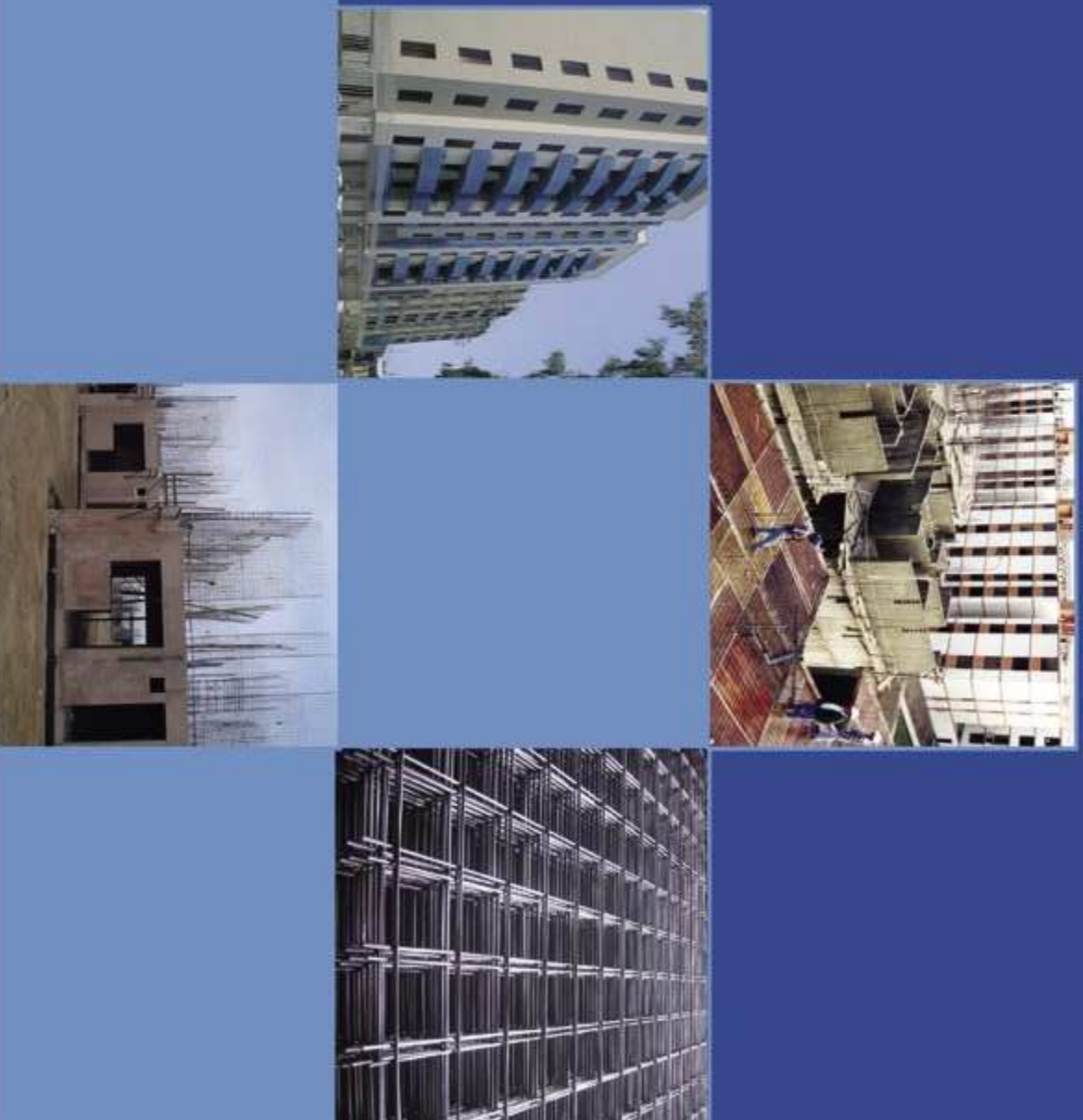


Mallas Electrosoldadas 2008

Manual Técnico



 **Prodac**



MANUAL TÉCNICO MALLAS ELECTROSOLDADAS



CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	6
1.0 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE MALLAS ELECTROSOLDADAS	7
1.1 Materia prima para la producción del acero CA50	
1.2 Proceso de fabricación del acero destinado a la fabricación de la malla electrosoldada	
1.3 Propiedades mecánicas del acero CA50	
1.4 Fabricación de la malla electrosoldada	
1.5 Nomenclatura de la malla electrosoldada	
1.6 Longitud de desarrollo y traslapes en malla electrosoldada	
2.0 CAMPO DE APLICACIÓN	13
3.0 CONVERSIÓN DE FIERRO TRADICIONAL A MALLA ELECTROSOLDADA	14
3.1 Fórmula de conversion	
3.2 Malla standard + refuerzos adicionales	
3.3 Malla especial	
4.0 EQUIVALENCIAS Y TIPOS DE MALLAS	16
4.1 Equivalencias	
4.2 Tipos de mallas	
5.0 METRADO APROX. DE MALLAS SOLDADAS	21
5.1 Losas macizas	
5.2 Losas aligeradas	
5.3 Muros de c°a°	
5.4 Cisterna y tanque elevado	
5.5 Muros de contención	

6.0 DETALLES CONSTRUCTIVOS

23

- 6.1 Almacenaje de mallas
- 6.2 Habilitación de mallas
- 6.3 Empalme de mallas en losas
- 6.4 Vigas de cimentación
- 6.5 Empalme de mallas en muros
- 6.6 Detalle de encuentros en muros

7.0 TABLAS

28

- 7.1 Tabla de areas de acero
- 7.2 Tabla de pesos
- 7.3 Longitud de desarrollo y traslape



INTRODUCCIÓN

Por muchos años nuestro país ha estado aislado de toda la innovación tecnológica y revolución constructiva de los países de avanzada. En los doce últimos años el reto de ser mas eficientes en construcción hizo que nuestros ingenieros y profesionales vinculados al medio pusieran de manifiesto el máximo de su talento y preparación para lograr esto.

Es así que comienzan a salir una serie de productos que ayudaron a esta finalidad, uno de estos es la **mallá electrosoldada**. La mallá electrosoldada para concreto armado es un producto desarrollado para aumentar la productividad y eficiencia de la construcción.

La mallá electrosoldada es producida en el Perú por PRODAC S.A., industria metalmeccánica peruana perteneciente al grupo BEKAERT, empresa Belga líder mundial en la transformación del alambre y productos de alambre.

La mallá para Concreto Armado es un producto cuya principal aplicación está en el sector construcción y puede ser utilizado en: muros armados, losas de techo, pavimentos, muros de contención, plateas de cimentación, piscinas, y otros elementos constructivos con mayor eficiencia que el Acero de refuerzo tradicional.

La mallá electrosoldada viene siendo usado hace muchos años en casi todos los países del mundo logrando el desarrollo industrializado de la construcción en los mismos.

1.0 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA MALLA ELECTROSOLDADA

1.1 MATERIA PRIMA PARA LA PRODUCCIÓN DEL ACERO CA50

Según la Norma ITINTEC 341.15 definen que los alambres trefilados se clarificarán de 02 grados CA50 y CA60. Para el caso de la fabricación de las mallas electrosoldadas producidas por PRODAC se usa el acero de grado CA50 y es producido por trefilación del alambón de aceros al Carbono, que cumplan con las Normas ITINTEC 341.078 y 341.052.

Normalmente para la fabricación de la malla se usan el tipo SAE 1008 que es suministrado en diámetros de 5.5, 6, 8, 10 y 12mm.

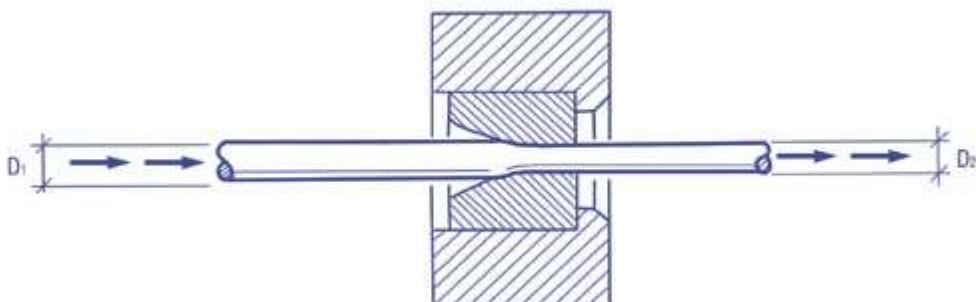
Estos alambres poseen un bajo contenido de carbono, lo que los hacen soldables así como más resistentes a la oxidación. Las principales características que deben cumplir según la norma ITINTEC 341.078 para el acero SAE 1008 son:

Contenido de carbono:	0.10 máx.
Contenido de manganeso:	0.30 a 0.50%

1.2 PROCESO DE FABRICACIÓN DEL ACERO DESTINADO A LA FABRICACIÓN DE LA MALLA ELECTROSOLDADA

Para el caso de alambres lisos, el proceso de fabricación se hace mediante el proceso del estirado en frío de modo de obtener una resistencia a la rotura de 5600 Kg/cm², con una reducción de sección no mayor del 30%. Para el caso de los alambres corrugados, se realiza de la misma manera pero en el último proceso las entalladuras o corrugaciones se obtienen mediante la laminación.

Debido a la gran dispersión de la resistencia a la rotura por las distintas procedencias del acero no siempre se requiere del mismo diámetro inicial ni del mismo número de pasadas por la trefiladora para obtener un determinado diámetro de acero CA50.





1.3 PROPIEDADES MECANICAS DEL ACERO CA50

El Alambre de acero destinado para la fabricación de la malla electrosoldada deberá cumplir las siguientes normas:

- **Norma ASTM A82/A 82M-05a** “Especificaciones standard para el **alambre liso** utilizado como refuerzo en el concreto”
- **Norma ASTM A496/A 496M-05a** “Especificaciones standard para el **alambre corrugado** utilizado como refuerzo en el concreto”

También tenemos la Norma ITINTEC 341.155 para Alambre de Acero para malla electrosoldadas usadas en concreto armado, pero no está actualizado.

Según la Norma ASTM **A82/A 82M-05a** para el alambre liso se establece los siguientes requisitos:

- Resistencia a la Rotura ≥ 550 MPa. (5600 Kg/cm²)
- Limite de Fluencia (tensión producida para una deformación plástica de 0.35%) ≥ 485 MPa. (5000 Kg/cm²)
- Reducción del área 30% mín.
- La variación permisible del diámetro.
Para diámetros menores a 6.50mm es de 0.08mm
Para diámetros entre 6.50mm y 9.93mm será 0.10mm.

Según la Norma ASTM **A496/A 496M-05a** para el alambre corrugado se establece los siguientes requisitos:

- Resistencia a la Rotura ≥ 550 MPa. (5600 Kg/cm²)
- Limite de Fluencia (tensión producida para una deformación plástica de 0.35%) ≥ 485 MPa. (5000 Kg/cm²)
- La discrepancia admisible de la masa nominal por metro o del área nominal de la sección transversal de los alambres serán de +/- 6%.

1.4 FABRICACIÓN DE LA MALLA ELECTROSOLDADA

La malla electrosoldada deberá cumplir las siguientes normas:

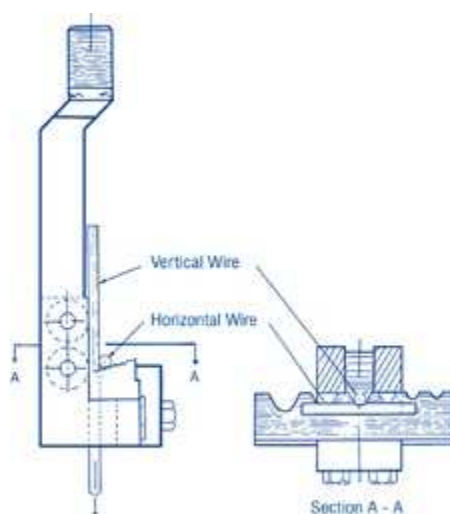
- **Norma ASTM A185/A 185M-05a** “Especificaciones para la fabricación de mallas electrosoldadas lisas utilizado como refuerzo en el concreto”
- **Norma ASTM A497/A 497M-05a** “Especificaciones para la fabricación de mallas electrosoldadas corrugadas utilizado como refuerzo en el concreto”



La malla electrosoldada está conformada por varillas de acero estirados en frío formando ángulos rectos y unidos mediante soldadura eléctrica en sus puntos de contacto, en un proceso de producción en serie.



La soldadura se controla mediante el ensayo de Resistencia de la Soldadura al Cizalle la cual se encuentra especificado en las Normas de fabricación indicadas inicialmente.



La resistencia mínima en Newton que deben cumplir las mallas con alambres lisos es de $241 \times A$, y para mallas con alambres corrugados $138 \times A$, donde A es el área nominal en mm^2 del alambre que se va a ensayar, siempre se realizará el ensayo sobre el alambre de mayor diámetro que conforma la malla electrosoldada.



