



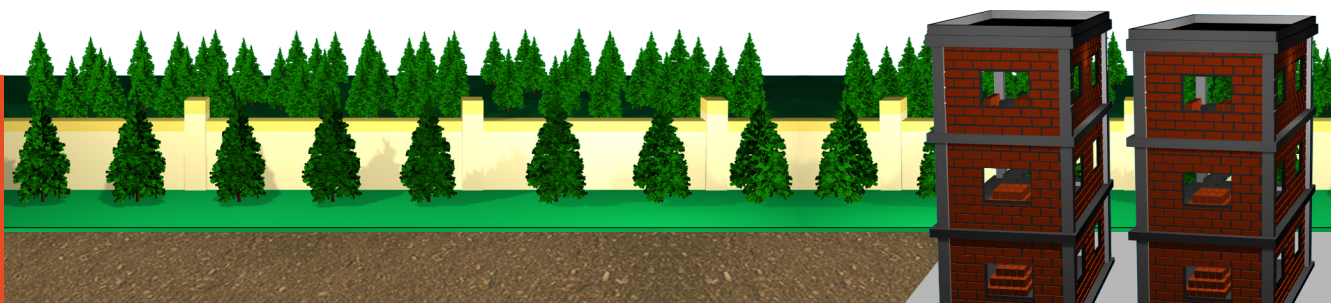
SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE SENA

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

TECNOLOGÍA EN CONTRUCCIÓN EN EDIFICACIONES



**PROCESO
CONSTRUCTIVOS
DE LOSAS**





1. Información general

Programa de formación:	Tecnólogo en Construcción en Edificaciones
Red de conocimiento:	Construcción
Contexto educativo al que está dirigido el recurso:	Tecnólogo
Material de formación asociado a guía(s) de aprendizaje (número de la guía):	GUÍA 16 - GUÍA ELEMENTOS ESTRUCTURALES
Nombre del recurso a desarrollar:	Objetos Virtuales de Aprendizaje OVA Proceso Constructivos de Escaleras
Palabras claves del recurso:	Edificaciones, Losas de concreto, Técnicas de construcción, Tecnológica
Descripción educativa del recurso (Para qué sirve el recurso):	Este Objeto Virtual permitirá conocer a los aprendices los principales conceptos sobre diseño y procesos constructivos de losas en una construcción
Área ocupacional:	Ingeniería
Idioma del recurso:	Español
Nivel de interactividad:	Alta: Este recurso permite interactuar activamente a través de funcionalidades que permite que los usuarios puedan realizar actividades de participación directa y guiada.
Rol de usuario final educativo deseado:	Instructores y aprendices del área de la construcción de edificaciones
Datos de los expertos desarrolladores del recurso educativo digital (nombres, número de documento, contacto):	Diana Lucelly Quintero Barco – Instructora – CC.54258.948 Ana Cristina Morales Echeverri - Instructora -CC43.727.598 Elsa María Orozco Murillo - Instructora - CC 24.340.730 Linda Edith Pacheco Hernández - CC 35.896.337 Kelly Johanna Escudero Eguis – CC 1026255819 Roberto Jairo Villa Vasco – CC 71702241
Centro de formación /empresa:	Regional Antioquía- Centro para el Desarrollo del Hábitat y la Construcción
Fecha de elaboración del recurso:	7 de Junio del 2022
Derechos de copyright y otras restricciones:	Indicar el tipo de licencia de uso del recurso. Si es de uso público o uso restringido.
Anotaciones:	Información adicional que sea relevante para la construcción y uso del recurso.





2. Introducción al Recurso Educativo Digital

Apreciados aprendices, con el siguiente OVA tendrán la oportunidad de afianzar el concepto de LOSA, posteriormente podrán aplicarlo en la práctica. Para ello es importante conocer que una de las más utilizadas es la losa de entrepiso construida en concreto armado la cual está catalogada como un elemento estructural horizontal, y como su nombre lo indica tiene la función de servir de separación entre pisos consecutivos de un edificio; también sirve de soporte para las cargas de ocupación tales como las cargas vivas y muertas; aparte de su función estructural cumple con otras funciones como: control ambiental, seguridad e instalaciones, pavimentos o pisos. En este orden de idea la losa acabada, está formada por la estructura, concreto, capa aislante, cielo falso o cielo raso.

Al finalizar este recurso educativo digital y teniendo en cuenta las normas, los conceptos aprendidos, los tipos de losas, los materiales, las herramientas a utilizar y los cálculos para el proceso van a lograr una definición más amplia del término “losa”. Esperamos que este documento sea claro, sencillo., y en tanto que está acompañado de diversas ilustraciones, gráficos y actividades, usted pueda lograr la meta de aprendizaje y claridad en los términos aprendidos.

¡Mucho ánimo!





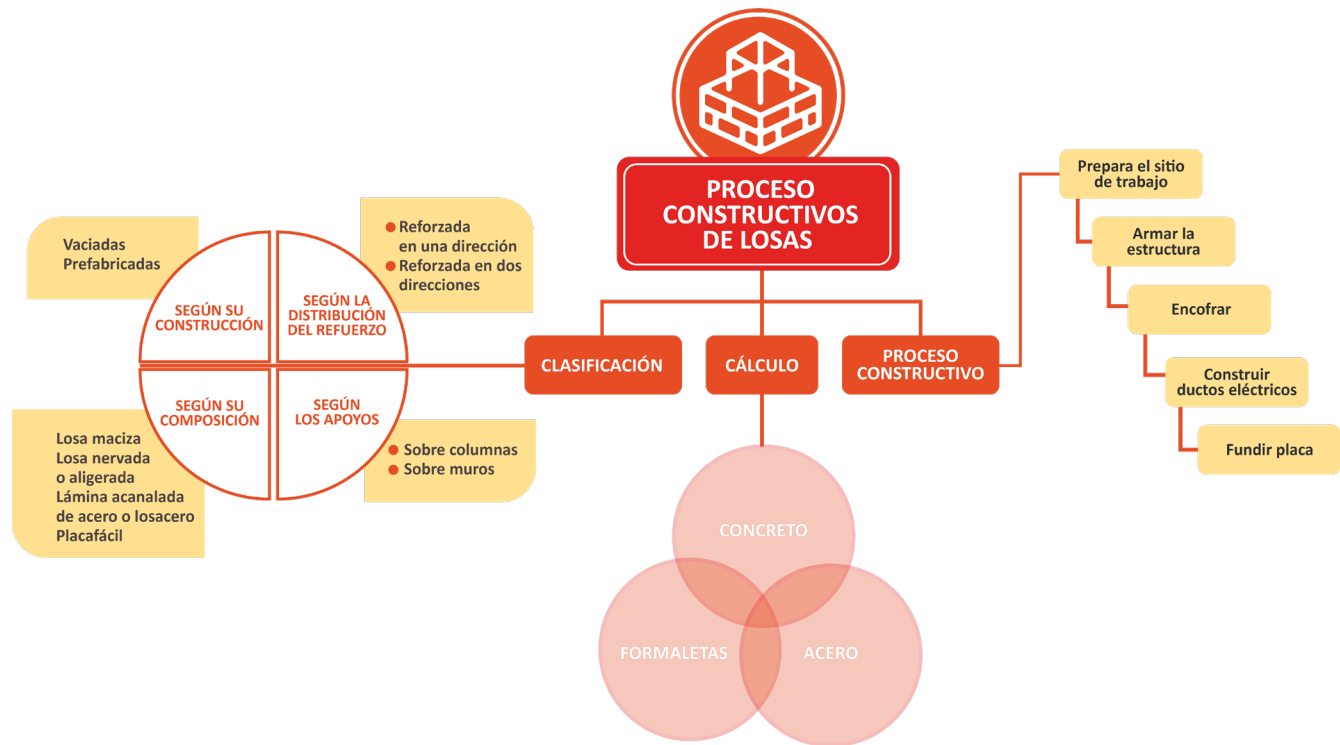
3. Esquema de Contenidos

1. Información general.....	2
2. Introducción al Recurso Educativo Digital.....	3
3. Esquema de contenidos.....	4
4. Mapa conceptual.....	5
5. Desarrollo de contenidos.....	6
5.1. Normas basadas en el NSR-10.....	6
5.2. ¿Qué es una Losa?.....	7
5.3. Como se clasifican las losas.....	7
5.3.1. Primera según la distribución del refuerzo	
5.3.2. Segunda según su composición	
5.3.3. Tercero, Según los apoyos	
5.3.4. Cuarto, Según su construcción	
5.4. Componentes de una losa aligerada.....	11
5.5. Cálculos en (Concreto, acero y formaletas).....	12
5.5.1. Para El Concreto	
5.5.2. Para El Acero	
5.5.3. Para Formaletas	
5.5.4. Volumen de losa	
5.5.5. Diseño de mezclas para calcular cantidad de cemento, arena, triturado y agua	
5.5.6. Cantidad de ladrillo	
5.5.7. Formaleta	
5.5.8. Cálculo del acero en la losa	
5.6. Proceso constructivo de losas.....	18
5.6.1. Sitio de Trabajo	
5.6.2. Armar estructura	
5.6.3. Encofrar	
5.6.4. Duetos eléctricos	
5.6.5. Fundir placa (Losas prefabricadas, Preparar sitio de trabajo)	
5.7. Proceso constructivo de una losa Aligerada:.....	21
6. Glosario.....	24
7. Bibliografía.....	26
8. Creative commons.....	27
9. Créditos.....	28





4. Mapa conceptual



Nota Realizar 3 mapas conceptuales de acuerdo con el anterior





5. Desarrollo de contenidos

5.1. Normas basadas en la NRS 10

De acuerdo con la norma de Construcción de Losas de Empresas Públicas de Medellín (EPM), es importante tener en cuenta las siguientes categorías basados en la NSR10:

Concretos: No se permite el uso de concreto mezclado manualmente para elementos estructurales salvo que las condiciones de obra así lo requieran y previa autorización.

