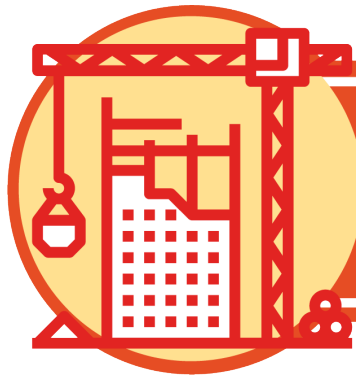


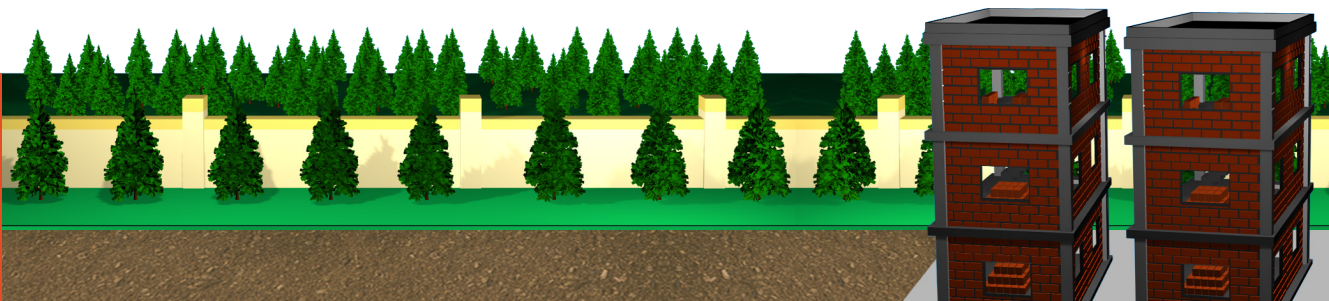
SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE SENA

CENTRO PARA EL DESARROLLO DEL
Hábitat
y la **Construcción**
Regional Antioquia

TECNÓLOGO EN CONTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES



**CANTIDAD DE OBRA
Y DOSIFICACIÓN**



Contenido

1. Introducción	3
2. Mezclas de Concreto	4
2.1 Materiales de concreto	4
2.1.1 Cemento.	4
2.1.2 Arena y Grava.	5
2.1.3 Aditivos de concreto.	5
2.1.4 Agua.	5
3. Calidad del concreto	6
3.1 Generalidades	6
3.2 Dosificación de las mezclas de concreto	6
3.3 Dosificación basada en experiencias de obras anteriores o mezclas de prueba, o ambas	8
3.3.1 Desviación estándar.	8
3.3.2 Resistencia promedio requerida.	8
3.3.2.1 Documentación de la resistencia promedio.	9
3.4. Dosificación sin experiencia en obras anteriores o mezclas de prueba	9
3.5 Reducción de la resistencia promedio	10
3.6 Evaluación y aceptación del concreto	10
3.6.1 Frecuencia de los ensayos.	10
3.6.2 Ensayos de muestras curadas en el laboratorio.	10
3.6.3 Ensayos de muestras curadas bajo condiciones de campo.	11
4. Ejercicios prácticos	12
4.1 Calcular metros cúbicos	12
4.2 Relación de resistencia más utilizadas para concretos	12
4.3 Ejemplos de cálculo manual para obtener cantidad de material	13
4.3.1 Ejemplo 1.	13
4.3.2 Ejemplo 2.	14
5. Cantidad de obra	15
5.1 Generalidades	15
5.2 Cómputo de cantidades de obra	15
5.3 Procedimiento de cálculo	15
5.3.1. Identificar la unidad de medida de la actividad.	15
5.3.2. Elaborar un diagrama explicativo.	15
5.3.3. Listar materiales, o insumos de obra.	16
5.3.4. Cuantificar materiales.	16
5.3.5. Convertir unidades.	16
6. Glosario	17
7. Referentes bibliográficos	19
8. Creative commons	20
9. Créditos	21





2. Mezclas de Concreto

El concreto está compuesto principalmente por cemento, agregados y agua. Contiene también aire atrapado y puede contener además aire incluido intencionalmente mediante el uso de un aditivo o de cemento inclusor de aire, con frecuencia, los aditivos se usan también con otros propósitos; para acelerar, retardar o mejorar la trabajabilidad, para reducir los requerimientos de agua de mezclado para incrementar la resistencia o para mejorar otras propiedades del cemento.

La selección de las proporciones del concreto incluye un balance entre una economía razonable y los requerimientos para lograr la colocación, resistencia, durabilidad, peso volumétrico y apariencia adecuadas. Las características requeridas están determinadas por el uso al que estará destinado el concreto y por las condiciones esperadas en el momento de la colocación. Estas últimas se incluyen a menudo, aunque no siempre, en las especificaciones de la obra.

La habilidad para conformar las propiedades del concreto a las necesidades de la obra es un reflejo del desarrollo tecnológico que tuvo lugar desde los inicios de 1900. el uso de la relación agua/cemento como medio para estimar la resistencia, se reconoció en 1918. el impresionante aumento de la durabilidad a los efectos de la congelación y deshielo, como resultado de la inclusión de aire, fue reconocido a principios de la década de los años 40.

Estos dos significativos avances en la tecnología del concreto se han expandido mediante la investigación exhaustiva y el desarrollo de muchas áreas estrechamente relacionadas, incluyendo el uso de aditivos para contrarrestar posibles deficiencias, desarrollar propiedades especiales o para lograr una mayor economía.

