

**LIBRO: CMT. CARACTERÍSTICAS DE
LOS MATERIALES**

**PARTE: 3. MATERIALES PARA OBRAS DE DRENAJE
Y SUBDRENAJE**

TÍTULO: 07. Cajones Prefabricados de Concreto Hidráulico Reforzado

A. CONTENIDO

Esta Norma contiene los requisitos de calidad de los cajones prefabricados de concreto hidráulico reforzado que se utilicen en obras de drenaje.

B. DEFINICIÓN

Los cajones prefabricados de concreto hidráulico reforzado son elementos de sección cuadrada o rectangular hueca como se muestra en la Figura 1 de esta Norma, elaborados con concreto hidráulico reforzado y que provistos de un sistema de junteo machihembrado adecuado forman un ducto continuo, con el objeto de conducir aguas residuales y pluviales recolectadas, evitando inundaciones y encharcamientos.

Los cajones prefabricados de concreto hidráulico reforzado se designan por sus dimensiones que corresponden a su ancho o claro interno, su altura interna y el espesor de sus losas y paredes, las cuales definirán su denominación. Por ejemplo si un cajón prefabricado de concreto hidráulico reforzado tuviera un ancho interno de mil (1 000), una altura interna de dos mil (2 000) y un espesor de losas y paredes de cien (100) milímetros, su denominación será "1 000 x 2 000 x 100 mm".

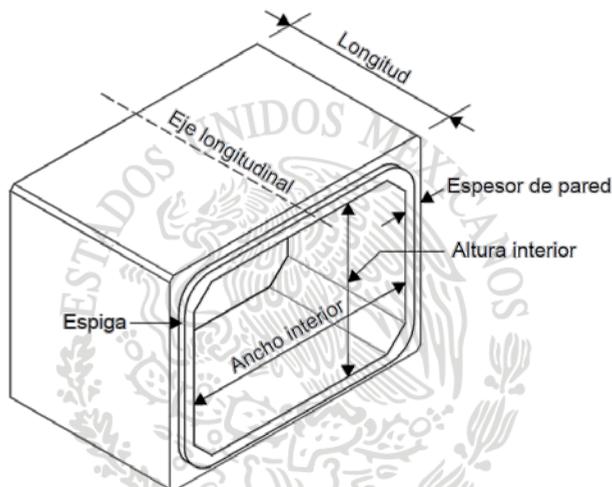


FIGURA 1.- Cajón prefabricado de concreto hidráulico reforzado

C. REFERENCIAS

Son referencias de esta Norma, las normas mexicanas NMX-B-253-CANACERO-2013, *Industria Siderúrgica – Alambre de Acero Liso o Corrugado para Refuerzo de Concreto – Especificaciones y Método de Prueba* y NMX-B-290-CANACERO-2013, *Industria Siderúrgica - Malla electrosoldada de acero liso o corrugado para refuerzo de concreto – Especificaciones y Métodos de prueba.*

Además, esta Norma se complementa con las siguientes:

NORMAS Y MANUALES	DESIGNACIÓN
Cargas y Acciones.....	N-PRY-CAR-6-01-003
Criterios Estadísticos de Muestreo.....	M-CAL-1-02
Calidad del Concreto Hidráulico.....	N-CMT-2-02-005
Muestreo de Concreto Hidráulico.....	M-MMP-2-02-055
Resistencia a la Compresión Simple de Cilindros de Concreto.....	M-MMP-2-02-058

D. REQUISITOS DE CALIDAD

D.1. CONCRETO HIDRÁULICO

- D.1.1.** El concreto hidráulico cumplirá con los requisitos de calidad indicados en la Norma N-CMT-2-02-005, *Calidad del Concreto Hidráulico*. La dosificación de los materiales será tal que se obtenga una mezcla homogénea, a fin de producir un cajón prefabricado de concreto hidráulico reforzado que cumpla con los requisitos establecidos en esta Norma.
- D.1.2.** La resistencia a la compresión simple del concreto hidráulico que se utilice en la fabricación de los cajones prefabricados de concreto hidráulico reforzado será de treinta y cuatro coma cinco (34,5) megapascales (350 kg/cm²), y se verificará en especímenes elaborados de acuerdo con lo indicado en el Manual M-MMP-2-02-055, *Muestreo de Concreto Hidráulico* y probados conforme al procedimiento indicado en el Manual M-MMP-2-02-058, *Resistencia a la Compresión Simple de Cilindros de Concreto*.

D.2. ACERO DE REFUERZO

- D.2.1.** Cada cajón prefabricado de concreto hidráulico reforzado tendrá una estructura formada por un armazón de acero de refuerzo perimetral exterior y un armazón de acero de refuerzo perimetral interior; además, según el tipo de cajón de que se trate, éste contará con acero de refuerzo longitudinal. La Figura 2 de esta Norma muestra el ejemplo del armazón de acero de refuerzo perimetral exterior y del armazón de acero de refuerzo perimetral interior de la estructura de acero de un cajón prefabricado de concreto hidráulico reforzado.
- D.2.2.** El acero de refuerzo que se utilice en la fabricación de los cajones prefabricados de concreto hidráulico reforzado será malla electrosoldada de alambre de acero liso o corrugado y cumplirá con los requisitos de calidad establecidos en las normas mexicanas NMX-B-290-CANACERO-2013, *Industria Siderúrgica - Malla electrosoldada de acero liso o corrugado para refuerzo de concreto – Especificaciones y Métodos de prueba* y NMX-B-253-CANACERO-2013, *Industria Siderúrgica – Alambre de Acero Liso o Corrugado para Refuerzo de Concreto – Especificaciones y Método de Prueba*.

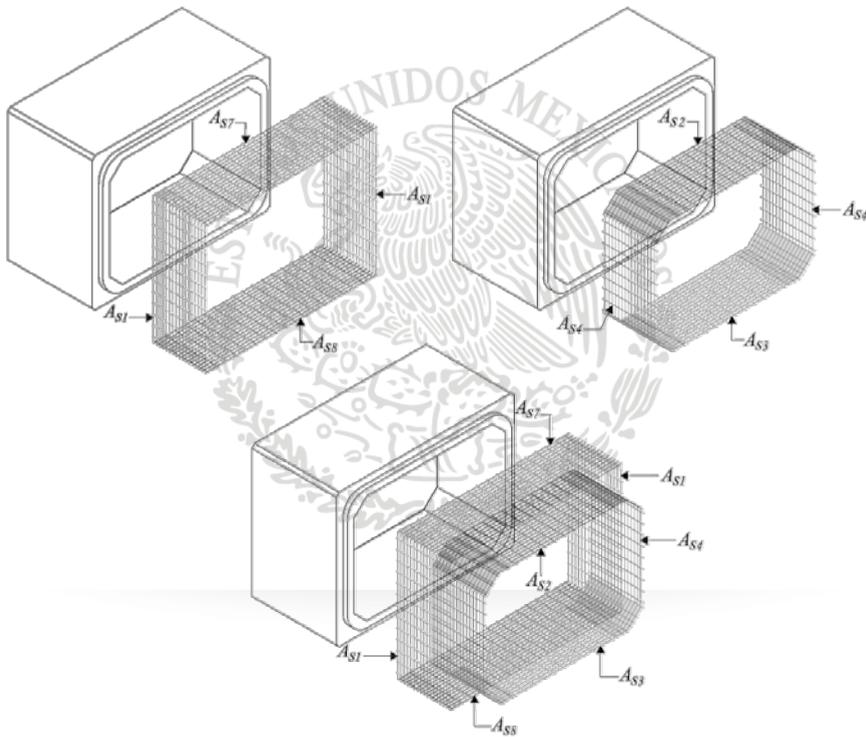
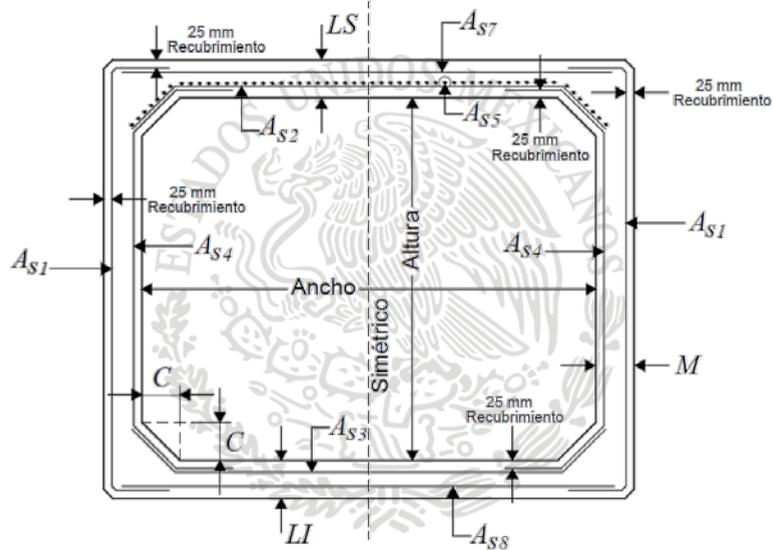


