

Unidad de Aprendizaje N°2:

CUBICACIÓN DE PARTIDAS DE OBRAS: CIMENTACIONES

Aprendizaje Esperado

1. Identifica los diferentes procedimientos para la cubicación de partidas de obras de edificación, de acuerdo a planos y especificaciones técnicas de proyectos.

1.- OBJETIVO

El objetivo de esta guía de apoyo; es que el alumno pueda Interpretar planos y especificaciones técnicas, para realizar la cubicación del volumen de las cimentaciones según norma NCh 353 of. 2000.

2.- ANTECEDENTES GENERALES

CONSIDERACIONES GENERALES EN UNA EDIFICACIÓN

CLASIFICACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS

De acuerdo a la materialidad de la estructura resistente de un edificio, la OGUC clasifica los edificios en:

- a. **Clase A:** estructura soportante de acero.
- b. **Clase B:** estructura resistente de hormigón armado.
- c. **Clase C:** estructura resistente en base a muros de albañilería de ladrillos enmarcados en pilares y cadenas de hormigón armado. Esta clase sólo puede emplearse en edificios de hasta 4 pisos, con altura libre máxima de 5 m en cada piso y espesor mínimo de muros de 20 cm. en obra gruesa; entrepisos en losa de hormigón armado y envigado de madera. [*Un edificio de hormigón armado pesa entre 1.0 y 1.2 T/m² / planta; una estructura metálica pesa entre 0.05 y 0.1 T/m² / planta, mientras que una de madera pesa cerca de 0.01 T/m² / planta*]
- d. **Clase D:** estructura resistente en base a muros de albañilería de ladrillo, de piedra y de bloques enmarcados en pilares y cadenas de hormigón armado. Hasta edificios de 2 pisos, altura libre máxima de 2.60 m y espesor mínimo de muros 15 cm.
- e. **Clase E:** estructura resistente en madera.
- f. **Clase F:** estructura resistente de adobe. Las construcciones destinadas a habitaciones no tendrán más de 3 m de altura libre y serán de un piso; deben tener cimientos y sobre cimientos de hormigón.

COMPONENTES DE UNA EDIFICACIÓN

- a. **Infraestructura** o también **fundación** es la componente destinada a distribuir las solicitaciones de la superestructura en el terreno. .
- b. **Superestructura** o también **cuerpo** corresponde al cuerpo estructural de la edificación, que cumple aspectos funcionales y de resistencia.
- c. **Techumbre**: estructura superior destinada a dar soporte a la cubierta de la edificación transmitiendo las cargas hacia la superestructura.
- d. **Terminaciones**: corresponde a los elementos que permiten la habilitación funcional del edificio (puertas, cubierta, revestimientos, pavimentos, etc.)
- e. **Instalaciones**: son los elementos que permiten el suministro de servicios esenciales para la ocupación del edificio, tales como agua, electricidad, gas.

INFRAESTRUCTURA

- **Limpieza y emparejamiento del terreno**: procedimiento necesario para conseguir una zona apta para iniciar la construcción, ejemplo: desmalezado, destronque, nivelación.
- **Trazado o replanteo**: traspaso de la información de planos al terreno, ejemplo: deslindes, líneas oficiales, ejes, vértices.
- **Movimientos de tierra**: son las excavaciones y rellenos requeridos por la obra. Las excavaciones son los retiros de material necesarios para la instalación de elementos bajo el nivel original del terreno. Por ejemplo: *escarpe* (remoción de la capa vegetal), excavación con agotamiento de la napa freática, excavación con *entibación* (elementos para evitar derrumbes). Los rellenos corresponden a la colocación de material en zonas donde se requiere una cota mayor a la de terreno o donde se necesita dotar de mayor resistencia al terreno colocando material compactado (disminución del índice de huecos).
- **Fundaciones: elementos estructurales que transmiten al suelo los esfuerzos que solicitan al edificio.**

SUPRAESTRUCTURA

- **Pilares**: elementos verticales solicitados y principalmente por compresión, y cuyo largo es varias veces superior a sus otras dimensiones. Pueden ser pilares **comunes** (extremo, con una sola cara adosada a un muro; intermedio, con dos caras adosadas a un muro y esquinero, con dos caras ortogonales adosadas a un muro); **columnas**, que son pilares que no están adosados a ningún muro, y **machones**, que son pilares en los que una de las dimensiones diferentes al largo es muy superior a la otra.
- **Vigas**: elementos horizontales cuyo largo es varias veces superior a sus otras dimensiones y son solicitados principalmente por flexión. Pueden ser **normales** (reciben carga en la cara superior) o **inversas** (reciben la carga en su cara inferior).