1.5 NOMENCLATURA DE LA MALLA ELECTROSOLDADA

La simbología de la malla se hace tomando 03 consideraciones:

- Tipo de Cocada :
 - Rectangular : R
 - Cuadrada : Q
- Dimensión de la Malla :
 - Malla Stock : 2.40 x 6.00m.
 - Malla Especial : Dimensión diferente a 2.40 x 6.00m.
- Área de acero Longitudinal y transversal de la malla.

La forma como se ensambla la simbología de la malla se muestra en la siguiente figura:

SIMBOLOGÍA

MALLAS DE STOCK O STANDARD (PLANCHAS DE 2.40 X 6.00)



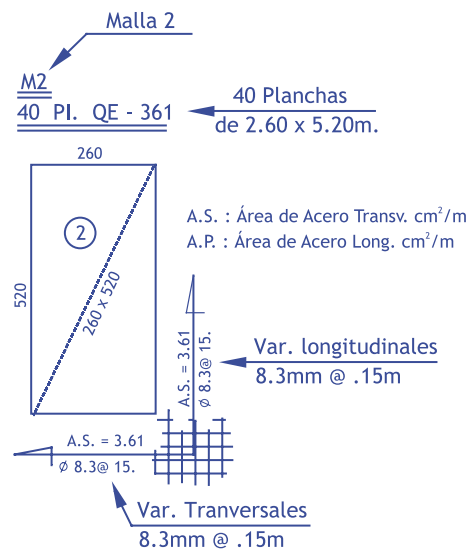
MALLAS ESPECIALES



REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE LA MALLA:

Cuando se cuenta con planos de colocación, en este plano la malla está representado de una forma esquemática por un rectángulo con una diagonal y con un numero que indica el número de malla.

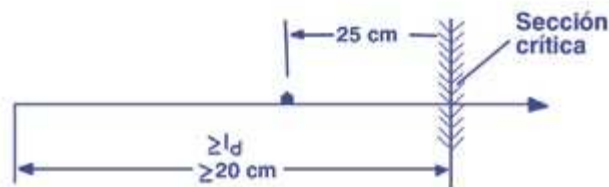
Estos figurines indican los diferentes tipos de mallas que se usan en la obra, la forma de interpretarlos es el siguiente:



1.6 LONGITUD DE DESARROLLO Y TRASLAPES EN MALLA ELECTROSOLDADA

La longitud de desarrollo y traslapes están de acuerdo al capítulo 12 del Código ACI 318-00, a menos que se indiquen en los planos o lo disponga el Ing. Calculista o la supervisión.

En el capítulo 12.7.1 indica: “La longitud de desarrollo L_d en mm, de la malla electrosoldada de alambre corrugado medida desde el punto de sección crítica hasta el extremo del alambre, debe calcularse como el producto de la longitud de desarrollo L_d obtenida de las secciones 12.2.2 ó 12.2.3 multiplicada por un factor para malla de alambre obtenido de las secciones 12.7.2 ó 12.7.3. Se permite reducir la longitud de desarrollo de acuerdo con la sección 12.2.5 cuando sea aplicable, pero L_d no debe ser menor a 200 mm excepto para el cálculo de los traslapes de acuerdo con la sección 12.18. Cuando se utilice el factor para malla de alambre de la sección 12.7.2, se permite usar un factor por revestimiento β igual a 1.0 para malla electrosoldada de alambre revestida con epóxico en las secciones 12.2.2 y 12.2.3.”



(b) Alambre corrugado

En el capítulo 12.7.2 indica: “Para mallas electrosoldadas de alambre corrugado con al menos un alambre transversal dentro de la longitud de desarrollo y a no menos de 50 mm del punto de sección crítica, el factor para malla de alambre debe tomarse como el mayor de:

$$(f_y - 240)/f_y \quad \text{ó} \quad (5db/sw)$$

Pero no necesita ser mayor a 1.0. El valor 240 tiene como unidad el Mpa.”

Los diámetros de la malla que se viene fabricando en estos momentos varían desde 2.8mm hasta 10.00mm, pero los alambres corrugados varían desde 4.2mm hasta 8.5mm.

Haciendo los cálculos vemos:

$$(f_y - 240)/f_y = (485 - 240)/485 = 0.505$$

En la actualidad las mallas corrugadas de mayor diámetro que se fabrican es de 8.5mm a un espaciamiento de $S_w = 100$ mm, es decir estos son los valores con los que el siguiente factor calculado obtendrá su mayor valor.

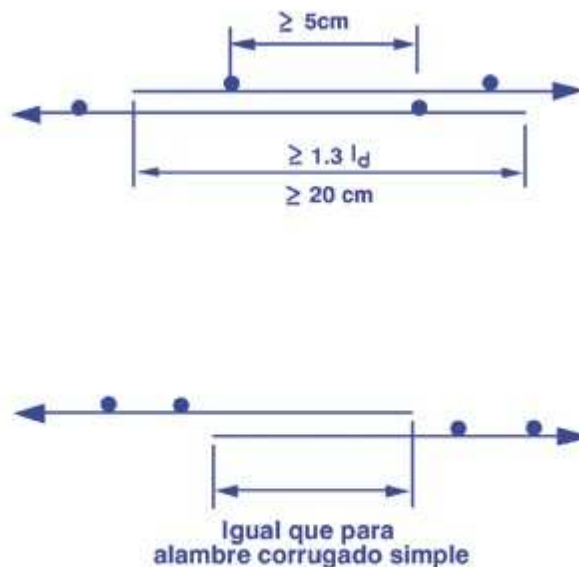
$$(5db/sw) = (5 \times 8.5 / 100) = 0.425.$$



Esto quiere decir, que las longitudes de desarrollo de alambre corrugados pueden ser reducidos aproximadamente a la mitad de su valor cuando se usa malla electrosoldada.

En el capítulo 12.18.1 se indica: “La longitud mínima de traslape de mallas electrosoldadas de alambre corrugado, medida entre los extremos de cada hoja de la malla, no debe ser menor que $1.3 L_d$ ni 200 mm y el traslape medido entre los alambres transversales más alejados de cada hoja de malla no debe ser menor que 50 mm. L_d debe ser la longitud de desarrollo para el esfuerzo especificado a la fluencia f_y de acuerdo con la sección 12.7”.

En el capítulo 12.18.1 se indica: “Los traslapes de mallas electrosoldada de alambre corrugado, sin un alambre transversal dentro de la longitud del traslape, se deben determinar de manera similar a los del alambre corrugado”.



(b) Alambre corrugado

Haciendo los cálculos vemos que para un concreto de $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ que es normalmente usado en el tipo de edificaciones que estamos viendo, el empalme para diámetros hasta 8.0mm fluctua entre 0.20cm y 0.30cm y lo que se recomienda es empalmar 30cm. Y para diámetros mayores a 8.0mm el empalme recomendado es de 35cm.

Los cuadros de longitudes de desarrollo y empalmes para $f'c$ de 175 Kg/cm² y 210 Kg/cm² se muestran en los anexos.

2.0 CAMPO DE APLICACION:

- PISOS
- PLATEAS DE CIMENTACIÓN
- MUROS DE CONTENCIÓN
- MUROS DE C°A° PARA EDIFICIOS DE DUCTILIDAD LIMITADA
- PLACAS DE EDIFICIOS APORTICADOS
- CISTERNAS, TANQUES ELEVADOS Y PISCINAS
- LOSAS MACIZAS Y LOSAS ALIGERADAS
- VIGAS Y COLUMNAS DE AMARRE
- CANALES
- PREFABRICADOS



3.0 CONVERSIÓN DE FIERRO TRADICIONAL A MALLA ELECTROSOLDADA

La conversión se hará usando la siguiente formula:

$$\text{As malla} = \frac{\text{As varilla}}{e} \times \text{Factor de Conversion}$$

Donde:
 e : Separación entre varillas de fierro tradicional

Factor de Conversion = 0.84 Cuando se considera reduccion de area de acero ($0.84 = f_y \text{ fierro} / f_y \text{ malla}$)

Factor de Conversion = 1.00 Cuando no se considera reduccion de area de acero

Nota:

- Considerar reduccion de acero en los siguientes elementos: Zapatas, Muros de Contención, Losas de Techo, Malla de Temperatura, Plateas de Cimentacion

- No considerar reduccion de acero en los siguientes elementos: Muros y Pisos de Tanques elevados y cisternas, a menos que el calculista lo apruebe.

Placas para Edificios de C⁹A⁹ y Edificios aporricados, a menos que el calculista lo apruebe.

Ejemplo 1 - Losas:

Tenemos una armadura de Losa de 3/8" @.25 en ambos sentidos

Cuántía en malla necesaria: $0.71/.25 \times (4200/5000) = 2.39 \text{ cm}^2/\text{m}^2$

Necesitamos una malla con Area de acero cercano a 2.39 cm².

Revisamos la lista de mallas standard que se maneja y vemos que la malla que más se acerca y encontramos que tenemos la malla Q-235 (2.35 cm²/m²) y entonces usamos.

MALLA Q-235 (2.40 X 6.00) - 6.7mm @.15

Ejemplo 2 - Losas:

Tenemos una armadura de Losa de 3/8" @.25 vertical y 3/8" @.15 Horizontal

Cuántía en malla necesaria verticalmente: $0.71/.25 \times (0.84) = 2.39 \text{ cm}^2/\text{m}$

Cuántía en malla necesaria Horizontalmente: $0.71/.15 \times (0.84) = 3.97 \text{ cm}^2/\text{m}$

1ra Opcion: Malla Standard + Refuerzo

Podemos usar la malla equivalente a 3/8" @.25 que es la malla Q-235 y lo reforzamos horizontalmente con fe. Tradicional para llegar a la cuantía requerida de la siguiente manera:

Restamos la cuantía Requerida horizontalmente (3.97) menos la cuantía de malla (2.35) y tenemos 1.62cm². Esta area de 1.62cm² es considerando fe. De $f_y = 5000 \text{ Kg} / \text{cm}^2$, esto lo dividimos entre 0.84 para tener el area necesaria con fe. De $f_y = 4200 \text{ Kg}/\text{cm}^2$. Y tenemos 1.93 cm² Esta area de 1.93cm² lo podemos obtener con:

Varillas de 6mm espaciadas a .14cm.: ($\text{espac.} = \text{As var} / \text{As requerido} = 0.283/1.93$)

Varillas de 8mm espaciadas a .26cm.: ($\text{espac.} = \text{As var} / \text{As requerido} = 0.503/1.93$)

Varillas de 3/8" espaciadas a .36cm.: ($\text{espac.} = \text{As var} / \text{As requerido} = .71/1.93$)

Tomamos la tercer opción, para poder amarrar menos varillas a la malla y tenemos:

MALLA Q-235 (2.40 X 6.00) + REF. HORIZONTAL DE 3/8" @.36

2da Opcion: Malla Especial

Sabemos que para reemplazar el refuerzo vertical usaremos varillas de 6.7mm @.15 (2.35cm²)
Para la armadura Horizontal buscamos en la tabla de areas de acero y tenemos las siguientes alternativas:

Buscamos en la columna de 100 mm y encontramos que con varillas de 7.1mm @.10 obtenemos 3.96cm²

Buscamos en la columna de 150 mm y encontramos que con varillas de 8.7mm @.15 obtenemos tambien 3.96cm²

AREAS DE ACERO (Fy=5000Kg/cm ²)													
Diámetro varilla mm.	Área de varilla cm ²	cm ² /m DE ANCHO SOLO PARA UNA DIRECCION DE VARILLA PARA SEPARACIONES EN MILÍMETROS											Diámetro varilla mm.
		50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	
7	0.385	7.70	5.13	3.85	3.08	2.57	2.20	1.92	1.71	1.54	1.40	1.28	7
7.1	0.396	7.92	5.28	3.96	3.17	2.64	2.26	1.98	1.76	1.58	1.44	1.32	7.1
7.2	0.407	8.14	5.43	4.07	3.26	2.71	2.33	2.04	1.81	1.63	1.48	1.36	7.2
8.4	0.554	11.08	7.39	5.54	4.43	3.69	3.17	2.77	2.46	2.22	2.02	1.85	8.4
8.5	0.066	11.35	7.57	5.67	4.54	3.78	3.24	2.84	2.52	2.27	2.06	1.89	8.5
8.6	0.581	11.62	7.75	5.81	4.65	3.87	3.32	2.90	2.58	2.32	2.11	1.94	8.6
8.7	0.594	11.89	7.93	5.94	4.76	3.96	3.40	2.97	2.64	2.38	2.16	1.98	8.7
8.8	0.608	12.16	8.11	6.08	4.87	4.05	3.48	3.04	2.70	2.43	2.21	2.03	8.8
8.9	0.622	12.44	8.29	6.22	4.98	4.15	3.55	3.11	2.76	2.49	2.26	2.07	8.9
10	0.785	15.71	10.47	7.85	6.28	5.24	4.49	3.93	3.49	3.14	2.86	2.62	10

En este caso podemos usar cualquiera de las dos si es una armadura inferior , pero si es una armadura superior es mejor usar la varilla de 8.7mm para que sea más rigida y pueda soportar más el transito en obra.