Las proporciones calculadas mediante cualquier método deben estar sujetas a revisión constante sobre la base de la experiencia obtenida con las mezclas de prueba. De acuerdo con las circunstancias, las mezclas de prueba pueden prepararse en un laboratorio, o tal vez, preferentemente como mezclas en una prueba de campo. Este último procedimiento evita posibles fallas gracias a la información tomada de pequeñas muestras mezcladas en el ambiente del laboratorio, las cuales preceden el comportamiento bajo las condiciones de campo.

2.1 Materiales de concreto

2.1.1 Cemento

El cemento Portland es un material aglutinante y reacciona con el agua, está formado de piedra caliza y arcilla como base, además de sílice, alúmina y óxido de hierro. Estos compuestos dan propiedades al cemento según las cantidades proporcionadas. El resultado de la trituración de estos materiales produce el Clinker, por último, se agrega el yeso en porcentajes pequeños que actúa como retardante y permite fraguar al añadirle agua y posteriormente endurecer.

El cemento más utilizado se puede encontrar en dos presentaciones: cemento convencional (uso general) y cemento estructural, normalmente vienen en bolsas de o bultos de 50 kg y 25 kg y es la medida que se usará para los ejemplos de dosificación que se mencionaran en la parte inferior del texto.





El cemento de uso general es utilizado en construcciones de pisos, losas, muros de contención con el cual se logran resistencias hasta 3500 PSI y alcanza su mayor resistencia a los 28 días, este tipo de cemento será el que se mencionará para la dosificación de hormigón. El cemento estructural es utilizado para grandes edificaciones alcanza resistencias de 6000 PSI a los 28 días, el tiempo de fraguado es más corto y con aditivos puede acelerar el tiempo en el que logra su máxima resistencia.

2.1.2 Arena y Grava.

La grava y la arena son agregados en la construcción y teniendo en cuenta el tipo de concreto del cual se hablará, un concreto para pegar pisos, muros de contención, columnas o losas. Por lo cual el tipo de arena que se debe utilizar es arena gruesa. la arena fina o mediana es utilizada normalmente para repellos o terminados más finos y superficiales.

La piedra varía según el tipo de estructura en el cual va ser vaciado el concreto, si se utilizan para pisos, cimientos y ciclópeos se puede utilizar una piedra grande lo que le permite un mayor volumen de concreto, pero si se necesita un concreto estructural (estructura interna de acero) como losas macizas, columnas o muros de contención es recomendado la piedra triturada o piedra angular que no sobrepase los 25 mm por lo general producida por la minería en un depósito de roca, la cual permite que el concreto pase por lugares más pequeños y no se creen espacios vacíos en la estructura.

2.1.3 Aditivos de concreto.

El uso de aditivo para concreto es muy común, son utilizados para mejorar las propiedades del concreto y también de acuerdo con las condiciones del lugar donde se está realizando la obra, algunos sitios pueden ser muy fríos, altas temperaturas o sitios costeros donde se encuentre presente sales de cloro. Los tiempos de entrega o el desencofrado son otro de los factores por los cuales utilizan estos aditivos, Los más comunes son los acelerantes, impermeabilizantes, inclusores de aire, inhibidores de corrosión, ante-deslave y adherencia.

2.1.4 Agua.

El agua es muy importante en la resistencia y consistencia del concreto, en su preparación y posterior curado del concreto. El agua debe estar limpia y no debe poseer sustancias como aceites o sales, esto puede perjudicar el tiempo en que el concreto llega a su máxima resistencia, las únicas mezclas que se deben realizar con el agua son los aditivos de concretos antes mencionados que son especializados para morteros y hormigones. El porcentaje de agua en la tabla de dosificación se encuentra promediada, teniendo en cuenta si los agregados (arena y grava) se encuentran húmedos, en la dosificación por bulto se puede reducir o aumentar los litros de agua, esto lo debe supervisar un constructor con experiencia. La prueba de asentamiento le permite verificar la manejabilidad del concreto y calcular que la cantidad de agua sea la adecuada (Construyendo, 2021).

$F'c$ = Resistencia a la compresión de diseño del calculista y determinada con probetas de tamaño normalizado, expresada en MPa, si no se especifica su edad, se adopta que es a los 28 días.

$F'cr$ = Resistencia promedio a la compresión del concreto requerida para dosificar las mezclas, en MPa (CEMEX, 2018)





3. Calidad del concreto

3.1 Generalidades

El concreto debe dosificarse con el fin de obtener resistencia promedio a la compresión y satisfacer los criterios de durabilidad. El concreto debe producirse minimizando la frecuencia de resultados con resistencia por debajo del valor nominal para el concreto.

Los valores recibidos para f'_c deben fundamentarse en ensayos sobre cilindros fabricados y probados de acuerdo con los establecidos en la evaluación y aceptación del concreto.

A menos que se especifique lo contrario, el f'_c real a través de ensayos a los 28 días y el valor debe corresponder al promedio de los resultados obtenidos de 2 cilindros del mismo concreto, y ensayado el mismo día. Si se especifica una edad diferente de 28 días para la determinación del f'_c real, esta edad debe estar claramente marcada en los planos y especificaciones.