- **Cadenas:** elementos horizontales cuyo largo es varias veces superior a sus otras dimensiones y se encuentran apoyados en toda su extensión. Pueden ser **normales**, ubicadas sobre los muros con el objetivo de "amarrar" los pilares, **dinteles**, ubicadas en la parte superior de un vano inferior a 2 m como una puerta o ventana o **sobre cimientos**, ubicadas en la parte inferior del primer piso.
- **Muros:** elementos verticales con un espesor varias veces inferior al largo y ancho, y pueden ser **estructurales** (resisten esfuerzos horizontales y transmiten los verticales), **interiores** (aíslan térmica y acústicamente y no son resistentes), **exteriores** (aíslan el medio protegido), **medianeros** (dividen dos propiedades) y **cortafuegos** (resisten el calor y sirven como protección en caso de incendios).
- **Losas:** elementos horizontales que se caracterizan por tener espesor varias veces menor que el largo y el ancho. Principalmente están sometidos a esfuerzos de flexión.

FUNDACIONES CONDICIONES GENERALES PARA UN PROYECTO DE FUNDACIÓN

Como ya se definió anteriormente, la fundación de una obra civil corresponde al conjunto de elementos estructurales que transmiten al suelo los esfuerzos que solicitan al edificio. De esta forma, el estudio de un proyecto de fundación considera simultáneamente las condiciones de carga que le impone la superestructura, las características del suelo de fundación y las restricciones constructivas de la obra.

Al momento de construir una fundación, es labor primordial del encargado de la obra la verificación en terreno de las condiciones del subsuelo y, en general, todas las hipótesis y consideraciones asumidas por el proyectista estructural y por el mecánico de suelos. Cabe señalar que la fundación, en la mayoría de los casos, es la parte del edificio que tiene menor probabilidad de ser reparada o reforzada, en caso de requerirse.

EFFECTOS DEL COMPORTAMIENTO DE LA FUNDACIÓN EN LA SUPRAESTRUCTURA.

Una fundación puede fallar en diversas formas y el grado de daño que sufre la superestructura debido a tales fallas es variable. La clasificación de las fallas es la siguiente:

- a. **Asentamiento:** corresponde a un hundimiento o descenso de la fundación. Este descenso se puede originar por diversas razones, tales como: calidad del suelo de fundación, compactación del terreno o terraplén, vibraciones que produzcan acomodo de cierto tipo de suelos finos, el peso de la misma estructura, etc. El asentamiento puede ser uniforme o diferencial; esto último puede deberse a estratos de suelo de diferentes espesores y capacidad de soporte, compactación del terreno no uniforme, presiones de carga en la fundación no uniformes, etc.

- b. **Volcamiento:** corresponde al vuelco de la fundación en torno a algún punto de giro. Este puede estar originado en una mala distribución de la carga y/o estratos de suelo de diferentes espesores y capacidad de soporte y/o momentos volcantes no equilibrados.
- c. **Deslizamiento:** consiste en el traslado de la fundación de un punto a otro. Este tipo de situación ocurre en aquellas estructuras en donde los esfuerzos horizontales son preferenciales y la fricción en el terreno, debido al esfuerzo vertical que transmite la fundación al terreno de apoyo, es insuficiente.

Pocas veces existe una sola causa a la cual atribuir una falla estructural y, en muchas situaciones el modo de falla tampoco es único. En el caso particular de una fundación se pueden presentar diferentes efectos de la falla sobre la supraestructura según como haya sido diseñada; por ejemplo:

- **Falla de fundación sin afectar la supraestructura:** frente a un asentamiento uniforme algunas estructuras pueden seguir funcionando como tal aún cuando los asentamientos sean muy grandes. (Biblioteca de Ciudad de México)
- **Falla de fundación sin afectar estructuralmente la supraestructura pero inutilizándola:** existen estructuras que pueden quedar inutilizadas sin sufrir daños. (Torre de Pisa)
- **Falla de fundación tensionando estructuralmente la supraestructura sin inutilizarla:** la supraestructura puede no mostrar daños pero estar excesivamente tensionada. (Asentamientos diferenciales)

Falla de fundación afectando estructuralmente la supraestructura e inutilizándola: lo más común es que una estructura junto con el falla de fundaciones presente daños al punto de quedar inutilizada.