Tomamos la primera opcion y tenemos:

MALLA Q-235/396 (2.40 X 6.00) - 6.7mm @.15 / 7.1mm @.15

Ejemplo 3 - Muros:

Tenemos una armadura de Muro de 8mm @.25 en ambos sentidos

Cuantía en malla necesaria: $0.503/.25 \times (1) = 2.01 \text{ cm}^2/\text{m}^2$

Necesitamos una malla con Area de acero cercano a 2.01 cm².

Revisamos la lista de mallas standard que se maneja y vemos que la malla que podemos usar es:

MALLA QE-196 (2.40 X 3.05) - 5.0mm @.10



4.0 EQUIVALENCIAS Y TIPOS DE MALLAS

4.1 EQUIVALENCIAS

EQUIVALENCIAS DE MALLAS

	FIERRO TRADICIONAL fy = 4200 kg/cm ²		MALLA ELECTROSOLDADA fy = 5000 kg/cm ²
PARA MUROS (*) (Sin Reducción de Área de Acero)	ØVertical Ø8mm@30 Ø8mm@25 Ø8mm@27.5 Ø8mm@20 Ø8mm@22.5 Ø8mm@15 Ø8mm@30 Ø3/8"@30 Ø3/8"@27.5 Ø3/8"@25 Ø3/8"@20	ØHorizontal Ø8mm@25 Ø8mm@25 Ø8mm@27.5 Ø8mm@20 Ø8mm@22.5 Ø8mm@15 Ø8mm@30 Ø3/8"@30 Ø3/8"@27.5 Ø3/8"@25 Ø3/8"@20	Malla QE-159/196 Q195 Q188 Q257 Q222 Q332 Q159 Q231 Q262 Q283 Q353
PARA LOSAS, MUROS DE CONTENCIÓN Y ZAPATAS (*) (Con Reducción de Área de Acero)	ØTransversal Ø8mm@65 Ø8mm@32.5 Ø8mm@30 Ø8mm@22.5 Ø8mm@27.5 Ø8mm@20 Ø8mm@15 Ø3/8"@20 Ø3/8"@25 Ø3/8"@30 Ø3/8"@40 Ø1/2"@25 Ø1/2"@20 Ø1/2"@30 Ø5/8"@30 Ø5/8"@25	ØLongitudinal Ø8mm@65 Ø8mm@32.5 Ø8mm@30 Ø8mm@22.5 Ø8mm@27.5 Ø8mm@20 Ø8mm@15 Ø3/8"@20 Ø3/8"@25 Ø3/8"@30 Ø3/8"@40 Ø1/2"@25 Ø1/2"@20 Ø1/2"@30 Ø5/8"@30 Ø5/8"@25	Malla Q65 Q128 Q139 Q188 Q158 Q214 Q257 Q295 Q235 Q195 Q147 Q430 Q541 Q353 Q567 Q679
MALLA DE TEMPERATURA (Losas Aligeradas)	ØTransversal - - Ø1/4"@25 Ø6mm@25	ØLongitudinal Ø1/4"@25 Ø6mm@25 Ø1/4"@25 Ø6mm@25	Malla R-80 R-80 Q-84 Q-84

(*)Nota:

- Para los muros, se podrá utilizar malla electrosoldada en los últimos 2/3 de altura del edificio.
- Sólo se podrá usar malla en el 1/3 de altura del edificio siempre y cuando este explícitamente indicado.

EQUIVALENCIAS CON REDUCCION DE CUANTIA

Espac cm.	TIPO DE MALLA PARA UNA DIRECCION DE VARILLA											
	6mm		1/4"		8mm		3/8"		12mm		1/2"	
	0.283		0.32		0.503		0.71		1.13		1.27	
	As (cm2/m) en malla	Tipo de Malla	As (cm2/m) en malla	Tipo de Malla	As (cm2/m) en malla	Tipo de Malla	As (cm2/m) en malla	Tipo de Malla	As (cm2/m) en malla	Tipo de Malla	As (cm2/m) en malla	Tipo de Malla
0.100	2.38	Q-238 ó Q-235	2.69	Q-264	4.23	Q-430	5.96	Doble Q-295	9.49	Q503 + Q-442	10.67	Doble Q-541
0.125	1.90	Q-188	2.15	Q-214 ó Q-221	3.38	Q-335	4.77	Q-478	7.59	Q-430 + Q-335	8.53	Doble Q-430
0.150	1.58	Q-158	1.79	Q-176 ó Q-188	2.82	Q-283	3.98	Q-396	6.33	Q-295 + Q-335	7.11	Q-430 + Q-295
0.175	1.36	Q-131 ó Q-139	1.54	Q-158	2.41	Q-242	3.41	Q-335	5.42	Q-541	6.10	Q-335 + Q-295
0.200	1.19	QE-118	1.34	Q-131 ó Q-139	2.11	Q-214 ó Q-221	2.98	Q-295	4.75	Q-478	5.33	Q-541
0.225	1.06	QE-106	1.19	QE-118	1.88	Q-188	2.65	Q-264	4.22	Q-430	4.74	Q-478
0.250	0.95	Q-95 ó QE-106	1.08	QE-106	1.69	Q-164 ó Q-171	2.39	Q-238 ó Q-235	3.80	Q-385	4.27	Q-430
0.275	0.86	Q-84	0.98	Q-95 ó QE-106	1.54	Q-158	2.17	Q-214 ó Q-221	3.45	Q-335	3.88	Q-385
0.300	0.79	QE-79 ó Q-84	0.90	Q-95	1.41	Q-141	1.99	Q-195	3.16	Q-312	3.56	Q-353
0.325	0.73	Q-71 ó QE-79	0.83	Q-84	1.30	Q-131	1.84	Q-188	2.92	Q-295	3.28	Q-335
0.350	0.68	QE-65	0.77	QE-79	1.21	QE-128	1.70	Q-171 ó Q-188	2.71	Q-271	3.05	Q-302
0.375	0.63	QE-65	0.72	Q-71 ó QE-79	1.13	Q-113 ó QE-118	1.59	Q-158	2.53	Q-257	2.84	Q-283 ó Q-295
0.400	0.59	Q-58 ó QE-65	0.67	QE-65	1.06	QE-106	1.49	Q-147 ó Q-158	2.37	Q-235	2.67	Q-264
0.425	0.56	Q-55	0.63	QE-65	0.99	Q-95	1.40	Q-147 ó Q-139	2.23	Q-221	2.51	Q-257
0.450	0.53	Q-55	0.60	Q-58	0.94	Q-95	1.33	Q-131	2.11	Q-214 ó Q-221	2.37	Q-235
0.475	0.50	Q-50	0.57	Q-55	0.89	Q-84	1.26	QE-128	2.00	Q-195	2.25	Q-221
0.500	0.48	Q-46	0.54	Q-55	0.85	Q-84	1.19	QE-118	1.90	Q-188	2.13	Q-214 ó Q-221
0.525	0.45	Q-46	0.51	Q-50	0.80	QE-79	1.14	QE-113 ó QE-118	1.81	Q-188	2.03	Q-214 ó Q-221
0.550	0.43	Q-46	0.49	Q-50	0.77	QE-79	1.08	QE-106	1.73	Q-171 ó Q-188	1.94	Q-195
0.575	0.41	Q-46	0.47	Q-46	0.73	Q-71 ó QE-79	1.04	QE-106	1.65	Q-164	1.86	Q-188
0.600	0.40	Q-46	0.45	Q-46	0.70	Q-71 ó QE-79	0.99	Q-95	1.58	Q-158	1.78	Q-176 ó Q-188

Configuracion de las mallas

Q-317	5.5mm@.075	Q-353	5.5mm@.075	Q-567	8.5mm@.10	Q-396	7.1mm@.10	Q-442	7.5mm@.10	Q-302	7.6mm@.15
Q-238	5.5mm@.50	Q-264	6.4mm@.15	Q-430	7.4mm@.10	Q-478	7.8mm@.10	Q-385	7.0mm@.10		
Q-131	5.0mm@.15	Q-176	5.8mm@.15	Q-176	5.8mm@.15	Q-264	7.1mm@.15	Q-319	7.8mm@.15		
Q-95	5.5mm@.25	Q-95	5.5mm@.25	Q-95	5.5mm@.25	Q-147	7.5mm@.30	Q-271	7.2mm@.15		
Q-71	5.2mm@.30	Q-141	6.0mm@.20	Q-164	5.6mm@.15	Q-58	4.7mm@.30	Q-171	6.6mm@.20		
Q-55	4.2mm@.25										
Q-50	4.2mm@.275										
Q-46	4.2mm@.30										

NOTA:

- 1.- EN LOS CUADROS LAS MALLAS STANDARD SE HAN RESALTADO EN NEGRITA
- 2.- EN CASO SE TENGA DIFERENTES CUANTIAS EN LAS DOS DIRECCIONES LA MALLA SERÁ DESIGNADA DE LA SIGUIENTE MANERA
Por Ejemplo : Si tenemos una cuantia en la direccion vertical de Q-295 y en la direccion horizontal Q-235 ==> La malla será designada por QE-295/235



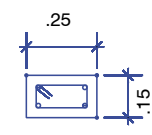
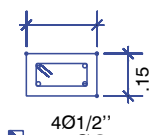
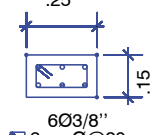
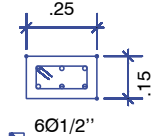
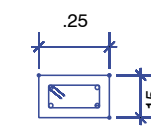
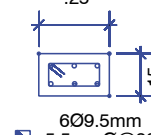
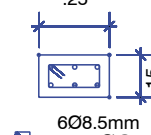
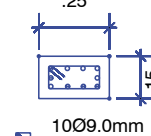
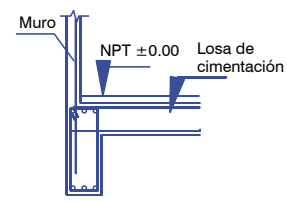
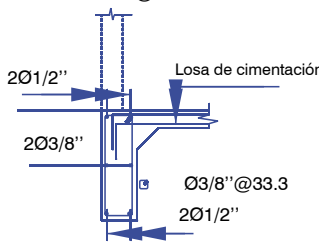
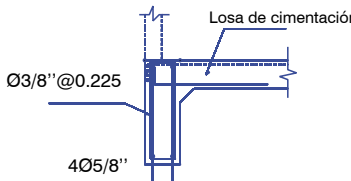
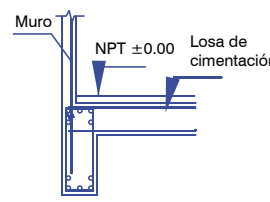
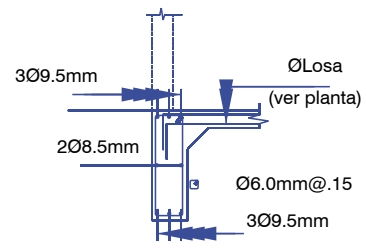
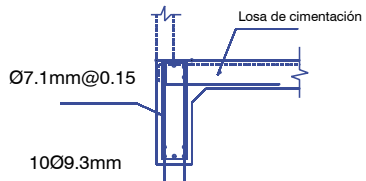
EQUIVALENCIAS SIN REDUCCION DE CUANTIA