Acero y Refuerzo: Las barras se deben amarrar firmemente en su posición para evitar que se muevan cuando se esté vaciando el concreto y, si es necesario, se pueden apoyar sobre dados de concreto o acero. Se deben utilizar los amarres de alambre adecuados para fijar las barras ortogonales y los estribos en caso de que los haya. También se deben dejar los arranques de elementos como columnas o muros estructurales con las longitudes adecuadas de los elementos que no serán vaciados junto con la losa.

Los distanciadores (dados) para garantizar el recubrimiento mínimo de las barras de acero deben ser en acero o en concreto de la misma resistencia del elemento a vaciar, además deben tener el mismo espesor del recubrimiento y por ningún motivo se permite el uso de trozos de madera, material de suelo u otro elemento.

Encofrado y desencofrado: El equipo de encofrado se debe almacenar en sitios cubiertos y secos, colocándolo vertical o ligeramente inclinado cuando se recueste sobre un muro o un bastidor. Además, debe estar levantado del piso para evitar la humedad y la corrosión. Las piezas o componentes defectuosos se deben reparar o reemplazar debida y oportunamente. Antes de tender cualquier encofrado, la formaleta debe estar impregnada con un desencofrante (lubricante) para evitar que se adhiera al concreto.

Éste se debe aplicar con brocha, rodillo o pistola en una capa que cubra completamente la superficie de la formaleta. Asimismo, las juntas entre las tapas del encofrado deben evitar el excesivo escurrimiento del concreto. Por último, antes del vaciado de la losa, las formaletas de metal o madera deben estar completamente limpias y secas.

Juntas: Se debe procurar porque el vaciado de la losa sea en un solo día. Cuando esto no sea posible se debe interrumpir el vaciado del concreto, esta interrupción genera una junta de construcción que debe localizarse donde el plano estructural lo indique, o en caso de no especificarse, debe estar localizada en el tercio medio de la luz (lugar en el cual las tensiones cortantes son bajas), previa autorización.

Curado del concreto de la losa: A partir del día siguiente del vaciado se debe curar la losa regándola con agua durante una semana, tres veces al día o usando un método de curado alterno tal como lo indica la norma de construcción NC-MN-OC07-01 “concretos”. Esto, para evitar el agrietamiento de la losa.

Acabados: Las losas expuestas a la intemperie o en contacto directo con el suelo deben ser impermeabilizadas de conformidad con lo indicado en los planos.

En las losas se debe tener especial cuidado para que las pendientes bajen hacia los costados o hacia los drenajes para garantizar el adecuado bombeo, las cuales deben estar entre el 1% y el 2%, a menos que en los planos se encuentren indicadas otras pendientes diferentes. (Empresas Públicas de Medellín, 2016).





5.2. ¿Qué es una Losa?

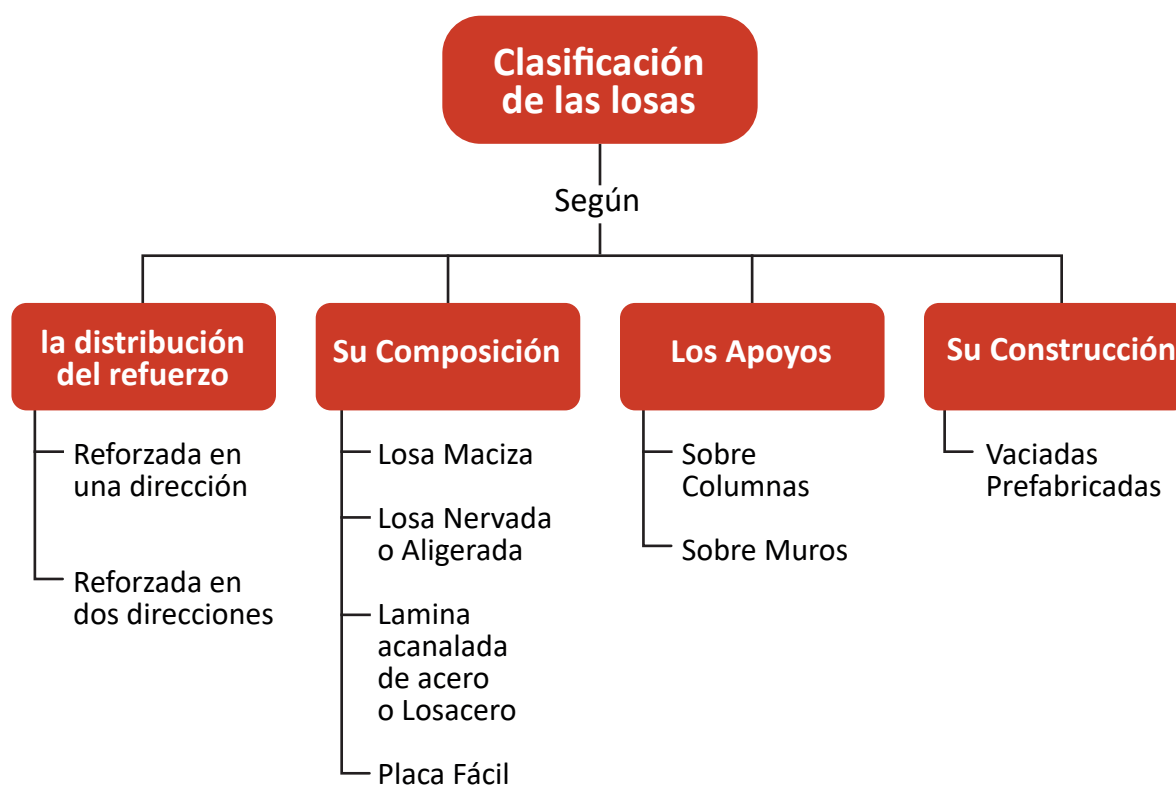
Las losas dentro de una construcción son catalogadas como elementos estructurales ya que pueden soportar cargas., en ocasiones las vamos a encontrar como pisos, entresijos y en algunos casos como cubiertas.

Estos elementos generalmente son de concreto armado, pero también se podrían encontrar con materiales prefabricados, las losas deben estar apoyadas en elementos como las vigas y columnas, de otro modo no se podrían sostener.

5.3. Como se clasifican las losas

Para clasificar las losas hay que tener en cuenta varios criterios: distribución del refuerzo, forma estructural, composición, apoyos y procedimiento para su construcción.

Ilustración 1 Clasificación de las losas



Nota. (Construyendo.co, s.f.)





5.3.1. Primera según la distribución del refuerzo

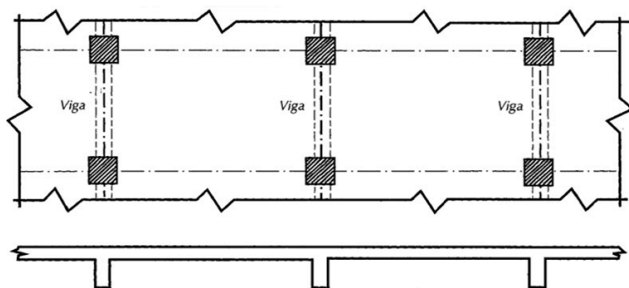
5.3.1.1. Reforzada en una dirección

Lo que define si se realiza la losa en una o en dos direcciones es la relación entre luces (distancia entre apoyos). Una losa en una sola dirección debe cumplir con los siguientes requisitos:

- La losa cuenta con dos bordes libres, sin apoyo vertical, y tiene vigas o muros, en los otros dos bordes opuestos aproximadamente paralelos.
- El panel de losa tiene forma aproximadamente rectangular con apoyo vertical en sus cuatro lados, con una relación de la luz larga a la luz corta.

La losa nervada cuenta con nervios principalmente en una dirección.