FIGURA 2.- Estructura de acero de un cajón prefabricado de concreto hidráulico reforzado

D.2.3. El acero de refuerzo que se utilice será de alta resistencia, de alto carbono, sin recubrimiento y relevado de esfuerzos, obtenido mediante el proceso de estirado en frío, con una resistencia a la fluencia de cuatrocientos noventa (490) megapascales ($5\,000\text{ kg/cm}^2$), en la cantidad necesaria para cumplir con el área de acero indicada en las Tablas 1 a 18 de esta Norma, según las dimensiones del cajón, y armado como se muestra en la Figura 3 para el caso de cajones bajo espesores de relleno iguales que cero coma sesenta (0,60) metros o menores y en la Figura 4 de esta Norma para cajones con espesores de relleno mayores de cero coma sesenta y un (0,61) metros.



Donde:

LS = Espesor de losa superior

LI = Espesor de losa inferior

M = Espesor de pared

C = Dimensión de chaflán

AS_1 = Acero perimetral exterior en pared

AS_2 = Acero perimetral interior en losa superior

AS_3 = Acero perimetral interior en losa inferior

AS_4 = Acero perimetral interior en pared

AS_5 = Acero longitudinal

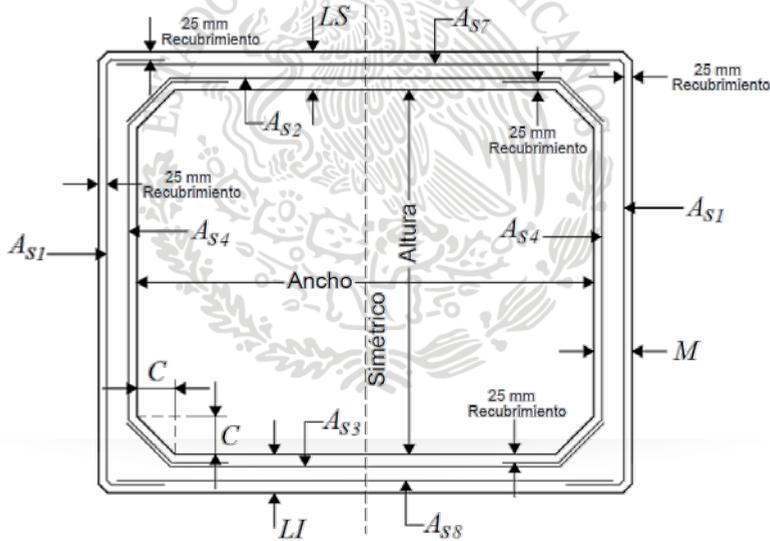
AS_7 = Acero perimetral exterior en losa superior

AS_8 = Acero perimetral exterior en losa inferior

FIGURA 3.- Armado de acero de refuerzo para cajones bajo espesores de relleno iguales que 0,60 metros o menores

D.2.4. La malla electrosoldada de alambre de acero estará compuesta de alambres de acero longitudinales y transversales cumpliendo con los requisitos de separación indicados en los Incisos D.2.5. y D.2.6. de esta Norma y tendrá la suficiente cantidad de alambres de acero perimetral para mantener la forma y posición correcta del acero de refuerzo dentro del molde de cimbra.

D.2.5. La distancia de separación centro a centro de los alambres de acero de la malla electrosoldada que se utilice en el armazón de acero de refuerzo perimetral, no será menor de cinco (5) centímetros ni mayor de diez (10) centímetros.



Donde:

LS = Espesor de losa superior

LI = Espesor de losa inferior

M = Espesor de pared

C = Dimensión de chaflán

AS_1 = Acero perimetral exterior en pared

AS_2 = Acero perimetral interior en losa superior

AS_3 = Acero perimetral interior en losa inferior

AS_4 = Acero perimetral interior en pared

AS_7 = Acero perimetral exterior en losa superior

AS_8 = Acero perimetral exterior en losa inferior

FIGURA 4.- Armado de acero de refuerzo para cajones bajo espesores de relleno mayores de 0,61 metros

D.2.6. La distancia de separación centro a centro de los alambres de acero de la malla electrosoldada que se utilice en el acero de refuerzo longitudinal AS_5 , será de hasta veinte coma tres (20,3) centímetros.

- D.2.7.** En el diseño de los cajones prefabricados de concreto hidráulico reforzado se considerará la combinación de la carga muerta debida al espesor de relleno y la carga viva debida a los vehículos según el modelo de cargas vivas IMT 66.5 indicado en la Norma N-PRY-CAR-6-01-003, *Cargas y Acciones*. El espesor de relleno corresponderá a la dimensión medida entre el lecho superior de la losa superior del cajón y el nivel del arroyo vial.
- D.2.8.** Los requisitos geométricos y áreas de acero para cada tipo de cajón prefabricado de concreto reforzado se indican en las Tablas 1 a 18 de esta Norma; cada una de ellas corresponde a un determinado tipo de cajón según su denominación, es decir, el ancho interno, la altura interna y el espesor de las losas y paredes del cajón.
- D.2.9.** El fabricante podrá proponer diseños distintos a los indicados en las Tablas 1 a 18 de esta Norma presentando a la consideración de la Secretaría un estudio técnico que lo justifique.

TABLA 1.- Requisitos de calidad geométricos y áreas de acero para cajones prefabricados de concreto hidráulico reforzado de 1 000 x 1 000 x 100 mm ^[1]

Espesor de relleno ^[2] m	Espesor de losas mm	Espesor de paredes mm	Dimensiones de chaflián mm	Área de acero de refuerzo ^[3] mm ² /m					
				A _{S1}	A _{S2}	A _{S3}	A _{S4}	A _{S7}	A _{S8}
<i>Hr</i>	<i>LS y LI</i>	<i>M</i>	<i>C</i>						
0,61 a 1,60	100	100	100	200	323	325	200	200	200
1,61 a 2,60	100	100	100	200	357	369	200	200	200
2,61 a 3,60	100	100	100	200	422	434	200	200	200
3,61 a 4,60	100	100	100	206	493	505	200	200	200
4,61 a 5,60	100	100	100	237	568	580	200	200	200
5,61 a 6,60	100	100	100	269	646	658	200	200	200
6,61 a 7,60	100	100	100	302	726	738	200	200	200
7,61 a 8,60	100	100	100	335	806	818	200	200	200

[1] Las unidades de izquierda a derecha corresponden a las dimensiones del ancho interno, altura interna y espesor de la pared del cajón.

[2] Dimensión medida entre el lecho superior de la losa superior del cajón y el nivel del arroyo vial. Cajones con espesores de relleno no indicados en esta Tabla serán diseñados conforme a lo establecido en el Inciso D.2.9. de esta Norma.

[3] Las áreas de acero de refuerzo se calcularon considerando el modelo de cargas vivas IMT 66.5.