Espac cm.	TIPO DE MALLA PARA UNA DIRECCION DE VARILLA											
	6mm		1/4"		8mm		3/8"		12mm		1/2"	
	0.283		0.32		0.503		0.71		1.13		1.27	
	As (cm ² /m) en malla	Tipo de Malla	As (cm ² /m) en malla	Tipo de Malla	As (cm ² /m) en malla	Tipo de Malla	As (cm ² /m) en malla	Tipo de Malla	As (cm ² /m) en malla	Tipo de Malla	As (cm ² /m) en malla	Tipo de Malla
0.100	2.38	Q-238	3.20	QE-312	5.03	Q-503	7.10	Doble QE-294	11.30	-	12.70	-
0.125	2.26	QE-220 ó Q-221	2.56	Q-252 ó Q-257	4.02	Q-396	5.68	QE-294 ó Q-283	7.59	QE-478 + Q-430	10.16	Doble QE-503
0.150	1.89	QE-181 ó Q-188	2.13	QE-212	3.35	QE-332 ó Q-335	4.73	QE-478	6.33	QE-430 + Q-332	8.47	QE-430+QE-396
0.175	1.62	QE-159 ó Q-158	1.83	QE-181 ó Q-188	2.87	Q-283	4.06	QE-396	5.42	QE-332 + Q-312	7.26	Doble QE-353
0.200	1.42	QE-142 ó Q-147	1.60	QE-159 ó Q-158	2.52	Q-252 ó Q-257	3.55	QE-353	4.75	QE-567	6.35	QE-332 ó Q-312
0.225	1.26	QE-126 ó Q-128	1.42	QE-142 ó Q-147	2.24	QE-220 ó Q-221	3.16	QE-312	4.22	QE-503	5.64	QE-567
0.250	1.13	QE-112 ó Q-118	1.28	QE-126 ó Q-128	2.01	QE-196 ó Q-195	2.84	QE-283	3.80	QE-442	5.08	QE-503
0.275	1.03	QE-102 ó Q-106	1.16	QE-112 ó Q-118	1.83	QE-181 ó Q-188	2.58	Q-252 ó Q-257	3.45	QE-396	4.62	QE-442
0.300	0.94	QE-79 ó Q-84	1.07	QE-106	1.68	QE-166	2.37	QE-238 ó Q-235	3.16	QE-378	4.23	QE-396
0.325	0.87	QE-95	0.98	QE-95	1.55	QE-159 ó Q-158	2.18	QE-212 ó Q-221	2.92	QE-332	3.91	QE-385
0.350	0.81	QE-86	0.91	QE-88	1.44	QE-142 ó Q-147	2.03	QE-196 ó Q-195	2.71	QE-312	3.63	QE-353
0.375	0.75	QE-79	0.85	QE-84	1.34	QE-131	1.89	QE-181 ó Q-188	2.53	QE-294 + Q-295	3.18	QE-332
0.400	0.71	QE-79	0.80	QE-79	1.26	QE-126 ó Q-128	1.78	QE-176	2.37	QE-283	2.99	QE-312
0.425	0.67	QE-71	0.75	QE-74	1.18	QE-112 ó Q-118	1.67	QE-164	2.23	QE-264	2.82	QE-294 ó Q-295
0.450	0.63	QE-65	0.71	QE-71	1.12	QE-112 ó Q-118	1.58	QE-159 ó QE-158	2.11	Q-252 ó Q-257	2.67	QE-283
0.475	0.60	QE-65	0.67	QE-65	1.06	QE-106	1.49	QE-147 ó QE-158	2.00	QE-238 + Q-235	2.54	QE-257
0.500	0.57	QE-58	0.64	QE-65	1.01	QE-102 ó Q-106	1.42	QE-142	1.90	QE-220 + Q-221	2.42	Q-252 ó Q-257
0.525	0.54	QE-55	0.61	QE-58	0.96	QE-95	1.35	QE-131 ó QE-139	1.81	QE-214 + Q-221	2.03	QE-238 ó Q-235
0.550	0.51	QE-50	0.58	QE-58	0.91	QE-88	1.29	QE-128	1.73	QE-196 + Q-195	2.31	QE-235
0.575	0.49	QE-46	0.56	QE-55	0.87	QE-84	1.23	QE-128	1.65	QE-196 + Q-195	2.21	QE-220 ó Q-221
0.600	0.47	QE-16	0.53	QE-55	0.84	QE-84	1.18	QE-118	1.58	QE-181 + Q-188	2.12	QE-212 ó Q-221

Configuración de las mallas

QE-283	6.0mm@.10	QE-312	6.3mm@.10	QE-503	8.0mm@.10	QE-478	7.8mm@.10	QE-430	7.4mm@.10	QE-385	8.0mm@.10
QE-142	5.2mm@.15	Q-212	5.2mm@.10	QE-396	7.1mm@.10	QE-353	6.7mm@.10	QE-567	8.5mm@.10	QE-257	
QE-126	4.9mm@.15	QE-106	4.5mm@.15	QE-283	6.0mm@.10	QE-176	5.8mm@.15	QE-442	7.5mm@.15		
QE-112	5.1mm@.20	QE-88	5.3mm@.25	QE-166	4.6mm@.10	QE-164	5.6mm@.15	QE-378	8.5mm@.15		
QE-102	5.4mm@.225	QE-74	5.3mm@.30	QE-131	5.0mm@.15	QE-147	7.5mm@.30	QE-264	7.1mm@.15		
QE-95	5.5mm@.25			Q-141	6.0mm@.20	QE-128	7.0mm@.30				
QE-86	5.5mm@.275			Q-171	6.6mm@.20	QE-118	6.7mm@.30				
QE-71	5.0mm@.275										
Q-58	4.7mm@.30										
Q-55	4.2mm@.25										
Q-50	4.2mm@.275										
Q-46	4.2mm@.30										

EQUIVALENCIAS DE VIGAS O COLUMNETAS ELECTROSOLDADAS

	FIERRO TRADICIONAL $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	PRODUCTO ELECTROSOLDADO $f_y = 5000 \text{ kg/cm}^2$
COLUMNETAS O VIGAS (Con Reducción de Área de Acero)	 <p>4Ø3/8" 6mmØ@20</p>  <p>4Ø1/2" 6mmØ@20</p>  <p>6Ø3/8" 6mmØ@20</p>  <p>6Ø1/2" 6mmØ@20</p>	 <p>4Ø8.5mm 5.5mmØ@20</p>  <p>6Ø9.5mm 5.5mmØ@20</p>  <p>6Ø8.5mm 5.5mmØ@20</p>  <p>10Ø9.0mm 5.5mmØ@20</p>
VIGAS DE CIMENTACIÓN (Con Reducción de Área de Acero)	 <p>Muro NPT ±0.00 Losa de cimentación</p> <p>6Ø12mm 8mmØ@25</p>  <p>2Ø1/2" 2Ø3/8" Losa de cimentación Ø3/8"@33.3 2Ø1/2"</p>  <p>Losa de cimentación Ø3/8"@0.225 4Ø5/8"</p>	 <p>Muro NPT ±0.00 Losa de cimentación</p> <p>10Ø8.5mm 6.1mmØ@15</p>  <p>3Ø9.5mm ØLosa (ver planta) 2Ø8.5mm Ø6.0mm@.15 3Ø9.5mm</p>  <p>Losa de cimentación Ø7.1mm@0.15 10Ø9.3mm</p>



4.2 TIPOS DE MALLA

MALLAS STANDARD

DESCRIP.	MEDIDAS (m)	COCADA (mm)	DIAM. (mm)	PESO MALLA	PESO K/M ²
MALLAS PARA LOSAS, MUROS DE CONTENCIÓN, ZAPATAS					
MALLA SOLDADA R-80	2.40 x 6.00	200 x 330	4.5 / 3.0	11.387	0.949
MALLA SOLDADA Q-84	2.40 x 6.00	150 x 150	4.0	18.942	1.315
MALLA SOLDADA QE-65	2.50 x 6.40	300 x 300	5.0	17.356	1.085
MALLA SOLDADA QE-79	2.50 x 6.40	300 x 300	5.5	21.000	1.313
MALLA SOLDADA QE-106	2.40 x 5.00	150 x 150	4.5	19.878	1.657
MALLA SOLDADA QE-118	2.50 x 6.40	300 x 300	6.7	31.044	1.940
MALLA SOLDADA QE-128	2.50 x 6.05	300 x 300	7.0	31.337	2.072
MALLA SOLDADA QE-139	2.40 x 5.00	100 x 100	4.2	26.105	2.175
MALLA SOLDADA Q-139	2.40 x 6.00	100 x 100	4.2	31.200	2.167
MALLA SOLDADA QE-147	2.50 x 6.06	301 x 300	7.0	31.337	2.072
MALLA SOLDADA Q-158	2.40 x 6.00	150 x 150	5.5	35.809	2.487
MALLA SOLDADA Q-188	2.40 x 6.00	150 x 150	6.0	42.621	2.960
MALLA SOLDADA Q-195	2.40 x 6.00	150 x 150	6.1	44.047	3.059
MALLA SOLDADA Q-221	2.40 x 6.00	150 x 150	6.5	50.008	3.473
MALLA SOLDADA Q-235	2.40 x 6.00	150 x 150	6.7	53.139	3.690
MALLA SOLDADA Q-257	2.40 x 6.00	150 x 150	7.0	58.004	4.028
MALLA SOLDADA Q-295	2.40 x 6.00	150 x 150	7.5	66.576	4.623
MALLA SOLDADA Q-335 (*)	2.40 x 6.00	150 x 150	8.0	74.650	5.184
MALLA SOLDADA Q-353 (*)	2.40 x 6.00	100 x 100	6.7	77.379	5.374
MALLA SOLDADA Q-385 (*)	2.40 x 6.00	100 x 100	7.0	87.006	6.042
MALLA SOLDADA Q-430 (*)	2.40 x 6.00	100 x 100	7.4	94.388	6.555
MALLA SOLDADA Q-503 (*)	2.40 x 6.00	100 x 100	8.0	113.640	7.892
MALLA SOLDADA QE-541 (*)	2.20 x 6.00	100 x 100	8.3	107.680	7.478
MALLA SOLDADA QE-567 (*)	2.00 x 6.00	100 x 100	8.5	102.170	7.095
MALLAS PARA MUROS DE EDIFIC. DE DUCTIBILIDAD LIMITADA (Con Puntas Largas)					
MALLA SOLDADA QE-159	2.40 x 3.05	100 x 100	4.5	15.963	2.181
MALLA SOLDADA QE-181	2.40 x 3.05	100 x 100	4.8	18.143	2.479
MALLA SOLDADA QE-159/196	2.40 x 3.05	100 x 100	4.5 / 5.0	17.643	2.410
MALLA SOLDADA QE-196	2.40 x 3.05	100 x 100	5.0	19.546	2.670
MALLA SOLDADA QE-220	2.40 x 3.05	120 x 120	5.8	21.987	3.004
MALLA SOLDADA QE-238	2.40 x 3.05	100 x 100	5.5	23.839	3.257
MALLA SOLDADA QE-252	2.40 x 3.05	120 x 120	6.2	25.117	3.431
MALLA SOLDADA QE-294	2.40 x 3.05	120 x 120	6.7	29.316	4.005
MALLA SOLDADA QE-332	2.40 x 3.05	100 x 100	6.5	33.262	4.544
MALLAS PARA SUPLES (Encuentro de Muros) o DOWELLS (Arranque de Muros)					
MALLA SOLDADA QE-61/159	0.80 x 2.40	150 x 150	3.4 / 4.5	2.742	1.428
MALLA SOLDADA QE-61/196	0.80 x 2.40	150 x 150	3.4 / 5.0	3.294	1.716
MALLA SOLDADA QE-61/241	0.80 x 2.40	150 x 150	3.4 / 4.8	3.876	2.019
MALLA SOLDADA QE-61/294	0.80 x 2.40	150 x 150	3.4 / 5.3	4.651	2.422

(*) Mallas especiales a pedido

5.0 METRADO APROX. DE MALLAS ELECTROSOLDADAS

LOSAS MACIZAS:

Consideraciones :

- El traslape entre mallas es de 30cm. Para mallas con diámetros de hasta 8.0mm. y 35cm para diámetros superiores.
- La mayoría de las mallas para losas es de 2.40 x 6.00m.

Para calcular la cantidad de mallas que ingresarán, se divide el Área Total a cubrir con malla entre el Área Efectiva de la malla:

$$\# \text{ mallas} = \frac{\text{Area total}}{\text{Area Efectiva}}$$

Donde:

Si la malla es de 2.40 x 6.00

El Área Efectiva es= (2.40-.30) (6.00-.3) = **11.97 m²**

Ejemplo :

Para la Platea de Cimentación tenemos en la armadura superior una malla QE-128 (2.50 x 6.05) - (7.0mm @.30)

$$\text{Area Total} = 257.3 \text{ m}^2$$

$$\# \text{ mallas} = \frac{257.3}{12.65} = 20.33992 \text{ Redondeando Consideramos } 20.5 \text{ pl.}$$

LOSAS ALIGERADAS :

Consideraciones:

- La malla usada como Temperatura para Losas aligeradas en un solo sentido es R-80 (2.40 x 6.00) - Peso /pl = 11.387 Kg/pl
- La malla usada como Temperatura para Losas aligeradas en dos sentidos es Q-84(2.40 x 6.00) - Peso /pl = 18.942 Kg/pl
- Las mallas R-80 se traslapan solo longitudinalmente , por lo cual el Área Efectiva es (2.40)(6.00-.30) = 13.68 m²
- Para la mallas Q-84 se traslapan 30 cm en ambos sentidos, por lo cual el Área efectiva es 11.97 m²
- la Malla R-80 es equivalente a fe. De 1/4@.25 ó 6mm @.25
- La Malla Q-84 es equivalente a una malla de 1/4@.25 ó 6mm @.25

Para calcular la cantidad de mallas se debe proceder de la misma forma que lo indicado para Losas Macizas.

Ejemplo :

Para la Losa Aligerada en un sólo Sendido de Área 242 m².

$$\text{Area Total} = 242.0 \text{ m}^2$$

$$\# \text{ mallas} = \frac{242.0}{13.68} = 17.690 \text{ Redondeando Consideramos } 18 \text{ pl.}$$



MUROS DE CºAº :

Consideraciones:

- El traslape entre mallas es de 30cm para mallas con diámetros de hasta 8.0mm. y 35cm para diámetros superiores.
- El tamaño estándar de las mallas para losas es de 2.40 x 3.05m.