CLASIFICACIÓN DE FUNDACIONES

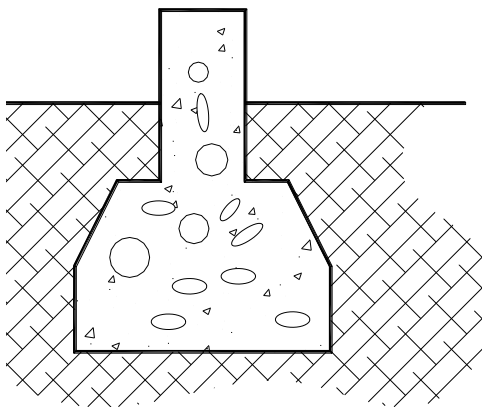
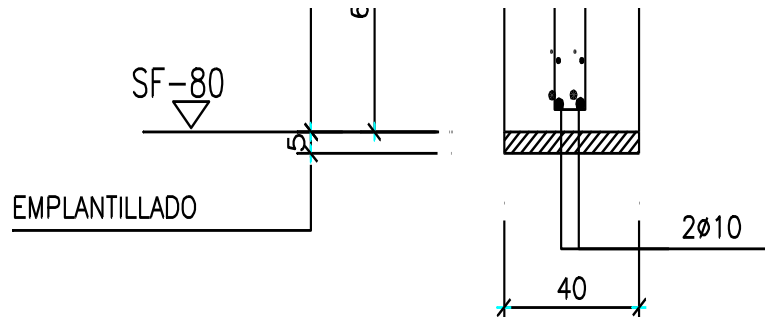
Se clasifican en: **fundaciones superficiales** y **profundas**.

FUNDACIONES SUPERFICIALES

Se apoyan en capas poco profundas (superficiales) del terreno por tener éste la suficiente capacidad de carga, pero también se debe cumplir que los asentamientos sean pequeños y admisibles para la superestructura.

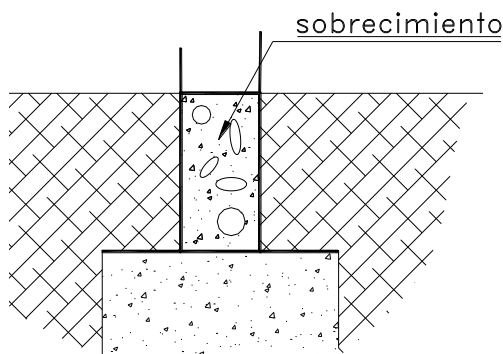
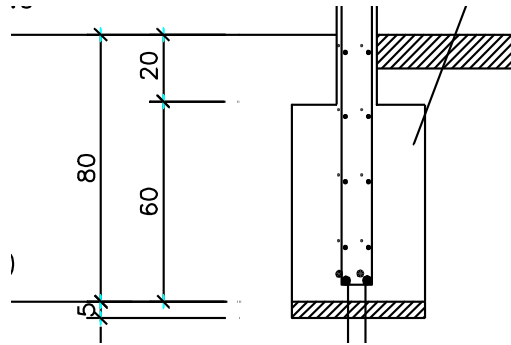
Se distinguen los siguientes **componentes**

- a. **Emplantillado:** capa de hormigón 'de sacrificio' [*de calidad inferior*] que se pone previo al hormigonado de la fundación, en espesores de 5 a 8 cm. Su objetivo es nivelar el fondo, para poder trazar la posición de las armaduras sobre una superficie plana y limpia. Su espesor **no debe ser considerado como recubrimiento** de la armadura, ya que el recubrimiento requerido por éstas debe ser aquél que proporciona el hormigón estructural de la fundación.



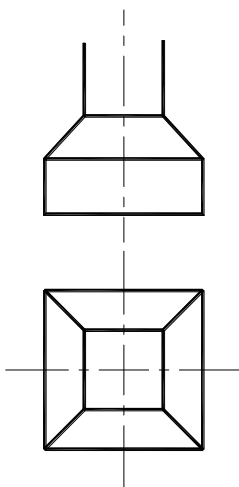
- b. **Zarpas:** se utilizan cuando la capacidad del terreno no es suficiente como para soportar la presión que ejercen los cimientos directamente sobre él. Lo que se logra usando zarpas en zapatas es no tener que ensanchar todo el cimiento para lograr el mismo efecto de distribución de tensiones.