En aquellos casos en los cuales se requiere el uso de la resistencia a la fractura por tracción indirecta del concreto con agregados ligeros, los ensayos de laboratorio se deben realizar de acuerdo con la norma NTC 4045 - Ingeniería Civil y arquitectura. Agregados livianos para concreto estructural- para establecer el valor f'_{ct} correspondiente a la resistencia nominal a la compresión f'_c .

Los ensayos de resistencia a la fractura por tracción indirecta no deben utilizarse en el control de calidad como base para aceptar o rechazar el concreto.

Los planos estructurales en cualquier proyecto deben indicar claramente la resistencia nominal a la compresión f'_c del concreto para la cual se diseñó cada parte de la estructura.

3.2 Dosificación de las mezclas de concreto

La dosificación de los componentes del concreto debe hacerse para proporcionar:

- Manejabilidad y consistencia adecuada para que el concreto fluya fácilmente dentro de las formaletas y alrededor del refuerzo, en las condiciones de colocación que se usen, sin segregación ni exudación excesiva.
- Resistencia a condiciones especiales de exposición.
- Cumplimiento de los requisitos de los ensayos de resistencia indicados, evaluación y aceptación del concreto.

Cuando se utilicen diferentes materiales para diversas partes de una obra, cada combinación debe estudiarse por separado.

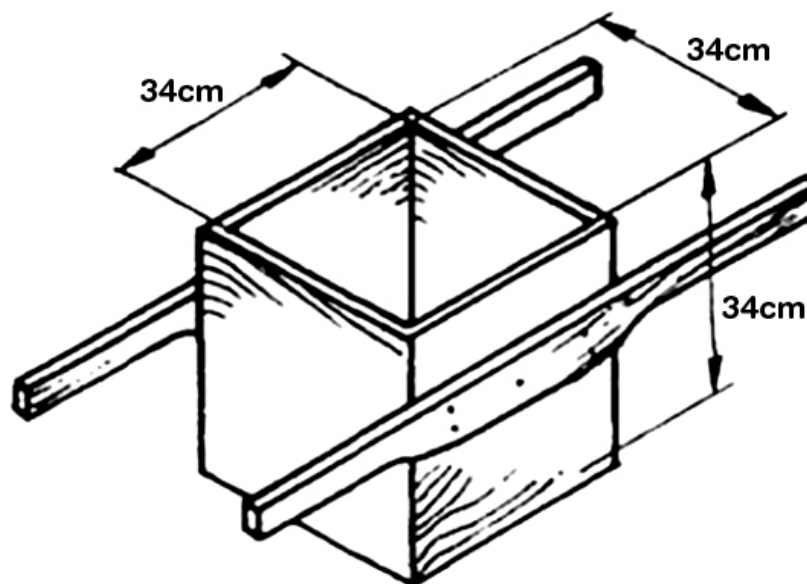
La dosificación de los componentes del concreto, incluida la relación agua/ material cementante, debe hacerse con base en los datos obtenidos en experiencias de obras anteriores o utilizando mezclas de prueba; con los materiales en la obra, o ambos (Orjuela, 2017).





El cálculo de concreto por metro cúbico es muy importante, el concreto u hormigón debe cumplir especificaciones para lograr el desempeño y la duración teniendo en cuenta el tipo de concreto y la función que va cumplir, la dosificación se calculará como un proceso realizado en obra, donde no se hablará de concretos premezclados o concreto lanzado los cuales son enviados directamente por cementeras o empresas especializadas, para lograr la dosificación del hormigón en obra se debe utilizar una mezcladora de concreto, y tener un recipiente que permite tener medidas iguales en los diferentes tipos de materiales como la arena, la grava, cemento y agua. Logrando de esta manera respetar las propiedades del concreto. No se recomienda realizar cálculos a paladas o cálculos con baldes, porque no se puede dosificar la medida en partes iguales.

Para la preparación de 1 metro cúbico de concreto (m^3) se hace un cajón con medidas internas de 34 cm X 34 cm x 34 cm para tener una medida estándar, es muy importante para realizar concretos con diferentes especificaciones: PSI (libra-fuerza por pulgada cuadrada), MPa (MegaPascal), Kg/cm^2 (Construyendo, 2021). La figura 3 muestra el cajón que se propone.



*Figura 2. Cajón de madera con medidas especificadas.
Fuente. (Construyendo, 2021)*





3.3 Dosificación basada en experiencias de obras anteriores o mezclas de prueba, o ambas

3.3.1 Desviación estándar.

Cuando una instalación productora de concreto disponga de registros de ensayos, debe calcularse su desviación estándar. Las desviaciones estándar se calculan utilizando los registros de ensayos que cumplan las siguientes condiciones:

- Representan los materiales, procedimientos de control de calidad y condiciones similares a las esperadas en la obra y las variaciones permitidas en los registros de ensayos de los materiales y sus proporciones no deben ser más restrictivas que las permitidas en la obra.
- Representa concreto producido para resistencia por resistencias nominales, f'_c , que no difieran en más de 7 MPa de la resistencia nominal especificada para la obra.
- Consisten en por lo menos 30 ensayos consecutivos, correspondientes cada 1 de ellos al promedio de 2 cilindros ensayados el mismo día, o de 2 grupos de ensayos consecutivos que sumen, en total, al menos 30 ensayos como los define la evaluación y aceptación del concreto, exceptuando lo indicado a continuación.