Ilustración 2 Losa en una dirección

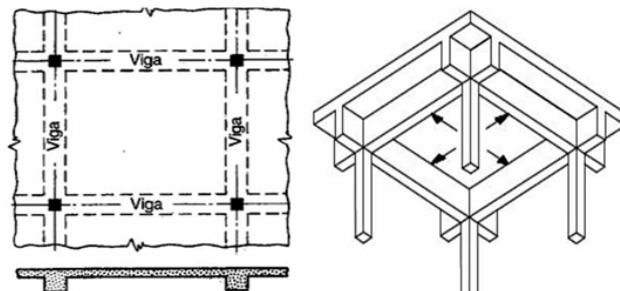


Nota. (Construyendo.co, s.f.)

5.3.1.2. Reforzada en dos direcciones

Cuando son muros portantes en los cuatro costados de la placa y la relación entre la dimensión mayor y menor del lado de la placa es de 1,5 o menos. Para esto se deben usar placas reforzadas en dos direcciones.

Ilustración 3 Losa en dos direcciones



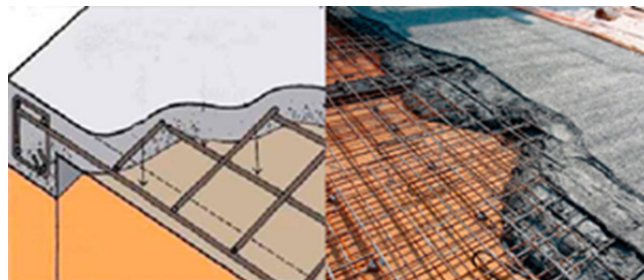
Nota. (Construyendo.co, s.f.)

5.3.2. Segunda según su composición

5.3.2.1. Losa maciza

Éstas son construidas en concreto armado, lo cual hace que soporte más peso que otros tipos. Una de sus principales características es que su espesor no es muy grande, pero es muy pesada y puede transmitir con facilidad las vibraciones, el calor, el ruido. Además, su costo podría ser más elevado que el de otras losas lo que la pone en desventaja.

Ilustración 4 Losa maciza



Nota. (Construyendo.co, s.f.)



5.3.2.2. Losa nervada o losa aligerada

Está conformada por vigas de manera longitudinal y transversal, las cuales se les conoce como nervios, estos ofrecen rigidez. Se puede utilizar también como losa de cimentación dependiendo del diseño.

Ilustración 5 Losa nervada



Nota. (INGENIERO DANIEL, 2020)

5.3.2.3. Losa Aligerada

Esta podría funcionar como techo de concreto armado, para aligerar su peso se le colocan ladrillos huecos. Las losas aligeradas son las que más se utilizan en los proyectos de construcción porque tiene muchas ventajas como: son muy livianas, resisten más a las flexiones y son muy económicas. La desventaja que presenta es que no se puede usar cuando existan luces muy grandes porque se tendría que usar viguetas

Ilustración 6 Losa Aligerada



Nota. (Libre Ingeniería Civil, 2021)

Materiales de relleno

Existen diversos materiales usados en las losas aligeradas formando bloques en diferentes dimensiones y pesos, cumplen una función importante y es de aliviar la losa. Algunos son recuperables otros quedan inmersos en la estructura, se pueden obtener losas de cubierta y de entrepiso de gran ligereza sin afectar sus características estructurales, este sistema nos brinda diversas ventajas; como optimización de acero, economía, rapidez y flexibilidad en su construcción, entre otras. Los materiales más usuales son:

- Fibra de vidrio.
- Poliestireno expandido.
- Combinación de bloques de madera.
- Metálico.
- Madera recuperable o no recuperable.

5.3.2.4. Lamina acanalada de acero o Losa acero

Tienen una gran capacidad de carga y de resistencia estructural. La losa acero en compañía del concreto forman losas reforzadas y son muy buenas ya que los tiempos de construcción se reducen notoriamente, además los costos y la mano de obra también se reducen.

Ilustración 7 Losa Laminada acanalada



Nota.: (PORTAFOLIO DIGITAL TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION 1, s.f.)

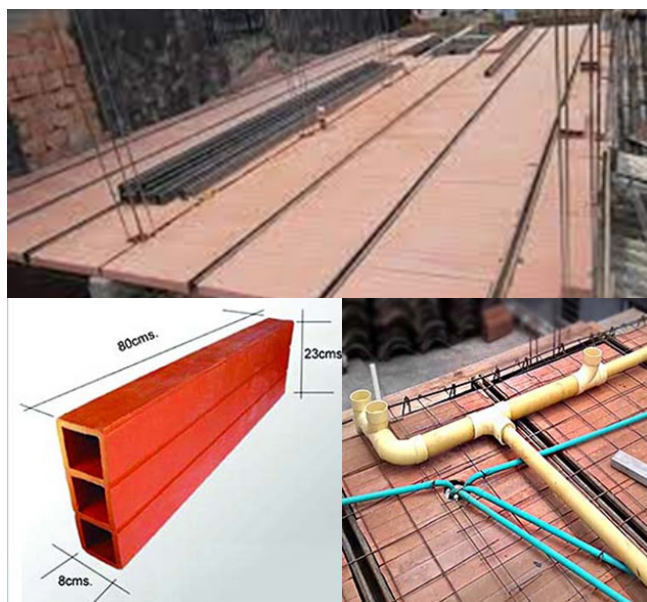




5.3.2.5. Placa fácil

Losa de bloquelon o placa fácil: Es una losa muy usada por su facilidad de armado, generalmente viene con piezas pequeñas lo que la hace fácil de manipular, se instalan sobre un perfil metálico que se apoya en las vigas perimetrales o en los muros estructurales si así lo muestra el diseño.

Ilustración 9 Losa de bloquelon



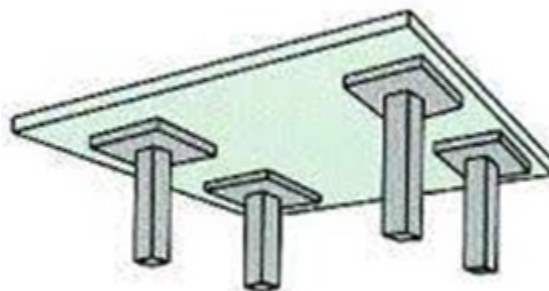
Nota. (Ladrillera los Almendros, s.f.)

5.3.3. Tercero, Según los apoyos

5.3.3.1. Sobre columnas

En algunos casos, las losas de concreto se pueden apoyar directamente sobre columnas, sin la utilización de vigas secundarias o principales. Estas losas conocidas como losas de placas planas se utilizan con frecuencia cuando las luces no son muy largas y las cargas no son particularmente pesadas.

El problema de este tipo de losas radica en los grandes esfuerzos por cortante y por flexión negativa que se generan en la parte superior cerca del apoyo de la losa o alrededor de las columnas.



5.3.3.2. Sobre muros

Son elementos estructurales de concreto armado, de sección transversal rectangular llena, de poco espesor y abarcan una superficie considerable del piso, estos a su vez separan espacios en la construcción.

Ilustración 12 Losa sobre muros



Nota. (Cobrerros, 2013)





5.3.4. Cuarto, Según su construcción

5.3.3.4. Vaciadas

Las losas vaciadas son las que se hacen in situ y pueden construirse aligeradas o macizas

Ilustración 13 Losas vaciadas

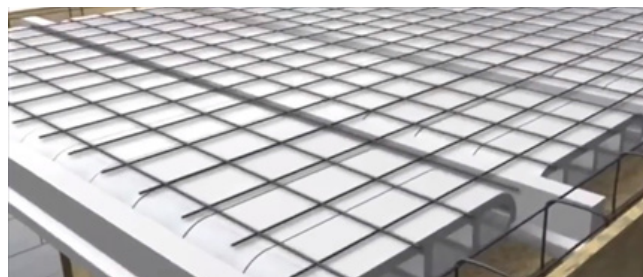


Nota. (Mendoza, s.f.)

5.3.3.5. Prefabricadas

Las losas prefabricadas constituyen un método alternativo para entrepisos y terrazas, son elementos en concreto que se fabrican en otros lugares y posteriormente se llevan a la obra, donde lo único que hay que hacer es armarlas.