TABLA 2.- Requisitos de calidad geométricos y áreas de acero para cajones prefabricados de concreto hidráulico reforzado de 1 000 x 2 000 x 200 mm^[1]

Espesor de relleno ^[2] m	Espesor de losas mm	Espesor de paredes mm	Dimensiones del chaflán mm	Área de acero de refuerzo ^[3] mm ² /m						
				<i>A_{S1}</i>	<i>A_{S2}</i>	<i>A_{S3}</i>	<i>A_{S4}</i>	<i>A_{S5}</i>	<i>A_{S7}</i>	<i>A_{S8}</i>
<i>Hr</i>	<i>LS y LI</i>	<i>M</i>	<i>C</i>							
0,00 a 0,60	200	200	200	1 363	736	400	400	400	400	400
0,61 a 1,60	200	200	200	400	400	400	400	-	400	400
1,61 a 2,60	200	200	200	400	400	400	400	-	400	400
2,61 a 3,60	200	200	200	400	400	400	400	-	400	400
3,61 a 4,60	200	200	200	400	400	400	400	-	400	400
4,61 a 5,60	200	200	200	400	400	400	400	-	400	400
5,61 a 6,60	200	200	200	400	400	400	400	-	400	400
6,61 a 7,60	200	200	200	400	400	400	400	-	400	400
7,61 a 8,60	200	200	200	400	400	400	400	-	400	400
8,61 a 9,00	200	200	200	400	400	400	400	-	400	400

[1] Las unidades de izquierda a derecha corresponden a las dimensiones del ancho interno, altura interna y espesor de la pared del cajón.

[2] Dimensión medida entre el lecho superior de la losa superior del cajón y el nivel del arroyo vial. Cajones con espesores de relleno no indicados en esta Tabla serán diseñados conforme a lo establecido en el Inciso D.2.9. de esta Norma.

[3] Las áreas de acero de refuerzo se calcularon considerando el modelo de cargas vivas IMT 66.5.

TABLA 3.- Requisitos de calidad geométricos y áreas de acero para cajones prefabricados de concreto hidráulico reforzado de 1 500 x 1 000 x 150 mm^[1]

Espesor de relleno ^[2] m	Espesor de losas mm	Espesor de paredes mm	Dimensiones del chaflán mm	Área de acero de refuerzo ^[3] mm ² /m					
				<i>A_{S1}</i>	<i>A_{S2}</i>	<i>A_{S3}</i>	<i>A_{S4}</i>	<i>A_{S7}</i>	<i>A_{S8}</i>
<i>Hr</i>	<i>LS y LI</i>	<i>M</i>	<i>C</i>						
0,61 a 1,60	150	150	150	300	364	374	300	300	300
1,61 a 2,60	150	150	150	300	415	425	300	300	300
2,61 a 3,60	150	150	150	313	496	507	300	300	300
3,61 a 4,60	150	150	150	368	587	598	300	300	300
4,61 a 5,60	150	150	150	425	682	693	300	300	300
5,61 a 6,60	150	150	150	484	780	791	300	300	300
6,61 a 7,60	150	150	150	545	881	892	300	300	300
7,61 a 8,60	150	150	150	606	983	994	300	300	300
8,61 a 9,00	150	150	150	631	1 024	1 035	300	300	300

[1] Las unidades de izquierda a derecha corresponden a las dimensiones del ancho interno, altura interna y espesor de la pared del cajón.

[2] Dimensión medida entre el lecho superior de la losa superior del cajón y el nivel del arroyo vial. Cajones con espesores de relleno no indicados en esta Tabla serán diseñados conforme a lo establecido en el Inciso D.2.9. de esta Norma.

[3] Las áreas de acero de refuerzo se calcularon considerando el modelo de cargas vivas IMT 66.5.

TABLA 4.- Requisitos de calidad geométricos y áreas de acero para cajones prefabricados de concreto hidráulico reforzado de 1 500 x 1 500 x 150 mm ^[1]

Espesor de relleno ^[2] m	Espesor de losas mm	Espesor de pared mm	Dimensiones del chaflán mm	Área de acero de refuerzo ^[3] mm ² /m					
				<i>A_{S1}</i>	<i>A_{S2}</i>	<i>A_{S3}</i>	<i>A_{S4}</i>	<i>A_{S7}</i>	<i>A_{S8}</i>
<i>Hr</i>	<i>LS y LI</i>	<i>M</i>	<i>C</i>						
0,61 a 1,60	150	150	150	300	419	441	300	300	300
1,61 a 2,60	150	150	150	300	466	489	300	300	300
2,61 a 3,60	150	150	150	300	550	573	300	300	300
3,61 a 4,60	150	150	150	300	644	667	300	300	300
4,61 a 5,60	150	150	150	323	744	767	300	300	300
5,61 a 6,60	150	150	150	367	847	871	300	300	300
6,61 a 7,60	150	150	150	412	953	977	300	300	300
7,61 a 8,60	150	150	150	458	1 061	1 084	300	300	300
8,61 a 9,00	150	150	150	477	1 104	1 128	300	300	300

[1] Las unidades de izquierda a derecha corresponden a las dimensiones del ancho interno, altura interna y espesor de la pared del cajón.

[2] Dimensión medida entre el lecho superior de la losa superior del cajón y el nivel del arroyo vial. Cajones con espesores de relleno no indicados en esta Tabla serán diseñados conforme a lo establecido en el Inciso D.2.9. de esta Norma.

[3] Las áreas de acero de refuerzo se calcularon considerando el modelo de cargas vivas IMT 66.5.

TABLA 5.- Requisitos de calidad geométricos y áreas de acero para cajones prefabricados de concreto hidráulico reforzado de 2 000 x 1 000 x 200 mm ^[1]

Espesor de relleno ^[2] m	Espesor de losas mm	Espesor de paredes mm	Dimensiones del chaflán mm	Área de acero de refuerzo ^[3] mm ² /m					
				<i>A_{S1}</i>	<i>A_{S2}</i>	<i>A_{S3}</i>	<i>A_{S4}</i>	<i>A_{S7}</i>	<i>A_{S8}</i>
<i>Hr</i>	<i>LS y LI</i>	<i>M</i>	<i>C</i>						
0,61 a 1,60	200	200	200	400	412	421	400	400	400
1,61 a 2,60	200	200	200	400	467	478	400	400	400
2,61 a 3,60	200	200	200	476	561	571	400	400	400
3,61 a 4,60	200	200	200	562	665	676	400	400	400
4,61 a 5,60	200	200	200	651	775	786	400	400	400
5,61 a 6,60	200	200	200	744	889	899	400	400	400
6,61 a 7,60	200	200	200	839	1 005	1 015	400	400	400
7,61 a 8,60	200	200	200	935	1 122	1 133	400	400	400
8,61 a 9,00	200	200	200	973	1 169	1 180	400	400	400

[1] Las unidades de izquierda a derecha corresponden a las dimensiones del ancho interno, altura interna y espesor de la pared del cajón.

[2] Dimensión medida entre el lecho superior de la losa superior del cajón y el nivel del arroyo vial. Cajones con espesores de relleno no indicados en esta Tabla serán diseñados conforme a lo establecido en el Inciso D.2.9. de esta Norma.

[3] Las áreas de acero de refuerzo se calcularon considerando el modelo de cargas vivas IMT 66.5.

TABLA 6.- Requisitos de calidad geométricos y áreas de acero para cajones prefabricados de concreto hidráulico reforzado de 2 000 x 1 500 x 200 mm ^[1]

Espesor de relleno ^[2] m	Espesor de losas mm	Espesor de paredes mm	Dimensiones del chaflán mm	Área de acero de refuerzo ^[3] mm ² /m					
				A _{S1}	A _{S2}	A _{S3}	A _{S4}	A _{S7}	A _{S8}
<i>Hr</i>	<i>LS y LI</i>	<i>M</i>	<i>C</i>						
0,61 a 1,60	200	200	200	400	487	507	400	400	400
1,61 a 2,60	200	200	200	400	545	568	400	400	400
2,61 a 3,60	200	200	200	400	648	671	400	400	400
3,61 a 4,60	200	200	200	437	765	788	400	400	400
4,61 a 5,60	200	200	200	504	889	911	400	400	400
5,61 a 6,60	200	200	200	572	1 016	1 039	400	400	400
6,61 a 7,60	200	200	200	642	1 146	1 169	400	400	400
7,61 a 8,60	200	200	200	714	1 279	1 302	400	400	400
8,61 a 9,00	200	200	200	742	1 332	1 355	400	400	400

[1] Las unidades de izquierda a derecha corresponden a las dimensiones del ancho interno, altura interna y espesor de la pared del cajón.

[2] Dimensión medida entre el lecho superior de la losa superior del cajón y el nivel del arroyo vial. Cajones con espesores de relleno no indicados en esta Tabla serán diseñados conforme a lo establecido en el Inciso D.2.9. de esta Norma.