Cuando la instalación productora de concreto no tenga registro de ensayos previos que cumplan los requisitos de la sesión anterior, pero tengan registros que contengan entre 15 y 29 ensayos consecutivos, la desviación estándar debe ser la calculada de los datos, multiplicada por el coeficiente de modificación dado en la Figura 3. para poder aplicar este procedimiento se deben cumplir los requisitos (a) y (b) los esperados registros de ensayos consecutivos obtenidos de 45 días calendario.

3.3.2 Resistencia promedio requerida.

La resistencia promedio requerida f'_{cr} , en MPa, que se utiliza para dosificar el concreto, debe ser la mayor de las obtenidas con las ecuaciones 1, utilizando la desviación estándar, S , obtenida según la sección anterior.

$$f'_{cr} = f'_c + 1,34S$$

$$f'_{cr} = f'_c + 2,33S - 3,5$$

Ecuación 1. Coeficientes para calcular la desviación estándar en dosificación de concreto

Cuando la instalación productora de concreto no tenga registro de ensayos para calcular la desviación estándar, la resistencia promedio requerida f'_{cr} en MPa, debe determinarse a partir de la documentación de la resistencia promedio debe cumplir los requisitos de esta sección (Orjuela, 2017).





3.3.2.1 Documentación de la resistencia promedio.

La documentación que debe quedar como evidencia para demostrar que la dosificación propuesta producirá una resistencia promedio a la compresión igual o mayor a la requerida puede consistir en 1 o varios ensayos de resistencia de horas anteriores, ensayos de resistencia de mezclas de prueba.

Cuando se utilicen registros de ensayos para demostrar que la dosificación propuesta producirá la resistencia promedio requerida, f'_{cr} , los registros deben ser representativos de materiales y condiciones similares a las que se esperan. Las variaciones permitidas en los materiales, las condiciones y las proporciones dentro los registros de ensayos no deben haber sido más restrictivas que las permitidas en la obra propuesta. Con el fin de documentar la resistencia promedio esperada, pueden usarse registros de ensayos consistentes en menos de 30 ensayos consecutivos, siempre y cuando hayan sido obtenidas en un período de observación mayor de 45 días. La dosificación requerida del concreto puede obtenerse interpolando entre la resistencia y dosificaciones de 2 o más registros de ensayos que cumplan con los otros requisitos de esta sección.

Cuando no se disponga de un registro aceptable de ensayos de obras anteriores, la dosificación del concreto puede establecerse por medio de mezclas de pruebas que cumplan las siguientes restricciones:

- a). De utilizarse la misma combinación de materiales que la utilizada en el trabajo propuesto.
- b). Las mezclas de pruebas con la dosificación y consistencia requerida para el trabajo propuesto deben hacerse utilizando por lo menos 3 relaciones agua/material cementante o contenido de cemento diferentes, capaces de producir un rango de resistencia que cubra la resistencia promedio requerida f'_{cr} .
- c). En ocasiones se pega las mezclas de prueba deben diseñarse de tal manera que su asentamiento esté dentro de más o menos 20 mm del valor especificado o dentro de más o menos 0,5 por ciento del contenido máximo de aire cuando se trate de concreto con aire incorporado.
- d). Para cada relación agua/material cementante o para cada contenido de cemento deben producirse al menos 3 cilindros de prueba para cada edad de ensayo. Estos cilindros deben fabricarse y curarse de acuerdo con la norma NTC 1377- Ingeniería Civil y Arquitectura. Elaboración y curado de especímenes de concreto para ensayos en el laboratorio. Los cilindros deben ensayarse a los 28 días o a la edad designada para la determinación de f'_c .
- e). Con los resultados de los ensayos de los cilindros debe dibujarse un gráfico que muestre la correspondencia entre la relación agua/material cementante o el contenido de cemento y la resistencia a la compresión a la edad designada.
- f). La máxima relación agua/material cementante o el mínimo contenido de cemento que puede usarse en el trabajo propuesto debe ser aquella que se muestra en el gráfico que corresponde a la resistencia promedio requerida por la sección 2.3, a menos que se requiera un valor menor de la relación agua material cementante por efectos de durabilidad.

3.4. Dosificación sin experiencia en obras anteriores o mezclas de prueba

Si no se dispone de los datos que exige la sección 2.3, la dosificación del concreto puede determinarse usando otra información o experiencias, siempre y cuando sea aprobada por el supervisor técnico. La resistencia promedio requerida para el concreto, f'_{cr} , para concreto producido con materiales similares a los que se proponen utilizar, debe ser al menos 8,5 MPa mayor que la resistencia nominal especificada, f'_c .





Esta alternativa no debe utilizarse para dosificar concretos con una resistencia mayor de 28 MPa. El concreto dosificado utilizando la presente sesión debe cumplir los requisitos de durabilidad y los criterios de resistencia a la compresión.

3.5 Reducción de la resistencia promedio

En la medida en que se tengan datos disponibles durante la construcción, es posible disminuir la cantidad por la cual f'_{cr} , debe excederse a f'_c , siempre y cuando se cumplan los siguientes requisitos:

- a) Se dispone de más de 30 ensayos y el promedio de los resultados de los ensayos exceda el requerido por la sección 2.3, usando la desviación estándar calculada.
- b) Se disponga de 15 a 29 ensayos y el promedio de los resultados de los ensayos exceda el requerido por la sección 2.3, usando la desviación estándar calculada.
- c) Se cumplen los requisitos para condiciones especiales de exposición.