- c. **Cimientos:** encargados de transmitir las cargas de la superestructura al suelo de fundación. Se puede considerar el uso de bolones, pero esto no resulta muy conveniente.



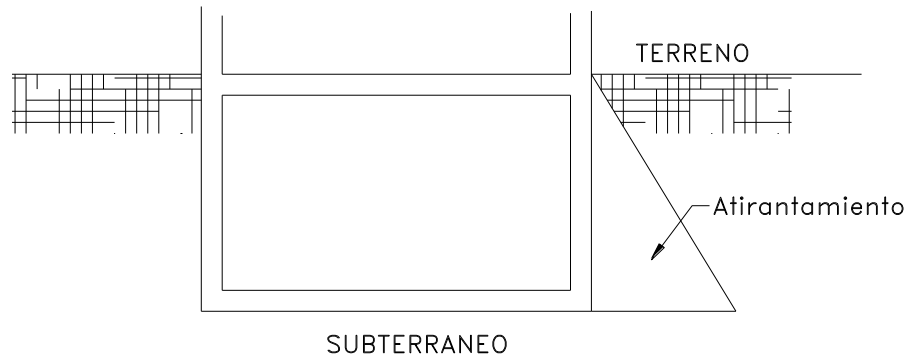
- d. **Sobrecimiento:** actúa como nexo ente el muro (o pilar) y el cimiento; son de una humedad inferior a éste, y mayor que la del muro. Se hormigonan **aparte** del cimiento, porque los hormigones deben ser de distinta calidad.

TIPOS DE FUNDACIONES SUPERFICIALES

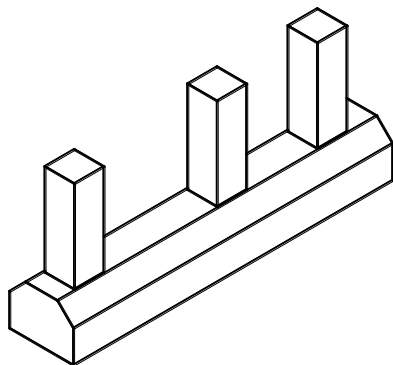


- a. **Zapatas aisladas:** De carácter puntual, generalmente formados por dados de hormigón de planta cuadrada. Es la más usada por economía y sencillez.

- b. **Zapatas atirantadas:** Puntuales e independientes, pero unidas por cadenas apoyadas al terreno, las que se diseñan para evitar el movimiento horizontal relativo entre zapatas aisladas, o para unir una zapata aislada a una fundación corrida.

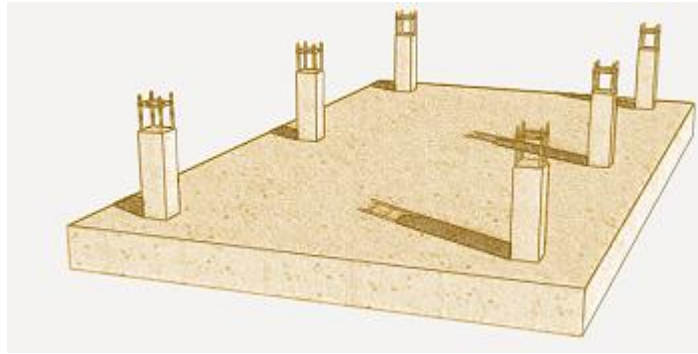


- c. **Zapatas con vigas de fundación:** la viga de fundación es un elemento estructural que toma las cargas del muro y las transmite a zapatas aisladas.



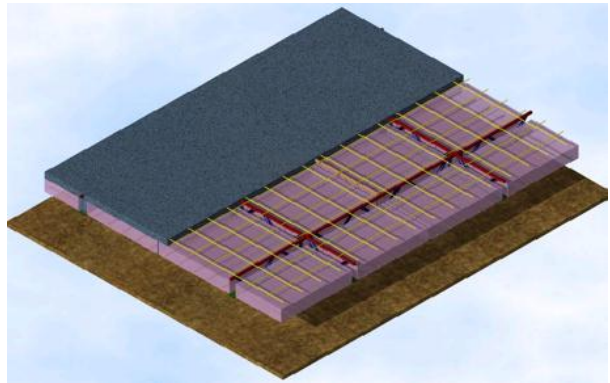
- d. **Zapatas corridas:** cuando se trate de pilares alineados muy próximos a muros o de equilibrar cargas excéntricas, se considera directamente el empleo de una zapata *continua o corrida*.