Para calcular la cantidad de mallas que ingresarán, se divide la Longitud Total a cubrir con malla entre la longitud efectiva de la malla:

$$\# \text{ mallas} = \frac{\text{Longitud total}}{\text{Longitud Efectiva}}$$

Donde:

$$\text{Longitud Efectiva de la malla es} = (2.40 - .30) = \mathbf{2.10 \text{ m}}$$

Ejemplo:

Para los muros M1 del primer piso se debe colocar la malla QE-257 (7.0mm @.15)

$$\text{Longitud Total} = 39.24\text{m}^2$$

$$\# \text{ mallas} = \frac{39.24}{2.1} = \mathbf{18.68571 \text{ Redondeando Consideramos } 19 \text{ pl.}}$$

DOWELLS Y SUPLES PARA ENCUENTROS DE MUROS DE CºAº :

Consideraciones :

- El tamaño estándar de los Dowells y Suples son de 0.80 x 2.40 m, vienen en planchas de 2.40 x 2.40 m para cortarlas en tres y a veces por la mitad si se necesita dowells o suples más grandes.
- Para los Dowells las mallas se deben colocar una al lado de la otra sin traslaparse, por lo que la cantidad de Suples se tiene dividiendo la longitud total entre el ancho del suple que es 2.40 m.
- Para el cálculo de los Suples se cuenta la cantidad de encuentros en L y T que se tiene.
- Para los encuentros en L de diferentes tipos de muros se considerará la mayor cuantía.
- Para los encuentros en T se considerará la cuantía del muro perpendicular.

CISTERNA Y TANQUE ELEVADO:

El Metrado de Muros se calcula por Áreas al igual que las Losas.

MUROS DE CONTENCION :

El Metrado de Muros se calcula por Áreas al igual que las Losas.

6.0 DETALLES CONSTRUCTIVOS

6.1 ALMACENAJE DE MALLAS

Para una rápida colocación de la malla electrosoldada estas deben ser almacenadas por tipos, de esta forma se tendrá una mayor identificación y ubicación de las mismas, evitemos colocar 02 tipos o mas en una sólo lugar uno encima de otro ya que esto nos demandará tiempo el estar moviendo los paquetes para poder disponer de la malla que se encuentra debajo de los otros tipos de malla.

Para lograr esto, antes de la llegada de las mallas a la obra se deben procurar separar un lugar en la obra.

Una vez ubicadas en su lugar estas deben tener una identificación clara para no tener futuras confusiones, esto se puede hacer de la siguiente forma.

- Colocando carteles que indique el tipo o número de malla.
- Pintando las mallas con diferentes colores, etc.



En caso que el terreno de la obra sea pequeño las mallas pueden ser almacenadas apoyándolos contra un muro o contra caballetes.



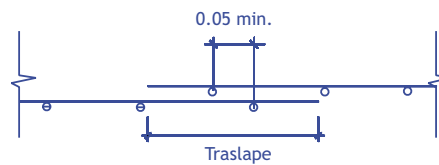


6.2 HABILITACIÓN DE MALLAS

Para lograr rendimientos altos en la colocación de las mallas es necesario estudiar los planos con anterioridad para poder hacer los cortes de mallas necesarios.



6.3 EMPALME DE MALLAS EN LOSAS



Valores min. de 'Traslape'

$f'c$	$\varnothing \leq 6.7\text{mm}$	$\varnothing \leq 8.0\text{mm}$	$\varnothing \leq 9.0\text{mm}$
175	26 cm(*)	30 cm	35 cm
210	23 cm(*)	27.5 cm	32 cm

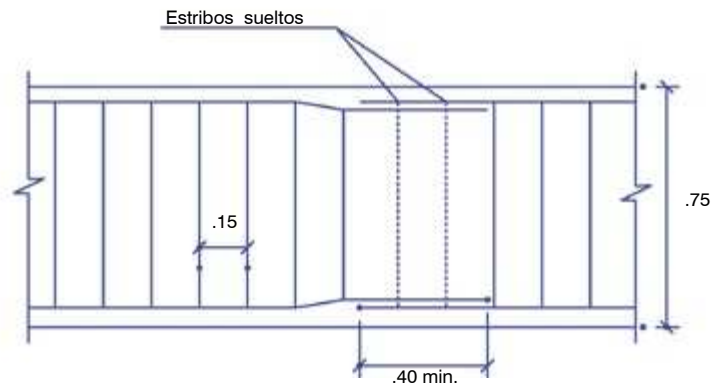


6.4 VIGAS DE CIMENTACION

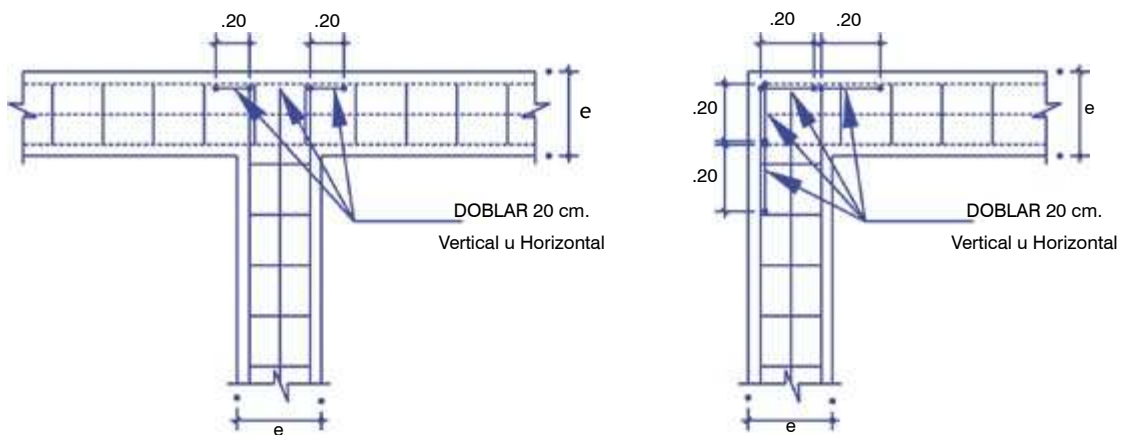
La platea de cimentación está conformada por una armadura inferior y una armadura superior la cual se encuentra confinada por una viga de cimentación.



DETALLE DE EMPALME CONTINUO DE VIGAS VISTA DE ELEVACIÓN

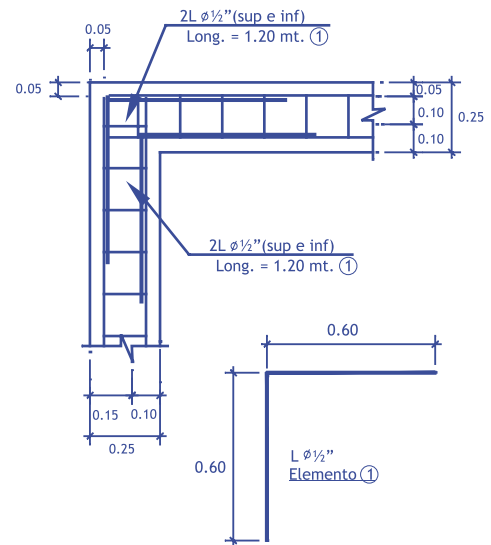


DETALLE DE ENCUENTRO DE VIGA DE CIMENTACIÓN





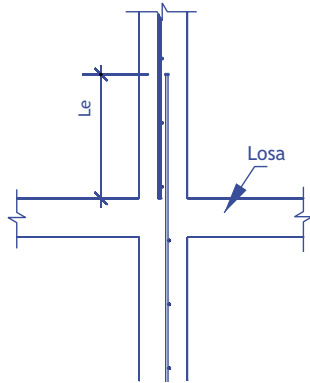
Los encuentros de vigas tambien se pueden hacer con fe. Adicionales, tal como se muestran el los siguientes ejemplos.



Una vez terminado el armado de la viga se procede a soltar los apoyos para que la viga caiga dentro de la zanja.

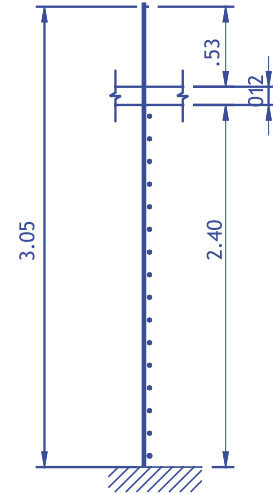


6.5 EMPALME DE MALLAS EN MUROS

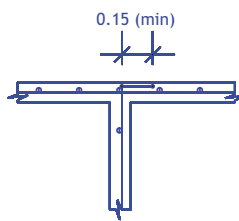
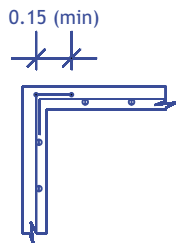


Valores min. de 'Le'

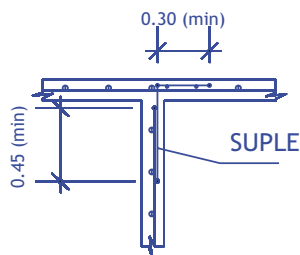
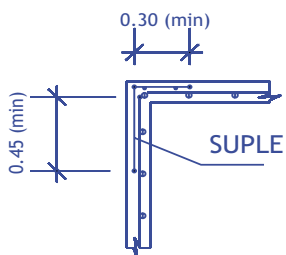
$f'c$	$\varnothing \leq 6.0mm$	$\varnothing \leq 6.7mm$	$\varnothing \leq 7.5mm$
175	45 cm	50 cm	50 cm
210	40 cm	45 cm	45 cm



6.6 DETALLE DE ENCUENTRO EN MUROS



En los encuentros se puede doblar la malla o colocar unos suples de malla





7.0 TABLAS

7.1 TABLAS DE ÁREAS DE ACERO

ÁREAS DE ACERO ($F_y=5000\text{Kg/cm}^2$)													
Diámetro varilla mm.	Área de varilla cm^2	cm ² /m DE ANCHO SOLO PARA UNA DIRECCIÓN DE VARILLA PARA SEPARACIONES EN MILÍMETROS											Diámetro varilla mm.
		50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	
2.5	0.049	0.98	0.65	0.49	0.39	0.33	0.28	0.25	0.22	0.20	0.18	0.16	2.5
2.6	0.053	1.06	0.71	0.53	0.42	0.35	0.30	0.27	0.24	0.21	0.19	0.18	2.6
2.7	0.057	1.15	0.76	0.57	0.46	0.38	0.33	0.29	0.25	0.23	0.21	0.19	2.7
2.8	0.062	1.23	0.82	0.62	0.49	0.41	0.35	0.31	0.27	0.25	0.22	0.21	2.8
2.9	0.066	1.32	0.88	0.66	0.53	0.44	0.38	0.33	0.29	0.26	0.24	0.22	2.9
3.0	0.071	1.41	0.94	0.71	0.57	0.47	0.40	0.35	0.31	0.28	0.26	0.24	3.0
3.1	0.075	1.51	1.01	0.75	0.60	0.50	0.43	0.38	0.34	0.30	0.27	0.25	3.1
3.2	0.080	1.61	1.07	0.80	0.64	0.54	0.46	0.40	0.36	0.32	0.29	0.27	3.2
3.3	0.086	1.71	1.14	0.86	0.68	0.57	0.49	0.43	0.38	0.34	0.31	0.29	3.3
3.4	0.091	1.82	1.21	0.91	0.73	0.61	0.52	0.45	0.40	0.36	0.33	0.30	3.4
3.5	0.096	1.92	1.28	0.96	0.77	0.64	0.55	0.48	0.43	0.38	0.35	0.32	3.5
3.6	0.102	2.04	1.36	1.02	0.81	0.68	0.58	0.51	0.45	0.41	0.37	0.34	3.6
3.7	0.108	2.15	1.43	1.08	0.86	0.72	0.61	0.54	0.48	0.43	0.39	0.36	3.7
3.8	0.113	2.27	1.51	1.13	0.91	0.76	0.65	0.57	0.50	0.45	0.41	0.38	3.8
3.9	0.119	2.39	1.59	1.19	0.96	0.80	0.68	0.60	0.53	0.48	0.43	0.40	3.9
4	0.126	2.51	1.68	1.26	1.01	0.84	0.72	0.63	0.56	0.50	0.46	0.42	4
4.1	0.132	2.64	1.76	1.32	1.06	0.88	0.75	0.66	0.59	0.53	0.48	0.44	4.1
4.2	0.139	2.77	1.85	1.39	1.11	0.92	0.79	0.69	0.62	0.55	0.50	0.46	4.2
4.3	0.145	2.90	1.94	1.45	1.16	0.97	0.83	0.73	0.65	0.58	0.53	0.48	4.3
4.4	0.152	3.04	2.03	1.52	1.22	1.01	0.87	0.76	0.68	0.61	0.55	0.51	4.4
4.5	0.159	3.18	2.12	1.59	1.27	1.06	0.91	0.80	0.71	0.64	0.58	0.53	4.5
4.6	0.166	3.32	2.22	1.66	1.33	1.11	0.95	0.83	0.74	0.66	0.60	0.55	4.6
4.7	0.173	3.47	2.31	1.73	1.39	1.16	0.99	0.87	0.77	0.69	0.63	0.58	4.7
4.8	0.181	3.62	2.41	1.81	1.45	1.21	1.03	0.90	0.80	0.72	0.66	0.60	4.8
4.9	0.189	3.77	2.51	1.89	1.51	1.26	1.08	0.94	0.84	0.75	0.69	0.63	4.9
5	0.196	3.93	2.62	1.96	1.57	1.31	1.12	0.98	0.87	0.79	0.71	0.65	5
5.1	0.204	4.09	2.72	2.04	1.63	1.36	1.17	1.02	0.91	0.82	0.74	0.68	5.1
5.2	0.212	4.25	2.83	2.12	1.70	1.42	1.21	1.06	0.94	0.85	0.77	0.71	5.2
5.3	0.221	4.41	2.94	2.21	1.76	1.47	1.26	1.10	0.98	0.88	0.80	0.74	5.3
5.4	0.229	4.58	3.05	2.29	1.83	1.53	1.31	1.15	1.02	0.92	0.83	0.76	5.4
5.5	0.238	4.75	3.17	2.38	1.90	1.58	1.36	1.19	1.06	0.95	0.86	0.79	5.5
5.6	0.246	4.93	3.28	2.46	1.97	1.64	1.41	1.23	1.09	0.99	0.90	0.82	5.6
5.7	0.255	5.10	3.40	2.55	2.04	1.70	1.46	1.28	1.13	1.02	0.93	0.85	5.7
5.8	0.264	5.28	3.52	2.64	2.11	1.76	1.51	1.32	1.17	1.06	0.96	0.88	5.8
5.9	0.273	5.47	3.65	2.73	2.19	1.82	1.56	1.37	1.22	1.09	0.99	0.91	5.9
6	0.283	5.65	3.77	2.83	2.26	1.88	1.62	1.41	1.26	1.13	1.03	0.94	6
6.1	0.292	5.84	3.90	2.92	2.34	1.95	1.67	1.46	1.30	1.17	1.06	0.97	6.1
6.2	0.302	6.04	4.03	3.02	2.42	2.01	1.73	1.51	1.34	1.21	1.10	1.01	6.2