[3] Las áreas de acero de refuerzo se calcularon considerando el modelo de cargas vivas IMT 66.5.

TABLA 7.- Requisitos de calidad geométricos y áreas de acero para cajones prefabricados de concreto hidráulico reforzado de 2 000 x 2 000 x 200 mm ^[1]

Espesor de relleno ^[2] m	Espesor de losas mm	Espesor de paredes mm	Dimensiones del chaflán mm	Área de acero de refuerzo ^[3] mm ² /m					
				A _{S1}	A _{S2}	A _{S3}	A _{S4}	A _{S7}	A _{S8}
<i>Hr</i>	<i>LS y LI</i>	<i>M</i>	<i>C</i>						
0,61 a 1,60	200	200	200	400	539	576	400	400	400
1,61 a 2,60	200	200	200	400	592	632	400	400	400
2,61 a 3,60	200	200	200	400	696	736	400	400	400
3,61 a 4,60	200	200	200	400	815	854	400	400	400
4,61 a 5,60	200	200	200	422	941	981	400	400	400
5,61 a 6,60	200	200	200	479	1 072	1 112	400	400	400
6,61 a 7,60	200	200	200	537	1 206	1 245	400	400	400
7,61 a 8,60	200	200	200	596	1 342	1 382	400	400	400
8,61 a 9,00	200	200	200	619	1 397	1 437	400	400	400

[1] Las unidades de izquierda a derecha corresponden a las dimensiones del ancho interno, altura interna y espesor de la pared del cajón.

[2] Dimensión medida entre el lecho superior de la losa superior del cajón y el nivel del arroyo vial. Cajones con espesores de relleno no indicados en esta Tabla serán diseñados conforme a lo establecido en el Inciso D.2.9. de esta Norma.

[3] Las áreas de acero de refuerzo se calcularon considerando el modelo de cargas vivas IMT 66.5.

TABLA 8.- Requisitos de calidad geométricos y áreas de acero para cajones prefabricados de concreto hidráulico reforzado de 2 000 x 2 500 x 210 mm ^[1]

Espesor de relleno ^[2] m	Espesor de losas mm	Espesor de paredes mm	Dimensiones del chaflán mm	Área de acero de refuerzo ^[3] mm ² /m					
				<i>A_{S1}</i>	<i>A_{S2}</i>	<i>A_{S3}</i>	<i>A_{S4}</i>	<i>A_{S7}</i>	<i>A_{S8}</i>
<i>Hr</i>	<i>LS y LI</i>	<i>M</i>	<i>C</i>						
0,61 a 1,60	210	210	210	420	553	610	420	420	420
1,61 a 2,60	210	210	210	420	592	652	420	420	420
2,61 a 3,60	210	210	210	420	684	743	420	420	420
3,61 a 4,60	210	210	210	420	790	849	420	420	420
4,61 a 5,60	210	210	210	420	904	963	420	420	420
5,61 a 6,60	210	210	210	420	1 023	1 082	420	420	420
6,61 a 7,60	210	210	210	464	1 145	1 204	420	420	420
7,61 a 8,60	210	210	210	515	1 269	1 329	420	420	420
8,61 a 9,00	210	210	210	536	1 319	1 379	420	420	420

[1] Las unidades de izquierda a derecha corresponden a las dimensiones del ancho interno, altura interna y espesor de la pared del cajón.

[2] Dimensión medida entre el lecho superior de la losa superior del cajón y el nivel del arroyo vial. Cajones con espesores de relleno no indicados en esta Tabla serán diseñados conforme a lo establecido en el Inciso D.2.9. de esta Norma.

[3] Las áreas de acero de refuerzo se calcularon considerando el modelo de cargas vivas IMT 66.5.

TABLA 9.- Requisitos de calidad geométricos y áreas de acero para cajones prefabricados de concreto hidráulico reforzado de 2 500 x 2 000 x 210 mm ^[1]

Espesor de relleno ^[2] m	Espesor de losas mm	Espesor de paredes mm	Dimensiones del chaflán mm	Área de acero de refuerzo ^[3] mm ² /m					
				<i>A_{S1}</i>	<i>A_{S2}</i>	<i>A_{S3}</i>	<i>A_{S4}</i>	<i>A_{S7}</i>	<i>A_{S8}</i>
<i>Hr</i>	<i>LS y LI</i>	<i>M</i>	<i>C</i>						
0,61 a 1,60	210	210	210	451	731	771	420	420	420
1,61 a 2,60	210	210	210	475	815	858	420	420	420
2,61 a 3,60	210	210	210	560	969	1 012	420	420	420
3,61 a 4,60	210	210	210	656	1 144	1 187	420	420	420
4,61 a 5,60	210	210	210	757	1 329	1 372	420	420	420
5,61 a 6,60	210	210	210	861	1 520	1 563	420	420	420
6,61 a 7,60	210	210	210	968	1 716	1 759	420	420	420

[1] Las unidades de izquierda a derecha corresponden a las dimensiones del ancho interno, altura interna y espesor de la pared del cajón.

[2] Dimensión medida entre el lecho superior de la losa superior del cajón y el nivel del arroyo vial. Cajones con espesores de relleno no indicados en esta Tabla serán diseñados conforme a lo establecido en el Inciso D.2.9. de esta Norma.

[3] Las áreas de acero de refuerzo se calcularon considerando el modelo de cargas vivas IMT 66.5.

TABLA 10.- Requisitos de calidad geométricos y áreas de acero para cajones prefabricados de concreto hidráulico reforzado de 2 500 x 3 000 x 300 mm ^[1]

Espesor de relleno ^[2] m	Espesor de losas mm	Espesor de pared mm	Dimensiones de chaffán mm	Área de acero de refuerzo ^[3] mm ² /m						
				<i>A_{S1}</i>	<i>A_{S2}</i>	<i>A_{S3}</i>	<i>A_{S4}</i>	<i>A_{S5}</i>	<i>A_{S7}</i>	<i>A_{S8}</i>
<i>Hr</i>	<i>LS y LI</i>	<i>M</i>	<i>C</i>							
0,00 a 0,60	300	300	300	600	1 326	1 330	600	600	600	600
0,61 a 1,60	300	300	300	600	610	684	600	-	600	600
1,61 a 2,60	300	300	300	600	648	725	600	-	600	600
2,61 a 3,60	300	300	300	600	744	821	600	-	600	600
3,61 a 4,60	300	300	300	600	857	934	600	-	600	600
4,61 a 5,60	300	300	300	600	978	1 055	600	-	600	600
5,61 a 6,60	300	300	300	600	1 103	1 181	600	-	600	600
6,61 a 7,60	300	300	300	600	1 233	1 310	600	-	600	600
7,61 a 8,60	300	300	300	600	1 365	1 442	600	-	600	600
8,61 a 9,00	300	300	300	600	1 418	1 495	600	-	600	600

[1] Las unidades de izquierda a derecha corresponden a las dimensiones del ancho interno, altura interna y espesor de la pared del cajón.

[2] Dimensión medida entre el lecho superior de la losa superior del cajón y el nivel del arroyo vial. Cajones con espesores de relleno no indicados en esta Tabla serán diseñados conforme a lo establecido en el Inciso D.2.9. de esta Norma.

[3] Las áreas de acero de refuerzo se calcularon considerando el modelo de cargas vivas IMT 66.5.

TABLA 11.- Requisitos de calidad geométricos y áreas de acero para cajones prefabricados de concreto hidráulico reforzado de 2 500 x 3 500 x 300 mm ^[1]

Espesor de relleno ^[2] m	Espesor de losas mm	Espesor de paredes mm	Dimensiones del chaffán mm	Área de acero de refuerzo ^[3] mm ² /m						
				<i>A_{S1}</i>	<i>A_{S2}</i>	<i>A_{S3}</i>	<i>A_{S4}</i>	<i>A_{S5}</i>	<i>A_{S7}</i>	<i>A_{S8}</i>
<i>Hr</i>	<i>LS y LI</i>	<i>M</i>	<i>C</i>							
0,00 a 0,60	300	300	300	600	1 388	1 405	600	600	600	600
0,61 a 1,60	300	300	300	600	649	753	600	-	600	600
1,61 a 2,60	300	300	300	600	675	781	600	-	600	600
2,61 a 3,60	300	300	300	600	761	867	600	-	600	600
3,61 a 4,60	300	300	300	600	864	971	600	-	600	600
4,61 a 5,60	300	300	300	600	977	1 083	600	-	600	600
5,61 a 6,60	300	300	300	600	1 095	1 201	600	-	600	600
6,61 a 7,60	300	300	300	600	1 216	1 322	600	-	600	600
7,61 a 8,60	300	300	300	600	1 340	1 447	600	-	600	600
8,61 a 9,00	300	300	300	600	1 390	1 496	600	-	600	600

[1] Las unidades de izquierda a derecha corresponden a las dimensiones del ancho interno, altura interna y espesor de la pared del cajón.

