se clava un “cachete” de madera de 2.54 x 10.16 cm (1” x 4”) de 30.48 cm (12”).

Sobre los postes se colocan las vigas de madera de 5.08 x 15.24 cm (2” x 6”) en la línea 60 cm y se clavan a los “cachetes”, revisando que el nivel superior de las vigas corresponda al nivel inferior de la losa.

Se coloca la primera vigueta de tal manera que la primera bovedilla se apoye en el muro y en la vigueta. Se colocan las siguientes viguetas y las bovedillas hasta el cierre.

Se colocan las fronteras y en ellas el ochavo, para indicar el nivel del vaciado.

Se coloca y se tensa la trama de acero de refuerzo sobre calzas del patín y se amarra al acero de refuerzo de las viguetas.

Se verifica la resistencia y la grava del concreto, se hace la prueba de revenimiento, se elaboran los cilindros de prueba, se humedece el encofrado, las viguetas y los módulos del aligerante; se procede al vaciado de concreto homogenizándolo con un vibrador de inmersión. Se le da al concreto de la superficie un acabado rebosado. Se humedece la superficie.

Pasadas las 24 horas se descimbran las fronteras y se limpian, se resanan con mortero las posibles oquedades y las fisuras en la superficie y en los costados.

Se le da un acabado rugoso a los costados de la losa.

Se aplica un sistema de curado al concreto.

Cuando el laboratorio lo indique se procede al descimbre, colocando apuntalamientos donde y por el tiempo que especifique el ingeniero responsable del cálculo estructural.

3. En las edificaciones de dos o más entresijos se recomienda:

Que al acero de refuerzo de los elementos estructurales verticales se le confiera continuidad.

Que al quitar la cimbra y el encofrado se coloquen postes como puntales donde lo indique el responsable del cálculo estructural, para auxiliar a la losa inferior para que resista el peso de la cimbra, del encofrado, del concreto y el de los obreros durante el vaciado de la siguiente losa.

n. De los pretilos

1. De los de mampostería.

1.1. Cuando es la continuación de los muros perimetrales, la armazón de los castillos se prolongará hasta el nivel superior del pretil, menos el recubrimiento.

Se desplanta el muro de mampostería hasta el nivel inferior del cerramiento de remate del pretil.

Se coloca el encofrado de los castillos, se vacía el concreto y al término del vaciado se humedece el concreto. A las 24 horas se descimbra y se limpian el encofrado, se resanan las posibles oquedades y/o fisuras, se le da un acabado

rugoso al concreto de los castillos, se limpia la armazón de los castillos y se humedece el concreto.

Se coloca la armazón del cerramiento de remate y se amarra a la armazón de los castillos.

Se coloca el encofrado del remate, se humedece y se vacía el concreto especificado. Al término del vaciado se humedece el concreto. A las 24 horas se descimbra y se limpian las fronteras.

Se resanan con mortero las posibles oquedades y/o fisuras, se le da un acabado rugoso al concreto y se le aplica un método de curado.

1.2. Cuando va en un alero, antes del vaciado de la losa se coloca un anclaje de varillas verticales en escuadra, separadas a 0.40 m, con el empotramiento adecuado dentro de la losa y amarradas al acero de refuerzo de la losa.

Posterior al vaciado de concreto de la losa, se coloca el muro de bloque a la altura indicada en los planos, el anclaje dentro de uno de los huecos del bloque.

Se coloca la armazón del cerramiento de remate y se amarra a la armazón de los castillos.

Se coloca el encofrado del remate, se humedece y se vacía el concreto especificado, en la dala y en los huecos del bloque. Al término del vaciado se humedece el concreto.

A las 24 horas se descimbra y se limpian las fronteras. Se resanan con mortero las posibles oquedades y/o fisuras, se le da un acabado rugoso al concreto y se le aplica un método de curado.