Ilustración 14 Losas prefabricadas

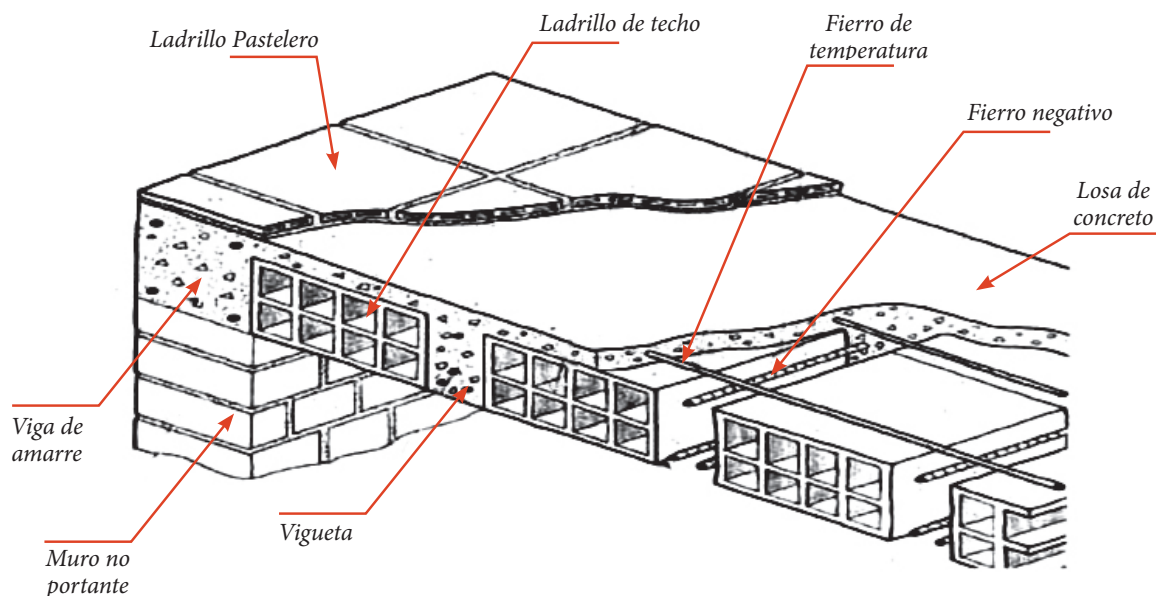


Nota. (Mixtolisto, 2020)

5.4. Componentes de una losa aligerada

Si bien es cierto que existen cuatro tipos de losas citados en el punto número 3 de este documento, haremos énfasis en la losa aligerada donde se indicaran las partes que la componen.

Ilustración 15 Componentes de una Losa Aligerada



Nota. (Mixtolisto, 2020)





5.5. Cálculos en (Concreto, acero y formaletas)

En este capítulo calcularemos la cantidad de los materiales a usar para la construcción de una losa aligerada (cemento, arena, triturado, agua, varillas de refuerzo longitudinal y transversal, bloque, alambre negro para amarre y madera).

Nota. El diseño de mezcla utilizado para el concreto será el que se elaboró previamente en el laboratorio de concretos.

5.5.1. Para El Concreto

Cemento: Para el cálculo del cemento lo vamos a hacer en bultos de 50 Kg, entonces vamos a sacar las medidas de longitud, ancho y altura de la losa. Esto lo vamos a encontrar en los planos estructurales. Para este caso vamos a asumir las medidas planteadas en el siguiente ejercicio.

Tabla Dosificación de Concreto - cantidades por m³

Cantidades (cmt - ar - gr)	Resistencia			Cemento (cmt)	Arena mt3 (ar)	Grava mt3 (gr)	Agua Lts (promedio)
	kg/cm2	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

Nota. (Construyendo.co, s.f.)

5.5.2. Para El Acero

Para el cálculo del acero en una losa debemos tener en cuenta que la unidad de medida es m2, en caso de que vayamos a calcular el peso del acero en Kg nos debemos apoyar en el plano estructural. $\text{Peso en Kg} = \text{número de elementos} \times \text{longitud} \times \text{peso en Kg/ml} \times \text{factor de pérdidas}$.





Tabla Varillas en Acero

NUMERO (barra o varilla)	DIAMETRO (en pulgadas)	DIAMETRO (en milímetros)	LONGITUD (en metro)	PESO (kg/m)
2	1/4	6.4	Chipa 125-200 Kgf	0.250
3	3/8	9.5	Chipa 125-200 Kgf	0.560
4	1/2	12.7	6-9-12mts	0.994
5	5/8	15.9	6-9mts	1.552
6	3/4	19.1	6-9mts	2.235
7	7/8	22.2	6-9mts	3.042
8	1	25.4	6-9mts	3.973
9	1 1/8	28.7	6-9mts	5.060
10	1 1/4	32.3	6-9mts	6.404
11	1 3/8	35.8	6-9mts	7.907
14	1 3/4	43.0	6-9mts	11.380
18	2 1/4	27.3	6-9mts	20.240

Nota. (Construyendo.co, s.f.)

5.5.3. Para Formaletas

La unidad de medida para el encofrado es m². Área de la madera= número de elementos*longitud*altura*espesor.

Continuando con el ejercicio del cálculo de una Losa

5.5.4. Volumen de losa

Tabla Cantidades y elementos

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ANCHO	ALTO	LARGO	CANTIDAD	TOTAL
Vigas	M ³	0,2	0,2	1,1	2	0,088
Viguetas	M ³	0,1	0,15	1	3	0,045
Losa	M ³	0,1	0,05	1,4	1	0,077
						0,21





5.5.5. Diseño de mezclas para calcular cantidad de cemento, arena, triturado y agua

5.5.5.1. ¿Qué es el concreto simple?

Según la NSR-10, el concreto simple (Plain concrete) — Concreto estructural sin refuerzo o con menos refuerzo que el mínimo especificado para concreto reforzado. Proceso para diseño de mezclas en concreto. Para el diseño de mezclas se tendrá en cuenta:

Ilustración 18 Proceso para el diseño de mezclas de concreto

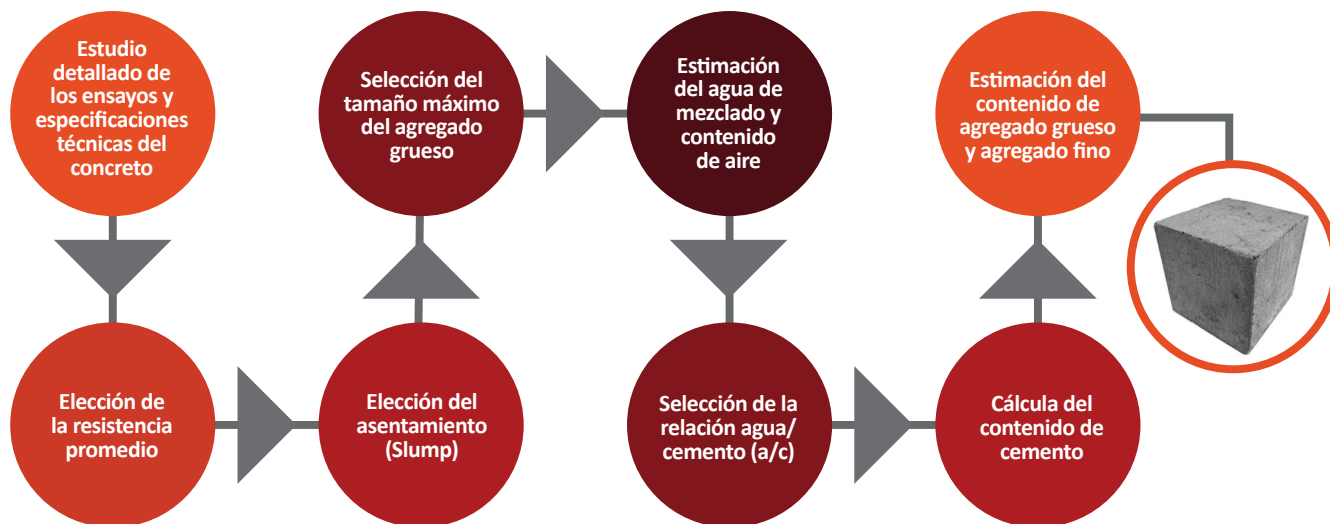
Ilustración 18 Proceso para el diseño de mezclas de concreto



Nota. Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 4% y 6%. Año (2017)

5.5.5.2. Pasos para las proporciones:

Ilustración 19 Pasos para las proporciones del concreto



Nota. Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 4% y 6%. Año (2017)





Tabla Cantidades y elementos

Materiales	Unidad	Cantidad Material Segun Dosificación	Volumen Losa	Desperdicio 5%	Cantidad Material Para Vaciar Losa
Cemento	Bulto		0,21	1,05	
Arena	M ³		0,21	1,05	
Triturado	M ³		0,21	1,05	
Agua	Litro		0,21	1,05	

Ahora Se calculará:

Cantidad de ladrillo

$$CL = 1 / (A+V) * L$$

CL: cantidad de ladrillo

A: ancho ladrillo (m)