ÁREAS DE ACERO (Fy=5000Kg/cm²)

Diámetro varilla mm.	Área de varilla cm²	cm2/m DE ANCHO SOLO PARA UNA DIRECCIÓN DE VARILLA PARA SEPARACIONES EN MILÍMETROS											Diámetro varilla mm.
		50	75	100	125	150	175	200	225	250			
6.3	0.312	6.23	4.16	3.12	2.49	2.08	1.78	1.56	1.39	1.25	1.13	1.04	6.3
6.4	0.322	6.43	4.29	3.22	2.57	2.14	1.84	1.61	1.43	1.29	1.17	1.07	6.4
6.5	0.332	6.64	4.42	3.32	2.65	2.21	1.90	1.66	1.47	1.33	1.21	1.11	6.5
6.6	0.342	6.84	4.56	3.42	2.74	2.28	1.95	1.71	1.52	1.37	1.24	1.14	6.6
6.7	0.353	7.05	4.70	3.53	2.82	2.35	2.01	1.76	1.57	1.41	1.28	1.18	6.7
6.8	0.363	7.26	4.84	3.63	2.91	2.42	2.08	1.82	1.61	1.45	1.32	1.21	6.8
6.9	0.374	7.48	4.99	3.74	2.99	2.49	2.14	1.87	1.66	1.50	1.36	1.25	6.9
7	0.385	7.70	5.13	3.85	3.08	2.57	2.20	1.92	1.71	1.54	1.40	1.28	7
7.1	0.396	7.92	5.28	3.96	3.17	2.64	2.26	1.98	1.76	1.58	1.44	1.32	7.1
7.2	0.407	8.14	5.43	4.07	3.26	2.71	2.33	2.04	1.81	1.63	1.48	1.36	7.2
7.3	0.419	8.37	5.58	4.19	3.35	2.79	2.39	2.09	1.86	1.67	1.52	1.40	7.3
7.4	0.430	8.60	5.73	4.30	3.44	2.87	2.46	2.15	1.91	1.72	1.56	1.43	7.4
7.5	0.442	8.84	5.89	4.42	3.53	2.95	2.52	2.21	1.96	1.77	1.61	1.47	7.5
7.6	0.454	9.07	6.05	4.54	3.63	3.02	2.59	2.27	2.02	1.81	1.65	1.51	7.6
7.7	0.466	9.31	6.21	4.66	3.73	3.10	2.66	2.33	2.07	1.86	1.69	1.55	7.7
7.8	0.478	9.56	6.37	4.78	3.82	3.19	2.73	2.39	2.12	1.91	1.74	1.59	7.8
7.9	0.490	9.80	6.54	4.90	3.92	3.27	2.80	2.45	2.18	1.96	1.78	1.63	7.9
8	0.503	10.05	6.70	5.03	4.02	3.35	2.87	2.51	2.23	2.01	1.83	1.68	8
8.1	0.515	10.31	6.87	5.15	4.12	3.44	2.94	2.58	2.29	2.06	1.87	1.72	8.1
8.2	0.528	10.56	7.04	5.28	4.22	3.52	3.02	2.64	2.35	2.11	1.92	1.76	8.2
8.3	0.541	10.82	7.21	5.41	4.33	3.61	3.09	2.71	2.40	2.16	1.97	1.80	8.3
8.4	0.554	11.08	7.39	5.54	4.43	3.69	3.17	2.77	2.46	2.22	2.02	1.85	8.4
8.5	0.567	11.35	7.57	5.67	4.54	3.78	3.24	2.84	2.52	2.27	2.06	1.89	8.5
8.6	0.581	11.62	7.75	5.81	4.65	3.87	3.32	2.90	2.58	2.32	2.11	1.94	8.6
8.7	0.594	11.89	7.93	5.94	4.76	3.96	3.40	2.97	2.64	2.38	2.16	1.98	8.7
8.8	0.608	12.16	8.11	6.08	4.87	4.05	3.48	3.04	2.70	2.43	2.21	2.03	8.8
8.9	0.622	12.44	8.29	6.22	4.98	4.15	3.55	3.11	2.76	2.49	2.26	2.07	8.9
9.0	0.636	12.72	8.48	6.36	5.09	4.24	3.64	3.18	2.83	2.54	2.31	2.12	9.0
9.1	0.650	13.01	8.67	6.50	5.20	4.34	3.72	3.25	2.89	2.60	2.37	2.17	9.1
9.2	0.665	13.30	8.86	6.65	5.32	4.43	3.80	3.32	2.95	2.66	2.42	2.22	9.2
9.3	0.679	13.59	9.06	6.79	5.43	4.53	3.88	3.40	3.02	2.72	2.47	2.26	9.3
9.4	0.694	13.88	9.25	6.94	5.55	4.63	3.97	3.47	3.08	2.78	2.52	2.31	9.4
9.5	0.709	14.18	9.45	7.09	5.67	4.73	4.05	3.54	3.15	2.84	2.58	2.36	9.5
9.6	0.724	14.48	9.65	7.24	5.79	4.83	4.14	3.62	3.22	2.90	2.63	2.41	9.6
9.7	0.739	14.78	9.85	7.39	5.91	4.93	4.22	3.69	3.28	2.96	2.69	2.46	9.7
9.8	0.754	15.09	10.06	7.54	6.03	5.03	4.31	3.77	3.35	3.02	2.74	2.51	9.8
9.9	0.770	15.40	10.26	7.70	6.16	5.13	4.40	3.85	3.42	3.08	2.80	2.57	9.9
10	0.785	15.71	10.47	7.85	6.28	5.24	4.49	3.93	3.49	3.14	2.86	2.62	10

7.2 TABLAS DE PESO

PESO POR METRO ($F_y=5000\text{Kg/cm}^2$)													
Diámetro varilla mm.	Área de varilla cm^2	Kg/m DE ANCHO SOLO PARA UNA DIRECCIÓN DE VARILLA PARA SEPARACIONES EN MILÍMETROS											Diámetro varilla mm.
		50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	
2.5	0.039	0.77	0.51	0.39	0.31	0.26	0.22	0.19	0.17	0.15	0.14	0.13	2.5
2.6	0.042	0.83	0.56	0.42	0.33	0.28	0.24	0.21	0.19	0.17	0.15	0.14	2.6
2.7	0.045	0.90	0.60	0.45	0.36	0.30	0.26	0.22	0.20	0.18	0.16	0.15	2.7
2.8	0.048	0.97	0.64	0.48	0.39	0.32	0.28	0.24	0.21	0.19	0.18	0.16	2.8
2.9	0.052	1.04	0.69	0.52	0.41	0.35	0.30	0.26	0.23	0.21	0.19	0.17	2.9
3.0	0.055	1.11	0.74	0.55	0.44	0.37	0.32	0.28	0.25	0.22	0.20	0.18	3.0
3.1	0.059	1.18	0.79	0.59	0.47	0.39	0.34	0.30	0.26	0.24	0.22	0.20	3.1
3.2	0.063	1.26	0.84	0.63	0.51	0.42	0.36	0.32	0.28	0.25	0.23	0.21	3.2
3.3	0.067	1.34	0.90	0.67	0.54	0.45	0.38	0.34	0.30	0.27	0.24	0.22	3.3
3.4	0.071	1.43	0.95	0.71	0.57	0.48	0.41	0.36	0.32	0.29	0.26	0.24	3.4
3.5	0.076	1.51	1.01	0.76	0.60	0.50	0.43	0.38	0.34	0.30	0.27	0.25	3.5
3.6	0.080	1.60	1.07	0.80	0.64	0.53	0.46	0.40	0.36	0.32	0.29	0.27	3.6
3.7	0.084	1.69	1.13	0.84	0.68	0.56	0.48	0.42	0.38	0.34	0.31	0.28	3.7
3.8	0.089	1.78	1.19	0.89	0.71	0.59	0.51	0.45	0.40	0.36	0.32	0.30	3.8
3.9	0.094	1.88	1.25	0.94	0.75	0.63	0.54	0.47	0.42	0.38	0.34	0.31	3.9
4	0.099	1.97	1.32	0.99	0.79	0.66	0.56	0.49	0.44	0.39	0.36	0.33	4
4.1	0.104	2.07	1.38	1.04	0.83	0.69	0.59	0.52	0.46	0.41	0.38	0.35	4.1
4.2	0.109	2.18	1.45	1.09	0.87	0.73	0.62	0.54	0.48	0.44	0.40	0.36	4.2
4.3	0.114	2.28	1.52	1.14	0.91	0.76	0.65	0.57	0.51	0.46	0.41	0.38	4.3
4.4	0.119	2.39	1.59	1.19	0.95	0.80	0.68	0.60	0.53	0.48	0.43	0.40	4.4
4.5	0.125	2.50	1.66	1.25	1.00	0.83	0.71	0.62	0.55	0.50	0.45	0.42	4.5
4.6	0.130	2.61	1.74	1.30	1.04	0.87	0.75	0.65	0.58	0.52	0.47	0.43	4.6
4.7	0.136	2.72	1.82	1.36	1.09	0.91	0.78	0.68	0.61	0.54	0.50	0.45	4.7
4.8	0.142	2.84	1.89	1.42	1.14	0.95	0.81	0.71	0.63	0.57	0.52	0.47	4.8
4.9	0.148	2.96	1.97	1.48	1.18	0.99	0.85	0.74	0.66	0.59	0.54	0.49	4.9
5	0.154	3.08	2.06	1.54	1.23	1.03	0.88	0.77	0.69	0.62	0.56	0.51	5
5.1	0.160	3.21	2.14	1.60	1.28	1.07	0.92	0.80	0.71	0.64	0.58	0.53	5.1
5.2	0.167	3.33	2.22	1.67	1.33	1.11	0.95	0.83	0.74	0.67	0.61	0.56	5.2
5.3	0.173	3.46	2.31	1.73	1.39	1.15	0.99	0.87	0.77	0.69	0.63	0.58	5.3
5.4	0.180	3.60	2.40	1.80	1.44	1.20	1.03	0.90	0.80	0.72	0.65	0.60	5.4
5.5	0.187	3.73	2.49	1.87	1.49	1.24	1.07	0.93	0.83	0.75	0.68	0.62	5.5
5.6	0.193	3.87	2.58	1.93	1.55	1.29	1.10	0.97	0.86	0.77	0.70	0.64	5.6
5.7	0.200	4.01	2.67	2.00	1.60	1.34	1.14	1.00	0.89	0.80	0.73	0.67	5.7
5.8	0.207	4.15	2.77	2.07	1.66	1.38	1.19	1.04	0.92	0.83	0.75	0.69	5.8
5.9	0.215	4.29	2.86	2.15	1.72	1.43	1.23	1.07	0.95	0.86	0.78	0.72	5.9
6	0.222	4.44	2.96	2.22	1.78	1.48	1.27	1.11	0.99	0.89	0.81	0.74	6
6.1	0.229	4.59	3.06	2.29	1.84	1.53	1.31	1.15	1.02	0.92	0.83	0.76	6.1
6.2	0.237	4.74	3.16	2.37	1.90	1.58	1.35	1.18	1.05	0.95	0.86	0.79	6.2