2. De los de concreto reforzado

2.1. Cuando es la continuación de los muros perimetrales

Cuando es la continuación de los muros perimetrales, la armazón de los castillos se prolongará hasta el nivel superior del pretil menos el recubrimiento.

Antes del vaciado de la losa, en toda la longitud del pretil se colocan a cada 60 cm, varillas en escuadra de 9.5 cm de Ø (3/8”), amarradas a las varillas del acero de refuerzo de la losa.

Una vez vaciada la losa, se coloca la armazón del cerramiento de remate y se amarra a la armazón de los castillos y de las varillas.

Se coloca el encofrado del remate, se humedece y se vacía el concreto especificado, al término del vaciado se humedece el concreto.

A las 24 horas se descimbra y se limpian las fronteras, se resanan con mortero las posibles oquedades y/o fisuras, se le da un acabado rugoso al concreto y se le aplica al concreto un método de curado.

2.2. Cuando va en un alero

Antes del vaciado de la losa, en toda la longitud del pretil, se colocan varillas adicionales en escuadra de 9.5 cm de Ø (3/8”), amarradas a las varillas del acero de refuerzo de la losa.

Una vez vaciada la losa, se coloca la armazón del cerramiento de remate y se amarra a las varillas adicionales.

Se coloca el encofrado del remate, se humedece y se vacía el concreto especificado. Al término del vaciado se humedece el concreto.

A las 24 horas se descimbra y se limpian las fronteras, se resanan con mortero las posibles oquedades y/o fisuras, se le da un acabado rugoso al concreto y se le aplica un método de curado.

o. De las escaleras

Se verifica la distancia entre la parte superior del firme y de la losa o entre dos losas. Se ratifica la medida del peralte al dividir el número de peraltes, según el proyecto, entre la distancia obtenida. Se determina la cantidad y la dimensión de las huellas y de los peraltes.

Se coloca madera continua en los lados libres de la escalera.

Se trazan los escalones, los descansos y la parte inferior de la rampa, en los muros circundantes y en la madera.

Se instala la cimbra y el forro de la rampa.

Se colocan las varillas de la losa, incluyendo el empotramiento en la parte superior y se amarran a las varillas previamente colocadas en el apoyo inferior.

Se colocan y se amarran las varillas de los escalones a la armazón de la rampa.

Se coloca la frontera de los escalones y de la losa.

Se humedece el conjunto.

Se procede al vaciado de concreto, vibrándolo para su homogenización. Se le da un acabado rebosado. Se le aplica humedad.

A las 24 horas se quitan y limpian las fronteras laterales y de los peraltes. Se resana con mortero las posibles oquedades y/o las fisuras, se le da un acabado rugoso al concreto con un martillo de pico y se le aplica un sistema de curado.

Al obtener del laboratorio el resultado favorable de la resistencia del concreto, se descimbra y se limpia el encofrado, se le da un acabado rugoso al concreto de la parte inferior de la rampa y se le aplica un sistema de curado.

Se recomienda que el vaciado del concreto de las escaleras y de la losa donde se apoya se realice en conjunto, evitando juntas frías.

p. De las bardas

En su caso, se desmantela la cerca provisional.

Según la mecánica del suelo, se propondrá una cimentación con cimiento ciclópeo y contracimiento; una zapata lineal; una zapata aislada, pedestales y trabes; los muros de bloques de concreto reforzado con castillos y con cerramiento.

En las uniones con la construcción del edificio se diseñarán las juntas por temperatura.

q. La limpieza de la obra

Es necesario mantener limpia el área de trabajo durante la construcción, para evitar accidentes y al final de la obra gris para la continuación del proceso constructivo.

La limpieza se cuantifica en m².

r. Las tolerancias

Al ser manufacturada la edificación de la obra gris, es necesario permitir tolerancias que no afecten el resultado final.