- e. **Losas o placas de fundación:** si el área de las zapatas es superior al 50% del área total en planta de la estructura, es constructivamente conveniente una fundación tipo placa, rigidizada con vigas invertidas. Este tipo de fundación disminuye considerablemente los efectos de asentamientos diferenciales y es apta para suelos no homogéneos.



http://www.chile.generadordeprecios.info/imagenes2/dds_losa_350_175_82111947.jpg

- f. **Losas flotantes:** cuando es necesario construir estructuras muy sensibles a asentamientos en terrenos excepcionalmente pobres puede recurrirse a fundaciones de losa flotante. La fundación debe hacerse de dimensiones tales que el peso del volumen de tierra removida sea similar a la carga producto del peso de la estructura. En esta forma las condiciones de carga en, la superficie del terreno de fundación no han sido teóricamente modificadas por la construcción, de modo que será razonable suponer que los asentamientos serán bajos o nulos.



Empleo de zapatas armadas: una fundación de zapata de forma cúbica asume que el terreno de fundación excavado tendrá la misma forma y dimensión que la zapata. Sin embargo, el terreno puede ser de relativa mala calidad y obliga a sobre excavar el suelo de fundación.

En este último caso se puede asumir una pérdida de hormigón de fundación para rellenar la sobre excavación. Ahora bien, si el volumen de sobre excavación es muy grande, se recomienda utilizar moldajes para hacer la fundación y luego rellenar el espacio restante con un suelo de relleno.

Si el número de zapatas es muy grande, puede incluso ser conveniente utilizar el diseño de los moldajes para producir volúmenes de hormigón más pequeños, pero respetando la dimensión de

apoyo. En este caso si la forma se hace -relativamente- esbelta, se recomienda utilizar armaduras de refuerzo. Para determinar si la fundación debe llevar armadura se debe considerar la calidad del hormigón de la zapata. Un criterio general es comprobar el ángulo, que en caso de ser mayor que 60° implica que la fundación requerirá armadura.

El criterio empleado para determinar si una zapata aislada requiere o no armadura se aplica de la misma forma para determinar si la sección transversal de una zapata corrida requerirá o no de armaduras.

La armadura de la sección transversal de una zapata corrida, se determina con el mismo criterio señalado para zapatas aisladas. La armadura longitudinal se diseña para resistir las reacciones hacia arriba transmitidas por el terreno, que deben estar equilibradas por las cargas hacia abajo de las columnas y los muros si los hay.

Toda fundación que requiera de armaduras estructurales o de anclaje no debe ser rellenada con "bolones desplazadores" por la posibilidad de que éstos deformen la armadura.