[2] Dimensión medida entre el lecho superior de la losa superior del cajón y el nivel del arroyo vial. Cajones con espesores de relleno no indicados en esta Tabla serán diseñados conforme a lo establecido en el Inciso D.2.9. de esta Norma.

[3] Las áreas de acero de refuerzo se calcularon considerando el modelo de cargas vivas IMT 66.5.

TABLA 12.- Requisitos de calidad para cajones prefabricados de concreto hidráulico reforzado de 3 000 x 2 000 x 250 mm^[1]

Espesor de relleno ^[2] m	Espesor de losas mm	Espesor de paredes mm	Dimensiones del chaflán mm	Área de acero de refuerzo ^[3] mm ² /m					
				<i>A_{S1}</i>	<i>A_{S2}</i>	<i>A_{S3}</i>	<i>A_{S4}</i>	<i>A_{S7}</i>	<i>A_{S8}</i>
<i>Hr</i>	<i>LS y LI</i>	<i>M</i>	<i>C</i>						
0,61 a 1,60	250	250	250	591	818	859	500	500	500
1,61 a 2,60	250	250	250	630	915	959	500	500	500
2,61 a 3,60	250	250	250	743	1 091	1 135	500	500	500
3,61 a 4,60	250	250	250	871	1 291	1 335	500	500	500
4,61 a 5,60	250	250	250	1 006	1 502	1 547	500	500	500
5,61 a 6,60	250	250	250	1 145	1 720	1 765	500	500	500
6,61 a 7,60	250	250	250	1 287	1 944	1 988	500	500	500
7,61 a 8,60	250	250	250	1 431	2 171	2 215	500	500	500

[1] Las unidades de izquierda a derecha corresponden a las dimensiones del ancho interno, altura interna y espesor de la pared del cajón.

[2] Dimensión medida entre el lecho superior de la losa superior del cajón y el nivel del arroyo vial. Cajones con espesores de relleno no indicados en esta Tabla serán diseñados conforme a lo establecido en el Inciso D.2.9. de esta Norma.

[3] Las áreas de acero de refuerzo se calcularon considerando el modelo de cargas vivas IMT 66.5.

TABLA 13.- Requisitos de calidad geométricos y áreas de acero para cajones prefabricados de concreto hidráulico reforzado de 3 500 x 1 500 x 300 mm^[1]

Espesor de relleno ^[2] m	Espesor de losas mm	Espesor de paredes mm	Dimensiones del chaflán mm	Área de acero de refuerzo ^[3] mm ² /m						
				<i>A_{S1}</i>	<i>A_{S2}</i>	<i>A_{S3}</i>	<i>A_{S4}</i>	<i>A_{S5}</i>	<i>A_{S7}</i>	<i>A_{S8}</i>
<i>Hr</i>	<i>LS y LI</i>	<i>M</i>	<i>C</i>							
0,00 a 0,60	300	300	300	1 136	1 570	1 327	600	600	600	600
0,61 a 1,60	300	300	300	806	770	794	600	-	600	600
1,61 a 2,60	300	300	300	870	866	894	600	-	600	600
2,61 a 3,60	300	300	300	1 032	1 039	1 066	600	-	600	600
3,61 a 4,60	300	300	300	1 217	1 232	1 259	600	-	600	600
4,61 a 5,60	300	300	300	1 411	1 437	1 464	600	-	600	600
5,61 a 6,60	300	300	300	1 612	1 648	1 675	600	-	600	600
6,61 a 7,60	300	300	300	1 817	1 863	1 891	600	-	600	600
7,61 a 8,60	300	300	300	2 025	2 082	2 110	600	-	600	600
8,61 a 9,00	300	300	300	2 108	2 170	2 198	600	-	600	600

[1] Las unidades de izquierda a derecha corresponden a las dimensiones del ancho interno, altura interna y espesor de la pared del cajón.

[2] Dimensión medida entre el lecho superior de la losa superior del cajón y el nivel del arroyo vial. Cajones con espesores de relleno no indicados en esta Tabla serán diseñados conforme a lo establecido en el Inciso D.2.9. de esta Norma.

[3] Las áreas de acero de refuerzo se calcularon considerando el modelo de cargas vivas IMT 66.5.

TABLA 14.- Requisitos de calidad geométricos y áreas de acero para cajones prefabricados de concreto hidráulico reforzado de 3 500 x 2 500 x 300 mm^[1]

Espesor de relleno ^[2] m	Espesor de losas mm	Espesor de paredes mm	Dimensiones del chaflán mm	Área de acero de refuerzo ^[3] mm ² /m						
				A _{S1}	A _{S2}	A _{S3}	A _{S4}	A _{S5}	A _{S7}	A _{S8}
<i>Hr</i>	<i>LS y LI</i>	<i>M</i>	<i>C</i>							
0,00 a 0,60	300	300	300	893	1 911	1 653	600	600	600	600
0,61 a 1,60	300	300	300	652	954	1 016	600	-	600	600
1,61 a 2,60	300	300	300	698	1 058	1 124	600	-	600	600
2,61 a 3,60	300	300	300	817	1 256	1 321	600	-	600	600
3,61 a 4,60	300	300	300	951	1 480	1 546	600	-	600	600
4,61 a 5,60	300	300	300	1 094	1 718	1 784	600	-	600	600
5,61 a 6,60	300	300	300	1 240	1 964	2 030	600	-	600	600
6,61 a 7,60	300	300	300	1 390	2 216	2 282	600	-	600	600
7,61 a 8,60	300	300	300	1 543	2 472	2 538	600	-	600	600
8,61 a 9,00	300	300	300	1 604	2 574	2 640	600	-	600	600

[1] Las unidades de izquierda a derecha corresponden a las dimensiones del ancho interno, altura interna y espesor de la pared del cajón.

[2] Dimensión medida entre el lecho superior de la losa superior del cajón y el nivel del arroyo vial. Cajones con espesores de relleno no indicados en esta Tabla serán diseñados conforme a lo establecido en el Inciso D.2.9. de esta Norma.

[3] Las áreas de acero de refuerzo se calcularon considerando el modelo de cargas vivas IMT 66.5.

TABLA 15.- Requisitos de calidad geométricos y áreas de acero para cajones prefabricados de concreto hidráulico reforzado de 4 000 x 2 000 x 350 mm^[1]

Espesor de relleno ^[2] m	Espesor de losas mm	Espesor de paredes mm	Dimensiones del chaflán mm	Área de acero de refuerzo ^[3] mm ² /m						
				A _{S1}	A _{S2}	A _{S3}	A _{S4}	A _{S5}	A _{S7}	A _{S8}
<i>Hr</i>	<i>LS y LI</i>	<i>M</i>	<i>C</i>							
0,00 a 0,60	350	350	300	1 087	1 773	1 448	700	700	700	700
0,61 a 1,60	350	350	300	803	940	969	700	-	700	700
1,61 a 2,60	350	350	300	896	1 059	1 106	700	-	700	700
2,61 a 3,60	350	350	300	1 057	1 265	1 312	700	-	700	700
3,61 a 4,60	350	350	300	1 238	1 496	1 543	700	-	700	700
4,61 a 5,60	350	350	300	1 430	1 740	1 788	700	-	700	700
5,61 a 6,60	350	350	300	1 627	1 993	2 040	700	-	700	700
6,61 a 7,60	350	350	300	1 829	2 251	2 299	700	-	700	700
7,61 a 8,60	350	350	300	2 034	2 514	2 561	700	-	700	700
8,61 a 9,00	350	350	300	2 116	2 619	2 667	700	-	700	700

[1] Las unidades de izquierda a derecha corresponden a las dimensiones del ancho interno, altura interna y espesor de la pared del cajón.