1. Del trazo

Tres (3) mm no acumulables en toda la extensión del edificio

2. De los niveles

Tres (3) mm no acumulables en toda la verticalidad del edificio

3. Del concreto

- 3.1. Del revenimiento
+/- 5 mm
- 3.2. De la resistencia
+/- 5 %
- 4. De las armazones.
 - 4.1. La longitud de las varillas
+/- 3 mm
 - 4.2. De la separación entre las varillas y entre los estribos
+/- 3 mm
 - 4.3. De la medida de los estribos
+/- 3 mm
- 5. De los encofrados
 - 5.1. De las medidas
+/- 3 mm
 - 5.2. De la verticalidad
+/- 3 mm
 - 5.3. De la linealidad
+/- 3 mm
 - 5.4. De los niveles
+/- 3 mm
- 6. De los muros de mampostería
 - 6.1. Del grosor del mortero
+/- 1 mm
 - 6.2. De la verticalidad (no acumulable)
+/- 3 mm
 - 6.3. De la linealidad (no acumulable)
+/- 3 mm
- s. **La recepción** de los materiales
A la entrega de los materiales en la obra se deberá revisar lo siguiente:
 - 1. La calidad.
Verificar que la especificación requerida en la requisición sea la que se pretende entregar.

2. La cantidad.
Comprobar que la cantidad por recibir sea la solicitada en la requisición.
Anotar en la requisición y en la orden de envío del proveedor la aceptación de la entrega. En su caso, anotar las anomalías en cuanto a la calidad y a la cantidad.
- t. **Las cuarteaduras**³¹ en los muros
Son el resultado de fallas en el diseño estructural o por un proceso no apropiado de la construcción, se catalogan en: verticales, horizontales e inclinadas.
 1. Las verticales aparecen cuando en un muro de mampostería no se colocaron los castillos a la distancia máxima, no se previeron juntas por temperaturas, y/o no se vaciaros castillos en los costados de las tuberías verticales.
Se soluciona agregando castillos para cumplir el espaciamiento; realizando juntas por temperatura protegidas con castillos en ambos costados y en las grietas, resanando con un mortero expansivo.
 2. Las horizontales aparecen en la parte superior en la unión con la losa, al centro o en la parte inferior.
 - 2.1. En la parte superior aparecen por la diferente densidad de los elementos estructurales llamados muros y las losas, donde las temperaturas ambientales provocan movimientos en ellos por dilatación y por contracción; por no integrarse la armazón de los castillos con la armazón de la losa; por no haber colocado varillas verticales adicionales para integrar el muro con la armazón de la losa o por el flambeo de la losa.
 - 2.2. En el centro aparecen por la falla al flambeo de los muros provocada por la esbeltez. Éstas son de peligro, ya que puede desplomarse el muro. Se soluciona apuntalando la losa, demoliendo el muro y colocando uno nuevo de mayor sección; o colocando castillos y cerramientos adicionales al muro existente, para reducir la esbeltez.
 - 2.3. En la parte inferior resultan por una carga que provoque un desplazamiento del muro por el empuje de una construcción vecina. Se soluciona al separar el muro colindante de los muros perpendiculares, colocando en la junta un cemento asfáltico, plástico o elástico que resista los esfuerzos a la compresión y a la tensión.

Es importante que en el diseño se prevea una junta entre las edificaciones contiguas, para evitar los empujes por los movimientos causados por las temperaturas en los edificios colindantes.

3. Las inclinadas son el resultado de un asentamiento desigual en la cimentación. El asentamiento se localiza al trazar una línea perpendicular a la cuarteadura. La grieta seguirá a la forma de la mampostería en zigzag.

La cuarteadura se soluciona con ampliar el área de la cimentación, posteriormente se resanan las grietas con mortero expansivo.