PESO POR METRO (Fy=5000Kg/cm²)

Diámetro varilla mm.	Área de varilla cm ²	Kg/m DE ANCHO SOLO PARA UNA DIRECCIÓN DE VARILLA PARA SEPARACIONES EN MILÍMETROS											Diámetro varilla mm.
		50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	
6.3	0.245	4.89	3.26	2.45	1.96	1.63	1.40	1.22	1.09	0.98	0.89	0.82	6.3
6.4	0.253	5.05	3.37	2.53	2.02	1.68	1.44	1.26	1.12	1.01	0.92	0.84	6.4
6.5	0.260	5.21	3.47	2.60	2.08	1.74	1.49	1.30	1.16	1.04	0.95	0.87	6.5
6.6	0.269	5.37	3.58	2.69	2.15	1.79	1.53	1.34	1.19	1.07	0.98	0.90	6.6
6.7	0.277	5.54	3.69	2.77	2.21	1.85	1.58	1.38	1.23	1.11	1.01	0.92	6.7
6.8	0.285	5.70	3.80	2.85	2.28	1.90	1.63	1.43	1.27	1.14	1.04	0.95	6.8
6.9	0.294	5.87	3.91	2.94	2.35	1.96	1.68	1.47	1.30	1.17	1.07	0.98	6.9
7	0.302	6.04	4.03	3.02	2.42	2.01	1.73	1.51	1.34	1.21	1.10	1.01	7
7.1	0.311	6.22	4.14	3.11	2.49	2.07	1.78	1.55	1.38	1.24	1.13	1.04	7.1
7.2	0.320	6.39	4.26	3.20	2.56	2.13	1.83	1.60	1.42	1.28	1.16	1.07	7.2
7.3	0.329	6.57	4.38	3.29	2.63	2.19	1.88	1.64	1.46	1.31	1.19	1.10	7.3
7.4	0.338	6.75	4.50	3.38	2.70	2.25	1.93	1.69	1.50	1.35	1.23	1.13	7.4
7.5	0.347	6.94	4.62	3.47	2.77	2.31	1.98	1.73	1.54	1.39	1.26	1.16	7.5
7.6	0.356	7.12	4.75	3.56	2.85	2.37	2.03	1.78	1.58	1.42	1.29	1.19	7.6
7.7	0.366	7.31	4.87	3.66	2.92	2.44	2.09	1.83	1.62	1.46	1.33	1.22	7.7
7.8	0.375	7.50	5.00	3.75	3.00	2.50	2.14	1.88	1.67	1.50	1.36	1.25	7.8
7.9	0.385	7.70	5.13	3.85	3.08	2.57	2.20	1.92	1.71	1.54	1.40	1.28	7.9
8	0.395	7.89	5.26	3.95	3.16	2.63	2.25	1.97	1.75	1.58	1.43	1.32	8
8.1	0.405	8.09	5.39	4.05	3.24	2.70	2.31	2.02	1.80	1.62	1.47	1.35	8.1
8.2	0.415	8.29	5.53	4.15	3.32	2.76	2.37	2.07	1.84	1.66	1.51	1.38	8.2
8.3	0.425	8.49	5.66	4.25	3.40	2.83	2.43	2.12	1.89	1.70	1.54	1.42	8.3
8.4	0.435	8.70	5.80	4.35	3.48	2.90	2.49	2.18	1.93	1.74	1.58	1.45	8.4
8.5	0.445	8.91	5.94	4.45	3.56	2.97	2.55	2.23	1.98	1.78	1.62	1.48	8.5
8.6	0.456	9.12	6.08	4.56	3.65	3.04	2.61	2.28	2.03	1.82	1.66	1.52	8.6
8.7	0.467	9.33	6.22	4.67	3.73	3.11	2.67	2.33	2.07	1.87	1.70	1.56	8.7
8.8	0.477	9.55	6.37	4.77	3.82	3.18	2.73	2.39	2.12	1.91	1.74	1.59	8.8
8.9	0.488	9.77	6.51	4.88	3.91	3.26	2.79	2.44	2.17	1.95	1.78	1.63	8.9
9.0	0.499	9.99	6.66	4.99	4.00	3.33	2.85	2.50	2.22	2.00	1.82	1.66	9.0
9.1	0.511	10.21	6.81	5.11	4.08	3.40	2.92	2.55	2.27	2.04	1.86	1.70	9.1
9.2	0.522	10.44	6.96	5.22	4.17	3.48	2.98	2.61	2.32	2.09	1.90	1.74	9.2
9.3	0.533	10.66	7.11	5.33	4.27	3.55	3.05	2.67	2.37	2.13	1.94	1.78	9.3
9.4	0.545	10.90	7.26	5.45	4.36	3.63	3.11	2.72	2.42	2.18	1.98	1.82	9.4
9.5	0.556	11.13	7.42	5.56	4.45	3.71	3.18	2.78	2.47	2.23	2.02	1.85	9.5
9.6	0.568	11.36	7.58	5.68	4.55	3.79	3.25	2.84	2.53	2.27	2.07	1.89	9.6
9.7	0.580	11.60	7.73	5.80	4.64	3.87	3.31	2.90	2.58	2.32	2.11	1.93	9.7
9.8	0.592	11.84	7.89	5.92	4.74	3.95	3.38	2.96	2.63	2.37	2.15	1.97	9.8
9.9	0.604	12.09	8.06	6.04	4.83	4.03	3.45	3.02	2.69	2.42	2.20	2.01	9.9
10	0.617	12.33	8.22	6.17	4.93	4.11	3.52	3.08	2.74	2.47	2.24	2.06	10

7.3 LONGITUD DE DESARROLLO Y TRASLAPE

Longitud de desarrollo y traslapes en tracción para $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

La longitud de empalme no debe ser menor que:

- 1.- $1.3 \times l_d$.
- 2.- 20 cm.

Consideraciones:

- l_d : Longitud de desarrollo de la malla electrosoldada de alambre estriado sometida a tracción (Ver código ACI - Sección 12.7).
- Existe por lo menos un hilo transversal en la longitud de empalme.
- La separación entre los alambres transversales más alejados de cada hoja de la malla no debe ser menor a 50 mm.

$$\frac{l_d}{d_b} = \frac{12 \alpha \beta \gamma f_y}{25 \sqrt{f_c}} \quad \text{Para } \phi < 3/4''$$

Materiales

Donde: $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ $f'c = 20.60844 \text{ MPa}$
 $f_y = 5000 \text{ Kg/cm}^2$ $f_y = 490.67713 \text{ MPa}$

α = Factor por ubicación del refuerzo.

Refuerzo horizontal colocado de tal manera que vacée más de 300 mm de concreto fresco en el elemento bajo la longitud de desarrollo o empalme 1.3
 Otros refuerzos 1.0

$$\alpha = 1.0$$

β = Factor de revestimiento

Barras o alambres revestidos con epóxico con recubrimientos menores que $3d_b$ o un espaciamiento libre menor a $6d_b$ 1.5
 Todas las demás barras o alambres revestidos con epóxico1.2
 Refuerzo no cubierto1.0

$$\beta = 1.0$$

Sin embargo, el producto de $\alpha \cdot \beta$ no necesita ser mayor a 1.7 por lo tanto:

$$\alpha \cdot \beta = 1.0$$

λ Factor por concreto de agregado liviano

Cuando se usa concreto de agregado liviano1.3
 Sin embargo, cuando se especifica f_{ct} , se permite tomar
 λ como $(f'c)^{0.5} / 1.8 f_{ct}$ pero no menor que1.0
 Cuando se usa concreto de densidad normal1.0

$$\lambda = 1.0$$

Condición

Espaciamiento libre entre barras que están siendo empalmadas o desarrolladas no menor que d_b , recubrimiento libre no menor que d_b y estribos cerrados o estribos a lo largo de l_d no menos que el mínimo del código.

o
 Espaciamiento libre entre barras que están siendo desarrolladas o empalmadas no menor a $2d_b$ y recubrimiento libre no menor a d_b 1
 Otros casos 2

$$\text{Condición} = 1$$

Espaciamiento $s_w = 150.00 \text{ mm}$.



d_b mm	Barras Corrugadas			Malla Electrosoldada	
	l_d mm	Clase A		Clase B	Clase B
		l_e mm	l_e mm	l_d mm	l_e mm
4.00	300.00	300.00	300.00	200.00	200.00
4.10	300.00	300.00	300.00	200.00	200.00
4.20	300.00	300.00	300.00	200.00	200.00
4.30	300.00	300.00	300.00	200.00	200.00
4.40	300.00	300.00	300.00	200.00	200.00
4.50	300.00	300.00	303.51	200.00	200.00
4.60	300.00	300.00	310.25	200.00	200.00
4.70	300.00	300.00	317.00	200.00	200.00
4.80	300.00	300.00	323.74	200.00	200.00
4.90	300.00	300.00	330.49	200.00	200.00
5.00	300.00	300.00	337.23	200.00	200.00
5.10	300.00	300.00	343.98	200.00	200.00
5.20	300.00	300.00	350.72	200.00	200.00
5.30	300.00	300.00	357.47	200.00	200.00
5.40	300.00	300.00	364.21	200.00	200.00
5.50	300.00	300.00	370.95	200.00	200.00
5.60	300.00	300.00	377.70	200.00	200.00
5.70	300.00	300.00	384.44	200.00	200.00
5.80	300.91	300.91	391.19	200.00	200.00
5.90	306.10	306.10	397.93	200.00	203.30
6.00	311.29	311.29	404.68	200.00	206.74
6.10	316.48	316.48	411.42	200.00	210.19
6.20	321.67	321.67	418.17	200.00	213.63
6.30	326.85	326.85	424.91	200.00	217.08
6.40	332.04	332.04	431.66	200.00	220.52
6.50	337.23	337.23	438.40	200.00	223.97
6.60	342.42	342.42	445.15	200.00	227.42
6.70	347.61	347.61	451.89	200.00	230.86
6.80	352.80	352.80	458.63	200.00	234.31
6.90	357.98	357.98	465.38	200.00	237.75
7.00	363.17	363.17	472.12	200.00	241.20
7.10	368.36	368.36	478.87	200.00	244.64
7.20	373.55	373.55	485.61	200.00	248.09
7.30	378.74	378.74	492.36	200.00	251.54
7.40	383.92	383.92	499.10	200.00	254.98
7.50	389.11	389.11	505.85	200.00	258.43
7.60	394.30	394.30	512.59	201.44	261.87
7.70	399.49	399.49	519.34	204.09	265.32
7.80	404.68	404.68	526.08	206.74	268.76
7.90	409.87	409.87	532.83	209.39	272.21
8.00	415.05	415.05	539.57	212.04	275.66
8.10	420.24	420.24	546.31	214.69	279.10
8.20	425.43	425.43	553.06	217.34	282.55
8.30	430.62	430.62	559.80	219.99	285.99
8.40	435.81	435.81	566.55	222.64	289.44
8.50	440.99	440.99	573.29	225.30	292.88
8.60	446.18	446.18	580.04	227.95	296.33
8.70	451.37	451.37	586.78	230.60	299.78
8.80	456.56	456.56	593.53	233.25	303.22
8.90	461.75	461.75	600.27	235.90	306.67
9.00	466.94	466.94	607.02	238.55	310.11

Longitud de desarrollo y traslapes en tracción para $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

La longitud de empalme no debe ser menor que:

- 1.- $1.3 \times l_d$.
- 2.- 20 cm.

Consideraciones:

- l_d : Longitud de desarrollo de la malla electrosoldada de alambre estriado sometida a tracción (Ver código ACI - Sección 12.7).
- Existe por lo menos un hilo transversal en la longitud de empalme.
- La separación entre los alambres transversales más alejados de cada hoja de la malla no debe ser menor a 50 mm.

$$\frac{l_d}{d_b} = \frac{12 \alpha \beta \gamma f_y}{25 \sqrt{f'c}} \quad \text{Para } \phi < 3/4''$$

Materiales

Donde: $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ $f'c = 17.1737 \text{ MPa}$
 $f_y = 5000 \text{ Kg/cm}^2$ $f_y = 490.67713 \text{ MPa}$

α = Factor por ubicación del refuerzo.