3.6 Evaluación y aceptación del concreto

3.6.1 Frecuencia de los ensayos.

Las muestras para las pruebas de resistencia correspondientes a cada clase de concreto deben estar conformadas cuando menos por una pareja de cilindros tomados no menos de una vez por día, ni menos de una vez por cada 40 m³ de concreto o una vez por cada 200 m² de área de los a o muros. como mínimo debe tomarse una pareja de muestras de concreto de columnas por piso. De igual manera, por cada 50 bachadas de cada clase de concreto. Si en una determinada obra el volumen total de concreto es tal que la frecuencia de los ensayos da lugar a menos de 5 ensayos de resistencia para una misma clase de concreto, las muestras deben tomarse de por lo menos 5 mezclas seleccionadas al azar, o en cada mezcla si se usan menos de 5.

Cuando la cantidad total de una clase de concreto sea menor de 10 m³, puede suprimirse las pruebas de resistencia si, a juicio del supervisor técnico, existe suficiente evidencia de que la resistencia que se va a obtener es satisfactoria.

Un ensayo de resistencia debe ser el resultado del promedio de resistencia de 2 cilindros de 300 mm de altura con 150 mm de diámetro, tomados de una misma mezcla y ensayados a los 28 días, o la edad especificada en caso de que sea diferente de 28 días.

3.6.2 Ensayos de muestras curadas en el laboratorio.

Para el ensayo de resistencia, las muestras se deben tomar de conformidad con la NTC 454 - Ingeniería Civil arquitectura. Concreto fresco toma de muestras.





Los cilindros para el ensayo de resistencia deben fabricarse y curarse de conformidad con la norma NTC 550 – concretos. Elaboración y curado de especímenes de concreto en obra y ensayar según la norma NTC 673 – concretos. Ensayo de resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto.

El nivel de resistencia para cada clase de concreto se considera satisfactorio si cumple simultáneamente los siguientes requisitos:

- a) Los promedios aritméticos de todos los conjuntos de 3 resultados consecutivos de ensayos de resistencia (un ensayo es el promedio de resistencia de 2 cilindros), iguales o excedan el valor nominal especificado para $f'c$.
- b) Ningún resultado individual de los ensayos de resistencia (un ensayo es el promedio de resistencia de 2 cilindros), tengan una resistencia inferior en 3.5 MPa, o, a $f'c$.

Si no se cumple cualquiera de los requisitos de esta sesión, se deben tomar de inmediato las medidas necesarias para aumentar el promedio de los resultados de los siguientes ensayos de resistencia.

3.6.3 Ensayos de muestras curadas bajo condiciones de campo.

El supervisor técnico debe exigir el ensayo de resistencia en cilindros curados bajo condiciones de campo, con el objeto de comprobar la bondad del curado y de la protección del concreto en la estructura. Los cilindros curados bajo condiciones de campo deben someterse al procedimiento indicado en la norma NTC 550.

Los cilindros que vayan a ser curados bajo condiciones de campo se deben moldear al mismo tiempo y tomarse del mismo material que se emplee para moldear los cilindros curados en el laboratorio.

Los procedimientos de protección y curado del concreto deben mejorarse cuando la resistencia de los cilindros curados bajo condiciones de campo, ensayamos a la misma edad de determinación del $f'c$, sea menos que el 85% de la resistencia de cilindros compañeros curados en el laboratorio. la limitación del 85% no hay necesidad de aplicarla si la resistencia de los cilindros curados bajo condiciones de campo excede $f'c$, en más de 3,5 MPa (Orjuela, 2017).





4. Ejercicios prácticos

A continuación, se utilizará un ejemplo para explicar cómo se puede calcular la cantidad de concreto y la resistencia que se requiere. Para concretos de 3224 PSI que es la resistencia indicada para las columnas, losas y pisos para estacionamientos o circulación de elementos pesados, Para un metro cúbico de concreto de 3224 PSI (7 bultos de cemento) se utiliza una relación (1:2:3) por un bulto de cemento de 50 kg se necesitan 2 cajones de arena gruesa (medida anterior), 3 cajones de grava y 25.71 litros de agua aproximadamente. La relación del agua y el concreto influye en la resistencia del concreto, mucha agua puede hacer perder resistencia al concreto.

4.1 Calcular metros cúbicos

Para realizar el cálculo se multiplica la longitud X ancho X altura. Por ejemplo, se va a fundir una losa maciza de 10 metros por un ancho de 6 metros y un espesor de 20 cm ¿cómo se calcula cuántos metros cúbicos (m³) de concreto necesitamos?

Se toman todas las medidas en metros y las multiplicamos, en este caso sería 10 m X 6 m X 0.20 m = 12 m³. Conociendo la cantidad de m³ que necesitamos para la fundición de nuestra losa, podemos calcular las cantidades de materiales para el concreto.