4. Recomendaciones para evitar fisuras.
 - 4.1. No colocar tuberías para las redes en los elementos lineales y/o verticales de concreto reforzado.
 - 4.2. No colocar tuberías para las redes horizontales en los muros de mampostería, sólo verticales y protegidas entre castillos.

u. Las pruebas

1. De la hermeticidad de las redes hidráulicas y de gas
Se recomienda que, según el avance de la obra y de la colocación de las tuberías y de los accesorios, se conecte el sistema al suministro del agua potable y la del agua caliente, para que por medio de una llave se obtenga el agua necesaria para el proceso constructivo.

Que en la red del drenaje sanitario y en la red del gas, se verifique la hermeticidad periódicamente.

2. De las guías de alambre galvanizado.
En los sistemas de tuberías para la red eléctrica y las de comunicación, se recomienda que se verifique periódicamente, que no existan obstrucciones en las guías de alambre galvanizado.

v. El acta de recepción

Para obtener el Vo Bo de la terminación del proceso de la obra gris y se firme el acta de recepción, es necesario que se adjunten los siguientes documentos:

1. Los planos actualizados por las posibles adecuaciones.
 - 1.1. De la obra gris.

- 1.2. De las instalaciones de las redes del agua potable, del agua caliente, del drenaje sanitario y del gas.
- 1.3. De las instalaciones eléctricas y de comunicación.
2. Las pruebas de calidad.
 - 2.1. De la resistencia del concreto empleado.
 - 2.2. De las soldaduras de las varillas en su caso.
 - 2.3. Del % de compactación de los rellenos.
3. De los cambios en las especificaciones de los materiales.
4. De los pagos y la baja en el IMMS.
5. El trámite de la baja de las fianzas y la garantía por vicios ocultos con duración de un año.

6. La bitácora de la obra.

Es indispensable registrar en una libreta especializada el proceso constructivo de la obra gris, donde se anote: la fecha de inicio y la de terminación de cada actividad, registrando los incidentes que resultasen, los cambios al proyecto y/o a las especificaciones y el resultado de las pruebas de los materiales. Anotando la finalización de la obra.

El registro será diario y deberá firmarse por parte del propietario o de la persona que el designe y del responsable por parte del constructor.

w. Las hojas de supervisión

Es indispensable diseñar un formato que auxilie en la labor de la supervisión. En una hoja de tamaño carta, se inscriben: el nombre del cliente, la ubicación del predio, el responsable de la obra, el nombre del encargado de la construcción, el nombre del supervisor, la fecha y la actividad a supervisar, determinando los puntos a revisar en cada actividad y las tolerancias permitidas; esto para dar el Vo Bo a la actividad y proseguir el programa.

CATALOGO DE CONCEPTOS.	
(Nombre, medidas, materiales y acabado)	
A. Preliminares.	
a. Despalme de tierra vegetal	M3
b. Retiro del material fuera de la obra.	M3
c. Trazo: ubicación del banco de trazo, colocar las mojoneras de los ejes y trazar con yeso la línea de la excavación.	M2
d. Niveles: ubicación del banco de nivel, trazar los diferentes niveles del proyecto.	M2
B. Terracerías.	
a. Excavación en material tipo I y II	M3
b. Retiro de material producto de la excavación.	M3
c. Relleno con material de banco, compactado al 85% <i>Proctor</i> , en capas de 0.15 m de espesor previamente humedecidas.	M3
C. Cimentación.	
a. Cimiento ciclópeo de 0.60 x 1.20 m de concreto $f'c = 100$ kg/cm ² con grava #1; con 50% de piedra triturada para cimentación con tamaño máximo de 0.30 m.	M3
b. Contracimiento de 0.20 x 0.30 m; de concreto $f'c = 200$ kg/cm ² con grava #2; con 4 varillas #4 grado 40 y estribos de alambro #2 grado 20 separados a 0.20 m; cimbra normal, con ochavo de 0.02 m de ancho.	ML
c. Plantilla de 0.06 m de espesor, de concreto $f'c = 50$ kg/cm ² grava #1; acabado rebosado.	M2
d. Zapata aislada de 0.30 x 1.20 x 1.20 m, de concreto $f'c = 200$ kg/cm ² grava #1, con cuadrícula de 10 varillas de #4; acabado rebosado.	Pza