V: ancho vigueta 0,10m

L: longitud del ladrillo (m)

$$CL = 1 / (0,40m + 0,10m) * 0,20m$$

CL= 10 ladrillos x 1,05 desperdicio = 10,5 ladrillos

de 15 x 20 x 40 cm

5.5.6. Formaleta

Área losa 1,10m x 1,40m= 1,54 m²

3 tablas 1 1/2 x 8" L=1,40m para viguetas y ladrillos

4 tablas 1 1/2 x 8" L= 1,40m para vigas

3 soleras 2"x4" L= 1,40m para viguetas y ladrillos C/0,50m

1 soleras 2"x4" L= 0,50 0m para vigas

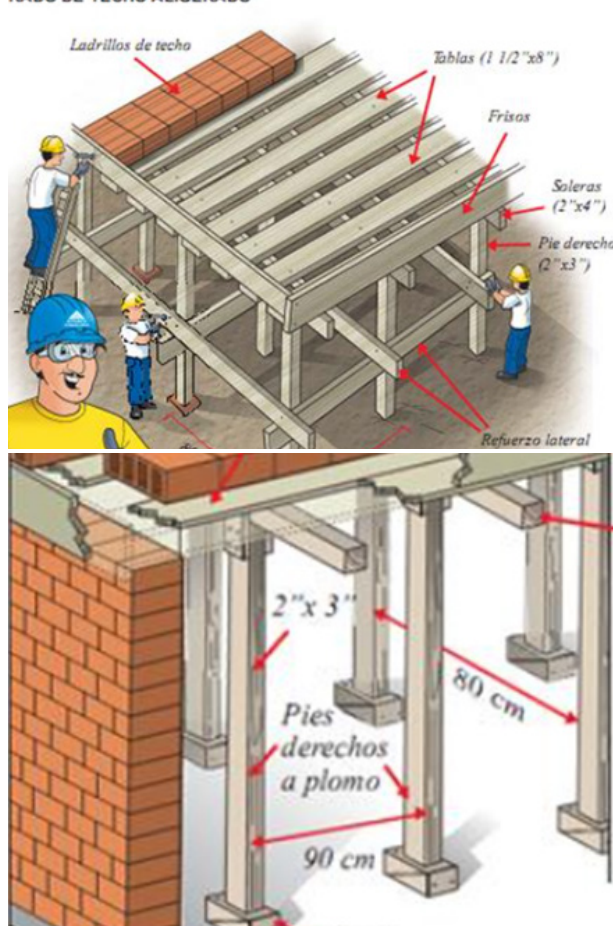
9 pie derechos 2"x3" L= 3m para viguetas y ladrillos

6 pie derecho 2"x3" L= 3m para vigas

4 Frisos, 2 de 1,40m, y 2 de 1,70m

Ilustración 18 Proceso para el diseño de mezclas de concreto

RADO DE TECHO ALIGERADO



Nota. (Aceros Arequipa, s.f.)



5.5.7. Cálculo del acero en la losa

Según la NSR-10, el concreto simple (Plain concrete) — Concreto estructural sin refuerzo o con menos refuerzo que el mínimo especificado para concreto reforzado.

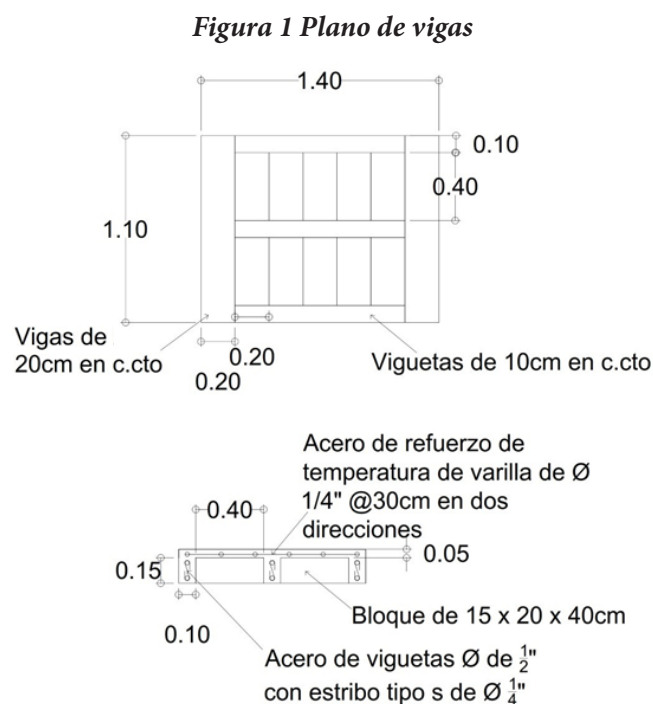
Proceso para diseño de mezclas en concreto. Para el diseño de mezclas se tendrá en cuenta:

Dimensiones:

Recubrimiento 3 cm

Escuadras 14 cm

Ganchos en las viguetas de 10 cm



Nota. Elaboración propia

Figura 1 Plano de vigas

Elementos	Longitud en m
Viga	1,1*0.2*0.2
Recubrimiento	0,03
Escuadra	0,14
Vigueta	1,4*.15*.10

Nota. Dimensiones en metros de los elementos

Longitud de la viga – recubrimiento = 1.10 m – 2(0.03m) = 1.04 m

Ahora se debe sumar la longitud de las escuadras a cada lado

1.04m + 2(0.14 m) = 1.32 m



Recuerda que lo calculado es la longitud de una sola varilla de las 8 que llevan las vigas, por tanto, debes multiplicar esta longitud por la cantidad de varillas que posee la viga

1.32 m * 8 barras = 10.56 m

Ahora necesitamos saber cuántas varillas vas a gastar, divide 10.56 m en la longitud de una varilla que puede ser de 6m, 9m o de 12m (según el requerimiento).

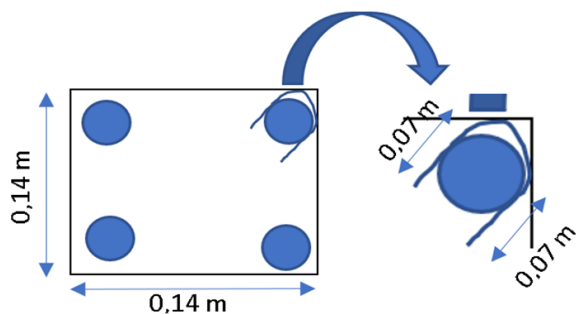
10.56 m / 6 m = 1.76 Varillas Aprox. 2 varillas de Ø 1/2 "





Ahora Calcularemos el estribo, para ello realizaremos las siguientes operaciones: Recuerda que la separación puede estar entre 15cm y 20 cm, para este caso usaremos separación cada 20 cm.

No olvides que la viga tiene una dimensión de 20m *20m, al quitar el recubrimiento (0.06m) en ambos sentidos, no queda una longitud de 0.14 m, como se muestra en la siguiente figura



Posterior debes sumar los cuatros lados del estribo más los ganchos para conocer su longitud

$$0.14 \text{ m} * (4) + 0.07 \text{ m} * (2) = 0.70 \text{ m}$$

Ahora, debes calcular la cantidad de estribos:

Debes tomar la viga sin las escuadras

Longitud de la viga/ separación de los estribos + 1

Cantidad de Estribos = $(1.04 \text{ m} / 0.2 \text{ m}) + 1 = 6.2$ Aprox. a (6) Estribos

Debes multiplicar la cantidad de estribos por la cantidad de vigas, para este caso (2).

$$6 \text{ estribos} * 2 \text{ Vigas} = 12 \text{ Estribos}$$

Ahora debes calcular las varillas que gastaras en los estribos

$$12 \text{ estribos} * \text{Longitud de estribos} = 12 * 0.70 \text{ m} = 8.4 \text{ m} / (6\text{m}) = 1.4 \text{ varillas}$$

Por tanto, debes comprar 2 varillas $\varnothing 1/4''$



¿Y las viguetas?

$$\text{Longitud de la vigueta} - \text{recubrimiento} = 1.40 \text{ m} - 2(0.03\text{m}) = 1.34 \text{ m}$$

Ahora se debe sumar la longitud de los ganchos a cada lado

$$1.34\text{m} + 2(0.10 \text{ m}) = 1.54 \text{ m}$$



Recuerda que lo calculado es la longitud de una sola varilla de las 6 que llevan las viguetas, por tanto, debes multiplicar esta longitud por la cantidad de varillas que posee la vigueta

$$1.54 \text{ m} * 6 \text{ barras} = 9.24 \text{ m}$$

Ahora necesitamos saber cuántas varillas vas a gastar, divide 9.24 m en la longitud de una varilla que puede ser de 6m, 9m o de 12m (según el requerimiento).

$$9.24 \text{ m} / 6 \text{ m} = 1.54 \text{ Varillas Aprox. } 2 \text{ varillas de } \varnothing \frac{1}{2}''$$

Ahora Calcularemos el estribo, para ello realizaremos las siguientes operaciones: en este caso usaremos separación cada 20 cm.

¡Recuerda que la longitud de la varilla en las viguetas donde van los estribos es de 1.34 m!