FUNDACIÓN PARA LOS CIMIENTOS

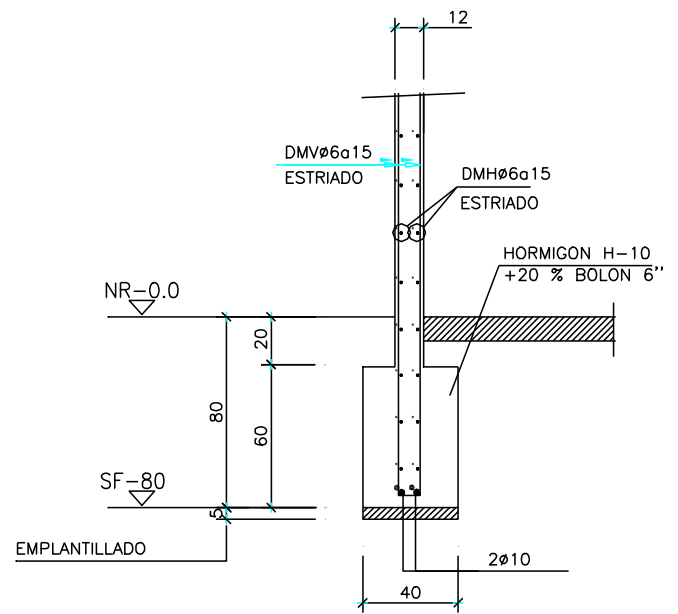
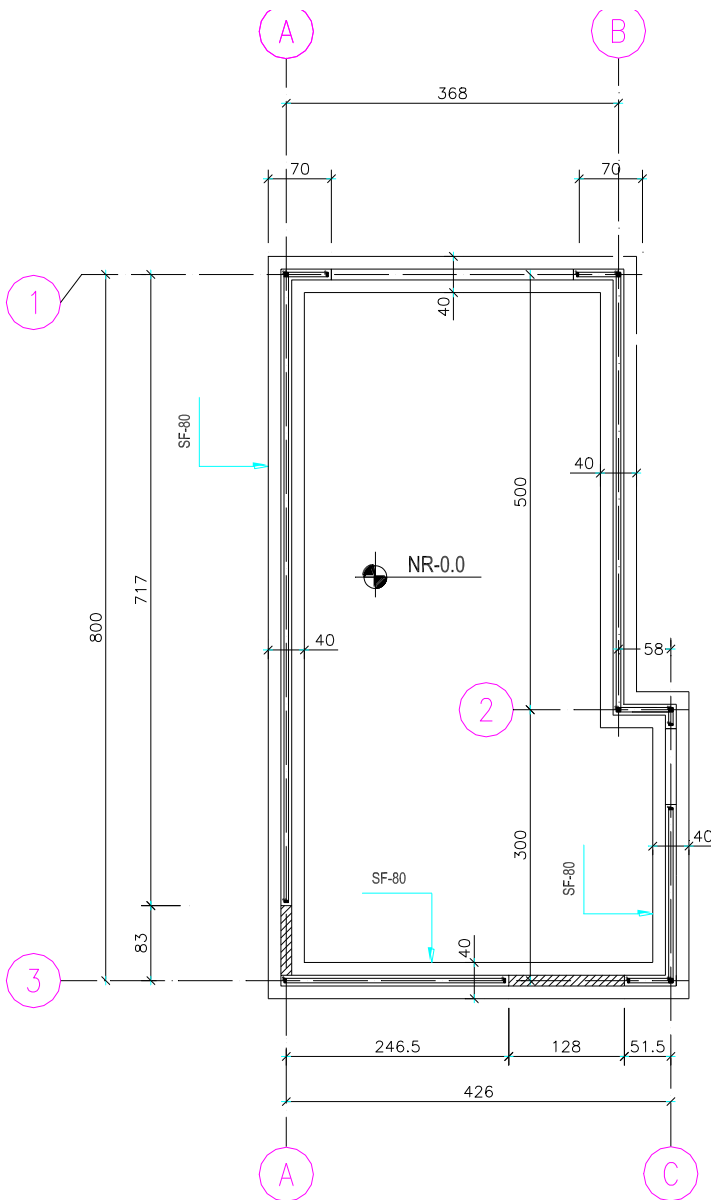
FUNDACIONES SEGÚN NORMA Nch 353 OF 2000.

Según la norma señala que en la cubicación de las fundaciones de hormigón simple y armado, se debe tener los siguientes criterios de aplicación: (Pág. 8 de norma NCh 353 of 2000)

1. Las obras de hormigón armado se miden por su volumen, sin descontar el espacio ocupado por las armaduras de acero ni las tuberías embutidas en su obra gruesa, cuyo diámetro o mayor dimensión transversal no supere 0,25 m.
2. Cualesquiera que sean las dimensiones y formas de los elementos de hormigón simple o armado, su medición se realiza por volumen, excepto las losas vidriadas, las nervaduras que forman cielo raso y los radieres.
3. En la cubicación de elementos de hormigón simple o armado se descuentan todos los vanos, escotillas o aberturas de superficie superior a $0,05 \text{ m}^2$
4. La cubicación del hormigón se debe efectuar por partidas separadas para cada tipo de hormigón, elemento a hormigonar y/o de moldaje a utilizar, aunque constituyan un mismo elemento de conjunto.
5. Los emplantillados, se miden por su superficie o según su volumen, indicando su espesor.
6. Las fundaciones se miden por su volumen real, comprendido entre su límite inferior con el terreno o con el emplantillado, y el límite superior que las separa de los elementos a los que da apoyo.

EJERCICIO DE APLICACIÓN.

Según la siguiente planta se debe calcular el volumen total de fundaciones correspondiente ,diferenciando cada elemento que compone la fundación, ya que los hormigones son de distinta naturaleza.



