

# METAL-PANEL

## MANUAL DE INSTALACION TERNIUM LOSACERO'S (STEEL DECK)



# MANUAL DE INSTALACIÓN LOSACERO

Introducción .....	2
Consideraciones .....	3
Sistema Losacero .....	5
Especificación de los Materiales .....	6
Losacero Sección 4 .....	8
Losacero Sección 36/15 .....	12
Losacero Sección 36/30 .....	30
Detalles Constructivos .....	21
Refuerzo Negativo .....	26
Detalles de Viga Compuesta .....	27
Recomendaciones para uso de conectores .....	28
Recomendaciones de Instalación .....	30
Recomendaciones de Manejo y Almacenaje .....	39
Instalación .....	43
Mantenimiento .....	44

La Losacero es utilizada desde los años 50's, y hasta nuestros días ha sido establecido como un producto seguro, eficaz, confiable y económico. Hoy, la mayoría de los edificios de varios niveles usan Losacero en sus entresijos por la rapidez de ejecución de obra. Industrias Monterrey introduce este sistema en los años 60's, con un perfil de 3.81 cm. de peralte y 61 cm. de ancho efectivo llamado Losacero Sección 3, actualmente cuenta además con el perfil Losacero Sección 4 el cual tiene 6.35 cm. de peralte con ancho efectivo de 95 cm. y la Losacero 36/15 con 3.81 cm. de peralte y 91.4 cm. de poder cubriente.

El diseño de la losa (con losacero como refuerzo positivo a flexión) fue originalmente desarrollado usando la teoría convencional de acero de refuerzo. Con la evolución de la Losacero surgieron diferentes métodos de análisis de losas compuestas. En muchos casos, el fabricante del perfil Losacero obtenía sus propias tablas de capacidad de carga admisible en base a pruebas.

En la Universidad del Estado de Iowa (ISU) fue realizado un completo programa de pruebas el cual fue financiado por el American Iron and Steel Institute (AISI) de acuerdo al procedimiento general de diseño.

A principios de los 80's el SDI inició una investigación en la Universidad de Virginia del Oeste para estudiar los efectos del "Mundo Real" sobre el comportamiento de la Losacero. Fueron sujetas a investigación, las restricciones en los apoyos, los conectores de cortante, el efecto de el ancho de varios paneles, la continuidad de la Losacero, soldadura y pruebas in-situ. En 1989 la investigación fue expandida para incluir pruebas de claros múltiples, estas pruebas se realizaron en el Instituto Politécnico de Virginia. Aunque las investigaciones aún continúan, el SDI puede presentar ahora un sistema racionalizado para sistemas Losacero.

La Losacero tiene tres funciones principales: La primera es actuar como plataforma de trabajo durante la construcción, la segunda es para proveer el refuerzo positivo por flexión a la losa de concreto y la tercera es para proveer resistencia para cargas horizontales.

**Plataforma de trabajo:** Antes de fraguar el concreto, la lámina soporta el peso del concreto, sirviendo ésta como cimbra. Una vez fraguado el concreto, trabaja en conjunto concreto y acero como un sólo cuerpo estructural. Dependiendo de la separación entre apoyos y el calibre de la Losacero se obtienen diferentes capacidades de carga, se cuenta con una tabla en la cual se señala la separación máxima a la que no se requiere apuntalamiento provisional al centro del claro, con esto se permite trabajar en varios niveles al mismo tiempo, y varias disciplinas, ahorrándose tiempo de edificación.

**Cálculo de las propiedades del perfil losacero utilizado como plataforma de trabajo:** Las propiedades de la sección fueron calculadas de acuerdo al manual de perfiles rolados en frío de las especificaciones del American Iron and Steel Institute edición 1986.

Los esfuerzos en la losacero no deben exceder 0.6 veces el punto de fluencia con un máximo de 36 ksi bajo la combinación de cargas de concreto fresco y losacero, y las siguientes cargas vivas de construcción: 98 kg./m.<sup>2</sup> de carga viva ó 68 kg. de carga concentrada sobre una sección de 30.48 cm. de la losacero.

La deflexión bajo la carga uniforme de concreto más el peso de la losacero, no debe exceder 1/180 de la longitud del claro ó 3/4".

**Comentarios:** Las cargas mostradas en la fig. 1 representan la secuencia de cargas de concreto fresco sobre la losacero usada como cimbra. Los 68 kg. es el resultado aritmético de 91 kg. (peso de una persona) por 3/4. La filosofía aquí es permitir incrementar 1/3 los esfuerzos debido a la carga provisional de la persona. Disminuir la carga un 25% es matemáticamente equivalente a permitir incrementar un 33% los esfuerzos. También los 68 kg. de carga se consideraron para ser aplicados en un pie de ancho - la experiencia ha demostrado que la distribución de la carga realmente ocurre en un ancho mayor al pie.

FIG. 1 Diagramas de cargas para momentos flexionantes

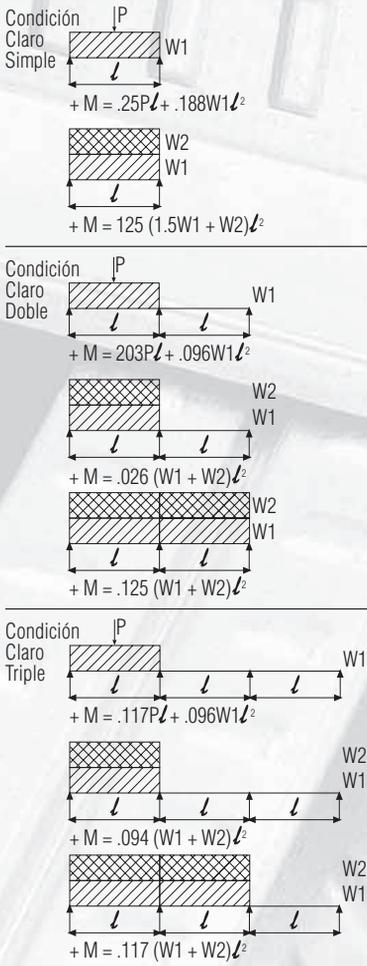


FIG. 2 Diagramas de cargas para deflexiones

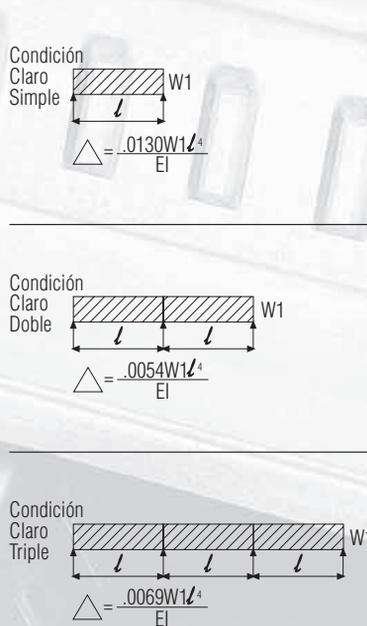
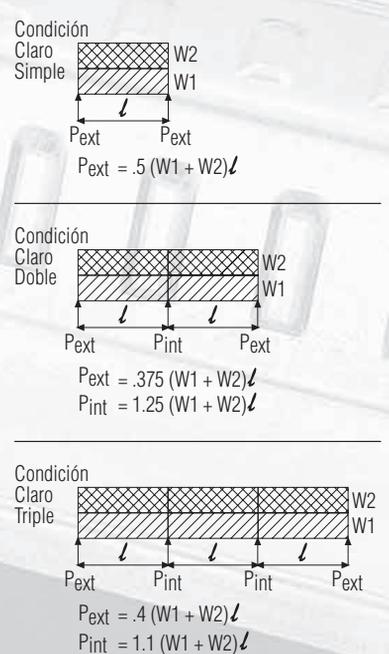


FIG. 3 Diagramas de cargas para reacciones en los apoyos



Nota: Para figuras 1, 2 y 3

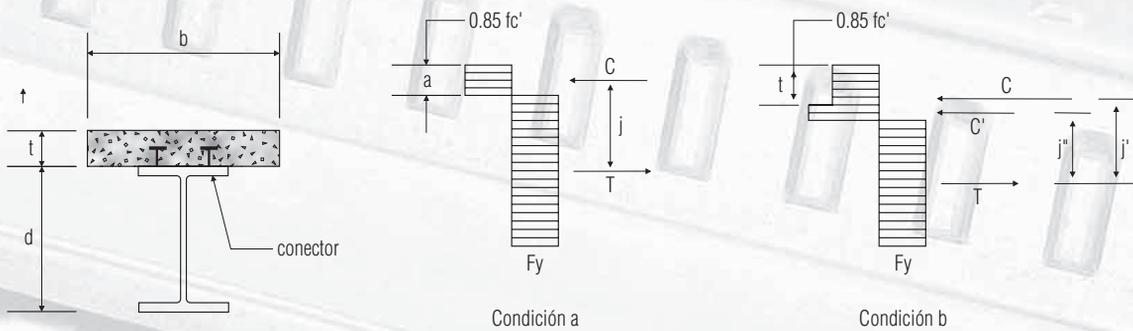
P= 68 kg. de carga concentrada  
 W1= peso de la losa + peso de Losacero  
 W2= 98 kg./m.<sup>2</sup>  
 ℓ= longitud del claro (m.)

**Viga compuesta con Losacero:** Para la construcción de una viga compuesta, se puede utilizar el sistema Losacero y una viga de acero, unidas por medio de un dispositivo mecánico llamado conector de cortante, creando con esto un solo cuerpo estructural. La losa de concreto se convierte en el patín de compresión de la viga compuesta, mientras que la sección del acero, soporta los esfuerzos de tensión.

Pueden presentarse dos condiciones de distribución de esfuerzos:

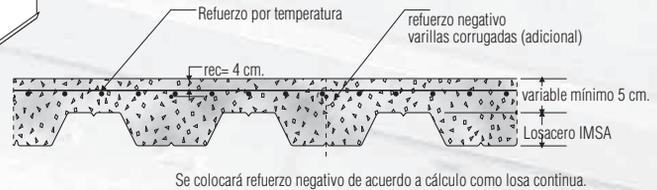
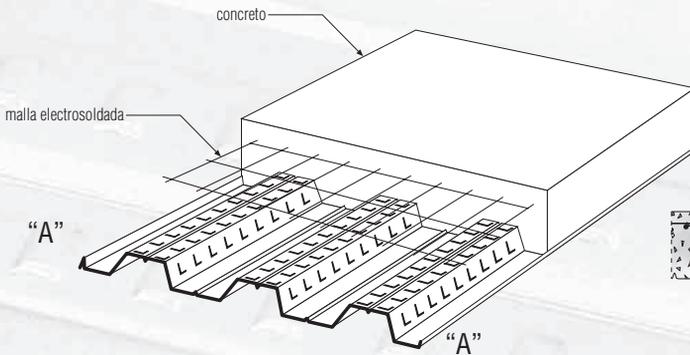
- a) Cuando el eje neutro cae dentro del espesor de la losa de concreto.
- b) Cuando el eje neutro queda por debajo de la losa, dentro del acero.

La condición (a) indica que el concreto es suficiente para resistir toda la compresión y la (b) indica que la losa es insuficiente para resistir las fuerzas de compresión por si sola, y debe compartir la carga con las vigas de acero.



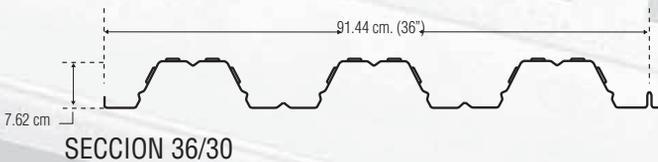
DISTRIBUCION DE ESFUERZOS EN UNA VIGA COMPUESTA

**Acción compuesta:** La Losacero fue diseñada para usarse como losa compuesta, los elementos principales que la conforman son: perfil acanalado metálico concreto y malla electrosoldada.

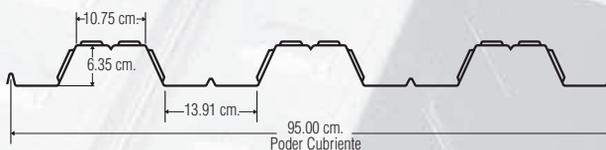

**SECCION A-A**

(Losacero, el perfil mostrado corresponde a la Sección 4)

El término "Losacero" se define como un sistema en el cual se logra la interacción del perfil metálico ( Sección 3, Sección 4 y Sección 36/15) con el concreto, por medio de protuberancias (embozado) que trae consigo el perfil. Parte del espesor de concreto se convierte en el patín de compresión, mientras que el acero resiste los esfuerzos de tensión, y la malla electrosoldada para resistir los esfuerzos ocasionados por los cambios de temperatura en el concreto.

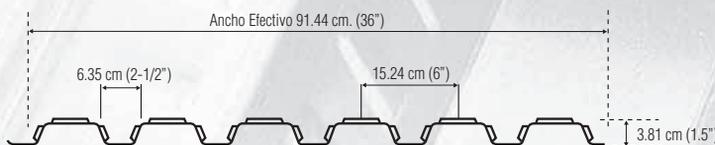


NSC = Nivel Superior de Concreto



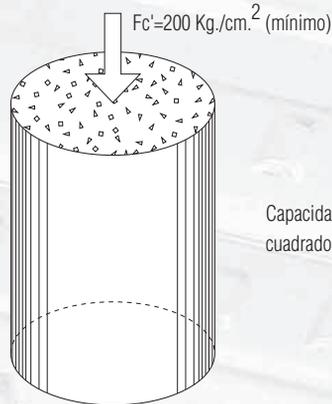
Nota: En la Losacero se tienen dos tablas de capacidad de carga una vez fraguado el concreto.

- Una con conectores de cortante (mayor capacidad de carga), que deben de ir colocados en todos los valles sobre las vigas de apoyo, los cuales deben tener una fuerza cortante resistente última de 9,528 kg. para que puedan ser válidos los valores de la tabla.
- Y la otra sin conectores (menor capacidad de carga), no es necesaria la colocación de pernos de cortante pero sí la perfecta fijación a la estructura de soporte con tornillos autotaladrantes, clavo disparado o puntos de soldadura en todos los valles y con sus respectivas molduras de borde. (Ver pág. 8).



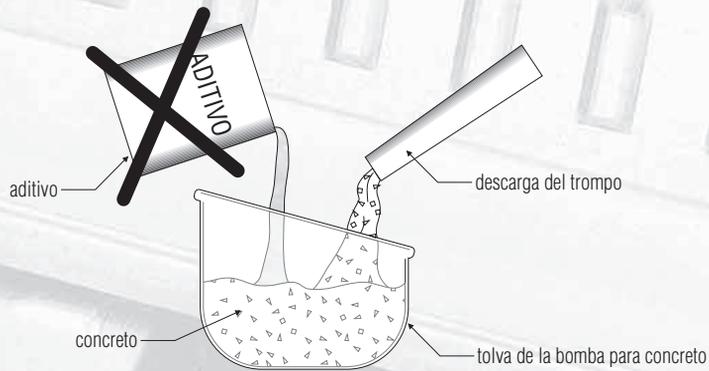
1. El concreto deberá tener un  $F_c' = 200 \text{ kg./cm.}^2$  (mínimo).