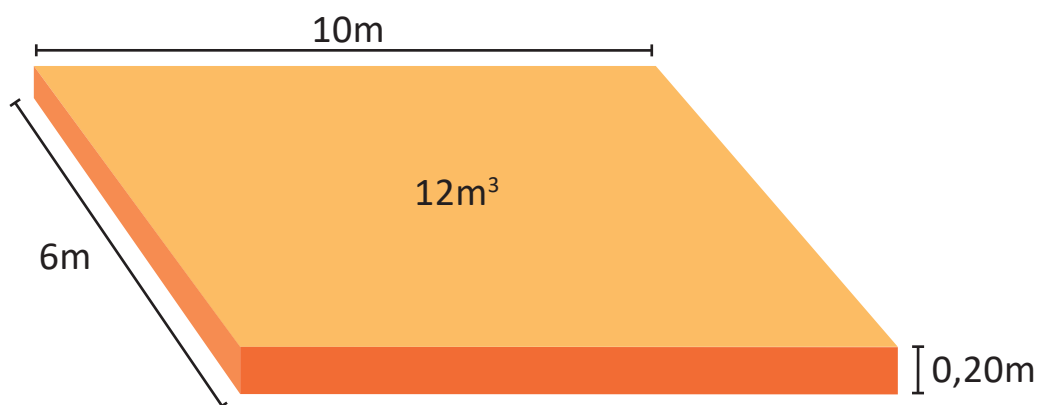


Figura 4. Medidas para fundir una losa

4.2 Relación de resistencia más utilizadas para concretos

El cálculo de materiales varía según las especificaciones, se incrementa proporcionalmente el cemento y se reducen los otros materiales cuando se quieren resistencias más altas, En el caso contrario se reduce el cemento y se aumentan los otros materiales. En la Tabla 1 encontrará las relaciones para concretos de las resistencias de concreto más utilizadas: 3500 PSI, 3224 PSI, 2500 PSI, 2000 PSI y 1500 PSI.





Cantidades (cmt - ar -gr)	Resistencia			Cemento (cmt)	Arena m ³ (ar)	Grava m ³ (gr)	Agua L (promedio)
	kg /cm ²	PSI	Mpa				
1 - 2 - 2	280	4000	27	420	0,67	0,67	190
1 - 2 - 2/5	240	3555	24	380	0,60	0,76	180
1 - 2 - 3	226	3224	22	350	0,55	0,84	170
1 - 2 - 3/5	210	3000	20	320	0,52	0,90	170
1 - 2 - 4	200	2850	19	300	0,48	0,95	158
1 - 2/5 - 4	189	2700	18	280	0,55	0,89	158
1 - 3 - 3	168	2400	16	300	0,72	0,72	158
1 - 3 - 4	159	2275	15	260	0,63	0,83	163
1 - 3 - 5	140	2000	14	230	0,55	0,92	148
1 - 3 - 6	119	1700	12	210	0,50	1,00	143
1 - 4 - 7	109	1560	11	175	0,55	0,98	133
1 - 4 - 8	99	1420	10	160	0,55	1,03	125

Tabla de dosificación de concreto - cantidades por m³

Tabla 1. Cálculo de materiales para dosificación de concreto

Fuente. (Construyendo, 2021)

4.3 Ejemplos de cálculo manual para obtener cantidad de material

4.3.1 Ejemplo 1.

- Para conocer la cantidad de cemento para 12 m³ de concreto con una resistencia de 3224 PSI, se multiplica $7 \times 12 = 84$ bultos de cemento (Bultos de 50 Kg). Recuerda que son 7 bultos por m³ para 3224 PSI.
- Se necesitan 14 cajones de arena para 1 m³ de concreto, entonces se multiplica $14 \times 12 = 168$ cajones de arena. Pero los materiales del río se miden por metro cúbico y 27 cajones son 1 m³ de arena, debemos dividir el resultado en 27 para que dé el resultado en m³. $168 / 27 = 6.22$ m³ de arena.
- Se necesitan 21 cajones de grava para 1 m³ de concreto, se multiplica $21 \times 12 = 252$ cajones de grava. Se realiza la misma operación anterior, 27 cajones de grava hacen 1 m³, se divide el resultado por 27. $252 / 27 = 9.33$ m³ de grava.
- 25.71 litros de agua por bulto, se multiplica por 7 para conocer los litros por 1 m³ de concreto. $25.71 \text{ L} \times 7 = 180 \text{ L}$. Esta cantidad se multiplica por 12. $180 \text{ L} \times 12 = 2160$ litros.





Con esto se puede conocer las cantidades aproximada de la losa de 12 m X 6 m X 0,20 m, pero se debe añadir a estas cantidades entre 5% y 10% por el desperdicio de materiales, normal en el proceso de la fundición. De acuerdo con ello, de los 87 bultos de cemento se aplica el 5%, dará 4.35 en total sumaremos 5 bultos más a la cuenta anterior, de la misma forma se realiza esta operación con los demás materiales.

4.3.2 Ejemplo 2.

Se realizarán las mismas operaciones, pero con una medida más pequeña. Imaginar que se fundirá una columna con resistencia de 210 kg/cm², la columna tiene 2 m de altura y 0,25 m de ancho por ambos lados. Entonces ¿Cuántos metros cúbicos se tendrán?

$$2 \text{ m} \times 0,25 \text{ m} \times 0,25 \text{ m} = 0,125 \text{ m}^3$$

multiplicamos este metraje por las cantidades antes mencionadas por cada material

- Cemento => $0,125 * 7 = 0,875$ (menos de un bulto de cemento)
- Arena => $0,125 * 14 = 1.75$ (1 cajón y $\frac{3}{4}$ de arena)
- Grava => $0,125 * 21 = 2.625$ (dos cajones y medio de grava)
- Agua => $0,125 * 180 = 22.5$ litros de agua.