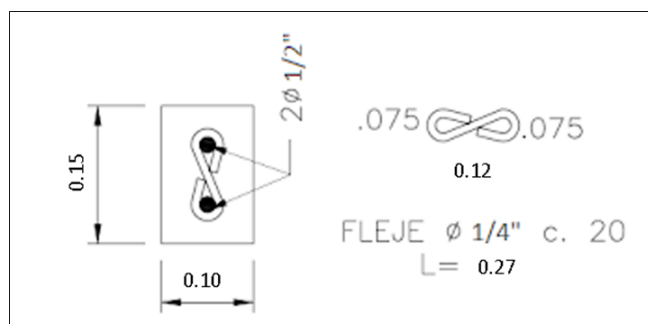
$$(\text{Longitud de la varilla} / \text{Separación de estribos}) + 1$$

$$(1.34\text{m} / 0.2 \text{ m}) + 1 = 7.7 \text{ Aprox. a (7) Estribos}$$





Figura 2 Estribos



Nota. Elaboración propia

Posterior debes sumar la longitud del estribo más los ganchos para conocer su longitud

$$0.075 \text{ m} + 0.12 \text{ m} + 0.075 \text{ m} = 0.27 \text{ m}$$

Ahora ya conoces la longitud

Ahora, debes calcular la cantidad de estribos en todas las viguetas:

Debes tomar la vigueta sin los ganchos

Debes multiplicar la cantidad de estribos por la cantidad de viguetas, para este caso (3).

$$7 \text{ estribos} * 3 \text{ Vigas} = 21 \text{ Estribos}$$

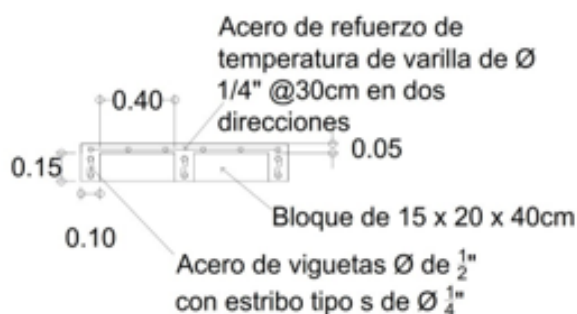
Ahora debes calcular las varillas que gastaras en los estribos

$$21 \text{ estribos} * \text{Longitud de estribos} = 21 * 0.27 \text{ m} = 5.67 \text{ m} = 1 \text{ varilla}$$

Por tanto, debes comprar 1 varillas $\varnothing 1/4''$

Por último, calcularemos los metros cuadrados de Malla que se harán en acero de refuerzo de temperatura

Figura 3 Acero de Refuerzo

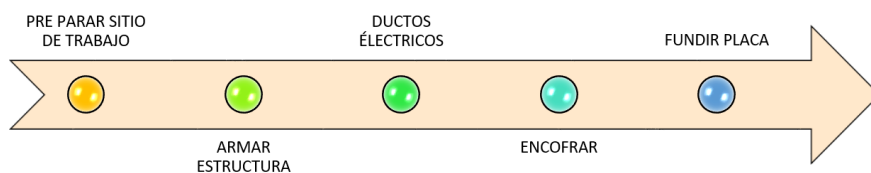


Nota. Elaboración propia

5.6. Proceso constructivo de losas

Las placas o losas son elementos rígidos, fabricados en forma de vigas sucesivas que sirven de entrepiso, separando dos ambientes: puede ser, separando un sótano de la vivienda, o un primer piso del segundo, etc. También las losas sirven de cubierta o techo; dichas losas, tanto de entrepiso como las de cubierta, tienen un proceso constructivo similar, sólo muestran una diferencia en los cálculos estructurales, pero el proceso de construcción será igual, como se mostró en Características de Diseño y conceptos (Interpretación del diseño, materiales, tipos): se fabrican macizas, aligeradas y prefabricadas.

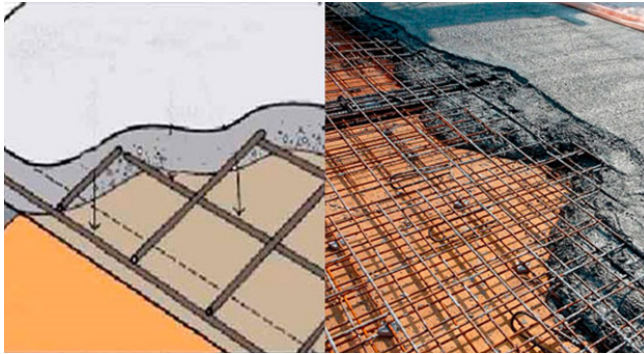
Ilustración 21 Proceso constructivo para losa en concreto



Nota. Elaboración propia



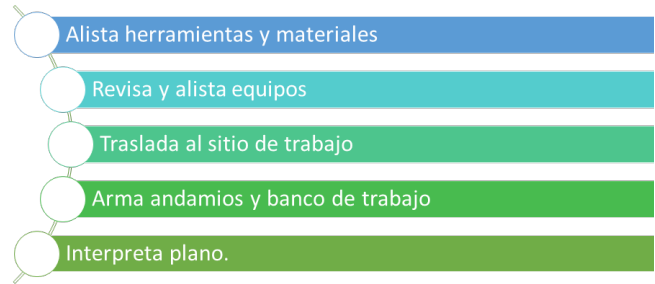
Ilustración 22 Losa de concreto armado



Nota. (Construyendo.co, s.f.)

5.6.1. Sitio de Trabajo

Ilustración 23 Proceso en el sitio de trabajo



Nota. Elaboración propia Año (2022)

5.6.2. Armar estructura

Ilustración 24 Proceso recomendado para armar estructura



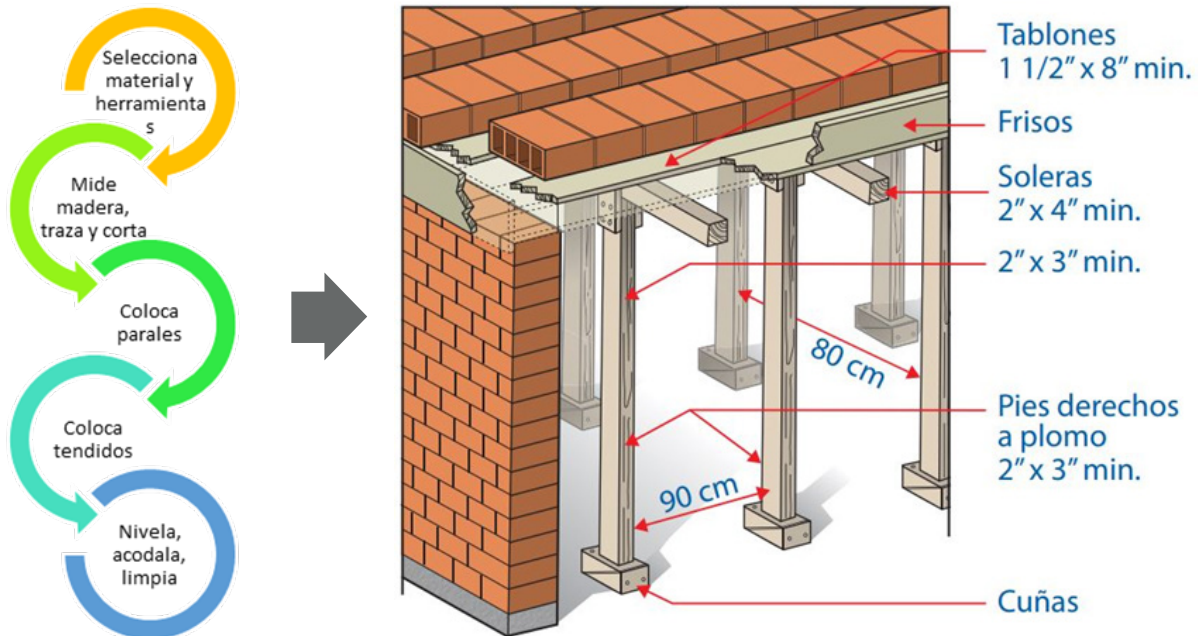
Nota. Sena Fab formación abierta y a distancia Año (2022)





5.6.3. Encofrar

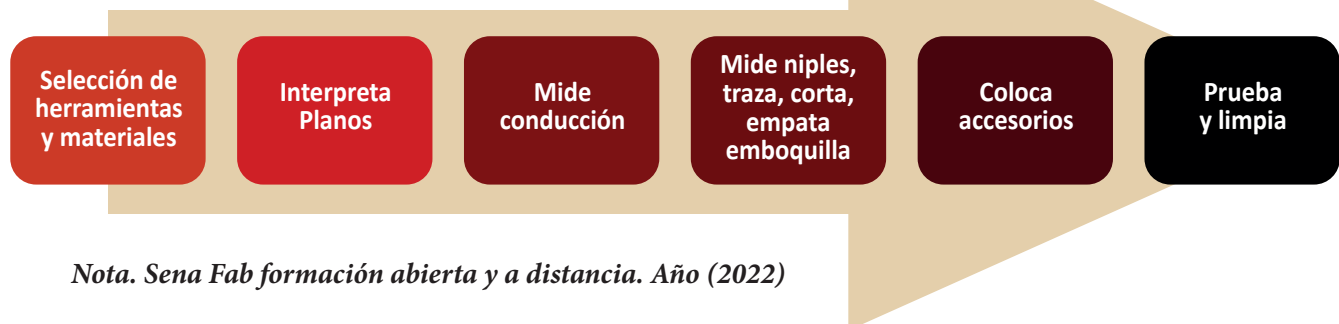
Ilustración 25 Proceso recomendado para encofrar