## CALIDAD DEL CONCRETO



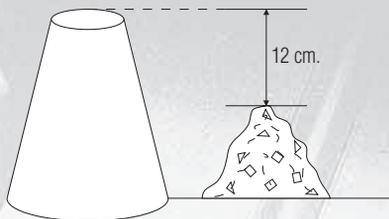
Capacidad del concreto en compresión por cada centímetro cuadrado a los 28 días de haber sido colocado.

2. No utilizar aditivos acelerantes, pues por lo general, éstos contienen sales.



No se adicione al concreto ningún aditivo que contenga cloruro de sodio, ya que éste reacciona al contacto con el zinc.

3. El revenimiento del concreto debe ser de 12 cm.



Peso total de la Losacero kg/m2 (lámina + concreto)

Losacero Sección 36/15	Calibre	Peso de la lámina sin concreto kg/m2	Espesor del concreto sobre la cresta cm				
			5	6	8	10	12
			24	6.02	158.18	182.18	230.18
22	8.33	160.49	184.49	232.49	280.49	328.49	
20	10.02	162.18	186.18	234.18	282.18	330.18	
18	13.14	165.30	189.30	237.30	285.30	333.30	
Peralte Total de la Losa (cm)			8.81	9.81	11.81	13.81	15.81
Volumen de concreto (m3/m2)			0.0634	0.0734	0.0934	0.1134	0.1334

Losacero Sección 4	Calibre	Peso de la lámina sin concreto kg/m2	Espesor del concreto sobre la cresta cm				
			5	6	8	10	12
			24	5.70	209.70	233.70	281.70
22	8.00	212.00	236.00	284.00	332.00	380.00	
20	9.54	213.54	237.54	285.54	333.54	381.54	
18	12.59	216.59	240.59	288.59	336.59	384.59	
Peralte Total de la Losa (cm)			11.35	12.35	14.35	16.35	18.35
Volumen de concreto (m3/m2)			0.085	0.095	0.115	0.135	0.150

Losacero Sección 36/30	Calibre	Peso de la lámina sin concreto kg/m2	Espesor del concreto sobre la cresta cm				
			5	6	8	10	12
			24	5.70	215.53	239.53	287.53
22	8.00	217.11	241.11	289.11	337.11	385.11	
20	9.54	218.89	242.89	290.89	338.89	386.89	
18	12.59	222.15	246.15	294.15	342.15	390.15	
Peralte Total de la Losa (cm)			12.62	13.62	15.62	17.62	19.62
Volumen de concreto (m3/m2)			0.087	0.097	0.117	0.137	0.157

Notas:

- 1.- El espesor del concreto = Espesor de concreto sobre la cresta del panel. El espesor del concreto mínimo sobre la cresta es de 5 cm.
- 2.- El peso total de la losacero ya considera el peso de la lámina y del concreto, con un peso volumétrico del concreto de 2400 kg/m3

#### Especificación de Armado por Temperatura para Diferentes Espesores de Concreto

Espesor de Concreto Sobre la Cresta	Especificación de la Malla	Ast. de la Sección Especificada (cm <sup>2</sup> /m)	Ast. Mínimo (cm <sup>2</sup> /m)
5 y 6 cm.	6x6 - 6/6	1.23	0.91
8 y 10 cm.	6x6 - 4/4	1.69	1.52
12 cm.	6x6 - 3/3	1.97	1.82

OBSERVACIONES: El Ast. Mínimo es el área mínima para el refuerzo de la temperatura y fue tomada del ACI-83, para un FY =5,000 kg/cm<sup>2</sup>.

**Losacero Sección 4**

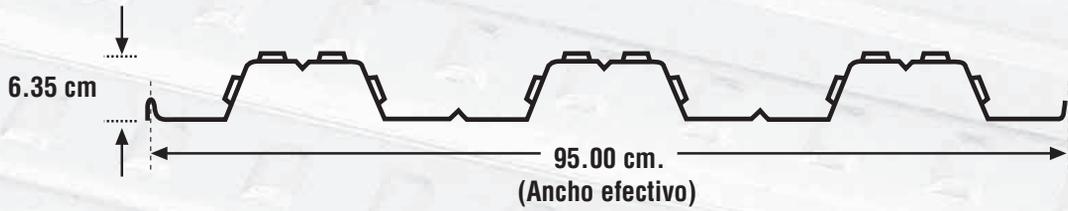


Tabla S4-1 Propiedades de la Sección (Sin concreto)

Cal.	PESO (Kg/m <sup>2</sup> )	I+ (cm <sup>4</sup> /m)	I- (cm <sup>4</sup> /m)	S+ (cm <sup>3</sup> /m)	S- (cm <sup>3</sup> /m)
24	5.70	57.12	52.68	13.86	14.10
22	8.00	74.60	69.39	18.62	19.23
20	9.54	90.95	86.51	23.66	24.78
18	12.59	121.09	119.12	33.26	36.24

Tabla S4-3 Inercia Promedio de Sección Compuesta "lav" (cm<sup>4</sup>/m)

esp. conc.	5	6	8	10	12
Cal 24	733.03	926.28	1411.04	2044.34	2846.97
Cal 22	789.67	995.18	1509.88	2180.47	3027.82
Cal 20	840.54	1057.06	1598.77	2303.14	3191.20
Cal 18	937.21	1175.55	1771.13	2543.33	3513.49

Tabla S4-4

esp. conc.	5	6	8	10	12
Cal 24	44.91	50.74	62.98	75.75	88.87
Cal 22	55.56	62.71	77.78	93.55	109.81
Cal 20	65.43	73.81	91.51	110.10	129.30
Cal 18	85.31	96.28	119.57	144.13	169.56

Tabla S4-5

Losacero Sección 4 Claros Máximos sin Apuntalamiento						
CALIBRE	APOYO	5cm	6cm	8cm	10cm	12cm
24	↑↑	1.77	1.70	1.59	1.50	1.42
	↑↑↑	2.38	2.29	2.15	2.03	1.93
	↑↑↑↑	2.41	2.32	2.17	2.05	1.95
22	↑↑	2.12	2.04	1.90	1.79	1.69
	↑↑↑	2.83	2.73	2.55	2.40	2.28
	↑↑↑↑	2.91	2.80	2.61	2.46	2.33
20	↑↑	2.46	2.36	2.19	2.06	1.95
	↑↑↑	3.20	3.08	2.89	2.72	2.58
	↑↑↑↑	3.31	3.19	2.98	2.81	2.67
18	↑↑	3.00	2.87	2.67	2.50	2.36
	↑↑↑	3.85	3.71	3.48	3.28	3.11
	↑↑↑↑	3.98	3.84	3.59	3.39	3.22

Tabla S4-6

Losacero Sección 4 Sobrecarga Admisible (kg/m<sup>2</sup>)

Sin conectores

CALIBRE	espesor de conc. (cm)	Separación entre apoyos (m)													
		1.6	1.8	2	2.2	2.4	2.6	2.8	3	3.2	3.4	3.6	3.8	4	
24	5	1537	1313	984	741	556	412	298	206	130					
	6	1653	1429	1058	783	574	411	282	178						
	8	1842	1640	1179	838	579	377	217							
	10	2000	1812	1257	847	535	292	100							
	12	2000	1937	1286	805	439	154								
22	5	2000	1533	1126	1044	815	637	496	382	289	211	146			
	6	2000	1653	1194	1129	871	670	510	381	276	189	116			
	8	2000	1858	1698	1277	957	707	510	350	219	111				
	10	2000	2000	1895	1388	1003	703	465	273	116					
	12	2000	2000	2000	1456	1003	652	372	147						
20	5	2000	2000	1474	1120	851	845	679	544	435	343	267	203	147	
	6	2000	2000	1591	1192	888	907	720	568	444	342	255	183		
	8	2000	2000	1795	1300	1304	1011	778	591	437	310	203	113		
	10	2000	2000	2000	1886	1432	1079	799	514	389	176				
	12	2000	2000	2000	2000	1521	1107	778	513	296	116				
18	5	2000	2000	2000	1657	1305	1032	815	835	692	574	474	390	318	
	6	2000	2000	2000	1803	1407	1098	853	900	739	605	492	397	316	
	8	2000	2000	2000	2000	1582	1198	1258	1012	811	645	506	388	287	
	10	2000	2000	2000	2000	1707	1755	1388	1093	851	650	482	340	218	
	12	2000	2000	2000	2000	2000	1914	1483	1135	851	615	417	249	107	

**NOTAS:**

- 1.- La sobrecarga admisible mostrada ya considera el peso propio de la lámina y del concreto. La sobrecarga admisible es considerada uniformemente distribuida y es lo que se tiene disponible para colocar sobre la Losacero, no se requiere factorizar la solicitud de carga.
- 2.- Para la selección del claro de apoyo, calibre y espesor de concreto adecuado es indispensable utilizar esta tabla en conjunto con la de "Claros Máximos sin Apuntalamiento".
- 3.- Los valores de esta tabla únicamente serán válidos si la lámina Losacero es debidamente sujeta a la estructura de soporte en cada valle, mediante tornillos auto-perforantes, clavo de disparo o soldadura así como se deberá tener restricción al giro en los bordes discontinuos de la losa utilizando fronteras metálicas permanentes o conectores. No es aplicable a losas simplemente apoyadas con bordes laterales sin apoyo, como se da en el caso de losa apoyada en dos extremos únicamente por dos muros.
- 4.- Estos valores mostrados no son aplicables a losas con cargas vivas móviles como es el caso de estacionamientos de autos, en este caso se deberá de consultar al Departamento de Asesoría Técnica Construcción para su análisis específico.
- 5.- Para determinar la resistencia como losa (losacero) se siguieron los lineamientos del Steel Deck Institute del 91 (SDI) considerando L/360 como el límite de deflexión.
- 6.- El concreto deberá de tener una resistencia a la compresión a los 28 días (f'c) de 200 kg/cm<sup>2</sup> que para su proporcionamiento, revenimiento, elaboración y manejo se deberán seguir las especificaciones vigentes del IMCYC o la Norma aplicable para un concreto con mínimo refuerzo y al ambiente en cuestión. No se deberá utilizar aditivos acelerantes de fraguado que contengan cloruros de sodio. Para disminuir el tiempo de colado y la cantidad de juntas frías se recomienda utilizar concreto bombeado.
- 7.- Se deberá de realizar un cosido con alambre galvanizado en la union longitudinal de la lámina. Esta operación se efectuará a cada 30 cm. máximo utilizando la punzonadora como se indica en el "Manual de Instalación de Losacero".
- 8.- Cuando se utilice soldadura como modo de fijación en calibres de lámina Losacero 24 y 22 se deberá de colocar una arandela galvanizada calibre 16 (0.0613") con una perforación al centro de 3/8" de diámetro. Este accesorio se colocará sobre cada valle de la lámina coincidiendo en el apoyo y se aplicará la soldadura en el centro verificando que se haya realizado un correcto anclaje con el elemento de soporte. Los calibres 20 y 18 no requieren arandela únicamente el punto de soldadura de 3/8" de diámetro.
- 9.- El espesor de concreto = Espesor de concreto sobre la cresta del panel. El espesor de concreto mínimo sobre la cresta es de 5 cm.
- 10.- Disponibles en longitudes desde 2.44 hasta 12.00 m.
- 11.- Adicionalmente a estas notas se recomienda seguir los lineamientos establecidos en el Manual de Instalación de Losacero de IMSA
- 12.- IMSA-MEX, S.A. de C.V. proporciona la siguiente información como respaldo para la aplicación de sus productos por lo que no se podrá hacer responsable del mal uso que se le pudiera dar; se recomienda la asesoría de un Ingeniero capacitado que verifique la aplicabilidad de la misma.

Tabla S4-7

 Losacero Sección 4 Sobrecargas Admisibles (kg/m<sup>2</sup>)

Con conectores

CALIBRE	Separación entre apoyos (m)												
	espesor de conc. (cm)	1.8	2	2.2	2.4	2.6	2.8	3	3.2	3.4	3.6	3.8	4
24	5	1840	1462	1182	969	804	672	566	479	407	347	296	252
	6	2076	1649	1334	1094	907	759	640	542	461	393	335	286
	8	2000	2024	1638	1344	1115	933	787	667	586	485	414	354
	10	2000	2000	1941	1593	1323	1108	934	793	675	576	493	422
	12	2000	2000	2000	1843	1530	1282	1052	918	782	668	572	490
22	5	2000	1895	1465	1207	1006	846	717	612	525	452	390	337
	6	2000	2000	1656	1356	1138	958	812	693	595	512	442	383
	8	2000	2000	2000	1681	1402	1181	1002	856	735	634	548	474
	10	2000	2000	2000	2000	1666	1404	1192	1019	875	755	653	566
	12	2000	2000	2000	2000	2000	1627	1382	1182	1016	876	759	658
20	5	2000	2000	1772	1464	1225	1035	882	756	652	565	492	429
	6	2000	2000	2000	1660	1389	1174	1001	859	741	643	559	488
	8	2000	2000	2000	2000	1717	1452	1238	1064	919	797	694	607
	10	2000	2000	2000	2000	2000	1730	1476	1269	1096	952	830	725
	12	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1714	1473	1274	1107	965	844
18	5	2000	2000	2000	1908	1603	1361	1165	1005	873	762	667	587
	6	2000	2000	2000	2000	1826	1551	1328	1146	996	869	763	671
	8	2000	2000	2000	2000	2000	1930	1655	1429	1242	1085	953	840
	10	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1711	1488	1301	1143	1008
	12	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1735	1517	1334	1177

**NOTAS: (ENTREPISO METALICO)**

- 1.- La sobrecarga admisible mostrada ya considera el peso propio de la lámina y del concreto. La sobrecarga admisible es considerada uniformemente distribuida y es de lo que se dispone para colocar sobre la Losacero, no se requiere factorizar la solicitud de carga.
- 2.- Para la selección del claro de apoyo, calibre y espesor del concreto adecuado es indispensable utilizar esta tabla en conjunto con la de "Claros Máximos sin apuntalamiento"
- 3.- Los valores de esta tabla serán aplicables si la lámina Losacero es debidamente sujeta a la estructura de soporte en cada valle, mediante tornillos autopercutorantes, clavo de disparo o soldadura, así como, se deberá tener restricción al giro en los bordes discontinuos de la losa utilizando fronteras metálicas permanentes o conectores. Los conectores (pernos de corte) deberán de ser del tipo Weld Thru TRW NELSON SL3 de 3/4" de diámetro de una longitud sin instalar de 4-3/8" que ya instalado tenga una longitud de 4" , es decir que sobresalga del peralte de la lámina 1-1/2" y con una resistencia última a corte de 21,000 lbs. La densidad de conectores colocados en los valles de la lámina en función del calibre son las siguientes: en cada valle (@12") para calibre 18, en valles alternados (@24") para calibres 20, 22 y 24. Se deberá de verificar por métodos adecuados que el conector esté debidamente anclado a la viga de soporte. La densidad de pernos indicada no se sumará con los resultantes de un análisis de Viga Compuesta, se colocará la cantidad que resulte mayor de los dos casos. No se deberá de utilizar esta capacidad de carga en losas simplemente apoyadas con bordes laterales sin apoyo (discontinuos) como se da en el caso de losa apoyada en dos extremos únicamente por dos muros.
- 4.- Estos valores mostrados no son aplicables a losas con cargas vivas móviles como es el caso de estacionamientos de autos, en este caso de deberá de consultar al Departamento de Asesoría Técnica Construcción para su análisis específico.
- 5.- Para determinar la resistencia como losa (Losacero) se siguieron los lineamientos del Steel Deck Institute del 91 (SDI) considerando L/360 como el límite de deflexión.
- 6.- El concreto deberá de tener una resistencia a la compresión a los 28 días (f'c) de 200 kg/m<sup>2</sup> que para su proporcionamiento, revenimiento, elaboración y manejo se deberán seguir las especificaciones vigentes del IMCYC o la Norma aplicable para un concreto con mínimo refuerzo y al ambiente en cuestión. No se deberán utilizar aditivos acelerantes de fraguado que contengan cloruros de sodio. Para disminuir el tiempo de colado y la cantidad de juntas frías se recomienda utilizar concreto bombeado.
- 7.- Se deberá realizar un cosido con alambre galvanizado en la unión longitudinal de la lámina. Esta operación se efectuará a cada 30 cm. máximo utilizando la punzonadora como se indica en el "Manual de Instalación de Losacero".
- 8.- Cuando se utilice soldadura como modo de fijación en calibres de láminas Losacero 24 y 22 se deberá de colocar una arandela galvanizada calibre 16 (0.0613") con una perforación al centro de 3/8" de diámetro. Este accesorio se colocará sobre cada valle de la lámina coincidiendo en el apoyo y se aplicará la soldadura en el centro verificando que se haya realizado un correcto anclaje en el elemento de soporte. Los calibres 20 y 18 no requieren arandela, únicamente el punto de soldadura de 3/8" de diámetro.
- 9.- El espesor del concreto = Espesor de concreto sobre la cresta del panel. El espesor de concreto mínimo sobre la cresta es de 5 cm.
- 10.- Disponibles en longitudes desde 2.44 hasta 12.00 m.
- 11.- Adicionalmente a estas notas se recomienda seguir los lineamientos establecidos en el Manual de instalación de Losacero de IMSA.
- 12.- IMSA-MEX, S.A. de C.V. proporciona la siguiente información como respaldo para la aplicación de sus productos por lo que no se le podrá hacer responsable del mal uso que se le pudiera dar; se recomienda la asesoría de un Ingeniero capacitado que verifique la aplicabilidad de la misma.

**Losacero Sección 36/15**

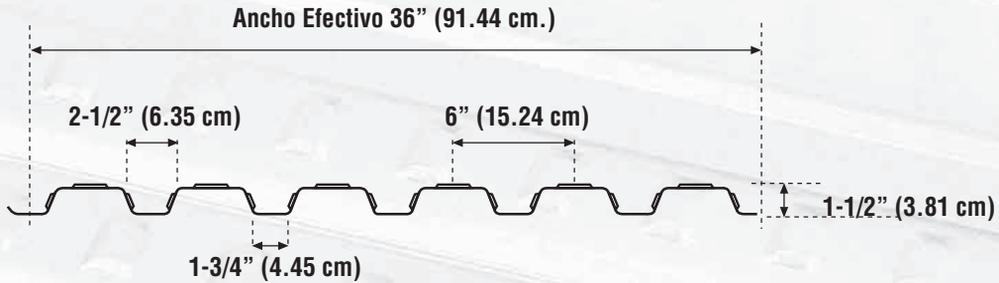


Tabla S36/15 2 Propiedades de la Sección (Sin concreto)

Cal.	Espesor del diseño (In)	PESO (Kg/m <sup>2</sup> )	I+ (cm <sup>4</sup> /m)	I- (cm <sup>4</sup> /m)	S+ (cm <sup>3</sup> /m)	S- (cm <sup>3</sup> /m)
24	0.0209	6.02	13.71	16.76	5.95	6.35
22	0.0295	8.33	21.54	25.39	9.86	10.08
20	0.0358	10.02	27.67	31.09	13.16	13.02
18	0.0474	13.14	39.38	41.43	19.89	17.91

Tabla S36/15 3 Inercia Promedio de Sección Compuesta "Iav" (cm<sup>4</sup>/m)

esp. conc.	5 cm	6 cm	8 cm	10 cm	12 cm
Cal 24	318.69	439.46	765.68	1223.36	1833.94
Cal 22	346.15	476.26	826.27	1314.87	1963.71
Cal 20	375.25	515.18	890.43	1412.06	2101.93
Cal 18	424.60	581.10	999.30	1577.58	2338.29

Tabla S36/15 4 Módulo de Sección Interior de sección compuesta "Sc" (cm<sup>3</sup>/m)

esp. conc.	5 cm	6 cm	8 cm	10 cm	12 cm
Cal 24	32.78	39.47	53.31	67.66	82.33
Cal 22	39.67	47.80	64.66	82.20	100.16
Cal 20	47.20	56.90	77.10	98.17	119.78
Cal 18	60.55	73.03	99.20	126.64	154.88

Tabla S36/15 5

		Claros Máximos sin Apuntalamiento (Sección 36/15)				
CALIBRE	APOYO	5cm	6cm	8cm	10cm	12cm
24	↑↑	1.24	1.19	1.11	1.04	0.99
	↑↑↑	1.63	1.57	1.47	1.39	1.32
	↑↑↑↑	1.65	1.59	1.49	1.41	1.34
22	↑↑	1.53	1.47	1.36	1.28	1.21
	↑↑↑	2.04	1.96	1.82	1.72	1.63
	↑↑↑↑	2.06	1.98	1.84	1.74	1.65
20	↑↑	1.86	1.78	1.64	1.53	1.45
	↑↑↑	2.49	2.38	2.21	2.07	1.96
	↑↑↑↑	2.52	2.41	2.23	2.09	1.98
18	↑↑	2.43	2.31	2.12	1.98	1.86
	↑↑↑	2.95	2.83	2.62	2.45	2.31
	↑↑↑↑	3.05	2.92	2.71	2.53	2.39

Tabla S36/15 6

Losacero Sección 36/15 Sobrecarga Admisible (Kg/m2)

Sin conectores

CALIBRE	Separación entre apoyos (m)												
	espesor de conc. (cm)	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2	2.2	2.4	2.6	2.8	3	3.2
24	5	2000	2000	1644	1155	820	580	402	267				
	6	2000	2000	1900	1311	907	618	404	242				
	8	2000	2000	2000	1553	1008	617	329					
	10	2000	2000	2000	1696	1003	508						
	12	2000	2000	2000	1728	885	283						
22	5	2000	2000	2000	1537	1131	841	626	463	335	235		
	6	2000	2000	2000	1780	1291	942	683	486	333	211		
	8	2000	2000	2000	2000	1554	1081	731	464	257			
	10	2000	2000	2000	2000	1730	1129	683	345				
	12	2000	2000	2000	2000	1809	1076	534	121				
20	5	2000	2000	2000	1943	1461	1115	859	665	514	394	297	218
	6	2000	2000	2000	2000	1697	1280	972	738	556	411	294	199
	8	2000	2000	2000	2000	2000	1562	1145	827	580	384	226	
	10	2000	2000	2000	2000	2000	1770	1238	834	519	270		
	12	2000	2000	2000	2000	2000	1892	1243	750	366			
18	5	2000	2000	2000	2000	1850	1407	1253	1004	809	656	531	430
	6	2000	2000	2000	2000	2000	1613	1457	1157	923	737	587	464
	8	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1834	1425	1107	855	651	485
	10	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1633	1227	905	645	432
	12	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1768	1272	878	560	300

NOTAS DE LOSACERO SECCION 36/15-6

- La sobrecarga admisible mostrada ya considera el peso propio de la lámina y del concreto. La sobrecarga admisible es considerada uniformemente distribuida y es lo que se tiene disponible para colocar sobre la Losacero, no se requiere factorizar la solicitud de carga.
- Para la selección del claro de apoyo, calibre y espesor de concreto adecuado es indispensable utilizar esta tabla en conjunto con la de "Claros Máximos sin Apuntalamiento"
- Los valores de esta tabla sólo serán válidos si la lámina Losacero es debidamente sujeta a la estructura de soporte en cada valle, mediante tornillos auto-perforantes, clavo de disparo o soldadura así como se deberá tener restricción al giro de los bordes discontinuos de la losa utilizando fronteras metálicas permanentes o conectores. No es aplicable a losas simplemente apoyadas con bordes laterales sin apoyo como se da en el caso de losa apoyada en dos extremos unicamente por dos muros.
- Estos valores mostrados no son aplicables a losas con cargas vivas móviles como es el caso de estacionamiento de autos, en este caso se deberá de consultar al Departamento de Asesoría Técnica Construcción para su análisis específico.
- Para determinar la resistencia como losa (Losacero) se siguieron los lineamientos del Steel Deck Institute del 91 (SDI) considerando L/360 como el límite de deflexión.
- El concreto deberá de tener una resistencia a la compresión a los 28 días (f'c) de 200 kg/cm2 que para su proporcionamiento, revenimiento, elaboración y manejo se deberán seguir las especificaciones vigentes del IMCYC o a la Norma aplicable para un concreto con mínimo refuerzo y al ambiente en cuestión. No se deberán utilizar aditivos acelerantes de fraguado que contengan cloruros de sodio. Para disminuir el tiempo de colado y la cantidad de juntas frías se recomienda utilizar concreto bombeado.
- Se deberá de realizar un cosido en el traslape longitudinal @30 cm. con tornillos auto-taladrantes tipo Lap "Lámina-Lámina" en cualquiera de las siguientes presentaciones, ITW Buildex Tek: 10-16x3/4" HWH #1 12-14x3/4 HWH #1, 1/4"-14x7/8 HWH #1.
- Cuando se utilice soldadura como modo de fijación en calibres de Lámina Losacero 22 y 24 se deberá de colocar una arandela galvanizada calibre 16 (0.0616") con una perforación al centro de 3/8" de diámetro. Este accesorio se colocará sobre cada valle de la lámina coincidiendo en el apoyo y se aplicará la soldadura en el centro, verificando que se haya realizado un correcto anclaje en el elemento de soporte. Los calibres 20 y 18 no requieren arandela únicamente el punto de soldadura de 3/8" de diámetro en cada valle.
- El espesor de concreto= Espesor de concreto sobre la cresta del panel. El espesor de concreto mínimo sobre la cresta es de 5 cm.
- Disponible en longitudes desde 2.44 hasta 12.00 m.
- Adicionalmente a estas notas se recomienda seguir los lineamientos establecidos en el Manual de Instalación de Losacero de IMSA
- IMSA-MEX, S.A. de C.V. proporciona la presente información como respaldo para la aplicación de sus productos por lo que no se le podrá hacer responsable del mal uso que se le pudiera dar; se recomienda la asesoría de un Ingeniero capacitado que verifique la aplicabilidad de la misma

Tabla 36/15 7

 Losacero Sección 36/15 Sobrecarga Admisible (kg/m<sup>2</sup>)

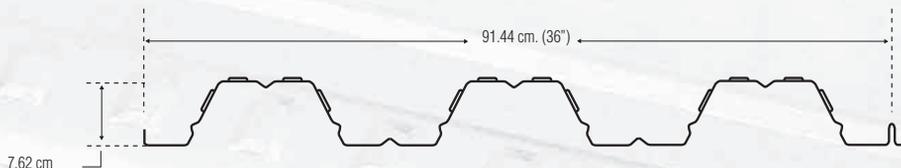
Con conectores

CALIBRE	espesor de conc. (cm)	Separación entre apoyos (m)											
		1	1.2	1.4	1.6	1.8	2	2.2	2.4	2.6	2.8	3	3.2
24	5	2000	2000	2000	1996	1553	1236	1002	823	685	575	486	413
	6	2000	2000	2000	1900	1815	1445	1171	963	801	673	569	484
	8	2000	2000	2000	2000	2000	1862	1510	1242	1034	869	735	626
	10	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1849	1522	1267	1065	902	768
	12	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1801	1500	1261	1068
22	5	2000	2000	2000	2000	1916	1530	1244	1027	858	724	616	527
	6	2000	2000	2000	2000	2000	1795	1460	1206	1008	851	724	620
	8	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1893	1564	1308	1105	941	807
	10	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1922	1608	1359	1157	993
	12	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1908	1613	1374
20	5	2000	2000	2000	2000	2000	1792	1461	1209	1013	857	731	629
	6	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1721	1425	1194	1011	864	743
	8	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1858	1558	1320	1128	971
	10	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1922	1629	1393	1200
	12	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1938	1658
18	5	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1880	1560	1312	1115	956	826
	6	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1857	1562	1328	1139	985
	8	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1755	1506	1303
	10	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1874	1622
	12	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1940

**NOTAS DE LOSACERO SECCION 36/15 -7**

- La sobrecarga admisible mostrada ya considera el peso propio de la lámina y del concreto. La sobrecarga admisible es considerada uniformemente distribuida y es lo que se tiene disponible para colocar sobre la Losacero, no se requiere factorizar la sollicitación de carga.
- Para la selección del claro de apoyo, calibre y espesor de concreto adecuado es indispensable utilizar esta tabla en conjunto con la de "Claros Máximos sin apuntalamiento"
- Los valores de esta tabla únicamente serán válidos si la lámina Losacero es debidamente sujeta a la estructura de soporte en cada valle, mediante tornillos auto perforantes, clavo de disparo o soldadura así como deberá tener restricción al giro en los bordes discontinuos de la losa utilizando fronteras metálicas permanentes o conectores. Los conectores (pernos de corte) deberán de ser del tipo Weld-Thru TRW NELSON S3L de 3/4" de diámetro de una longitud sin instalar de 3-3/8" que ya instalado tenga una longitud de 3", es decir que sobresalga del peralte de la lámina 1-1/2" y con una resistencia última a corte de 21,000 lbs. La densidades de conectores colocados en los valles de la lámina en función del calibre son las siguientes : @12" para calibre 18, @24" para calibre 20 y 22 y @36" para calibre 24. Se deberá de verificar por métodos adecuados que el conector esté debidamente anclado a la viga de soporte. La densidad de pernos indicada no se sumará con los resultantes de un análisis de Viga Compuesta, se colocará la cantidad y diámetro que resulte mayor de los dos casos. No se deberá de utilizar esta capacidad de carga en losas simplemente apoyadas con bordes laterales sin apoyo (discontinuos) como se da en el caso de losa apoyada en dos extremos únicamente por dos muros.
- Estos valores mostrados no son aplicables a losas con cargas vivas móviles como es el caso de estacionamiento de autos, en este caso se deberá de consultar al Departamento de Asesoría Técnica Construcción para su análisis específico.
- Para determinar la resistencia como losa (Losacero) se siguieron los lineamientos del Steel Deck Institute del 91 (SDI) considerando L/360 como el límite de deflexión.
- El concreto deberá tener una resistencia a la compresión a los 28 días (f'c) de 200 kg/m<sup>2</sup> que para su proporcionamiento, revenimiento, elaboración y manejo se deberán seguir las especificaciones vigentes del IMCYC o la Norma aplicable para un concreto con mínimo, refuerzo y al ambiente en cuestión. No se deberá utilizar aditivos acelerantes de fraguado que contengan cloruros de sodio. Para disminuir el tiempo de colado y la cantidad de juntas frías se recomienda utilizar concreto bombeado.
- Se deberá de realizar un cosido en el traslape longitudinal @30 cm con tornillos auto-taladrantes tipo "Lámina-lámina" en cualquiera de las siguientes presentaciones, ITW Buildex Tek's: 10-16x3/4" HWH#1, 12-14X3/4" HWH #1, 1/4"-14x7/8" HWH #1.
- Cuando se utilice soldadura como modo de fijación en calibres de Lámina Losacero 24 y 22 se deberá de colocar una arandela de lámina galvanizada calibre 16 (0.0616") con una perforación al centro de 3/8" de diámetro. Este accesorio se colocará sobre vada valle de la lámina coincidiendo en el apoyo y se aplicará la soldadura en el centro verificando que se haya realizado un correcto anclaje con el elemento de soporte. Los calibres 20 y 18 no requieren arandela únicamente el punto de soldadura de 3/8" de diámetro en cada valle.
- El espesor de concreto = Espesor de concreto sobre la cresta del panel. El espesor de concreto mínimo sobre la cresta es de 5 cm.
- Disponible en longitudes desde 2.44 m hasta 12.00 m.
- Adicionalmente a estas notas se recomienda seguir los lineamientos establecidos en el Manual de Instalación de Losacero de IMSA.
- IMSA-MEX, S.A. de C.V. proporciona la presente información como respaldo para la aplicación de sus productos por lo que no se le podrá hacer responsable del mal uso que se le pudiera dar; se recomienda la asesoría de un Ingeniero capacitado que verifique la aplicabilidad de la misma.

**Losacero Sección 36/30**



Propiedades de la sección

Calibre	Espesor de diseño (in)	Peso (kg/m <sup>2</sup> )	I <sub>x</sub> <sup>+</sup> (cm <sup>4</sup> /m)	I <sub>x</sub> <sup>-</sup> (cm <sup>4</sup> /m)	S <sub>y</sub> <sup>+</sup> (cm <sup>3</sup> /m)	S <sub>y</sub> <sup>-</sup> (cm <sup>3</sup> /m)
24	0.0209	6.73	82.47	74.81	16.41	21.06
22	0.0295	8.31	100.70	98.54	22.16	23.17
20	0.0358	10.09	124.87	122.79	28.70	29.88
18	0.0474	13.35	165.33	165.18	41.30	42.88

Las propiedades fueron calculadas para un acero grado 37 (F<sub>b</sub>= 1,560 Kg/cm<sup>2</sup>)

Inercia promedio de Sección Compuesta "lav" (cm<sup>3</sup>/m)

Calibre	Espesor del concreto sobre la cresta				
	5 cm	6 cm	8 cm	10 cm	12 cm
24	492.83	634.33	1008.64	1522.53	2197.28
22	545.26	697.84	1099.96	1649.37	2367.52
20	604.55	768.76	1200.30	1787.52	2552.09
18	702.31	886.06	1367.42	2019.26	2863.69

Modulo de Sección Inf. Sección Compuesta "Sc" (cm<sup>3</sup>/m)

Calibre	Espesor del concreto sobre la cresta				
	5 cm	6 cm	8 cm	10 cm	12 cm
24	83.51	89.67	103.09	117.42	132.30
22	102.88	110.29	126.54	143.99	132.16
20	125.47	134.10	153.30	174.09	195.84
18	166.73	177.49	201.93	228.73	256.95

Losacero Sección 36/30 Claros Máximos Sin Apuntalamiento

Calibre	Espesor del concreto sobre la cresta					
		5 cm	6 cm	8 cm	10 cm	12 cm
24	Simple	1.945	1.87	1.74	1.66	1.58
	Doble	2.62	2.53	2.37	2.26	2.15
	Triple	2.65	2.56	2.39	2.29	2.17
22	Simple	2.34	2.24	2.09	1.99	1.88
	Doble	3.07	2.96	2.77	2.65	2.51
	Triple	3.17	3.06	2.87	2.74	2.60
20	Simple	2.73	2.62	2.43	2.31	2.19
	Doble	3.48	3.36	3.15	3.00	2.85
	Triple	3.60	3.47	3.25	3.11	2.95
18	Simple	3.36	3.22	2.99	2.84	2.68
	Doble	4.14	4.00	3.75	3.58	3.40
	Triple	4.28	4.13	3.87	3.70	3.51

**Notas:**

- 1.- Los claros anteriores fueron determinados de acuerdo a la especificación de SDI (Steel Deck Institute) para peso de la lámina del concreto fresco y una carga de construcción distribuida de 98 kg/m<sup>2</sup> ó puntual de 223 kg/m de ancho, al centro del claro, considerándose como limitantes un esfuerzo de trabajo de .6 Fy o una deflección máxima de L/180 ó 1.9 cms.
- 2.- Los valores que aparecen en la tabla superior, sólo serán válidos si la lámina está correctamente "fijada" a las vigas de apoyo.
- 3.- Los claros deberán solicitarse a "ejes" es decir a centros de apoyo.

Losacero Sección 36/30 Sobrecarga Admisible (kg/m<sup>2</sup>)

Sin Conectores

Calibre	Espesor del concreto	Separación entre apoyos											
		1	1.2	1.4	1.6	1.8	2	2.2	2.4	2.6	2.8	3	3.2
24	5 cm	2000	2000	2000	2000	2000	1928	1475	1131	864	651	480	340
	6 cm	2000	2000	2000	2000	2000	1989	1504	1134	847	619	435	284
	8 cm	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1544	1119	789	527	315	142
	10 cm	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1592	1109	732	434		
	12 cm	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1557	1012	588	251		
22	5 cm	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1679	1606	1276	1014	803	630
	6 cm	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1685	1648	1294	1014	788	602
	8 cm	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1723	1317	995	736	523
	10 cm	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1809	1348	981	686	444
	12 cm	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1822	1302	890	557	285
20	5 cm	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1794	1392	1405	1148	937
	6 cm	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1810	1774	1433	1158	933
	8 cm	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1823	1871	1481	1167	909
	10 cm	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1984	1541	1184	892
	12 cm	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1533	1131	802
20	5 cm	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1787	1445	1165
	6 cm	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1803	1439	1141
	8 cm	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1827	1912	1573
	10 cm	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1868	2000	1653
	12 cm	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1674

Losacero Sección 36/30 Sobrecarga Admisible (kg/m<sup>2</sup>)

Con Conectores

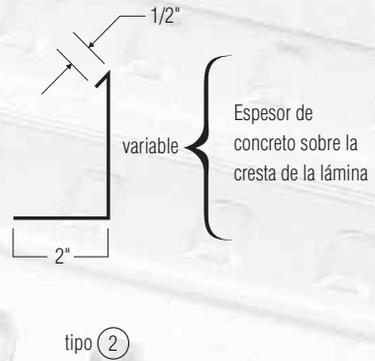
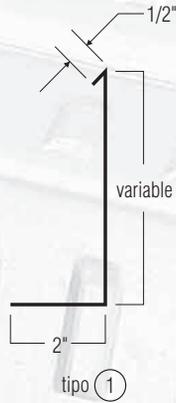
Calibre	Espesor del concreto	Separación entre apoyos											
		1.8	2	2.2	2.4	2.6	2.8	3	3.2	3.4	3.6	3.8	4
24	5 cm	2000	1777	1441	1186	988	830	703	599	513	440	379	327
	6 cm	2000	1992	1616	1331	1108	932	789	673	576	495	427	368
	8 cm	2000	2000	1967	1620	1349	1135	962	820	703	604	521	450
	10 cm	2000	2000	2000	1916	1598	1345	1141	975	837	721	623	539
	12 cm	2000	2000	2000	2000	1839	1548	1314	1122	963	830	717	621
22	5 cm	2000	2000	1778	1469	1229	1038	884	758	653	566	492	428
	6 cm	2000	2000	1999	1652	1381	1167	994	853	735	637	554	483
	8 cm	2000	2000	2000	2000	1687	1426	1215	1043	900	780	679	592
	10 cm	2000	2000	2000	2000	2000	1692	1444	1240	1072	930	811	709
	12 cm	2000	2000	2000	2000	2000	1951	1665	1430	1236	1037	935	818
20	5 cm	2000	2000	2000	1774	1488	1261	1078	929	804	700	612	537
	6 cm	2000	2000	2000	1999	1677	1422	1216	1048	908	791	692	607
	8 cm	2000	2000	2000	2000	2000	1744	1492	1286	1115	972	851	747
	10 cm	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1775	1531	1329	1160	1017	894
	12 cm	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1769	1536	1341	1175	1034
20	5 cm	2000	2000	2000	2000	1934	1645	1412	1222	1064	932	820	724
	6 cm	2000	2000	2000	2000	1934	1864	1600	1385	1207	1057	930	822
	8 cm	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1711	1492	1308	1152	1019
	10 cm	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1784	1566	1380	1222
	12 cm	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1816	1602	1419

## Notas

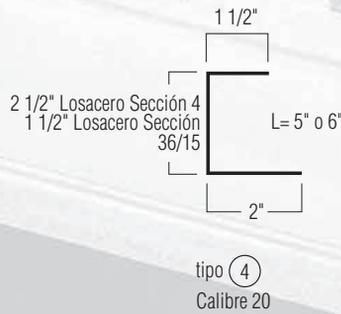
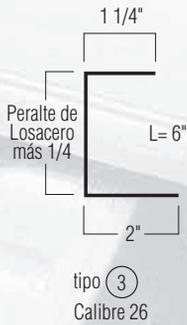
1. Las propiedades de la sección como lámina sin concreto han sido calculadas de acuerdo a las especificaciones del AISI del 86 (American Iron and Steel Institute). Las propiedades de la Sección Compuesta fueron calculadas bajo los lineamientos del Steel Deck Institute SDI del 91.
2. El Acero utilizado para la fabricación del perfil es Grado 37 ( $F_y = 37 \text{ Ksi} = 2600 \text{ kg/cm}^2$ ) y está acorde al ASTM A-653 para Zintro.
3. Disponible en recubrimientos Zintro (G-90) y opcional Pintro cuya pintura es aplicada en la cara del acanalado no en contacto con el concreto.
4. La Sobrecarga Admisible mostrada ya considera el peso propio de la lámina y del concreto.  
La Sobrecarga Admisible es considerada uniformemente distribuida y es lo que se tiene disponible para colocar sobre la Losacero, no se requiere factorizar la solicitud de carga.
5. Para la selección del claro de apoyo, calibre y espesor de concreto adecuado es indispensable utilizar esta tabla en conjunto con la de "Claros Máximo sin Apuntalamiento".
6. Los valores de esta tabla serán aplicables si la lámina Losacero es debidamente sujeta a la estructura de soporte en cada valla, mediante tornillos autoperforantes, clavo de disparo o soldadura, así como, se deberá tener restricción al giro en los bordes discontinuos de la losa utilizando fronteras metálicas permanentes o conectores. En caso de utilizar conectores (pernos de corte) estos deberán de ser del tipo Weld-Thru TRW NELSON S3L de 3/4" de diámetro de una longitud sin instalar de 5-3/16" que ya instalado tenga una longitud de 4-3/4", es decir que sobresalga del peralte de la lámina 1-3/4" y con una resistencia última a corte de 21,000 lbs. Las densidades de conectores colocados en los valles de la lámina en función del calibre son las siguientes: En cada valle (@ 12") para Calibre 18, en valles alternados (@24") para calibres 20, 22 y 24. Se deberá de verificar por métodos adecuados que el conector esté debidamente anclado a la viga de soporte. La densidad de pernos indicada no se sumará con los resultantes de un análisis de Viga Compuesta, se colocará la cantidad resulte mayor de los dos casos. No se deberá de utilizar esta capacidad de carga en losas simplemente apoyadas con bordes laterales sin apoyo (discontinuos) como se da en el caso de losa apoyada en dos extremos únicamente por dos muros.
7. Estos valores mostrados no son aplicables a losas con cargas vivas móviles como es el caso de estacionamientos de autos, en este caso se deberá de consultar al Departamento de Asesoría Técnica Construcción para su análisis específico.
8. Para determinar la resistencia como losa (Losacero) se siguieron los lineamientos del Steel Deck Institute del 91 (SDI) considerando L/360 como el límite de deflexión.
9. El concreto deberá de tener una resistencia a la compresión a los 28 días ( $f'c$ ) de 200  $\text{kg/m}^2$  que para su proporcionamiento, revenimiento, elaboración y manejo se deberá seguir las especificaciones vigentes del IMCYC o la Norma aplicable para un concreto con mínimo refuerzo y al ambiente en cuestión. No se deberá utilizar aditivos acelerantes de fraguado que contengan cloruros de sodio. Para disminuir el tiempo de colado y la cantidad de juntas frías se recomienda utilizar concreto bombeado.
10. Se deberá de realizar un cosido con alambre galvanizado en la unión longitudinal de la lámina. Esta operación se efectuará a cada 30 cm máximo utilizando la punzonadora como se indica en el "Manual de Instalación de Losacero".
11. Cuando se utilice soldadura como modo de fijación en calibres de Lámina Losacero 24 y 22 se deberá de colocar una arandela galvanizada calibre 16 (0.0613") con una perforación al centro de 3/8" de diámetro. Este accesorio se colocará sobre cada valle de la lámina coincidiendo en el apoyo y se aplicará la soldadura en el centro verificando que se haya realizado un correcto anclaje con el elemento de soporte. Los calibres 20 y 18 no requieren arandela únicamente el punto de soldadura de 3/8" de diámetro.
12. El espesor de concreto = Espesor de concreto sobre la cresta del panel. El espesor de concreto mínimo sobre la cresta es de 5 cm.
13. Disponibles en longitudes desde 2.44 m hasta 12.00 m.
14. Adicionalmente a estas notas se recomienda seguir los lineamientos establecidos en el Manual de Instalación de Losacero de IMSA.
15. Industrias Monterrey S.A. de C.V. proporciona la presente información como respaldo para la aplicación de sus productos por lo que no se le podrá hacer responsable del mal uso que se le pudiera dar; se recomienda la asesoría de un Ingeniero capacitado que verifique la aplicabilidad de la misma.

TIPOS DE MOLDURAS

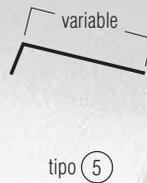
MOLDURAS FRONTERA  
(Ver nota)



MOLDURAS TAPA



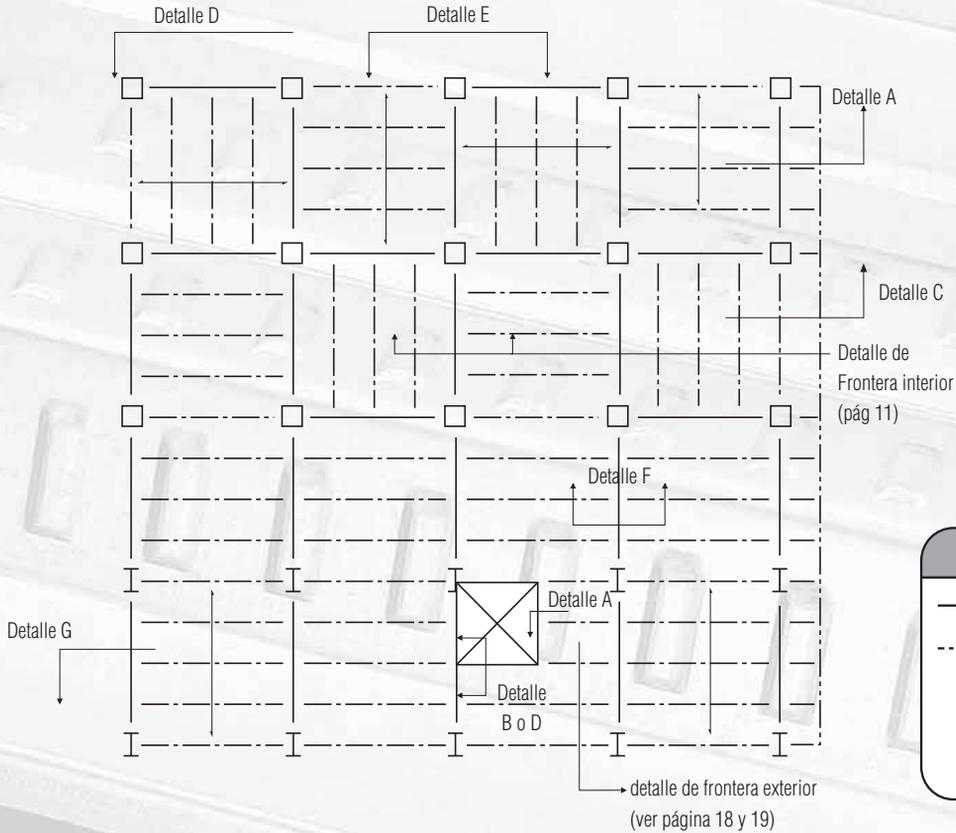
MOLDURA AJUSTE



Ver Dibujo F  
en pág. 9

Nota: Para Selección de Calibres ver pág. 12

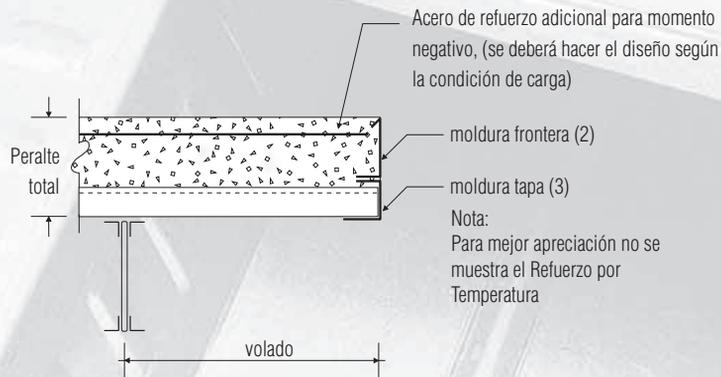
## PLANTA



### Simbología

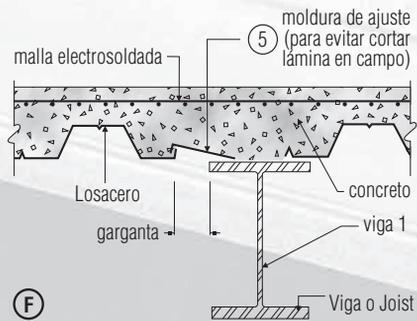
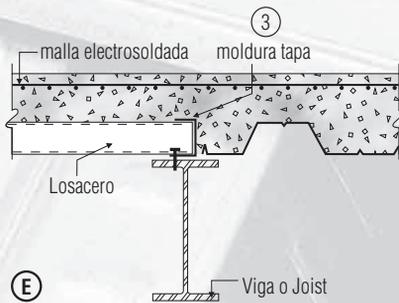
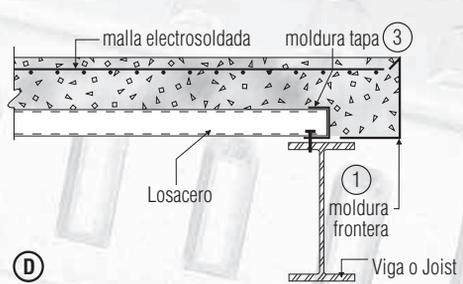
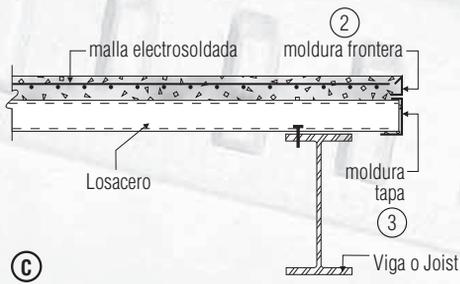
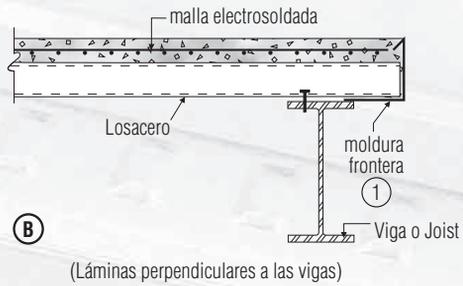
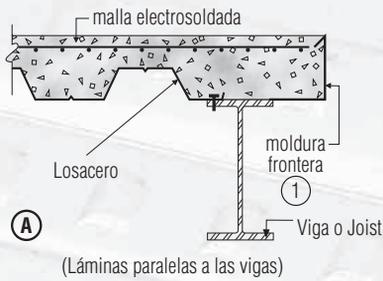
-  Viga o Girder (Armadura Ppal.).
-  Viga Secundaria o Joist (Armadura secundaria.).
-  Columnas en cajón.
-  Columnas I.

## LOSACERO EN VOLADIZO



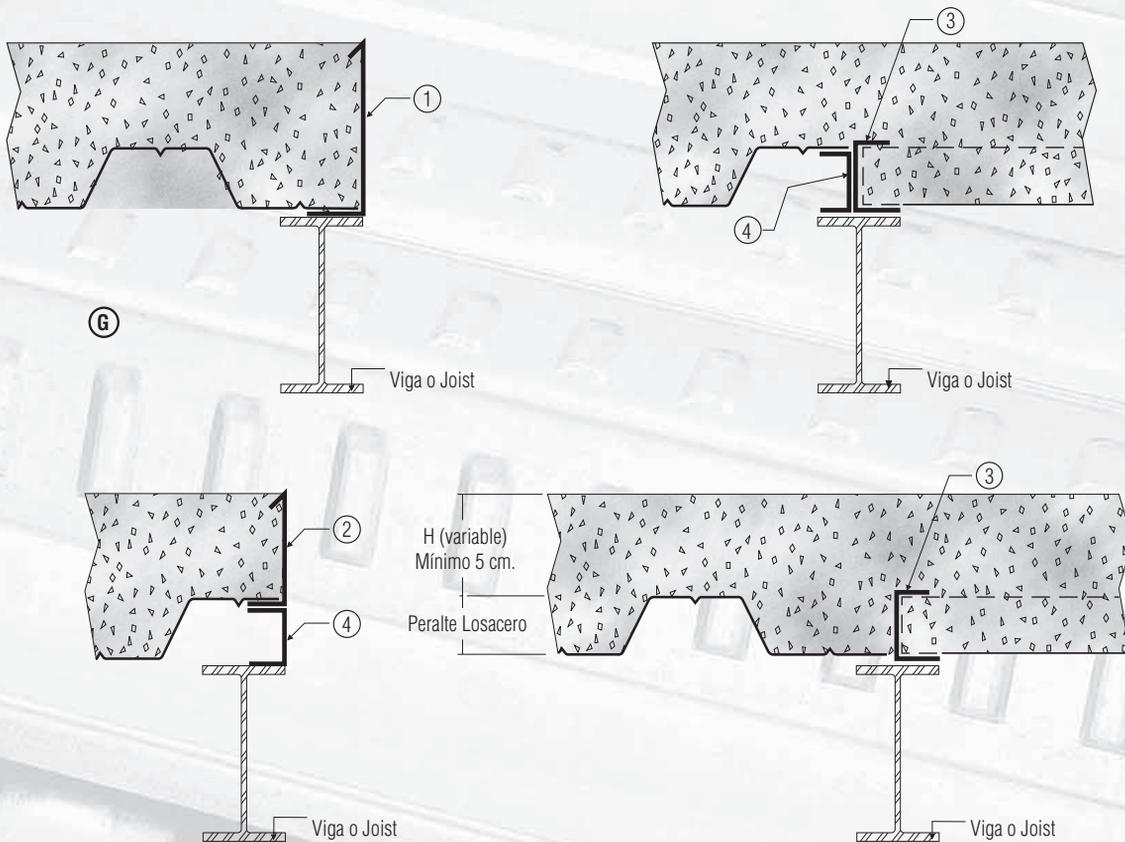
DETALLES EN BORDES

Los detalles de A a F son aplicables con o sin conectores.



GARGANTA	CALIBRE
0 a 5"	20
5 a 7 1/2"	16
7 1/2 a 9"	14

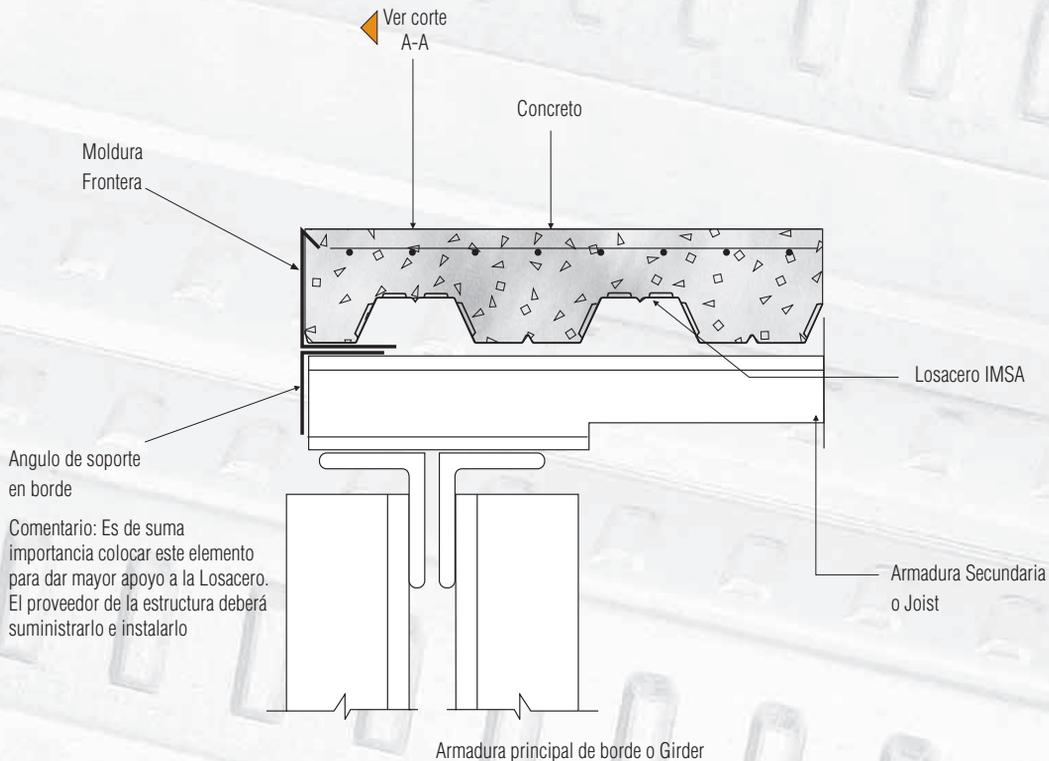
CONTINUACION DE DETALLES DE BORDES



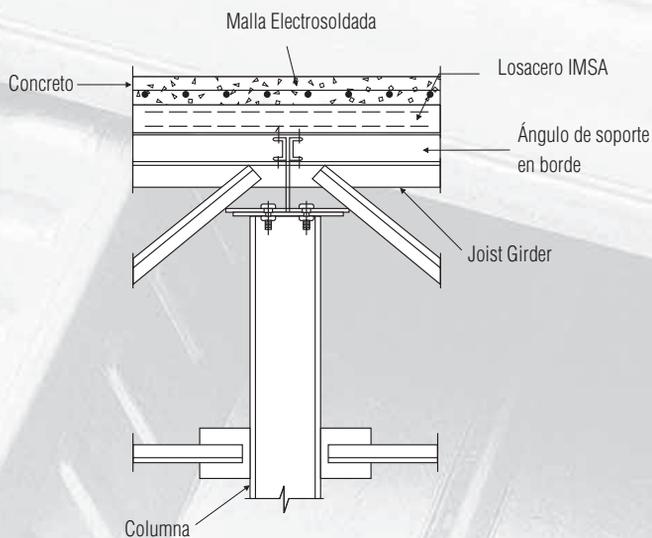
DETALLE DE FRONTERA EXTERIOR

DETALLE DE FRONTERA INTERIOR

Nota: La moldura 4 es recomendable únicamente cuando no se tiene muro sobre la losa; en caso contrario se recomienda un elemento estructural que soporte la carga adicional. Para mayor apreciación no se muestran elementos de fijación.