Recordemos que a todas estas medidas se le debe añadir un porcentaje de desperdicio, pero en cantidades pequeñas el margen es mucho más pequeño, en este caso el desperdicio puede ser casi nulo (Construyendo, 2021).





5. Cantidad de obra

5.1 Generalidades

El proceso del cálculo de cantidades de obra para cada actividad constructiva es conocido comúnmente como cubicación, requiere una metodología que permita obtener la información de una manera ordenada y ágil, y que adicionalmente, ofrezca la posibilidad de revisar, controlar y modificar los datos cada que sea necesario. Para este proceso son indispensables los planos, las especificaciones técnicas y el listado de actividades constructivas que componen el proyecto de edificación.

Independiente del sistema empleado para el cálculo de las cantidades de obra, se deben preparar algunos formatos adicionales para el cálculo de actividades constructivas que involucran instalaciones técnicas o para el cálculo del acero de refuerzo. Estos formatos contemplan en forma general la siguiente información: tipo de elemento, ubicación, dimensión, forma y cantidad.

5.2 Cómputo de cantidades de obra

Aquí se debe identificar todas las actividades constructivas y los elementos y materiales que la componen para proceder a calcular la cantidad de obra, expresada por la cantidad de materiales necesarios para su construcción, a través de un procedimiento ordenado y considerando diversas condicionantes propias del tema.

5.3 Procedimiento de cálculo

5.3.1. Identificar la unidad de medida de la actividad.

Según sea el caso, la unidad de medida puede ser genérica o compuesta.

La unidad de medida genérica es aquella en la cual están representados todos los materiales, por tanto, los valores obtenidos son definitivos. Por ejemplo: 1 metro cuadrado de revoque, un metro cuadrado de piso en baldosa cerámica.

La unidad de medida compuesta es aquella que contempla materiales no contenidos en la unidad de medida de la actividad, por lo tanto, las cantidades se evalúan sobre el total de la cantidad de obra de la actividad y luego se dividen por ésta para obtener las cantidades definitivas. Por ejemplo: Un metro cuadrado de losa aligerada, un metro cuadrado en cubierta en teja de barro.

5.3.2. Elaborar un diagrama explicativo.

En este diagrama se consignan todas las dimensiones de la actividad, es decir, las dimensiones necesarias para identificar la unidad de medida de la actividad. Así mismo, se dibujan los materiales, simples o compuestos, con sus respectivas dimensiones.





5.3.3. Listar materiales, o insumos de obra.

Este listado se extrae de las especificaciones técnicas y los planos; y en él se incluyen todos los materiales que componen la actividad constructiva así no estén representados en los planos.

5.3.4. Cuantificar materiales.

Este proceso incluye la evaluación de la cantidad teórica de material por unidad de medida, aprovechando las relaciones geométricas entre las dimensiones de la actividad y de los materiales.

5.3.5. Convertir unidades.

Cuando sea necesario hay que convertir las unidades geométricas resultantes del proceso de cálculo a unidades comerciales en las que se presentan los materiales (Durán, 2018).





6. Glosario

$f'c$: resistencia nominal del concreto a la compresión, expresada en MPa

$f'cr$: resistencia promedio requerido del concreto a la compresión utilizada como base para dosificar las mezclas, expresadas en MPa.

fct : resistencia a la factura por tracción indirecta del concreto con agregados ligeros, expresadas en MPa.

S: desviación estándar, expresada en MPa.

MPa: El pascal (símbolo Pa) es la unidad de presión del Sistema Internacional de Unidades. Se define como la presión que ejerce una fuerza de 1 newton sobre una superficie de 1 metro cuadrado normal a la misma.

Aire atrapado: Burbujas de aire de forma y tamaño irregular que quedan atrapadas durante el proceso de fabricación del hormigón.

Aire incluido- inclusión de aire: El aire incorpora son burbujas de aire de tamaño pequeño y variable, aproximadamente de 25 a 250 μ m, contenidas y repartidas uniformemente en la masa, que permanecen estables en el hormigón fresco y endurecido, proporcionando características definidas.

Cemento inclusor: El inclusor de aire es un líquido que se adiciona al concreto durante el mezclado, se agrega al agua de la mezcla y se agita para lograr una incorporación homogénea, formando así, un sistema de microburbujas de aire que actúan como lubricante entre las partículas componentes del concreto aumentando notablemente su trabajabilidad.

Acelerantes: Los aditivos acelerantes son aquellos cuya función principal es reducir o adelantar el tiempo de fraguado del cemento. La utilización del acelerante de fraguado está principalmente indicada en aquellos hormigones donde es necesario tener resistencias elevadas a temprana edad.

Retardante: Los aditivos retardantes se usan cuando se precisa controlar el fraguado de los hormigones en condiciones de puesta en obra difíciles debido a diversas causas como pueden ser las siguientes: Hormigonado en tiempo caluroso. Largos desplazamientos. Estructuras sin discontinuidades.

Trabajabilidad: La trabajabilidad del concreto, puede definirse como la propiedad que determina el esfuerzo requerido para manipular una cantidad de mezcla de concreto fresco. En otras palabras, la trabajabilidad es esa propiedad que hace al concreto fresco fácil de manejar y contraer, sin un riesgo apreciable de segregación.

Resistencia: Resistencia a la compresión del concreto Se define como la capacidad para soportar una carga por unidad de área, y se expresa en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm², MPa y con alguna frecuencia en libras por pulgada cuadrada (psi).