<p>e. Pedestal de 0.30 x 0.30 m, de concreto $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ grava #1; con 6 varillas #4, estribos de alambro #2 separados a 0.30 m; cimbra normal, ochavos de 0.03 m.</p>	ML
<p>f. Trabe de cimentación de 0.20 x 0.30 m, de concreto $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ grava #1; con 6 varillas #4, estribos de alambro #2 separados a 0.30 m; cimbra normal, ochavos de 0.03 m.</p>	ML
<p>D. Albañilería.</p>	
<p>a. Firme de 0.10 m de espesor; de concreto $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ con grava #1; reforzado con malla electro soldada 88-1010, grado 60 colocada tensada; cimbra normal; acabado rebosado.</p>	M2
<p>b. Muros de 0.15 m de espesor, de bloque de 0.15 x 0.20 x 0.40 m con resistencia de $f'c = 80 \text{ kg/cm}^2$; colocado con mortero 1:3 con arena #5, boquilla de 0.01 m de espesor, mezcla cortada.</p>	M2
<p>c. Muros de 0.10 m de espesor, de bloque de 0.10 x 0.20 x 0.40 m, con resistencia de $f'c = 80 \text{ kg/cm}^2$; colocado con mortero 1:3 con arena #5, boquilla de 0.01 m de espesor, mezcla cortada.</p>	M2
<p>d. Muros en barda de 0.15 m de espesor, de bloque de 0.15 x 0.20 x 0.40 m; colocado con mortero 1:3 con arena #5, boquilla de 0.01 m de espesor, mezcla remetida.</p>	M2
<p>e. Castillos de 0.15 x 0.20 m; de concreto $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ con grava #2; con 4 varillas de 3/8" grado 40 y estribos de alambro de 1/4" grado 20, separados a 0.20 m; cimbra normal.</p>	ML
<p>f. Castillos de 0.10 x 0.20 m; de concreto $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ con grava #2; con 4 varillas de 3/8" grado 40 y estribos de alambro de 1/4" grado 20, separados a 0.20 m; cimbra normal.</p>	ML

<p>g. Cerramientos de 0.15 x 0.20 m; de concreto $f'c= 200$ kg/cm² con grava #2; con 4 varillas de 3/8" grado 40 y estribos de alambón de 1/4" grado 20, separados a 0.20 m; cimbra normal.</p>	ML
<p>h. Cerramientos de 0.10 x 0.20 m; de concreto $f'c= 200$ kg/cm² con grava #2; con 4 varillas de 3/8" grado 40 y estribos de alambón de 1/4" grado 20, separados a 0.20 m; cimbra normal.</p>	ML
<p>i. Repisón de 0.15cm de ancho, de concreto $f'c=200$ kg/cm² con grava #2, con dos varillas de 3/8" grado 40 y separadores de 1/4" grado 20, separados a 0.20 m; cimbra normal.</p>	ML
<p>j. Pretil de una carrera de bloque de 0.15 x 0.20 x 0.40 m, con resistencia de $f'c= 80$ kg/ cm²; colocado con mortero 1:3 con arena #5 de 0.01 m de espesor, mezcla cortada.</p>	ML
<p>k. Remate de pretil de 0.15 x 0.10 m, $f'c= 200$ kg/cm² con grava #2; con 2 varillas de 3/8" grado 40 y separadores de alambón de 1/4" grado 20, separados a 0.20 m; cimbra normal.</p>	ML
<p>E. Estructura.</p>	
<p>a. Losa de 15 cm de espesor de concreto $f'c= 200$ kg/cm² grava #2; aligerada con barro bloque de 0.10 x 0.20 x 0.30; con acero de refuerzo grado 40 según el cálculo; acabado superior rebosado.</p>	M2
<p>b. Columna de 0.25 x 0.25 m, de concreto $f'c = 200$ kg/cm² grava #1; con 6 varillas #4, estribos de alambón #2 separados a 0.30 m, cimbra normal y ochavos de 0.03 m.</p>	ML