Refuerzo horizontal colocado de tal manera que vacea más de 300 mm de concreto fresco en el elemento bajo la longitud de desarrollo o empalme 1.3
 Otros refuerzos 1.0

$\alpha = 1.0$

β = Factor de revestimiento

Barras o alambres revestidos con epóxico con recubrimientos menores que $3d_b$ o un espaciamiento libre menor a $6d_b$ 1.5
 Todas las demás barras o alambres revestidos con epóxico 1.2
 Refuerzo no cubierto1.0

$\beta = 1.0$

Sin embargo, el producto de a.b no necesita ser mayor a 1.7 por lo tanto:

$\alpha.\beta = 1.0$

λ Factor por concreto de agregado liviano

Cuando se usa concreto de agregado liviano1.3
 Sin embargo, cuando se especifica f_{ct} , se permite tomar
 l como $(f'c)^{0.5} / 1.8 f_{ct}$, pero no menor que1.0
 Cuando se usa concreto de densidad normal1.0

$\lambda = 1.0$

Condición

Espaciamiento libre entre barras que están siendo empalmadas o desarrolladas no menor que d_b , recubrimiento libre no menor que d_b y estribos cerrados o estribos a lo largo de l_d no menos que el mínimo del código.

Espaciamiento libre entre barras que estan siendo desarrolladas o empalmadas no menor a $2d_b$ y recubrimiento libre no menor a d_b 1
 Otros casos 2

Condición = 1

Espaciamiento $s_w = 150.00 \text{ mm}$.



d_b mm	Barras Corrugadas			Malla Electrosoldada	
	l_d mm	Clase A		Clase B	
		l_e mm	l_e mm	l_d mm	l_e mm
4.00	300.00	300.00	300.00	200.00	200.00
4.10	300.00	300.00	302.92	200.00	200.00
4.20	300.00	300.00	310.31	200.00	200.00
4.30	300.00	300.00	317.70	200.00	200.00
4.40	300.00	300.00	325.09	200.00	200.00
4.50	300.00	300.00	332.48	200.00	200.00
4.60	300.00	300.00	339.86	200.00	200.00
4.70	300.00	300.00	347.25	200.00	200.00
4.80	300.00	300.00	354.64	200.00	200.00
4.90	300.00	300.00	362.03	200.00	200.00
5.00	300.00	300.00	369.42	200.00	200.00
5.10	300.00	300.00	376.81	200.00	200.00
5.20	300.00	300.00	384.20	200.00	200.00
5.30	301.22	301.22	391.58	200.00	200.05
5.40	306.90	306.90	398.97	200.00	203.83
5.50	312.58	312.58	406.36	200.00	207.60
5.60	318.27	318.27	413.75	200.00	211.38
5.70	323.95	323.95	421.14	200.00	215.15
5.80	329.63	329.63	428.53	200.00	218.93
5.90	335.32	335.32	435.91	200.00	222.70
6.00	341.00	341.00	443.30	200.00	226.47
6.10	346.68	346.68	450.69	200.00	230.25
6.20	352.37	352.37	458.08	200.00	234.02
6.30	358.05	358.05	465.47	200.00	237.80
6.40	363.74	363.74	472.86	200.00	241.57
6.50	369.42	369.42	480.24	200.00	245.35
6.60	375.10	375.10	487.63	200.00	249.12
6.70	380.79	380.79	495.02	200.00	252.90
6.80	386.47	386.47	502.41	200.00	256.67
6.90	392.15	392.15	509.80	200.34	260.45
7.00	397.84	397.84	517.19	203.25	264.22
7.10	403.52	403.52	524.57	206.15	267.99
7.20	409.20	409.20	531.96	209.05	271.77
7.30	414.89	414.89	539.35	211.96	275.54
7.40	420.57	420.57	546.74	214.86	279.32
7.50	426.25	426.25	554.13	217.76	283.09
7.60	431.94	431.94	561.52	220.67	286.87
7.70	437.62	437.62	568.90	223.57	290.64
7.80	443.30	443.30	576.29	226.47	294.42
7.90	448.99	448.99	583.68	229.38	298.19
8.00	454.67	454.67	591.07	232.28	301.97
8.10	460.35	460.35	598.46	235.18	305.74
8.20	466.04	466.04	605.85	238.09	309.51
8.30	471.72	471.72	613.23	240.99	313.29
8.40	477.40	477.40	620.62	243.90	317.06
8.50	483.09	483.09	628.01	246.80	320.84
8.60	488.77	488.77	635.40	249.70	324.61
8.70	494.45	494.45	642.79	252.61	328.39
8.80	500.14	500.14	650.18	255.51	332.16
8.90	505.82	505.82	657.56	258.41	335.94
9.00	511.50	511.50	664.95	261.32	339.71

Longitud de desarrollo y traslapes en tracción para $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$

La longitud de empalme no debe ser menor que:

- 1.- $1.3 \times l_d$.
- 2.- 20 cm.

Consideraciones:

- l_d : Longitud de desarrollo de la malla electrosoldada de alambre estriado sometida a tracción (Ver código ACI - Sección 12.7).
- Existe por lo menos un hilo transversal en la longitud de empalme.
- La separación entre los alambres transversales más alejados de cada hoja de la malla no debe ser menor a 50 mm.

$$\frac{l_d}{d_b} = \frac{12 \alpha \beta \gamma f_y}{25 \sqrt{f'c}} \quad \text{Para } \phi < 3/4''$$

Materiales

Donde: $f'c = 245 \text{ Kg/cm}^2$ $f'c = 17.1737 \text{ MPa}$
 $f_y = 5000 \text{ Kg/cm}^2$ $f_y = 490.67713 \text{ MPa}$

α = Factor por ubicación del refuerzo.

Refuerzo horizontal colocado de tal manera que vacea más de 300 mm de concreto fresco en el elemento bajo la longitud de desarrollo o empalme 1.3
 Otros refuerzos 1.0
 $\alpha = 1.0$

β = Factor de revestimiento

Barras o alambres revestidos con epóxico con recubrimientos menores que $3d_b$ o un espaciamiento libre menor a $6d_b$ 1.5
 Todas las demás barras o alambres revestidos con epóxico1.2
 Refuerzo no cubierto1.0
 $\beta = 1.0$

Sin embargo, el producto de a.b no necesita ser mayor a 1.7 por lo tanto:

$\alpha \cdot \beta = 1.0$

λ Factor por concreto de agregado liviano

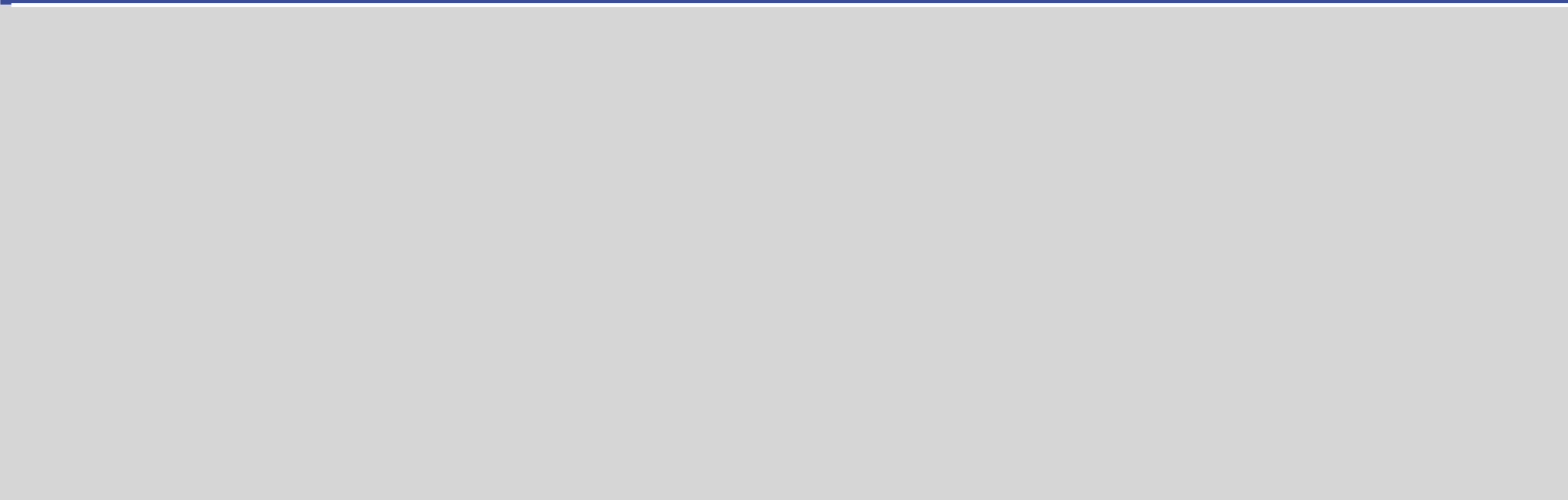
Cuando se usa concreto de agregado liviano1.3
 Sin embargo, cuando se especifica f_{ct} , se permite tomar
 λ como $(f'c)^{0.5} / 1.8 f_{ct}$, pero no menor que1.0
 Cuando se usa concreto de densidad normal1.0
 $\lambda = 1.0$

Condición

Espaciamiento libre entre barras que están siendo empalmadas o desarrolladas no menor que d_b , recubrimiento libre no menor que d_b y estribos cerrados o estribos a lo largo de l_d no menos que el mínimo del código. 0
 Espaciamiento libre entre barras que estan siendo desarrolladas o empalmadas no menor a $2d_b$ y recubrimiento libre no menor a d_b 1
 Otros casos 2
 Condición = 1
Espaciamiento $s_w = 150.00 \text{ mm}$.



d_b mm	Barras Corrugadas			Malla Electrosoldada	
	l_d mm	Clase A		Clase B	Clase B
		l_e mm	l_e mm	l_d mm	l_e mm
4.00	300.00	300.00	300.00	200.00	200.00
4.10	300.00	300.00	300.00	200.00	200.00
4.20	300.00	300.00	300.00	200.00	200.00
4.30	300.00	300.00	300.00	200.00	200.00
4.40	300.00	300.00	300.00	200.00	200.00
4.50	300.00	300.00	300.00	200.00	200.00
4.60	300.00	300.00	300.00	200.00	200.00
4.70	300.00	300.00	300.00	200.00	200.00
4.80	300.00	300.00	300.00	200.00	200.00
4.90	300.00	300.00	305.97	200.00	200.00
5.00	300.00	300.00	312.22	200.00	200.00
5.10	300.00	300.00	318.46	200.00	200.00
5.20	300.00	300.00	324.70	200.00	200.00
5.30	300.00	300.00	330.95	200.00	200.00
5.40	300.00	300.00	337.19	200.00	200.00
5.50	300.00	300.00	343.44	200.00	200.00
5.60	300.00	300.00	349.68	200.00	200.00
5.70	300.00	300.00	355.93	200.00	200.00
5.80	300.00	300.00	362.17	200.00	200.00
5.90	300.00	300.00	368.41	200.00	200.00
6.00	300.00	300.00	374.66	200.00	200.00
6.10	300.00	300.00	380.90	200.00	200.00
6.20	300.00	300.00	387.15	200.00	200.00
6.30	302.61	302.61	393.39	200.00	200.98
6.40	307.41	307.41	399.64	200.00	204.17
6.50	312.22	312.22	405.88	200.00	207.36
6.60	317.02	317.02	412.12	200.00	210.55
6.70	321.82	321.82	418.37	200.00	213.74
6.80	326.63	326.63	424.61	200.00	216.93
6.90	331.43	331.43	430.86	200.00	220.12
7.00	336.23	336.23	437.10	200.00	223.31
7.10	341.04	341.04	443.35	200.00	226.50
7.20	345.84	345.84	449.59	200.00	229.69
7.30	350.64	350.64	455.83	200.00	232.88
7.40	355.45	355.45	462.08	200.00	236.07
7.50	360.25	360.25	468.32	200.00	239.26
7.60	365.05	365.05	474.57	200.00	242.45
7.70	369.86	369.86	480.81	200.00	245.64
7.80	374.66	374.66	487.06	200.00	248.83
7.90	379.46	379.46	493.30	200.00	252.02
8.00	384.27	384.27	499.54	200.00	255.21
8.10	389.07	389.07	505.79	200.00	258.40
8.20	393.87	393.87	512.03	201.22	261.59
8.30	398.68	398.68	518.28	203.68	264.78
8.40	403.48	403.48	524.52	206.13	267.97
8.50	408.28	408.28	530.77	208.58	271.16
8.60	413.09	413.09	537.01	211.04	274.35
8.70	417.89	417.89	543.25	213.49	277.54
8.80	422.69	422.69	549.50	215.94	280.73
8.90	427.50	427.50	555.74	218.40	283.92
9.00	432.30	432.30	561.99	220.85	287.11







Av. Néstor Gambetta 6429,
Callao - Perú
Telf.: (511) 613-6666
Fax: (511) 577-0041
building@prodac.com.pe

www.prodac.com.pe