[2] Dimensión medida entre el lecho superior de la losa superior del cajón y el nivel del arroyo vial. Cajones con espesores de relleno no indicados en esta Tabla serán diseñados conforme a lo establecido en el Inciso D.2.9. de esta Norma.

[3] Las áreas de acero de refuerzo se calcularon considerando el modelo de cargas vivas IMT 66.5.

TABLA 16.- Requisitos de calidad geométricos y áreas de acero para cajones prefabricados de concreto hidráulico reforzado de 4 000 x 2 500 x 350 mm ^[1]

Espesor de relleno ^[2] m	Espesor de losas mm	Espesor de paredes mm	Dimensiones del chaffán mm	Área de acero de refuerzo ^[3] mm ² /m						
				<i>A_{S1}</i>	<i>A_{S2}</i>	<i>A_{S3}</i>	<i>A_{S4}</i>	<i>A_{S5}</i>	<i>A_{S7}</i>	<i>A_{S8}</i>
<i>Hr</i>	<i>LS y LI</i>	<i>M</i>	<i>C</i>							
0,00 a 0,60	350	350	300	969	1 923	1 578	700	700	700	700
0,61 a 1,60	350	350	300	734	1 027	1 076	700	-	700	700
1,61 a 2,60	350	350	300	819	1 150	1 219	700	-	700	700
2,61 a 3,60	350	350	300	960	1 367	1 436	700	-	700	700
3,61 a 4,60	350	350	300	1 118	1 613	1 681	700	-	700	700
4,61 a 5,60	350	350	300	1 286	1 872	1 941	700	-	700	700
5,61 a 6,60	350	350	300	1 458	2 141	2 210	700	-	700	700
6,61 a 7,60	350	350	300	1 635	2 416	2 485	700	-	700	700
7,61 a 8,60	350	350	300	1 815	2 696	2 764	700	-	700	700
8,61 a 9,00	350	350	300	1 887	2 808	2 877	700	-	700	700

[1] Las unidades de izquierda a derecha corresponden a las dimensiones del ancho interno, altura interna y espesor de la pared del cajón.

[2] Dimensión medida entre el lecho superior de la losa superior del cajón y el nivel del arroyo vial. Cajones con espesores de relleno no indicados en esta Tabla serán diseñados conforme a lo establecido en el Inciso D.2.9. de esta Norma.

[3] Las áreas de acero de refuerzo se calcularon considerando el modelo de cargas vivas IMT 66.5.

TABLA 17.- Requisitos de calidad geométricos y áreas de acero para cajones prefabricados de concreto hidráulico reforzado de 5 000 x 2 000 x 350 mm ^[1]

Espesor de relleno ^[2] m	Espesor de losas mm	Espesor de paredes mm	Dimensiones del chaffán mm	Área de acero de refuerzo ^[3] mm ² /m					
				<i>A_{S1}</i>	<i>A_{S2}</i>	<i>A_{S3}</i>	<i>A_{S4}</i>	<i>A_{S7}</i>	<i>A_{S8}</i>
<i>Hr</i>	<i>LS y LI</i>	<i>M</i>	<i>C</i>						
0,61 a 1,60	350	350	300	1 273	1 315	1 301	700	700	700
1,61 a 2,60	350	350	300	1 518	1 520	1 569	700	700	700
2,61 a 3,60	350	350	300	1 811	1 823	1 882	700	700	700
3,61 a 4,60	350	350	300	2 134	2 165	2 223	700	700	700
4,61 a 5,60	350	350	300	2 476	2 526	2 585	700	700	700
5,61 a 6,60	350	350	300	2 828	2 899	2 957	700	700	700

[1] Las unidades de izquierda a derecha corresponden a las dimensiones del ancho interno, altura interna y espesor de la pared del cajón.

[2] Dimensión medida entre el lecho superior de la losa superior del cajón y el nivel del arroyo vial. Cajones con espesores de relleno no indicados en esta Tabla serán diseñados conforme a lo establecido en el Inciso D.2.9. de esta Norma.

[3] Las áreas de acero de refuerzo se calcularon considerando el modelo de cargas vivas IMT 66.5.

TABLA 18.- Requisitos de calidad geométricos y áreas de acero para cajones prefabricados de concreto hidráulico reforzado de 5 000 x 2 500 x 350 mm ^[1]

Espesor de relleno ^[2] m	Espesor de losas mm	Espesor de paredes mm	Dimensiones del chaflán mm	Área de acero de refuerzo ^[3] mm ² /m					
				A_{S1}	A_{S2}	A_{S3}	A_{S4}	A_{S7}	A_{S8}
<i>Hr</i>	<i>LS y LI</i>	<i>M</i>	<i>C</i>						
0,61 a 1,60	350	350	300	1 184	1 430	1 433	700	700	700
1,61 a 2,60	350	350	300	1 411	1 647	1 719	700	700	700
2,61 a 3,60	350	350	300	1 676	1 970	2 053	700	700	700
3,61 a 4,60	350	350	300	1 967	2 336	2 418	700	700	700
4,61 a 5,60	350	350	300	2 275	2 722	2 804	700	700	700

[1] Las unidades de izquierda a derecha corresponden a las dimensiones del ancho interno, altura interna y espesor de la pared del cajón.

[2] Dimensión medida entre el lecho superior de la losa superior del cajón y el nivel del arroyo vial. Cajones con espesores de relleno no indicados en esta Tabla serán diseñados conforme a lo establecido en el Inciso D.2.9. de esta Norma.

[3] Las áreas de acero de refuerzo se calcularon considerando el modelo de cargas vivas IMT 66.5.

D.3. ARMADO DE ACERO DE REFUERZO

D.3.1. El acero de refuerzo se armará utilizando cualquier combinación de una o varias capas de malla electrosoldada de alambre de acero; la separación entre capas no será mayor que el diámetro del alambre de acero longitudinal más seis (6) milímetros. Las capas se unirán para formar un sólo armazón cumpliendo con los requisitos de traslape, soldadura y colocación indicados en esta Norma, y considerando lo indicado en los Incisos D.3.2. y D.3.3. de esta Norma.

D.3.2. Cuando una capa de malla electrosoldada de alambre de acero se utilice para cumplir con dos áreas de acero de refuerzo interior A_{S2} y A_{S4} , o A_{S3} y A_{S4} , la mayor área de acero se mantendrá en las dos secciones como se muestra en la Figura 5 de esta Norma.

D.3.3. Cuando una capa de malla electrosoldada de alambre de acero se utilice para cumplir con dos áreas de acero de refuerzo exterior A_{S7} y A_{S1} , o A_{S8} y A_{S1} , la mayor área de acero se mantendrá en las dos secciones como se muestra en la Figura 5 de esta Norma.

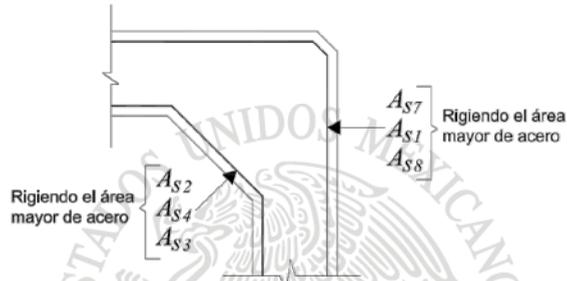


FIGURA 5.- Acero de refuerzo perimetral continuo

- D.3.4.** Las terminaciones o puntas de los alambres del acero longitudinal estarán a una distancia no mayor de cincuenta (50) milímetros de los extremos del cajón prefabricado de concreto hidráulico reforzado.
- D.3.5.** La variación máxima en la posición del acero de refuerzo en losas y paredes de espesor igual que ciento veinticinco (125) milímetros o menor, no será mayor de nueve (9) milímetros respecto a la posición de diseño.
- D.3.6.** La variación máxima en la posición del acero de refuerzo en losas y paredes de espesor mayor que ciento veinticinco (125) milímetros, no será mayor de trece (13) milímetros respecto a la posición de diseño.