Dosificación: son las cantidades de cemento y de otros materiales (agua, piedra, arena, otros aditivos) que se necesitan para obtener la resistencia y durabilidad requeridas, de acuerdo al uso que se le va a dar al concreto.

Volumétrico: Se entiende por volumétrico como relativo, concerniente, alusivo y perteneciente al volumen como un sistema de medición basado en el sistema internacional de unidades al metro cúbico.

Relación agua cemento: También conocida como razón agua/cemento, a/c, o pasta cementicia es uno de los parámetros más importantes de la tecnología del hormigón, pues influye considerablemente en la resistencia final del mismo.

Expresa la íntima relación que existe entre el peso del agua utilizada en la mezcla y el peso del cemento. Como es matemáticamente una razón, debe usarse un signo de división (barra: /) y nunca un guion.





Dado que el peso del agua utilizada siempre debe ser menor que el peso del cemento, el guarismo resultante es menor que la unidad.

Una relación agua/cemento baja, conduce a un hormigón de mayor resistencia que una relación agua/cemento alto. Pero cuanto más alta sea esta relación, el hormigón será más trabajable.

La menor relación a/c para obtener una hidratación completa del cemento se considera igual a 0,42 y la mayor 0,60.

Aglutinante: son materiales capaces de unir fragmentos de uno o más materiales para formar un conjunto compacto. Según la forma en que llevan a cabo a la unión, se denominan aglomerantes o conglomerantes. - En los aglomerantes la unión tiene lugar por procesos físicos.

Sílice: es el nombre dado a un grupo de minerales compuestos de silicio y oxígeno, los dos elementos más abundantes en la corteza terrestre. La forma más frecuente de presentación es en forma cristalina, y más raramente en estado amorfo.

Alúmina: La alúmina es el óxido de aluminio (Al_2O_3). Junto con la sílice, es el componente más importante en la constitución de las arcillas y los esmaltes, confiriéndoles resistencia y aumentando su temperatura de maduración. El óxido de aluminio existe en la naturaleza en forma de corindón y de esmeril.

Óxido de hierro: son compuestos químicos formados por hierro y oxígeno.

Fraguado: es el proceso de endurecimiento y pérdida de plasticidad del hormigón (o mortero de cemento), producido por la desecación y recristalización de los hidróxidos metálicos procedentes de la reacción química del agua de amasado con los óxidos metálicos presentes en el Clinker que compone el cemento.

Inhibidores: El inhibidor de corrosión DCI-S, es un sistema patentado que contiene nitrito de calcio que interactúa con el acero de refuerzo en el concreto y previene el ataque de las sales. Al interactuar químicamente con el refuerzo, se forma una barrera que previene la penetración de los cloruros.

Curado: proceso por el cual el concreto elaborado con cemento hidráulico madura y endurece con el tiempo, como resultado de la hidratación continua del cemento en presencia de suficiente cantidad de agua y de calor.

Ensayo de resistencia: En ingeniería, el ensayo de compresión es un ensayo técnico para determinar la resistencia de un material o su deformación ante un esfuerzo de compresión. ... La resistencia en compresión de la mayoría de los materiales siempre es menor que en tracción, pero se presentan excepciones, por ejemplo, el hormigón.

Premezclado: concreto premezclado es aquel que es entregado al cliente como una mezcla en estado no endurecido (mezcla en estado fresco). al concreto de forma homogénea hasta que es descargado en el lugar de la colocación (vaciado o colado).





7. Referentes bibliográficos

CEMEX, C. (2018). El Manual del constructor. CEMEX.

Construyendo, G. (2021). CONCRETO - Dosificación concreto para diferentes resistencias. Construyendo.com. <https://construyendo.co/concreto/index.php>

Durán, E. (2018). Cantidades de obra. ORGANIZACIÓN DE OBRAS. <https://organizaciondeobras.wordpress.com/cantidades-de-obra/>

Orjuela, J. (2017). Manual práctico Supervisión de estructuras de concreto. Asocreto. <http://www.asocretovirtual.com/>





8. Creative commons

Atribución, no comercial, compartir igual.

Este material puede ser distribuido, copiado y exhibido por terceros si se muestra en los créditos. No se puede obtener ningún beneficio comercial y las obras derivadas tienen que estar bajo los mismos términos de licencia que el trabajo original.





9. Créditos

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE SENA

CENTRO PARA EL DESARROLLO DEL
Hábitat
 y la **Construcción**
 Regional Antioquia

TECNÓLOGO EN CONTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES

EQUIPO DIRECTIVO

Director regional
 Juan Felipe Rendón

Subdirectora de centro(e)
 Xiomara Posada Zuluaga

Líder SENNOVA
 Hugo Fernando Ripoll de la Barrera

EQUIPO EJECUTOR

Líder de proyecto
 Alvaro Pérez Niño

Experto pedagógico
 Alexandra Cecilia Hoyos Figueroa

Expertos Temáticos

- Linda Edith Pacheco Hernández
- Roberto Jairo Villa Vasco
- Diana Lucelly Quintero Barco
- Ana Cristina Morales Echeverri
- Elsa María Orozco Murillo

Diseñador Multimedia
 Jefferson Fuertes González

Desarrollador
 Mauricio Rivero Padilla



TEGNÓLOGO EN CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES