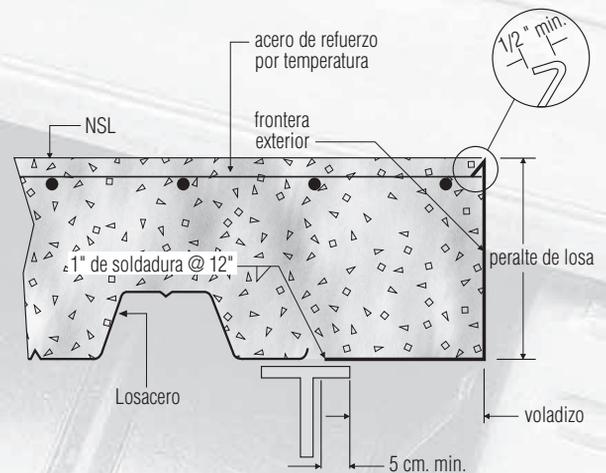
DETALLE DE LOSACERO SOBRE JOIST



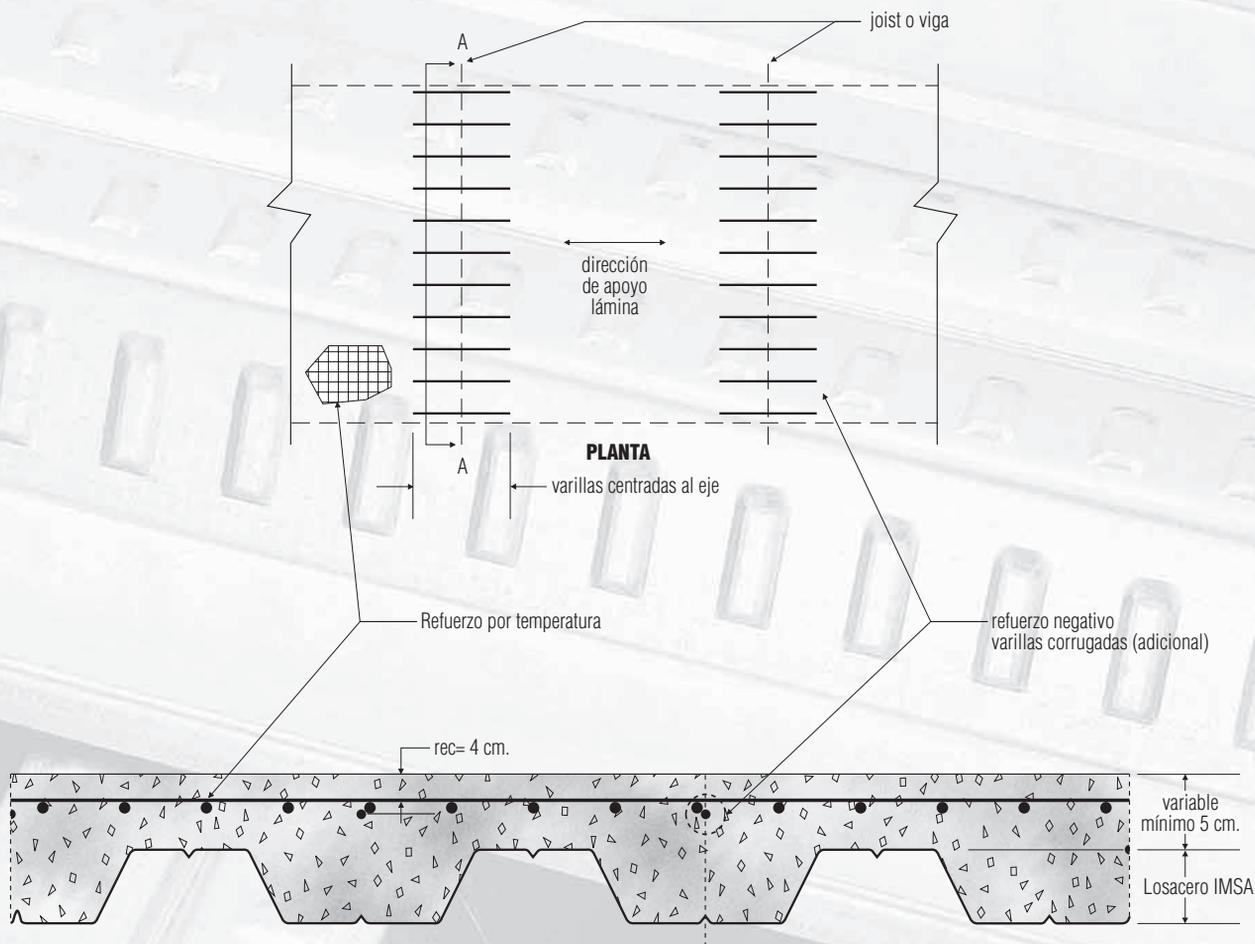
CORTE A-A

## SELECCION DE CALIBRE PARA MOLDURA FRONTERA

Peralte de losa (cm.)	Voladizo (cm.)												
	0.0	2.5	5.1	7.6	10.2	12.7	15.2	17.8	20.3	22.9	25.4	27.9	30.4
10.2	20	20	20	20	18	18	16	14	12	12	12	10	10
10.8	20	20	20	18	18	16	16	14	12	12	12	10	10
11.4	20	20	20	18	18	16	16	14	12	12	12	10	10
12.1	20	20	18	18	16	16	14	14	12	12	10	10	10
12.7	20	20	18	18	16	16	14	14	12	12	10	10	10
13.3	20	18	18	16	16	14	14	12	12	12	10	10	10
14.0	20	18	18	16	16	14	14	12	12	12	10	10	10
14.6	20	18	16	16	14	14	12	12	12	12	10	10	10
15.2	18	18	16	16	14	14	12	12	12	10	10	10	10
15.9	18	18	16	14	14	12	12	12	12	10	10	10	10
16.5	18	16	16	14	14	12	12	12	12	10	10	10	10
17.1	18	16	14	14	14	12	12	12	10	10	10	10	10
17.8	16	16	14	14	12	12	12	12	10	10	10	10	10
18.4	16	16	14	14	12	12	12	10	10	10	10	10	10
19.1	16	14	14	12	12	12	12	10	10	10	10	10	10
19.7	16	14	14	12	12	12	10	10	10	10	10	10	10
20.3	14	14	12	12	12	10	10	10	10	10	10	10	10
21.0	14	14	12	12	12	10	10	10	10	10	10	10	10
21.6	14	12	12	12	12	10	10	10	10	10	10	10	10
22.2	14	12	12	12	12	10	10	10	10	10	10	10	10
22.9	14	12	12	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10
23.5	12	12	12	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10
24.1	12	12	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
24.8	12	12	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
25.4	12	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
26.0	12	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
26.7	12	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
27.3	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
27.9	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
28.6	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
29.2	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
29.8	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
30.5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10



REFUERZO NEGATIVO  
(Aplicable a estacionamientos)



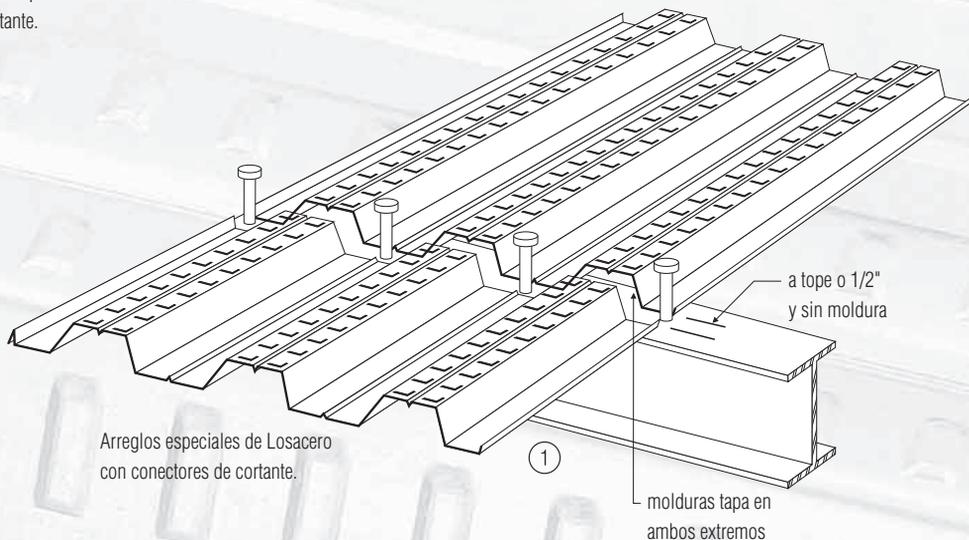
Se colocará refuerzo negativo de acuerdo a cálculo como losa continua.

SECCION A-A

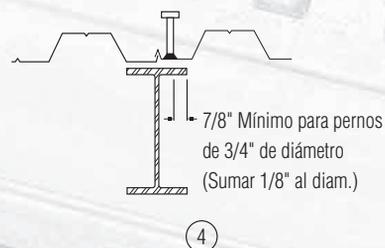
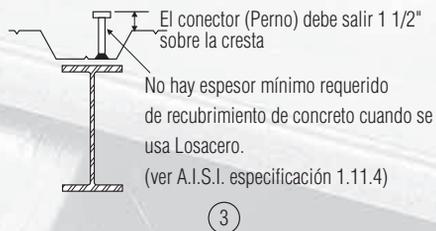
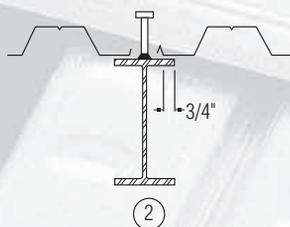
Nota: Para  $\varnothing$  de varilla de momento negativo y longitud consultar al Departamento Técnico.

## DETALLES DE VIGA COMPUESTA

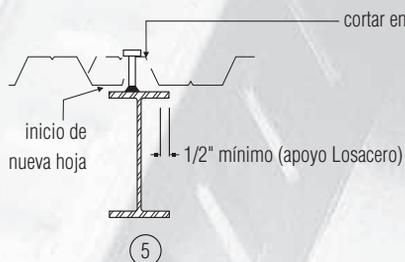
Nota:  
La Losacero no se deberá de traslapar cuando se requiera colocar pernos de cortante.



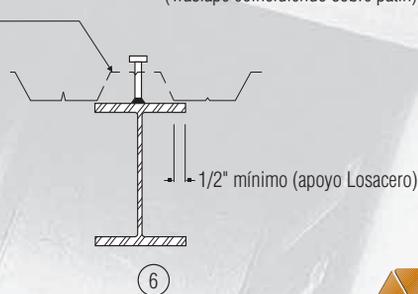
Los detalles del 1 al 6 son aplicables solamente cuando existan conectores de cortante.

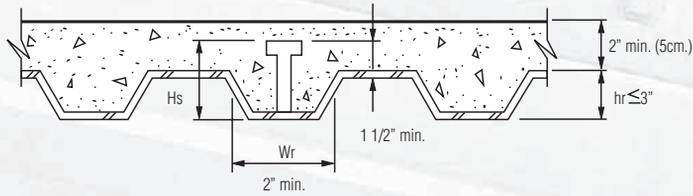


(Traslape coincidiendo sobre patín)



(Cresta de lámina cayendo sobre patín)





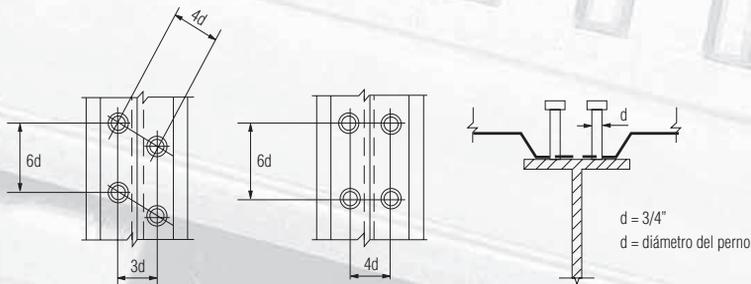
Factor de reducción de capacidad de perno de cortante  
(Acanalado perpendicular a vigas)

$$\left( \frac{0.85}{\sqrt{Nr}} \right) \left( \frac{Wr}{Hr} \right) \left( \frac{Hs}{hr} - 1.0 \right) \leq 1.0$$

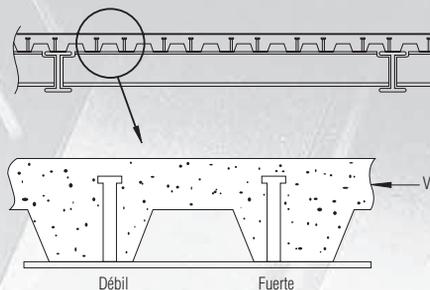
Factor de reducción de capacidad de perno de cortante  
(Acanalado paralelo a las vigas)

$$0.6 \left( \frac{Wr}{Hr} \right) \left( \frac{Hs}{hr} - 1.0 \right) \leq 1.0$$

- Hr = Peralte nominal de la Losacero
- Hs = Longitud del perno después de instalado
- Nr = Cantidad de pernos por valle
- Wr = Ancho promedio de valle de Losacero
- Wr = 2.10" (Losacero Sección 36/15), Wr= 6.75" para Losacero Sección 4

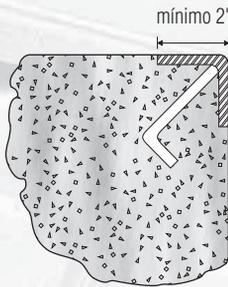
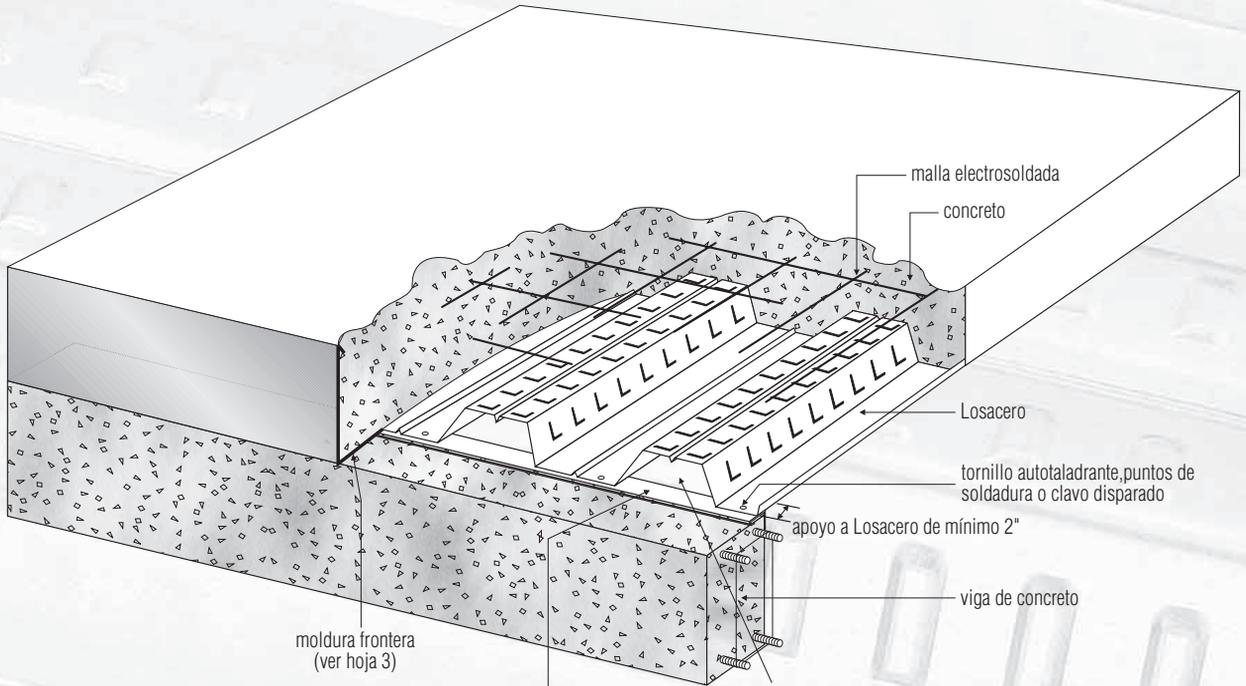


Distancias mínimas permisibles entre pernos y cortantes



Ubicación recomendada para los pernos de cortante

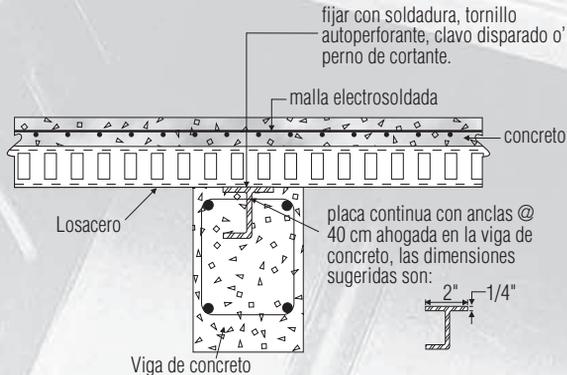
DETALLES A VIGA DE CONCRETO



Angulo de acero de apoyo

Angulo de acero de apoyo (2" min.)  
Debe estar debidamente anclado a la viga de concreto

Para mejor apreciación no se muestra moldura tapa, ver detalle D en la Página 10



Detalle en viga interior de concreto

ANTES DE COLOCAR LA PRIMER LOSACERO SE DEBE REVISAR LO SIGUIENTE:

- Verificar si las conexiones de la estructura que soportarán a la losacero se encuentran totalmente instaladas.
- Se deberá colocar vigas de apoyo en donde existan bordes libres como en elevadores, ductos de tuberías o en la periferia del edificio.