D.4. TRASLAPES Y SOLDADURA

- D.4.1.** Las uniones en el acero de refuerzo se realizarán mediante traslape o soldadura.
- D.4.2.** En mallas electrosoldadas de alambre de acero, el traslape no será menor de un módulo o cuadro más cinco (5) centímetros; en ningún caso la distancia de traslape será menor de veinticinco (25) centímetros.
- D.4.3.** Cuando el acero de refuerzo perimetral exterior de la pared (A_{S1}) se extienda hasta la mitad de las losas superior o inferior y se empalmen, la unión podrá realizarse mediante soldadura.

- D.4.4.** Cuando el acero de refuerzo perimetral exterior en pared (A_{s1}) se una mediante traslape a los aceros de refuerzo perimetrales exteriores en losas superior e inferior (A_{s7} y A_{s8}) en las esquinas, el traslape se realizará como se muestra en la Figura 6 de esta Norma.

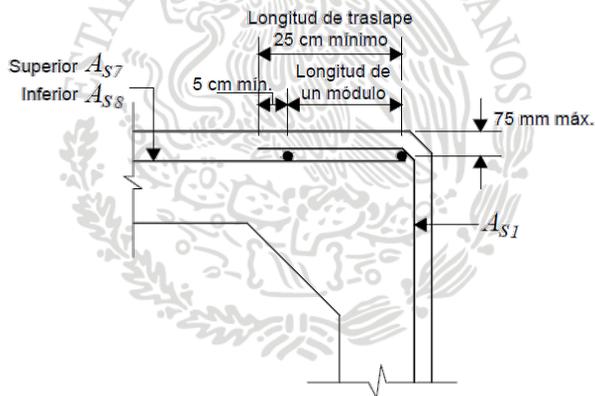


FIGURA 6.- Traslape de acero de refuerzo A_{s1} con acero de refuerzo A_{s7} o A_{s8}

- D.4.5.** Cuando se realicen uniones mediante soldadura en el acero de refuerzo perimetral, éstas se realizarán en alambres de acero previamente seleccionados y separados cada uno a una distancia igual que cuarenta y cinco (45) centímetros o mayor a lo largo de la longitud del cajón prefabricado de concreto hidráulico reforzado.
- D.4.6.** Las uniones realizadas con soldadura se ejecutarán correctamente sin que la soldadura presente grietas, cráteres o socavaciones, y sin que la sección del acero de refuerzo sea dañada durante el proceso de fusión.
- D.4.7.** Cuando se empleen separadores soldados al armazón de acero de refuerzo perimetral, dichos separadores se soldarán únicamente a alambres de acero previamente seleccionados.
- D.4.8.** El acero de refuerzo perimetral interior en pared (A_{s4}) podrá traslaparse o soldarse en cualquier lugar o unirse a los aceros

de refuerzo perimetrales interiores en losas superior e inferior (A_{S2} y A_{S3}) en las esquinas mediante soldadura o con su correspondiente longitud de traslape, como se muestra en la Figura 7 de esta Norma.

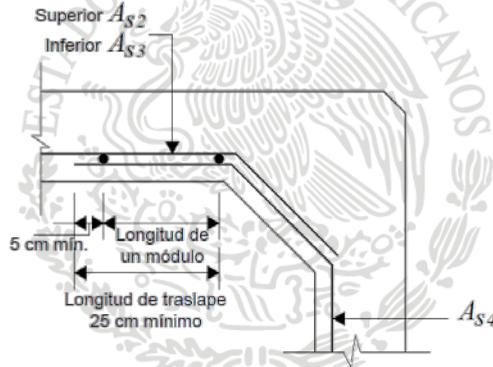


FIGURA 7.- Traslape de acero de refuerzo A_{S4} con acero de refuerzo A_{S2} o A_{S3}

- D.4.9.** En el espacio correspondiente al tercio medio del ancho del cajón prefabricado de concreto hidráulico reforzado, no se realizarán uniones mediante soldadura en los aceros de refuerzo perimetrales interiores en losas superior e inferior (A_{S2} y A_{S3}). La Figura 8 de esta Norma muestra los espacios donde no se permite realizar uniones mediante soldadura.
- D.4.10.** Solo se emplearán uniones mediante soldadura en el acero de refuerzo perimetral en los casos indicados en esta Norma.
- D.4.11.** Cuando el acero de refuerzo longitudinal exterior en losa superior (A_{S5}) se una mediante soldadura al acero de refuerzo perimetral interior en losa superior (A_{S2}), éste sólo se soldará a alambres de acero cercanos a los extremos del cajón.

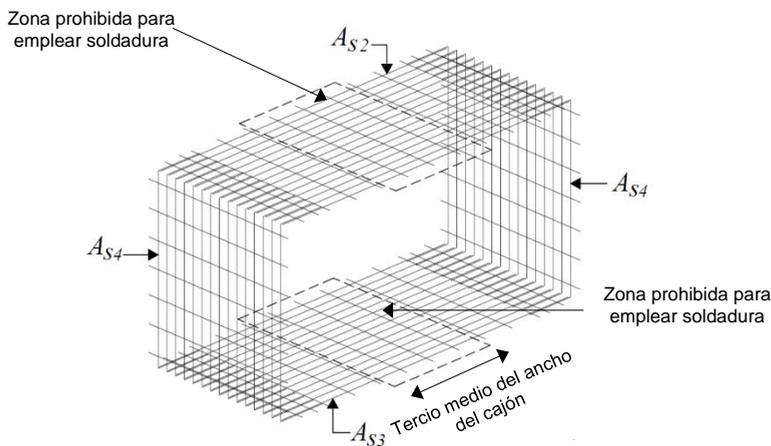


FIGURA 8.- Zonas del armazón de acero de refuerzo perimetral interior donde no se permite emplear soldadura

D.5. ESPESOR DEL RECUBRIMIENTO

D.5.1. El recubrimiento de concreto hidráulico sobre el acero de refuerzo perimetral será de al menos veinticinco (25) milímetros tanto al interior de paredes y losas como en el exterior de las mismas.

D.5.2. En el caso de cajones prefabricados de concreto hidráulico reforzado expuestos a condiciones ambientales especiales o que conduzcan líquidos corrosivos, el recubrimiento de concreto hidráulico sobre el acero de refuerzo perimetral será de al menos cincuenta (50) milímetros o mayor cuando así lo indique el proyecto o lo apruebe la Secretaría.

D.6. JUNTAS

D.6.1. Cada cajón prefabricado de concreto hidráulico reforzado tendrá un sistema de junteo machihembrado, con un extremo del cajón en caja y otro extremo en espiga.

- D.6.2.** Los extremos serán diseñados de tal forma que los cajones puedan colocarse juntos formando un ducto continuo que cumpla con las tolerancias indicadas en la Fracción D.7. de esta Norma.
- D.6.3.** El acero de refuerzo perimetral interior se extenderá dentro de la espiga a una distancia no menor de doce coma siete (12,7) milímetros ni mayor de cincuenta (50) milímetros medida del final de la sección del cajón prefabricado de concreto hidráulico reforzado, como se muestra en las Figuras 9 y 10 de esta Norma.
- D.6.4.** El acero de refuerzo perimetral exterior se extenderá dentro del extremo del cajón en caja a una distancia no menor de doce coma siete (12,7) milímetros ni mayor de cincuenta (50) milímetros del final de la sección del cajón prefabricado de concreto hidráulico reforzado, como se muestra en las Figuras 9 y 10 de esta Norma.

D.7. DIMENSIONES

D.7.1. Dimensiones internas

- D.7.1.1.** El ancho y la altura internos del cajón podrán variar en más menos uno (± 1) por ciento de las dimensiones que constituyen su denominación.
- D.7.1.2.** Las dimensiones del chaflán podrán variar en más menos seis (± 6) milímetros de las dimensiones indicadas en las Tablas 1 a 18 de esta Norma según la denominación del cajón.
- D.7.1.3.** Cuando el proyecto o la Secretaría indique otras dimensiones internas, el fabricante realizará un diseño específico para determinar la cantidad de acero de refuerzo para esas dimensiones, considerando una carga viva según el modelo de cargas vivas IMT 66.5 indicado en la Norma N-PRY-CAR-6-01-003, *Cargas y Acciones*.