CORTE TIPICO FUNDACION
ESC. 1:20
HORMIGON ARMADO

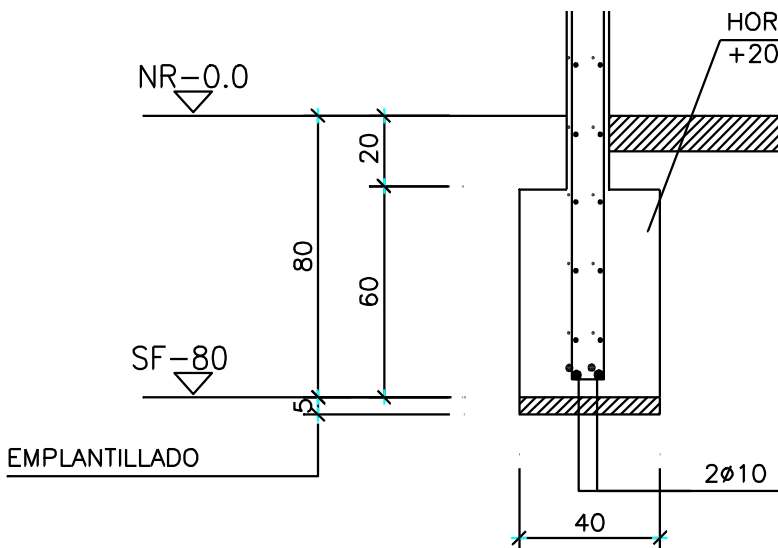
PLANTA DE FUNDACIONES
ESC. 1:50

PROCEDIMIENTO

Según plano:

1. Reconocer normativa de dibujo aplicada a la planta arquitectónica, cortes, detalles; vistas, especificaciones.
2. Reconocer tipo de fundación a ejecutar. (fundación corrida, fundación aislada, etc.)
3. Según detalle de fundación reconocer y obtener dimensiones de fundaciones.
4. Realizar ordenamiento de datos para realizar la cubicación de cimientos; según dibujo de planta de fundaciones; ordenar la información por Ejes y Líneas.
5. Extraer dimensionamiento de fundaciones según planta: obtener largo, ancho, alto (profundidad)
6. Multiplicar datos para obtener el volumen correspondiente de cada fundación, trabajar con un numero de decimales según información de planos.

Ejemplo:



Según detalle de fundación; la profundidad de fundación es 0,85m, considerando que el detallador establece el sello de fundación sobre un hormigón pobre, que se considera como emplantillado.

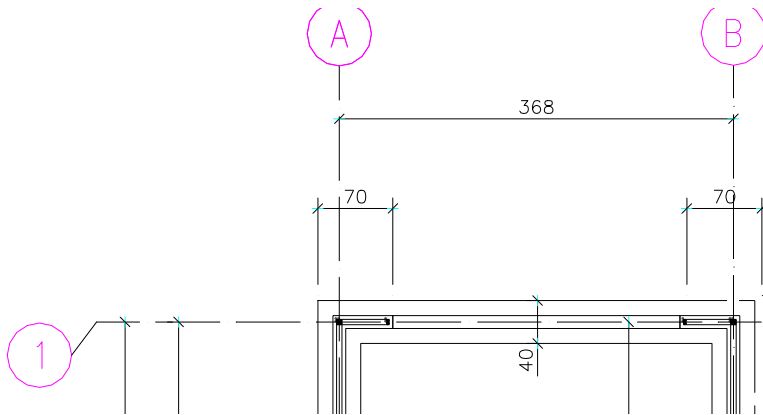
El ancho de la fundación corresponde a 0,40m.

En este detalle podemos distinguir distintos elementos que forman parte de la cimentación, por ejemplo:

Emplantillado

Cimiento

Sobrecimiento



Según planta de fundación la longitud de fundación del EJE 1 corresponde a 3.68 M (medidos en el eje de la fundación)

Para desarrollar este ejemplo comenzaremos con la cubicación de los ejes y luego de las líneas y utilizaremos el proceso de compensación ya que las fundaciones son corridas y además tienen las mismas dimensiones; ver procedimiento de compensación en guía de apoyo N°2.

CUBICACIÓN DEL VOLUMEN DEL EMPLANTILLADO				UNIDAD M3
UBICACIÓN	LARGO (M)	ANCHO (M)	PROFUNDIDAD (M)	TOTAL PARTICULAR M ³
EJE 1	3,68	0.40	0,05	0,07
EJE 2	0,58	0.40	0,05	0,01
EJE 3	4,26	0.40	0,05	0,09
LINEA A	8,00	0.40	0,05	0,16
LINEA B	5,00	0.40	0,05	0,10
LINEA C	3,00	0.40	0,05	0,06
TOTAL HORMIGON EMPLANTILLADO			M ³	0,49