INSTALACIÓN DE LA LOSACERO SOBRE ESTRUCTURAS DE ACERO.

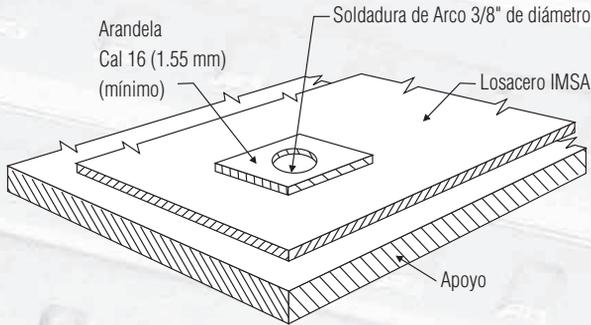
1. Alineación de las primeras piezas, utilizando para esto cinta métrica, hilo, etc.



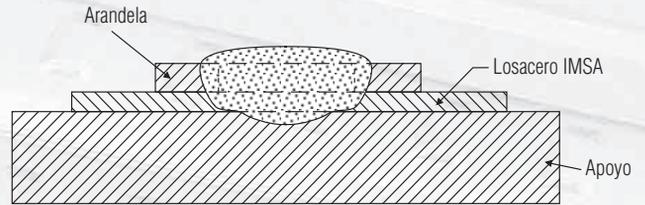
2. La lámina se fijará a la estructura de acero mediante tornillo autotaladrante, clavo disparado o por puntos de soldadura en cada valle.



Para calibres 22 y 24 cuando se empleen puntos de soldadura para la fijación, se deberá colocar arandela metálica calibre 16 (mínimo).



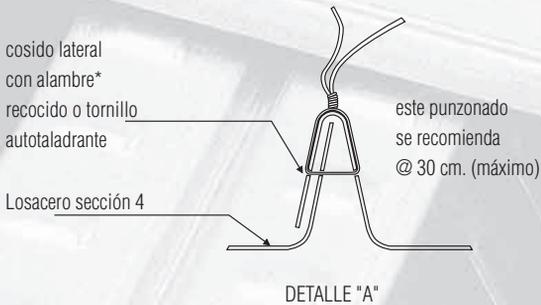
DETALLE TÍPICO DE ARANDELA SOLDADA



DETALLE DE SUJECIÓN CON SOLDADURA

3. En el traslape lateral de la Losacero sección 4 se deberá perforar con una punzonadora manual y amarrar con alambre recocido a cada 30 cm. (o coser con tornillo autotaladrante), para evitar que el extremo macho cambie de nivel en el centro del claro y se pueda escurrir el concreto durante el colado, provocando con esto una mala apariencia.

### SECCION 4 Y SECCION 36/30



\* Utilizar para cosido lateral alambre galvanizado en zonas de ambiente marino.

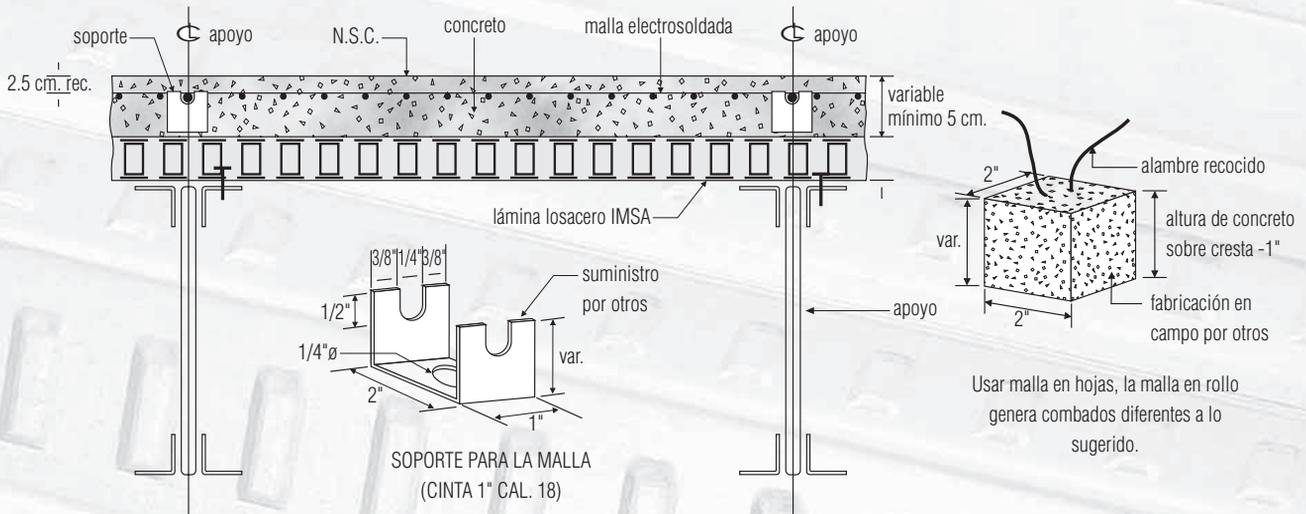


### LOSACERO SECCION 36/15



4. Una vez instalada la lámina se coloca la malla electrosoldada, la cual debe colocarse a 2.5 cm. partiendo del nivel superior de concreto, ésta sirve para absorber los efectos originados por los cambios de temperatura del concreto (acero por temperatura).

Se recomienda utilizar malla en hojas precortadas para facilitar el darle un recubrimiento constante a la misma.



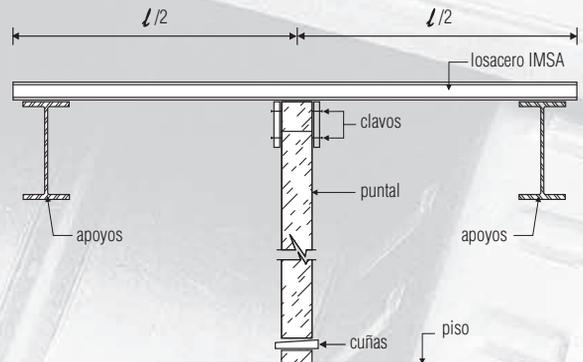
## COLOCACIÓN DE MALLA

NSC = Nivel Superior de Concreto

5. En el caso que requiera apuntalamiento provisional, el apoyo deberá ser de 4" de ancho para evitar que se marque la lámina, estas marcas serían visibles al momento de retirarlo.



## APUNTALAMIENTO PROVISIONAL SOBRE SOPORTES

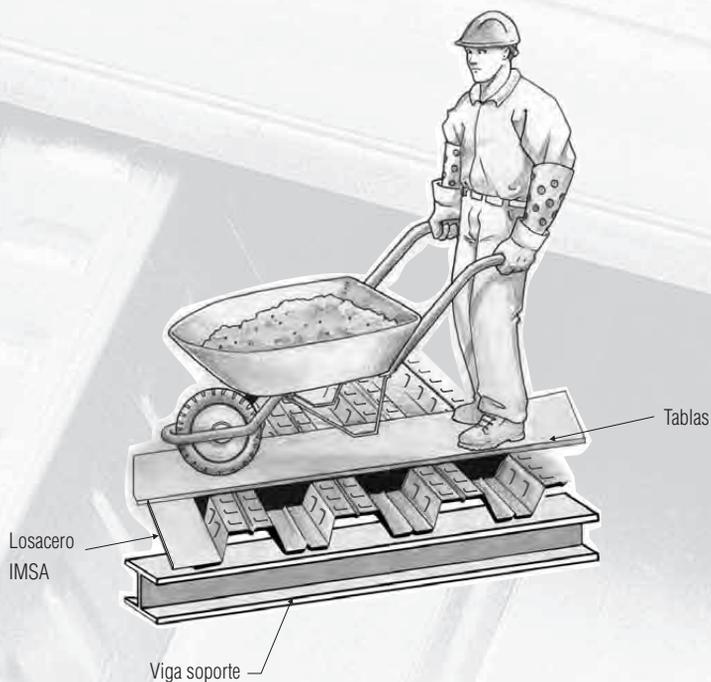


## APUNTALAMIENTO PROVISIONAL AL PISO

6. Previo a la colocación del concreto, superficie de la lámina deberá estar perfectamente libre de impurezas como polvos, aceites, etc.



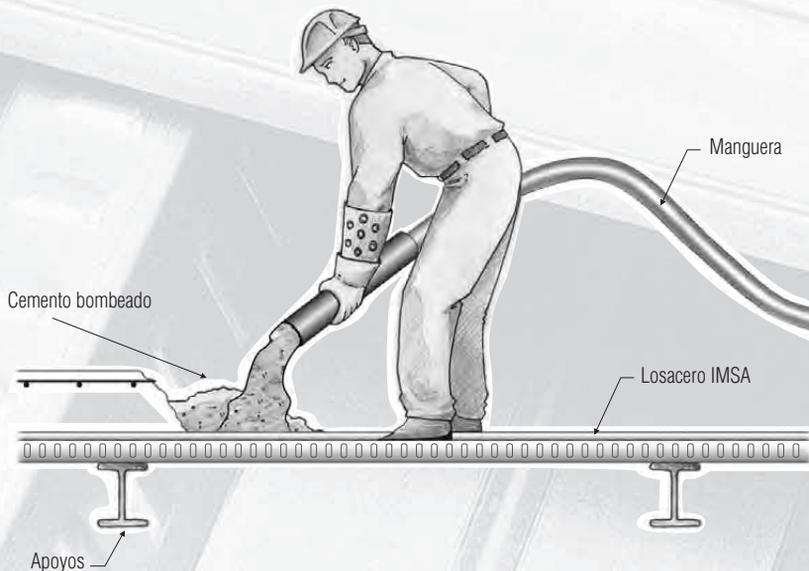
7. Se deberá colocar tablas al momento de transitar sobre la lámina, para distribuir el peso de las personas y el de las carretillas, de esta manera se evita deformar las crestas de la lámina.



8. Se deberá colocar el concreto de manera uniforme sobre toda el área, de tal manera que el concreto no se acumule, para evitar deformaciones excesivas antes de que frague. Como recomendación general se deberá mantener constante el espesor especificado en la selección de la Losacero, en ningún caso deberá ser menor a 5 cm.



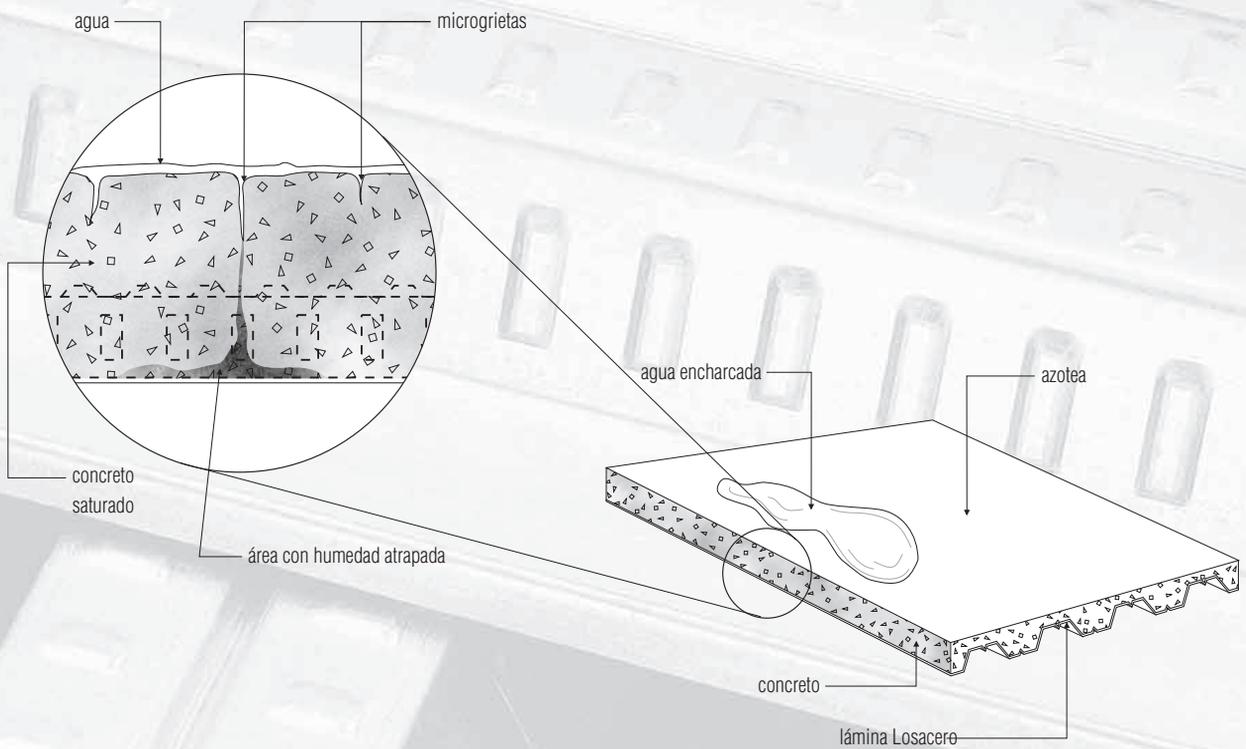
9. Si el concreto es bombeado, la manguera aplicadora deberá estar lo más bajo que se pueda para evitar el impacto del concreto sobre la lámina. Una práctica general es verter el concreto sobre los apoyos y simultáneamente expandirlo a las otras áreas.



10. En las losas que estén a la intemperie (azoteas) se deberá hacer una impermeabilización que no permita el paso del agua hacia la Losacero.