Nota. Sena Fab formación abierta y a distancia. Año (2022)

5.6.4. Duetos eléctricos

Ilustración 26 Proceso recomendado para duetos eléctricos



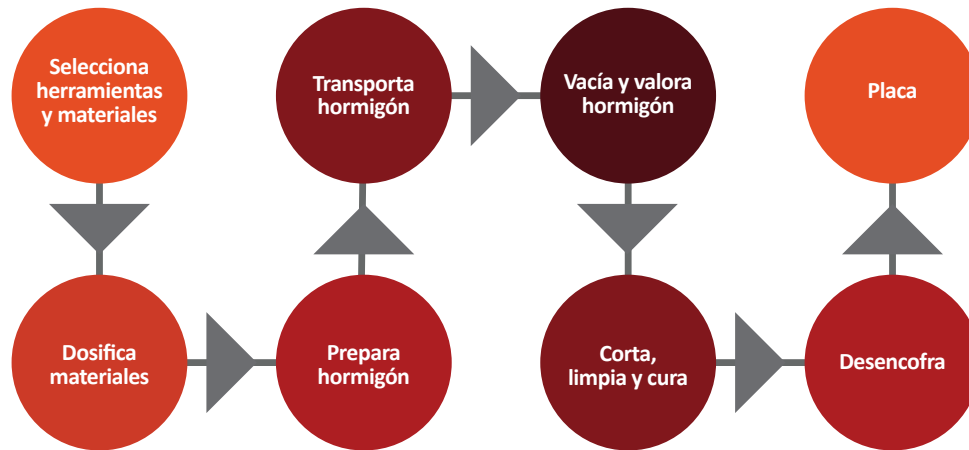
Nota. Sena Fab formación abierta y a distancia. Año (2022)





5.6.5. Fundir placa (Losas prefabricadas, Preparar sitio de trabajo)

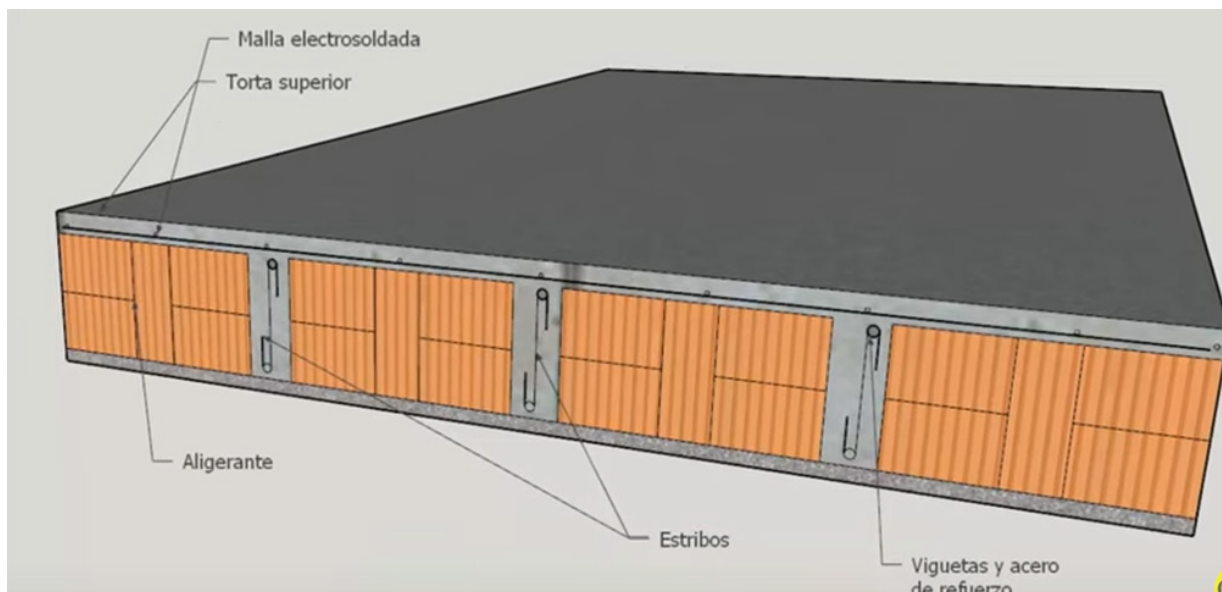
Ilustración 27 Proceso recomendado para fundir placas



Nota. Sena Fab formación abierta y a distancia. Año (2022)

5.7. Proceso constructivo de una losa Aligerada:

Figura 4 Componentes de una losa aligerada.



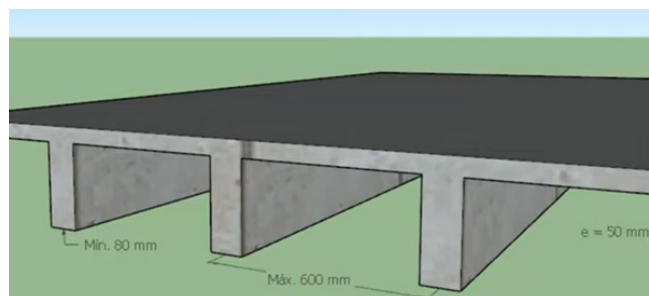
Nota. (Construreyes Ingeniería, s.f.)





Sus principales componentes son una malla electrosoldada, una torta la cual puede ser de (5 cm) de acuerdo con título E de la NSR-10 para casas de 2 pisos, el aligerante que para este caso es bloque de arcilla, las viguetas con un ancho mínimo de (80mm) con sus estribos y aceros de refuerzos y por último una torta inferior la cual debe ir reforzada en alambón cada 30 cm en ambas direcciones o también se puede utilizar malla de gallinero con ojo de 25 mm, esta torta inferior se puede hacer con mortero de proporciones 1:3, el espesor de esta debe estar entre (20 mm a 30 mm).

Figura 5 Dimensiones de una losa aligerada de acuerdo con el Título E de la NSR-10.



Nota. (Construreyes Ingeniería, s.f.)

¿Malla?

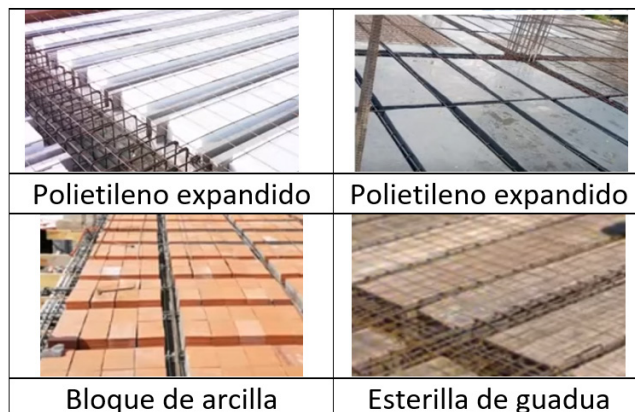
Figura 6 Malla electrosoldada en losa aligerada.



Nota. (Construreyes Ingeniería, s.f.)

Algunos de los elementos como casetones de Polietileno, de guadua o en madera para nuestro ejemplo utilizaremos bloque de arcilla, ya que estos poseen cavidades que los hacen livianos con respecto al concreto.

Figura 7 Aligerantes en losas.



Nota. (Construreyes Ingeniería, s.f.)

En nuestro caso de estudio revisaremos una losa Aligerada en una dirección, la cual se aligera con bloque número 5, esto depende del diseño y espesor de la losa.

¿Refuerzo en mi losa Aligerada?

Ahora se presentan las viguetas, las cuales amarran el aligerante y están sus estribos o sus flejes en "S", estas viguetas se amarran a la viga principal, así como a las vigas perimetrales. Lo anterior forma una estructura monolítica y reticular que trabaja como un diafragma. Recuerda tener presente lo siguiente:

- En la torta superior se debe reforzar con varilla #2 o varilla de un cuarto de pulgada, cada 30 cm en ambas direcciones
- En las viguetas el refuerzo inferior es varilla #4 o varilla de media pulgada, para luces de 2.6 hasta 3.5, y en la parte superior el refuerzo también de ½ pulgada y estribo #2 o de un cuarto de pulgada
- Para la torta inferior malla de gallinero ojo 25 mm o alambón cada 30 cm



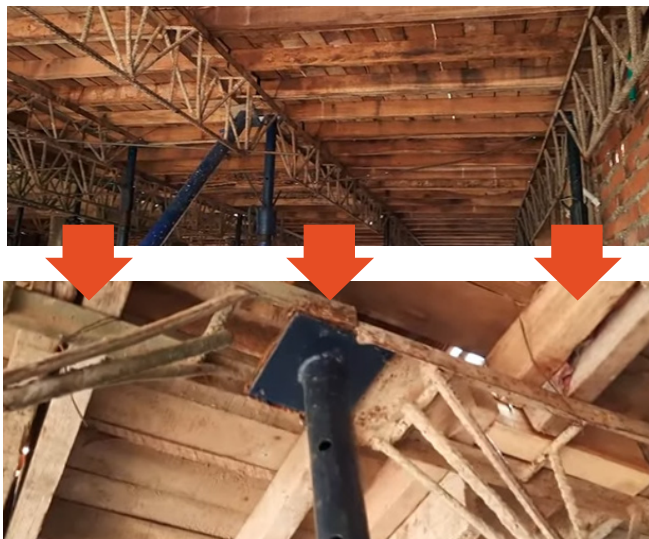
Figura 8 ejemplo de refuerzo de vigueta con estribos, refuerzo longitudinal superior e inferior.