SINÓNIMOS DE TÉRMINOS

- 1 El sitio: el predio, el lote, el terreno.
- 2 La elevación: la fachada, el alzado.
- 3 El corte: la sección.
- 4 El ladrillo: el tabique.
- 5 El estribo: el anillo, el cincho.
- 6 La varilla: la barra.
- 7 La malla: la trama, la cuadrícula, la retícula.
- 8 El torón: el cable.
- 9 La calza: la galleta.
- 10 La sujeción: el fleje.
- 11 El tablero: el triplay.
- 12 El ochavo: el chaflán, el bisel.
- 13 El encofrado: el molde.
- 14 El nivel de mano: la niveleta.
- 15 La talocha: la plana.
- 16 El cepillo: la garlopa.
- 17 El berbiquí: el taladro manual.
- 18 El sargento: el gato, el torniquete.
- 19 La pinza: la tenaza.
- 20 La subestructura: la cimentación, la fundación.
- 21 El pedestal: el dado.
- 22 La trabe: la viga, el dintel.
- 23 El contracimientto: la cadena de arranque, la cadena de desplante.
- 24 El repisón: la cadena de remate.
- 25 El castillo: la dala de refuerzo vertical.
- 26 El cerramiento: la cadena de refuerzo horizontal.
- 27 La losa: la cubierta.
- 28 El pretil: el parapeto, la dala de remate.
- 29 Las gafas: *google*.
- 30 La cerca: la barda, la tapia.
- 31 La ataguía: el tablestacado.
- 32 La cuarteadura: la grieta, la fisura.

BIBLIOGRAFÍA

- Barbará Zetina, Fernando. 1962. *Materiales y Procedimientos de Construcción*. México. Herrero, 3ª edición.
- Blondel, Jaques François (1705-1774). *Curso de Arquitectura Civil*.
wp.cienciaycimiento.com/ley-de-blondel-comodidad-en-el-diseno-de-escaleras/
- Neufert, Ernst (1900-1986). *El Arte de Proyectar en Arquitectura*. España. Gustavo Gili, 16ª edición.
- Ramsey Charles, George y Reeve Sleeper Harold. 2003 *Las Dimensiones en Arquitectura*. México. Limusa.
- Arnal Simón, Luis. 2015. *Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal*. México. Trillas, 7ª Edición.
- Pérez Alamá Vicente. 2005. *El Concreto Armado en las Estructuras*, México. Trillas, 6ª edición.
- Pérez Alamá Vicente. 2016. *Materiales y Procedimientos de Construcción, Mecánica de suelos y cimentaciones*. México. Trillas, 2ª edición.
- Pérez Alamá, Vicente. 2016. *Materiales y Procedimientos de Construcción, Losas, azoteas y cubiertas*. México. Trillas, 2ª edición.
- De la Garza, Gaspar. 2007. *Materiales y Construcción*. México. Trillas, 2da edición, reimpresión 2017.
- Gallo Ortiz, Gabriel O, Luis I. Espino Márquez, Alfonso E. Olvera Montes, 2011. *Diseño Estructural de Casas Habitación*. México. McGraw-Hill, 3ª edición.
- Regalado Tesoro, Florentino, Bernabé Farre Oro. 2001. *Detalles Constructivos Prácticos Metálicos, de Hormigón y Mixtos en Estructuras de Edificación*. España. CYPE INGENIEROS, S. A.
- Altos Hornos de México. *Manual de Diseño para la Construcción con Acero*. 2013.
- Suarez Salazar, Carlos. *Costo y Tiempo en Edificación*. 2006. Limusa. México. 3ª. Edición.