--

CUBICACIÓN DEL VOLUMEN DEL CIMIENTO				UNIDAD M3
UBICACIÓN	LARGO (M)	ANCHO (M)	PROFUNDIDAD (M)	TOTAL PARTICULAR M ³
<i>EJE 1</i>	3,68	0.40	0,60	0,88
<i>EJE 2</i>	0,58	0.40	0,60	0,14
<i>EJE 3</i>	4,26	0.40	0,60	1,02
<i>LINEA A</i>	8,00	0.40	0,60	1,92
<i>LINEA B</i>	5,00	0.40	0,60	1,20
<i>LINEA C</i>	3,00	0.40	0,60	0,72
TOTAL HORMIGON CIMIENTO				5,88

M³

CUBICACIÓN DEL VOLUMEN DEL SOBRECIMIENTO				UNIDAD M3
UBICACIÓN	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	TOTAL PARTICULAR M ³
<i>EJE 1</i>	3,68	0.12	0,20	0,09
<i>EJE 2</i>	0,58	0.12	0,20	0,01
<i>EJE 3</i>	4,26	0.12	0,20	0,10
<i>LINEA A</i>	8,00	0.12	0,20	0,19
<i>LINEA B</i>	5,00	0.12	0,20	0,12
<i>LINEA C</i>	3,00	0.12	0,20	0,07
TOTAL HORMIGON SOBRECIMIENTO			M ³	0,58

Observación:

Se debe evaluar la situación según cada proyecto y no se debe tomar estos ejemplos como regla general de trabajo ya que cada proyecto tiene sus propias implicancias.

3.- TAREA DE APLICACIÓN:**ACTIVIDAD:**

Realizar cubicación del volumen de fundaciones según plano entregado.

PROCEDIMIENTO:

Para realizar la cubicación del volumen correspondiente a las fundaciones de la vivienda que aparece en plano, debe considerar las siguientes directrices:

Tomar en consideración las especificaciones técnicas entregadas por el proyectista y que aparecen en plano.

Interpretar plano y Reconocer tipo de fundación a utilizar.

Extraer de detalle información correspondiente a los distintos elementos que componen la fundación de la vivienda.

Ejecutar procedimientos de cubicación, utilizando procesos desarrollados en esta guía de apoyo.

Realizar ordenamiento de datos según normativa vigente, para confección de tablas de cubicación, según normativa debe expresar lectura de datos por ejes y líneas.

Completar tablas con datos extraídos de plano y establecer el volumen total de los distintos elementos que componen la fundación de la vivienda.

4.- Anexos: Plano de Ejercicio

Adobe Acrobat 7.0
Document

TABLA DE COTEJO DE ACTIVIDAD : CUBICACIÓN DE VOLUMEN DE CIMENTACIONES			
ITEM	DESCRIPCIÓN	CUMPLE	NO CUMPLE
01	MANEJA NORMATIVA DE PLANOS DE ARQUITECTURA		
02	RECONOCE TIPO DE FUNDACIÓN DE VIVIENDA		
03	EXTRAE CORRECTAMENTE DATOS DE DETALLE DE FUNDACIONES		
04	EXTRAE CORRECTAMENTE DATOS DE PLANTA DE FUNDACIONES		
05	CONFECCIONA TABLA DE CUBICACIÓN DE FUNDACIONES SEGÚN NORMATIVA VIGENTE		
06	ORDENA LOS DATOS DE CUBICACIÓN SEGÚN NORMATIVA ESTABLECIDA		
07	ESTABLECE CRITERIOS DE TRABAJO DE UNIDADES DE MEDIDAS		
08	DETERMINA CORRECTAMENTE EL RESULTADO DEL VOLUMEN DE CUBICACIÓN DE FUNDACIONES		
01	DESARROLLA EJERCICIO EN TIEMPO ASIGNADO		
02	ENTREGA LA INFORMACIÓN SEGÚN PROCEDIMIENTO DE TRABAJO ESTABLECIDO		

5.

Materiales.	Unidad.	Cantidad.	# Alumnos.	<u>INSUMOS.</u>
Papel Bond	resma	1	20	

6. EQUIPAMIENTO.

Equipos.	CANTIDAD	N° MAX ALUMNOS
Data Show.	1	20
Computador	1	20
Sala de computación.	1	20

7. BIBLIOGRAFIA.

Norma NCh 353 Of. 2000, Construcción- Cubicación de Obras de Edificación Requisitos.

Dibujos y esquemas realizados por docente área construcción Renca.