Comentario: El agua atrapada entre la Losacero y el concreto puede disminuir la vida útil del sistema

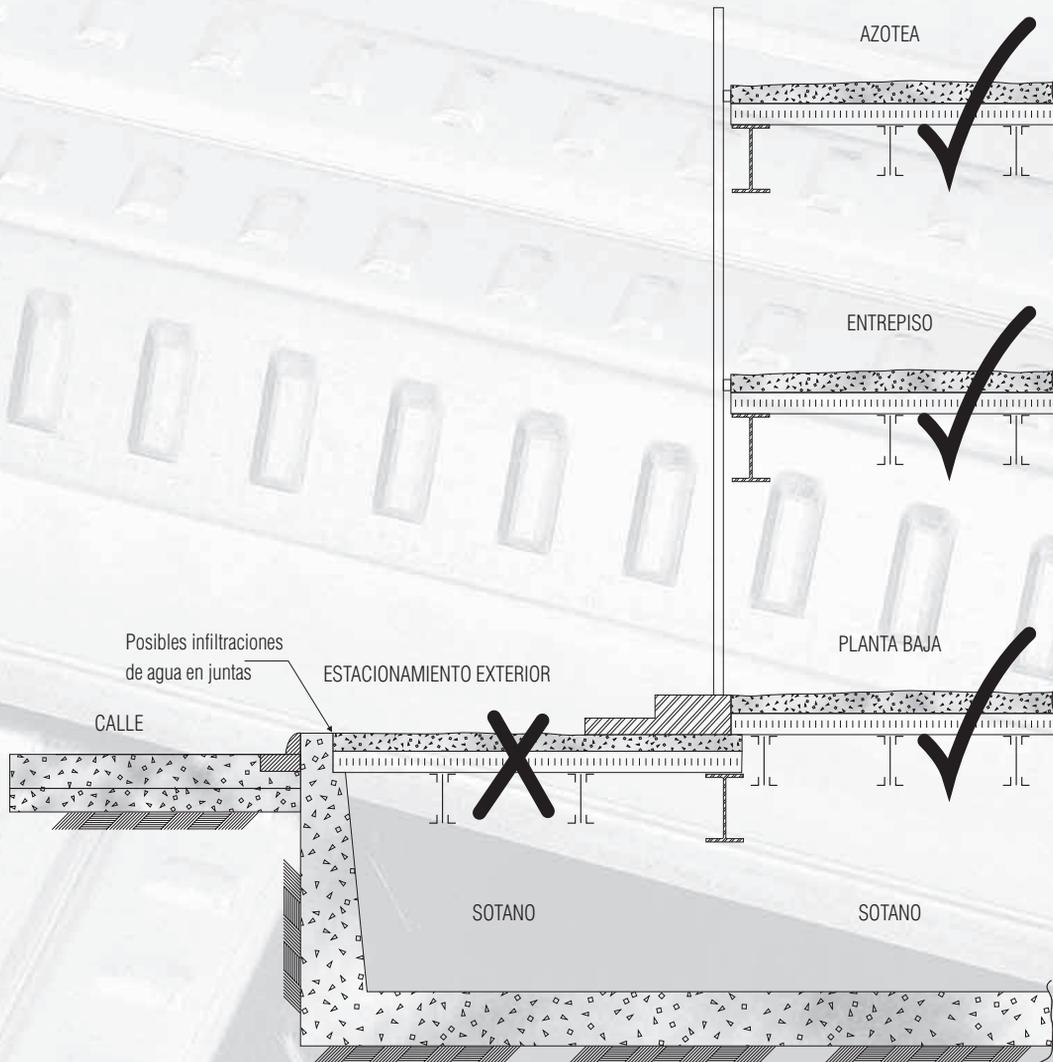
## LOSACERO EN AZOTEAS



Use aditivo integral o la impermeabilización recomendada por el constructor para el concreto que se coloque en azoteas esto es, para evitar que el agua penetre hasta la lámina Losacero.

11. Es conveniente que los entrepisos nunca queden a nivel de terreno natural o debajo de éste, ya que por gravedad, el agua llegará a ellos y si existen grietas se infiltrará y se distribuirá, provocando corrosión prematura en la Losacero.

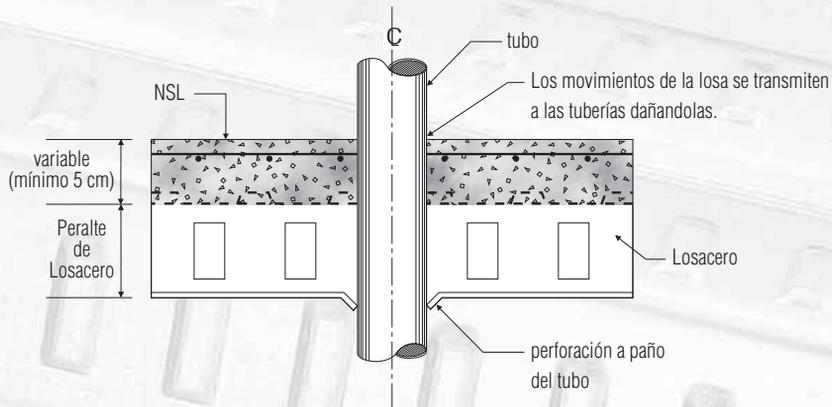
## LOSACERO EN EL EXTERIOR



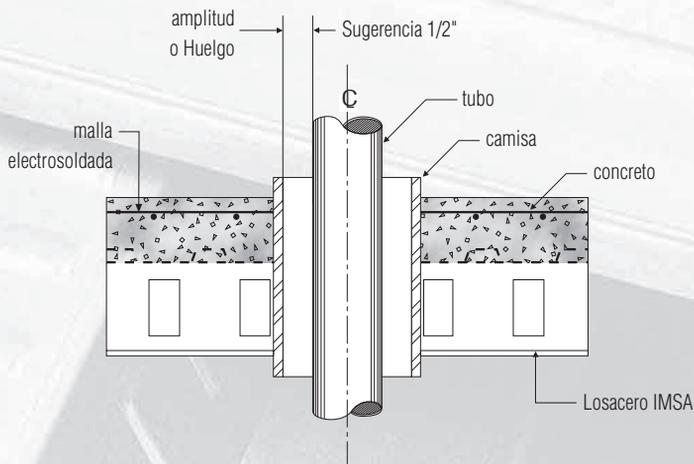
NO SE RECOMIENDA EL USO de esta lámina en losas a nivel "de calle" (estacionamiento a la intemperie), de hacerlo la lámina Losacero tendrá menor vida útil debido a la humedad atrapada.

12. Todas las instalaciones hidráulicas y sanitarias deberán estar aisladas mediante ductos o mangas, para evitar que una falla en las mismas provoque infiltraciones de agua hacia la Losacero.

ASLAMIENTO DE DUCTOS Y TUBOS



INSTALACION INCORRECTA



INSTALACION CORRECTA

13. En entresijos donde exista la posibilidad de infiltraciones se recomienda la impregnación con polímeros impermeabilizantes.
14. Es muy importante dar a las azoteas una pendiente tal que elimine los riesgos de encharcamientos y dar un acabado que asegure la impermeabilidad.
15. Es muy importante vibrar el concreto durante el proceso de colado, para eliminar el riesgo de que se presenten hoquedades, burbujas y segregación de agregados gruesos y ligeros en el interior del mismo.
16. Es importante también analizar los proyectos en forma integral para asegurarse que el drenaje de agua de lluvia sea adecuadamente canalizado hacia el exterior del edificio.
17. Es conveniente dar a la superficie de la losa el nivel correcto desde el momento de colado para tratar de eliminar el uso de empastes (mortero), pues generalmente el mortero empleado tiene diferente módulo de elasticidad, lo que conlleva al riesgo de separación entre ambos tipos de concreto provocado por los cambios de temperatura.
18. En estacionamientos es conveniente colocar acero de refuerzo negativo adicional, según se recomienda en el manual de losas compuestas del SDI. El Departamento de Asesoría Técnica de Industrias Monterrey podrá asesorarlo en este respecto.
19. No se debe pasar por alto la importancia de colocar vigas de borde en huecos, ductos y en la periferia del edificio.
20. Si se desea construir volados, balcones, etc., deberán diseñarse como una losa convencional de concreto colocando acero de refuerzo adicional para el momento negativo, ignorando la contribución de la lámina como acero de refuerzo.

### NOTAS:

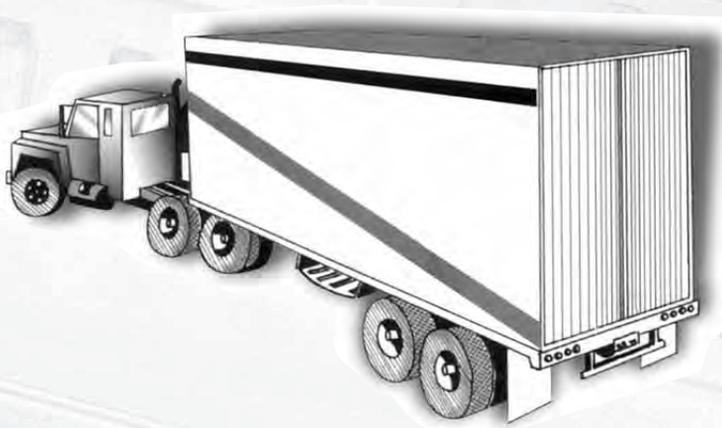
- Estas recomendaciones deberán ser usadas en conjunto con el Manual de Instalación del SDI y el Reglamento de Construcciones del ACI y la Cartilla del Concreto del ACI o' IMCyC
- Las recomendaciones aquí mencionadas son solo enunciativas y no limitativas, deberán complementarse con las buenas prácticas de ingeniería aplicables a cada proyecto en particular.

La causa principal de corrosión es la humedad. La Humedad se puede presentar de dos maneras:

- A) Por lluvia.
- B) Por condensación debido a los altos ciclos de temperatura y humedad.

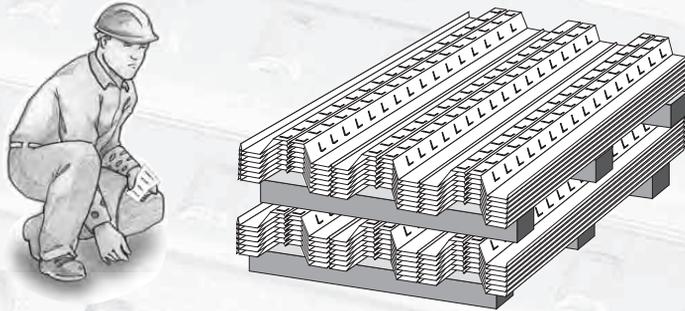
De acuerdo a lo anterior para prevenir problemas de corrosión por el transporte y almacenaje, lo más conveniente es:

Protección durante el transporte en camiones cerrados o cubiertos con lonas impermeables.



Los productos de IMSA deberán almacenarse invariablemente:

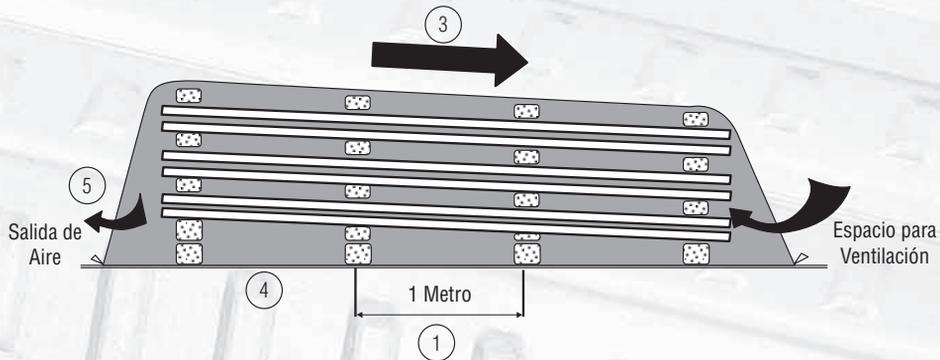
- Bajo techo
- En lugar seco y ventilado
- Sobre tarimas o barrotes de madera
- NUNCA directamente sobre el piso.



En caso de no encontrar el lugar adecuado, deberá improvisarse uno, utilizando lonas impermeables.

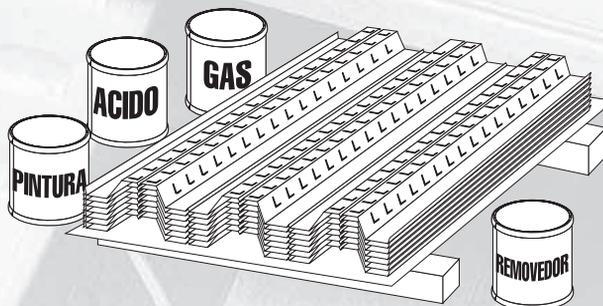
1. Coloque el material sobre tarimas, para evitar el contacto con el agua o la humedad del suelo.
2. Cuide que exista espacio entre los rollos. Los pequeños siempre se colocan arriba.
3. Cubra el material con lona impermeable.
4. Proporcione pendiente a la cubierta, para facilitar el desagüe.
5. Deje espacios inferiores que permitan el paso del aire entre los rollos.

1. Utilice barrotes de madera con separación máxima de un metro.
2. Deje espacios para la circulación del aire.
3. El material debe tener una inclinación que permita el desagüe en caso de humedad.
4. Utilice lonas impermeables, pero NUNCA en contacto directo con el material.
5. Deje un espacio libre entre los extremos de la lona para permitir la entrada y salida del aire.



NUNCA utilice polietileno o plásticos para cubrir los paquetes, ya que generan humedad por falta de ventilación. NUNCA se deberán almacenar detergentes, solventes líquidos, ácidos o alcalinos, como cemento o yeso, junto a los productos IMSA.

Es recomendable almacenar los productos cerca de donde serán instalados, y verificar con cierta regularidad el almacenaje.



## DESCARGA INCORRECTA



Evite el contacto con la plataforma del vehículo, la lámina puede golpearse o rayarse.



Evite el contacto con la plataforma del vehículo, la lámina puede golpearse o rayarse.

## DESCARGA CORRECTA



Utilice siempre el número de personas adecuado, para disminuir el grado de riesgo.

Para que los productos cumplan adecuadamente con los requerimientos, deberán ser instalados conforme a los lineamientos establecidos por Industrias Monterrey.

Asimismo, es importante observar las siguientes recomendaciones durante la instalación:

- Manejar los paquetes, preferentemente, con grúa.
- En caso de realizar los movimientos a mano, debe cuidarse de no dañar la losacero.
- Al Instalar la losacero, se debe evitar la fricción entre ellas, ya que podría ocasionar raspones que dañen el recubrimiento y repercutan en la vida esperada del producto.
- Después de perforar las hojas para su fijación, es necesario limpiar las partículas metálicas resultantes de este proceso, ya que de permanecer ahí, puede inducir que se inicie la corrosión.
- Se recomienda a quienes trabajan sobre la cubierta, utilizar zapatos con suela de goma para no dañar los productos.



Los productos IMSA están diseñados para resistir un determinado tiempo al medio ambiente, sin embargo, esta vida útil puede aumentar con un adecuado mantenimiento:

- Al concluir la instalación y previo a la colocación del concreto, verifique que la cubierta quede limpia, libre de objetos que puedan dañar el recubrimiento (rebabas, Tornillos, Alambres,).
- Conforme a la vida esperada, es recomendable que a la mitad de ésta, en el caso de las láminas pre-pintadas, se aplique una capa de pintura, contemplando los siguientes aspectos:
  - Antes de ser pintadas, las áreas deberán estar perfectamente limpias, libres de grasa y polvo.
  - Utilice pinturas compatibles al tipo de recubrimiento de su lámina ZINTRO y que sean las adecuadas para trabajar a la intemperie.
  - Si tiene alguna duda consulte a nuestros distribuidores autorizados y/o Industrias Monterrey, S.A.
  - Para cualquier aclaración o duda favor de comunicarse al Departamento de Asesoría Técnica IMSA.

## ASESORÍA TÉCNICA INTEGRAL

### Metalpanel, S. de R.L. de C.V.

Le ofrece un excelente servicio para apoyarlo desde el momento del anteproyecto y hasta la instalación en campo, ya que contamos con la infraestructura y el personal altamente capacitado, garantizado con esto su completa satisfacción en la adquisición de nuestros sistemas constructivos.



METAL PANEL, S. de R.L. de C.V.  
Conmutador/Fax:(664) 903-01-98  
Nextel:152\*171110\*6  
01 800 788 05 58  
[info@metalpanel.com.mx](mailto:info@metalpanel.com.mx)  
[metalpanel@hotmail.com](mailto:metalpanel@hotmail.com)  
[www.metalpanel.com.mx](http://www.metalpanel.com.mx)

Dirección