Nota. (Grupo QUBO, 2020)

Otro factor en el armado de la losa es el encofrado y el apuntalamiento de este encofrado, para este se pueden usar tableros de madera o de metálicos. Se recomienda la utilización de parales metálicos como se aprecia en la figura N. x, los cuales deben ser de gran resistencia y estar en buen estado y bien armados, con el fin de que al momento de la fundida no vayan a tener problemas con el asentamiento. La losa debe estar totalmente nivelada, con una contra flecha para evitar deflexiones.

Figura 9 Encofrado y apuntalamiento



Nota. (Grupo QUBO, 2020)

Ahora pasamos a la etapa de fundir el concreto:

Recuerden la importancia de tomar cilindros, para los ensayos de resistencia del concreto y el asentamiento o slump de la mezcla

Figura 10 Prueba de slump.



Nota. Elaboración propia Año (2019)

Se debe iniciar el vaciado del concreto por uno de los extremos de la losa (recomendación por el extremo más retirado), muy importante contar con un vibrador de concreto para garantizar el adecuado vaciado. Tener presente que la viga debe quedar completamente llena, sin hormigueros (espacios vacíos) que pueden debilitar la estructura. Recuerden la importancia de colocar hilos como ayuda de que nos quede al nivel deseado.

Ahora: Viene la tarea del maestro, comenzando con el enrase de la placa utilizando boquillera y palustre, con el fin de dejar al nivel requerido

Figura 11 Enrase de la placa utilizando boquillera y palustre.



Nota. (Grupo QUBO, 2020)





6. Glosario

- **Aditivos:** Son componentes de naturaleza orgánica (resinas) o inorgánica, cuya inclusión tiene como objeto modificar las propiedades de los materiales conglomerados en estado fresco. Se suelen presentar en forma de polvo o de líquido, como emulsiones
- **Aglomerado:** Es el material obtenido por el moldeado de una sustancia granulada, con la ayuda de un aglomerante.
- **Agregados:** Son las arenas, gravas naturales y piedra triturada utilizadas para formar la mezcla que da origen al concreto, los agregados constituyen cerca del 75% de esta mezcla.
- **Andamio:** Armazón de tabloncillos puestos de forma horizontal y apoyados en pies derechos y puentes. Sirve para apoyo de los trabajadores en las construcciones o edificios, ya sea para las restauraciones, pintar techos o paredes, decoraciones u otra clase de trabajos.
- **Encofrado:** Molde formado con tableros o chapas de metal en el que se vacía el hormigón hasta que fragua y que se desmonta después.
- **Granulometría:** Se denomina clasificación granulométrica o granulometría, a la medición y gradación que se lleva a cabo de los granos de una formación sedimentaria, de los materiales sedimentarios, así como de los suelos, con fines de análisis, tanto de su origen como de sus propiedades mecánicas, y el cálculo de la abundancia de los correspondientes a cada uno de los tamaños previstos por una escala granulométrica.
- **Impermeabilización:** Revestimiento de piezas y objetos que deben ser mantenidos secos con material permeable que impida el paso de humedad.
- **Licitación:** Una licitación (también denominada concurso público o contrato del Sector Público) es el procedimiento administrativo para la adquisición de suministros, realización de servicios o ejecución de obras que celebren los entes, organismos y entidades que forman parte del Sector Público.
- **Mano de obra:** Trabajo ejecutado por el personal obrero.
- **Polea:** Una polea, es una máquina simple. Compuesta de una rueda, generalmente maciza y acanalada en su borde, que, con el concurso de una cuerda o cable que se hace pasar por el canal, se usa como elemento de transmisión en máquinas y mecanismos para cambiar la dirección del movimiento o su velocidad.
- **Solado:** Revestimiento de un piso con ladrillos, losas, piedras.
- **Vaciado:** El vaciado es un procedimiento para la reproducción de esculturas o relieves. Se consigue aplicando al modelo yeso líquido, gelatina, fibra de vidrio, etc. y esperando a que se endurezca para confeccionar el molde.
- **Viga:** Elemento horizontal o ligeramente inclinado, que salva una luz y soporta una carga que le hace trabajar por flexión.





- **Losa:** de concreto armado es un elemento estructural, tiene la intención de servir de separación entre pisos consecutivos de un edificio (por lo que a veces se llama losa de entrepiso) y al mismo tiempo, servir como soporte para las cargas de ocupación como son cargas vivas y cargas muertas.
- **Nervio:** Las Losas Nervadas son un tipo de Cimentaciones por Losa que, como su nombre lo indica, están compuestas por vigas a modo de nervios que trabajan en colaboración ofreciendo gran rigidez y enlazan los pies de los pilares del edificio.





7. Referentes bibliográficos

Aceros Arequipa. (s.f.). Obtenido de <https://www.acerosarequipa.com/manuales/manual-de-construccion-para-propietarios/encofrado-de-vigas-y-techo-aligerado>

Cobrerros, M. Á. (8 de diciembre de 2013). Cobrerrosvimeblogspot. Obtenido de <http://cobrerrosvime.blogspot.com/2013/12/losas-sobre-muros-el-ejemplo-de-mies.html>

Construreyes Ingeniería. (s.f.). Construreyes Ingeniería. Obtenido de Construreyes Ingeniería: <https://www.youtube.com/watch?v=iOXWkKdwvEI>

Construyendo.co. (s.f.). Construyendo.co. Obtenido de Construyendo.co: <https://construyendo.co/losas/tipos.php>

Empresas Públicas de Medellín. (15 de 11 de 2016). epm. Obtenido de epm: <https://www.epm.com.co/site/Portals/3/documentos/2017/NC-MN-OC07-04%20Losas.pdf>

Grupo QUBO. (5 de OCTUBRE de 2020). Grupo QUBO. Obtenido de Grupo QUBO: <https://www.youtube.com/watch?v=mfBEYAeGT-M>

Helo Nockolas Sarta Forero, J. L. (2017). Repositorio Ucatolica de Colombia. Obtenido de Repositorio Ucatolica de Colombia: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/14513/1/AN%C3%81LISIS%20COMPARATIVO%20ENTRE%20EL%20CONCRETO%20SIMPLE%20Y%20EL%20CONCRETO%20CON%20ADICI%C3%93N%20DE%20FIBRA%20DE%20ACERO%20AL%204%25%20Y.pdf>
INGENIERO DANIEL. (30 de septiembre de 2020). Obtenido de INGENIERO DANIEL: <https://ingdanielrg.com/losa-aligerada-proceso-constructivo/>

Ladrillera los Almendros. (s.f.). Ladrillera los Almendros. Obtenido de Ladrillera los Almendros: <http://www.ladrilleralosalmandros.com/wp-content/uploads/2018/10/placafacil3.jpg>

Libre Ingeniería Civil. (22 de agosto de 2021). Libre Ingeniería Civil. Obtenido de Planos y construccion de una losa aligerada: <https://www.libreingenieriacivil.com/2021/08/manual-para-construir-losas-aligeradas.html>

Mendoza, J. (s.f.). COVERTOP. Obtenido de <https://covertop.com.mx/wp-content/uploads/2021/01/covertop-articulo-tipos-de-losas.jpg>

Mixtolisto. (noviembre de 2020). Obtenido de <https://www.mixtolisto.com/wp-content/uploads/2020/11/Losa-prefabricada-5-1.jpg>

Park, R. y. (1992). Losas de concreto reforzado. México: LIMUSA.

PORTAFOLIO DIGITAL TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION 1. (s.f.). Obtenido de <https://sites.google.com/site/tecno1christianescobar/losas/losa-aligerada/losacero>





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 EN EDIFICACIONES

EQUIPO DIRECTIVO

Director regional
 Juan Felipe Rendón

Subdirectora de centro(e)
 Xiomara Posada Zuluaga

Líder SENNOVA
 Gabriel Barrera González

EQUIPO EJECUTOR

Líder de proyecto
 Kelly Escudero Eguis

Asesor Metodológico
 Kelly Escudero Eguis

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