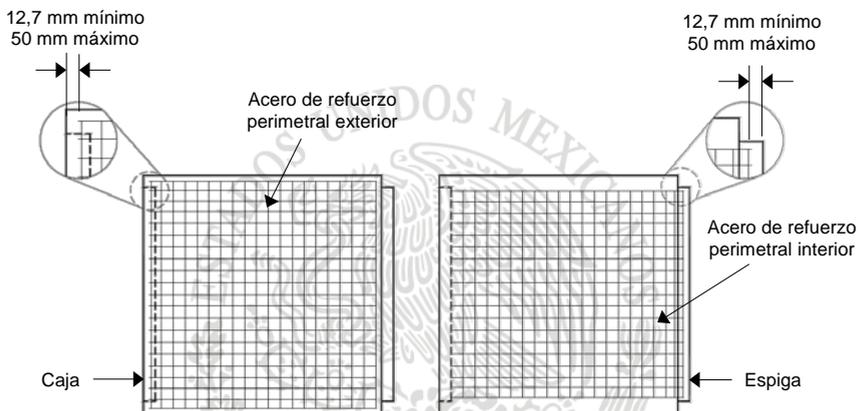


FIGURA 9.- Vista lateral del acero de refuerzo en el extremo de la espiga y en el extremo en caja

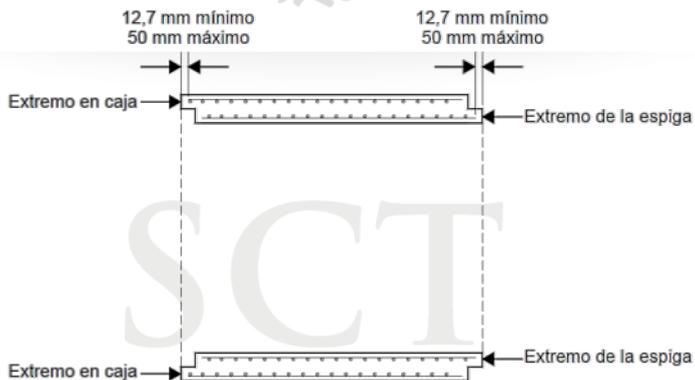


FIGURA 10.- Corte lateral del acero de refuerzo en el extremo de la espiga y en el extremo en caja

D.7.2. Espesor de las losas y paredes

El espesor de las losas y de las paredes del cajón prefabricado de concreto hidráulico reforzado no podrá ser menor que el noventa y cinco (95) por ciento del indicado en las Tablas 1 a 18 de esta Norma según la denominación del

cajón. Un espesor mayor que el indicado en dichas Tablas no será causa de rechazo.

D.7.3. Paralelismo de planos extremos del cajón

D.7.3.1. Los planos de los extremos del cajón prefabricado de concreto hidráulico reforzado serán paralelos entre sí y perpendiculares al eje longitudinal del cajón.

D.7.3.2. La diferencia entre dos mediciones de longitud del cajón prefabricado de concreto hidráulico reforzado hechas en paredes opuestas, no será mayor de tres (3) milímetros por cada trescientos (300) milímetros del ancho interior, con una diferencia máxima de dieciséis (16) milímetros para cajones con un ancho interior de hasta dos mil (2 000) milímetros y una diferencia máxima de diecinueve (19) milímetros para cajones con un ancho interior mayor de dos mil (2 000) milímetros.

D.7.4. Longitud del cajón

La longitud del cajón respecto a la de diseño, no será mayor de diez (10) milímetros por cada mil (1 000) milímetros de longitud del cajón, pero nunca mayor de ciento treinta (130) milímetros para cualquier longitud.

D.8. ACABADO

D.8.1. Las superficies interiores de cada cajón estarán planas y pulidas y las exteriores serán planas. Además el acabado en sus extremos permitirá una junta continua y uniforme que al ser acoplado con otra pieza, una vez sellada la junta, se eviten filtraciones.

D.8.2. El cajón prefabricado de concreto hidráulico reforzado estará libre de fracturas, roturas, laminaciones y rugosidades.

D.8.3. El cajón prefabricado de concreto hidráulico reforzado no presentará fallas que indiquen mal acomodo del concreto.

D.8.4. El cajón prefabricado de concreto hidráulico reforzado tendrá dos (2) orificios en su losa superior para facilitar su maniobra y colocación.

E. MERCADO

Los cajones prefabricados de concreto hidráulico reforzado estarán marcados con caracteres legibles e indelebles, indicando por lo menos:

- Nombre, razón social, logotipo o marca del fabricante;
- dimensiones de ancho interno, altura interna, espesor de losas y paredes, y largo del cajón, en milímetros;
- espesores de relleno mínimo y máximo, en metros;
- leyenda "Carga viva vehicular de diseño: Modelo IMT 66.5";
- la palabra "Arriba" marcada en la losa superior para evidenciar la posición del cajón prefabricado de concreto hidráulico reforzado;
- nombre o identificación de la planta donde se fabricó el cajón (cuando haya más de una);
- número de lote o código correspondiente;
- leyenda "Hecho en México" o país de origen, y
- fecha de fabricación.

F. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Con el propósito de evitar el deterioro de los cajones prefabricados de concreto hidráulico reforzado antes de su utilización, se tendrá cuidado en su transporte y almacenamiento, atendiendo los siguientes aspectos:

- F.1.** El vehículo en el que se transporten los cajones prefabricados de concreto hidráulico reforzado, tendrá la longitud necesaria para proporcionarles apoyo continuo y evitar que se flexionen y se dañen durante el traslado.
- F.2.** Los cajones prefabricados de concreto hidráulico reforzado serán almacenados y transportados apoyados sobre su losa inferior y colocados de tal manera que los extremos en espiga y en caja no se dañen.
- F.3.** Los cajones prefabricados de concreto hidráulico reforzado serán almacenados en sitios cercanos al frente de trabajo, con superficies sensiblemente planas y libres de piedras.

- F.4.** No se permitirá el apilamiento de cajones prefabricados de concreto hidráulico reforzado, a excepción de los cajones de un (1) metro de altura que podrán apilarse en dos niveles sobre su losa inferior.
- F.5.** Durante el transporte de los cajones prefabricados de concreto hidráulico reforzado, cada cajón se sujetará firmemente con una eslinga para sujeción de carga que evite el movimiento o desplazamiento del cajón.
- F.6.** La descarga y maniobra de los cajones prefabricados de concreto hidráulico reforzado se realizará con equipo mecánico y empleando pernos de carga en los orificios de maniobra ubicados en la losa superior de cada cajón; no se introducirán cables de acero o cadenas en los orificios de maniobra.

G. CRITERIOS PARA ACEPTACIÓN O RECHAZO

- G.1.** Para que un lote de veinte (20) cajones prefabricados de concreto hidráulico reforzado o menos de un mismo tipo sea aceptado, es requisito indispensable entregar a la Secretaría un certificado de calidad emitido por el fabricante, que avale el cumplimiento de todos y cada uno de los requisitos de calidad establecidos en esta Norma y que incluya los valores y resultados de las pruebas que les hayan sido efectuadas a los cajones y sus componentes por un laboratorio debidamente acreditado o que esté reconocido por la Secretaría.
- G.2.** Además, con el objeto de controlar la calidad de los cajones prefabricados de concreto reforzado, el Contratista de Obra verificará las dimensiones, geometría y acabado en cuatro (4) cajones por cada lote de veinte (20) cajones o menos de un mismo tipo, seleccionados al azar conforme a lo indicado en el Manual M-CAL-1-02, *Criterios Estadísticos de Muestreo*, entregando a la Secretaría los resultados en la forma que ésta lo indique.
- G.3.** En cualquier momento la Secretaría puede verificar que los cajones prefabricados de concreto hidráulico reforzado y sus componentes cumplan con cualquiera de los requisitos de calidad establecidos en esta Norma, siendo motivo de rechazo el incumplimiento de cualquiera de ellos.

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES



SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA
DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS
AV. COYOACÁN 1895
COL. ACACIAS
CIUDAD DE MÉXICO, 03240
WWW.GOB.MX/SCT

INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE
NUEVA YORK 115, 4º PISO
COL. NÁPOLES
CIUDAD DE MÉXICO, 03810
WWW.IMT.MX
NORMAS@IMT.MX